T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEĞİŞEN DÜNYADA DÖNGÜSEL EKONOMİ VE COVID-19 PANDEMİSİNİN ETKİLERİ

NİJAT HUSEYNOV

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. MELTEM OKUR DİNÇSOY

EDİRNE 2023

Tezin Adı: Değişen Dünyada Döngüsel Ekonomi ve COVID-19 Pandemisinin Etkileri

Hazırlayan: Nijat HUSEYNOV

ÖZET

Günümüzde, üstünde durulan en önemli konulardan birisi de kaynakların kıt olmasıdır. Ülkeler, bu kıt kaynakların daha verimli ve uzun vadede kullanılması için onları atık hâline getirmeden önce geri dönüştürüp kaynak olarak kazandırmaya odaklanmaktadır. Söz konusu, kanyakların verimsiz kullanılması ve ömrünün kısa tutulması daha fazla atık oluşturulmasına sebep olmaktadır. Şüphesiz, Sanayi Devriminin bize sunduğu hızlı ve aşırı üretim beraberinde hızlı ve aşırı tüketimi önümüze çıkarmaktadır. Bu sürecin bize sunduğu Doğrusal Ekonomi Modeli ise yap-kullan-at düşüncesiyle işleyerek, bizi hem kaynak kıtlığı hem de atık yönetimi sorunlarıyla yüz yüze bırakmaktadır. Bu sorunun akabinde çözüm önerisi olarak Döngüsel Ekonomi Modeli doğmaktadır. Şöyle ki, Döngüsel Ekonomi Modeli kaynak kıtlığı, fazla üretim, ürün ömrü, atık yönetimi, ekolojik ayak izi, sera gazı emisyonları ve çevre kirliliği gibi birçok soruna çözüm sunmaktadır. Bu model, yap-kullan-at düşüncesinin aksine, yap-kullan-geri dönüştür düşüncesi şeklinde çalışmaktadır. Döngüsel Ekonomi Modeli, bir ürünü sadece bir aşamada değil, birden fazla aşamada farklı yöntemlerle geri dönüştürerek yeni bir kaynak olarak sunmaktadır. Geri dönüşümü gereken ürünün, geri dönüşümü sağlanamaz durumda ise en son aşama olan atık olarak değerlendirmektedir.

Ülkeleri ve ulusları daha da zor yaşam koşullarına sokan salgın hastalıklarının oluşturduğu epidemiler ve pandemilerdir. COVID-19 Pandemisi, 2019 yılı Aralık ayında ortaya çıktığı gibi gündemde olmaktadır. Diğer salgınlarda olduğu gibi sağlık problemleri oluşturmakla kalmamakta, aynı zamanda tek kullanımlık eldiven, maske ve diğer plastik atıkların sayısının büyük artışına neden olmaktadır. Bu artışların var olması halinde ise salgının daha da fazla yayılmaması için atık yönetimi ve geri kazanımına birçok kısıtlama getirilmektedir. Bu çalışma, Döngüsel Ekonomi'nin COVID-19 Pandemisi sürecinde etkilendiği tarafları açıklamakta ve esas olarak atık yönetimi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Çalışmada, Döngüsel Ekonomi için oluşan etkileri geri dönüşüm aşamalarından yola çıkarak değerlendirmeyi ve veriler üzerinden açıklamayı amaçlamaktadır. Çalışmadaki veriler 2016-2020 yılları arası verileri kapsamaktadır. Bu veriler, Avrupa Birliği İstatistik Kurumu ve Türkiye İstatistik Kurumu'ndan temin edilmiştir. Çalışma, 2016-2020 yılları arası atık yönetimi aşamalarının verilerinden yola çıkarak, Döngüsel Ekonomi'nin bu süreçte olan işleyişine etkilerini kapsadığı için önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi, COVID-19 Pandemisi, Atık Yönetimi

Title of the Thesis: Circular Economy in a Changing World and the Impacts of the COVID-19 Pandemic

Directed by: Nijat HUSEYNOV

ABSTRACT

Today, one of the most pressing concerns it addresses is the scarcity of resources. Countries should prioritize recycling and resource recovery over waste in order to use finite resources more efficiently in the long term. This is due to the inefficient use of resources and the reduction of their lifespan, which generates more waste. Without a doubt, the Industrial Revolution's quick and excessive production has resulted in rapid and excessive consumption. The Linear Economic Model provided by this process, on the other hand, functions with the attitude of make-use-dispose, leaving us with resource shortages and waste management issues. A Circular Economy Model is presented as a solution to this problem. As a result, the Circular Economy Model provides answers to a variety of issues, including water shortages, overproduction, product life, waste management, ecological footprint, greenhouse gas emissions, and environmental degradation. This paradigm employs "make-use-recycle thinking" as opposed to "make-use-dispose thinking." The Circular Economy Model shows a product as a fresh resource by recycling it in several stages, rather than simply one. The product that must be returned is termed the final stage of waste if it cannot be returned.

Diseases may trigger epidemics and pandemics, placing governments and nations in even more terrible situations. The COVID-19 pandemic, which appeared in December 2019, is on the agenda. As with previous epidemics, it not only causes health issues but also significantly increases the quantity of single-use gloves, masks, and other plastic garbage. If these increases occur, there are several restrictions on waste management and recovery to prevent the disease from spreading further. The study highlights the aspects of the circular economy impacted by the COVID-19 pandemic process, focusing on waste management. The study is a research initiative that aims to evaluate and explain the effects of recycling stages on the circular economy. The study’s data spans the years 2016 through 2020. The European Community Statistical Office and the Turkish Statistical Institute supply these statistics. The study is significant because it examines the influence of the circular economy on the operation of this process, which is based on data from the waste management stages between 2016 and 2020.

Keywords: Circular Economy, COVID-19 Pandemic, Waste Management

ÖNSÖZ

Değişen Dünyada Döngüsel Ekonomi ve COVID-19 Pandemisinin Etkileri adlı çalışmam Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı altında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans eğitimimin pandemi süreci nedeniyle uzaktan olmasına bakmaksızın, ders aşamasında bana kendi kıymetli bilgilerini katan ve ders aşamasının uzaktan bitmesine rağmen tez aşamasına geçişte, tez konumun belirlenmesinde ve tezimin bitirme aşamasına kadar bana çok yakından yardım eden, ilgilenen, heveslendiren ve desteğini benimle paylaşan değerli tez danışmanım Doç. Dr. Meltem OKUR DİNÇSOY'a sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Tüm eğitim hayatım boyunca benden hiçbir desteğini esirgemeyen, eğitimimde hep başarılı biri olabileceğime inanan başta biricik annem Gülbeniz HÜSEYNOVA olmak üzere, yengem Aide ALİZADE'ye ve tüm aileme sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu zorlu süreçte beni her konuda cesaretlendiren, destekleyen ve yüksek lisans eğitimim sürecinde bana kendi bilgilerini aktarıp yardım ettiği için Ahmet KOKA'ya, diğer yandan bu yolda ilerlemem için beni hep teşvik ederek ilgilendikleri için Nesrin KESKİN'e, Sedat YÜCE'ye ve değerli meslektaşım Busenur ULU'ya çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **I**
ABSTRACT ..... **II**
ÖNSÖZ ..... **III**
İÇİNDEKİLER ..... **IV**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **VI**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **VII**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **VIII**
GİRİŞ **1**
BİRİNCİ BÖLÜM 3
DÖNGÜSEL EKONOMİ'YE İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE 3
1.1. TARİHSEL SÜREÇTE DÖNGÜSEL EKONOMİ VE LİTERATÜR TARAMASI 3
1.2. DÖNGÜSEL EKONOMİ'DE KAVRAMSAL ÇERÇEVE 19
1.2.1. Döngüsel Ekonomi'nin Tanımı ve Amaçları 19
1.2.2. Döngüsel Ekonomi'nin Esas Özellikleri ve Esas İlkeleri 23
1.2.3. Döngüsel Ekonomi için Olağan Engeller 26
1.2.4. Döngüsel Ekonomi Açısından İş Modelleri 29
1.3. DÖNGÜSEL EKONOMİ'DE ATIK YÖNETİM SİSTEMİ 32
1.3.1. Kavramsal Olarak Atık 32
1.3.2. Atıkların Gruplandırılması 33
1.3.2.1. Katı Atıklar 34
1.3.2.2. Tehlikeli Atıklar 35
1.3.2.3. Tıbbi Atıklar 36
1.3.2.4. Tarımsal Atıklar 38
1.3.2.5. Endüstriyel Atıklar 39
1.3.3. Atık Yönetim Sistemi ve Sıfır Atık 40

1.3.3.1. Atık Minimizasyonu 41
1.3.3.2. 3R Kuralı 43
1.3.3.3. Sıfır Atık 46
1.4. DÖNGÜSEL EKONOMİ'NİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMADA ROLÜ 49
İKİNCİ BÖLÜM 56
COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİ VE DÖNGÜSEL EKONOMİ İLE İLİŞKİSİ 56
2.1. COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİ 56
2.2. ATIK OLARAK COVID-19 59
2.3. COVID-19 PANDEMİSİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ'YE ETKİLERİ 62
2.3.1. Olumlu Etkileri 65
2.3.1.1. Hava Kirliliğinin Azalması 65
2.3.1.2. Sera Gazı veya CO_2 Emisyonlarının Azalması 66
2.3.1.3. Su Kirliliğinin Azalması 68
2.3.1.4. Ses Kirliliğinin Azalması 68
2.3.1.5. Birincil Enerji Kaynaklarının Kullanımının Azalması 69
2.3.1.6. Dijitalleşmenin Artması 71
2.3.2. Olumsuz Etkiler 71
2.3.2.1. Atık Üretiminin Artması 71
2.3.2.2. Geri Dönüşümün Azalması 72
2.3.2.3. Plastik Atıkların Artması ve Gelişigüzel Atılması 73
2.3.2.4. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini Yavaşlatması 74
2.4. COVID-19 PANDEMİSİNİN YEŞİL VE MAVİ DÖNGÜSELLİĞE ETKİLERİ 74
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 81
AB VE TÜRKİYE'DE COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİNDE DÖNGÜSEL EKONOMİ 81
3.1. AB'DEKİ ETKİLERİ 81
3.2. TÜRKİYE'DEKİ ETKİLERİ 101
SONUÇ 110
KAYNAKÇA 114

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Toplam Atık Üretim Miktarı (Ton) 83
Tablo 2. Kişi Başına Düşen Atık Üretim Miktarı (kg/kişi) 87
Tablo 3. Toplam Plastik Atık Üretim Miktarı (Ton) 90
Tablo 4. Toplam Atık Arıtım Miktarı (Ton) 92
Tablo 5. Toplam Bertaraf Edilmiş Atık Miktarı (Ton) 95
Tablo 6. Toplam Geri Dönüştürülen Atık Miktarı (Ton) 98
Tablo 7. Türkiye'de Toplanan Toplam Atık Miktarı (Ton) 103
Tablo 8. Türkiye'de Kişi Başına Düşen Atık Miktarı, 2020 (kg/kişi-gün) 104
Tablo 9. Bertaraf Edilmiş Atık Miktarları 105
Tablo 10. Toplanan Toplam Tıbbi Atık Miktarı (kg) 106

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Kalundborg'daki Endüstriyel Ekolojik Ağı 5
Şekil 2. Stahel'in Tüketimi, Enerji Akışını ve Çevre Tahribatını En Aza İndiren Spiral Döngü Sistemi 8
Şekil 3. Pearce ve Turner'in DE Modeli 10
Şekil 4. Beşikten Beşiğe Modelinde Biyolojik ve Teknik Döngüler 14
Şekil 5. Daha Az Olumsuzdan Daha Fazla Olumluya Giden Yol 16
Şekil 6. DE Ana Hatları – Kelebek Diyagramı 17
Şekil 7. Geleneksel, Sürdürülebilir ve Döngüsel İş Modellerinin Karşılaştırılması 31
Şekil 8. Atık Yönetimi Hiyerarşisi 42
Şekil 9. Atık Yönetiminde 3R Kuralı 44
Şekil 10. AB Sıfır Atık Hiyerarşisi 47
Şekil 11. DE'nin Sürdürülebilir Kalkınma Üzerinde Rolleri 52
Şekil 12. Sürdürülebilir Kalkınma'nın Boyutları 54
Şekil 13. Farklı Atık Türleri ve Onların Yüzeyinde Koronavirüsün Kalıcılığı 60
Şekil 14. COVID-19 Pandemisinin Olumlu ve Olumsuz Etkileri 64
Şekil 15. 1900'den beri Sera Gazı Emisyonlarının Değişim Seviyeleri 67
Şekil 16. 1900'den beri Birincil Enerji Talebindeki Yıllık Değişim Oranı 70
Şekil 17. Ekonomik Faaliyetlere ve Hanelere Göre Atık Üretimi 83
Şekil 18. Atık Verilerinin Sektörel Dağılımı 102

KISALTMALAR LİSTESİ

3R : Reduce, Reuse, Recycle (Azalt, Yeniden Kulan, Geri Dönüştür)

AB : Avrupa Birliği

BM : Birleşmiş Milletler

CoV : Korona Virüs

CO_2 : Karbondioksit

C2C : Cradle to Cradle (Beşikten Beşiğe)

ÇYGM : Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü

DE : Döngüsel Ekonomi

DSÖ : Dünya Sağlık Örgütü

EEA : Avrupa Çevre Ajansı

EPEA : Çevre Koruma Teşvik Ajansı

EuroStat : Avrupa İstatistik Kurumu

GJ : Gigajoule

GSYİH : Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

IEA : Uluslararası Enerji Ajansı

OECD : Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü

PAGEV : Türk Plastik Sanayicileri Araştırma Geliştirme ve Eğitim Vakfı

RNA : Ribonükleik Asit

SKH : Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

TTGV : Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

UNCTAD : Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı

UNEP : Birleşmiş Milletler Çevre Programı

GİRİŞ

Geçmişten günümüze kadar ülkeler ve uluslar kaynakların kıt olma sorununu çözme arayışında olmaktadır. Sanayi Devriminin başlaması itibari ile seri üretime geçilmiştir. Bu seri üretim ise kendisiyle birlikte verimli olmayan üretim ve tüketimi ortaya çıkarmaktadır. Seri ve verimli olmayan üretim ve tüketim süreci Doğrusal Ekonomi Modeli'ni hızlandırmaktadır. Doğrusal Ekonomi Modeli'nin kapsadığı yap-kullan-at döngüsü hızla devam ettiğinden uluslar için yeni bir engel oluşturmaya başlamaktadır. Kaynakların kıt olmasına bakmaksızın, yapılmış olan bu süreç çevre kirliliğine sebep olmuştur. Bu çevre kirliliği, sera gazı emisyonlarının, atıkların, karbon ayak izinin fazlasıyla artışına neden olmaktadır. Bunun aksine, çözüm önerisi olarak ortaya çıkan Döngüsel Ekonomi Modeli ise kullanıldıktan sonra ürünü atık olarak değil, farklı geri dönüşüm aşamalarından oluşarak kaynak geri kazanımı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kaynak geri kazanımı sonucu, atık miktarının azalmasına, çevre kirliliğinin azalmasına, yeni kaynak kazanımı sağlanmasına ve ürün ömrünün artmasına neden olmaktadır.

COVID-19 virüsünün küresel salgını, küresel üretim ve tedarik ağlarının birçok güvenlik açığını ortaya çıkarmaktadır. Döngüsel Ekonomi, pandemi sonrası ekonomik yenilenmeye yönelik çevreye duyarlı bir yaklaşım olarak da lanse ediliyor.

Çalışmanın birinci bölümünde, literatür taramasına değinilmiş olup, tarihsel süreçte Döngüsel Ekonomi'yi (DE) izleyen kavramsal yolu kapsamaktadır. Sonrasında, DE'nin tanımı, amaçları, ilkeleri ve özellikleri açıklanmış, DE için var olan engeller ve iş modeli fırsatlarından bahsedilmektedir. Bölümün devamında, DE modelinin atık yönetimi sistemi açıklanmıştır. Burada, atık yönetim sisteminin içerdiği atık çeşitleri, atık minimizasyonu, 3R kuralı ve Sıfır Atık alt başlıklarına yer verilmektedir. Bölümün sonunda, DE modelinin Sürdürülebilir Kalkınma ile ilişkisi açıklanmaktadır. DE'nin Sürdürülebilir Kalkınma üzerindeki etkileri ve COVID-19 Pandemisi sürecinde örnekleri ile Sürdürülebilir Kalkınma'nın hangi hedeflerini etkilediğini kapsamaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, COVID-19 Pandemisi sürecine değinilmiştir. Bu salgın sürecinin genel kavramsal boyutuna değinilmiştir. Ardından, COVID-19 Pandemisi'nin bir salgın olması haricinde, atık olarak bizim için oluşturduğu tehditlerden bahsedilmektedir. Salgının, dünyada oluşturduğu tehdit ve tahribatlara değinilerek, dünyadaki örnekleri açıklanmaktadır. Devamında ise günümüzde var olan sonuçlarıyla, Döngüsel Ekonomi üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerine yer verilmektedir. Alt başlıklarıyla açıklanan olumlu ve olumsuz etkileri araştırmanın amaç doğrultusunda yorumlanmaktadır. Bölümün sonunda ise, Yeşil Ekonomi ve Mavi Ekonomi modellerine yer verilmektedir. Salgının, bu modellerin Yeşil Döngüselliğe ve Mavi Döngüselliğe olan etkilerine değinilmektedir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise COVID-19 Pandemisi sürecinin Avrupa Birliği ve Türkiye üzerindeki oluşturduğu etkilerden bahsedilmiştir. Öncelikle, Avrupa Birliği ve Türkiye'nin bu dönemde karşılaştığı ve aldığı tedbirlere yer verilmektedir. Sonrasında, DE modelinin bu dönemdeki işleyişini tespit etmek için atık yönetimi sisteminin farklı aşamalarından oluşan veriler kullanılmaktadır. Bu verilerden yola çıkılarak, pandemi öncesi verilere karşılık Döngüsel Ekonomi'ye yansıyan etkilerinden bahsedilmektedir. Ayrıca, verilerin bize verdiği bulgulara göre karşılaştırmalar yapılarak yorumlanmaktadır.

Çalışmanın sonunda, elde edilen bulgular sayesinde pandeminin AB ve Türkiye üzerinde oluşturduğu negatif veya pozitif sonuçlar açıklanmaktadır. Şöyle ki, atık yönetimi sisteminin aşamaları olan geri dönüşüm ve bertaraf etme verilerinden yola çıkılarak, ortaya çıkardığı sonuçlar yorumlanmaktadır. Çalışmanın buradaki hizmet ettiği amaç, DE modelinin işleyişine daha doğru yol çizilmesi için atık yönetimi sistemine dikkat edilmesidir. Çalışmanın oluşturduğu farkındalık, salgının olmadığı dönemlerde ürün ömrünün maksimum düzeyde uzatılmasıdır. Ürün ömrünün uzatılması ve ürünün atık hâline gelmeden önce sürekli geri dönüştürülerek hem yeni bir kaynak oluşturulmasına hem de atık miktarının azaltılarak çevre kirliliğini engellemesine vurgu yapılmaktadır. Çalışma literatürde az yer aldığı için literatür için önem arz etmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

DÖNGÜSEL EKONOMİ'YE İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. TARİHSEL SÜREÇTE DÖNGÜSEL EKONOMİ VE LİTERATÜR TARAMASI

Geçmişten günümüze kadar insanların çevreye verdiği tahribatlar ölçülemeyecek kadar fazla sayıda bulunmaktadır. Birinci Sanayi Devriminin gelişmesiyle, söz konusu tahribat daha fazla artmaya başlamaktadır. Sanayi Devrimi'nde yeni yapılan icatlar, büyüyen sanayileşme, artan çevre tahribatları günümüz iklim değişikliğini tetikleyen en önemli unsurlardan bir kaçıdır. Sanayi Devrimi'nden itibaren hızla büyümeye başlayan lineer veya doğrusal ekonomi birçok endüstri alanında gerek endüstriyel atık gerekse de hava ve ses kirliliği artışına sebep olmaktadır. Sanayi Devrimi dönemlerinden beri üzerinde yoğunlaşılmakta olan fazla üretim konusu beraberinde fazla tüketim, verimli olmayan üretim ve kaynak yetersizliği gibi sorunları ortaya çıkarmaktadır.

Doğrusal Ekonomi'nin kapsadığı yap-kullan-at modeli kaynaklara sınırsız, ucuz bakılması ve bunların fazlasıyla israf edilerek atık şeklinde son bulması ile sonuçlanmaktadır. Bu lineer model, küresel boyutta şekillenmekte ve çok tehlikeli sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bu küresel boyutun etkileri bizi olağanüstü doğa olayları, kirli çevre, sefalet, sağlıksız toplum, epidemi ve pandemilerle karşılaştırarak zor durumda bırakmaktadır. Bu bakış açısıyla dünyayı lineer modelin ortaya çıkardığı iklim değişikliği ve ekolojik kriz sorunlarıyla yüz yüze bırakmakta ve günümüzde artan tüketim, talep, eşitsizlik, refah, sera gazı emisyonları, salgın hastalıkları ve nüfus sorunları bizi bu

krizlerin daha da kırmızı çizgisine sürüklemektedir (Dincsoy, 2019: 109). Bu yüzden göz önünde bulundurulan durum politikacıları farklı çözüm arayışlarına yeni fikirler üretmeye yönlendirmektedir.

Lineer veya Doğrusal Ekonomi'nin tek yönlü ve atık ile sonlanan yöntemine çözüm önerisi olarak Döngüsel Ekonomi (DE) modeli ortaya çıkmaktadır. Kısa bir şekilde ifade etmek gerekirse DE bir kaynağın üretim kısmından çıktı kısmına kadar döngüler halinde devam ederek yüksek verimliliği ve geri dönüşümü hedefleyerek kaynak verimsizliği, sera gazı emisyonları, ekolojik ayak izi ve çevre kirliliği gibi sorunları azaltmayı kapsamaktadır.

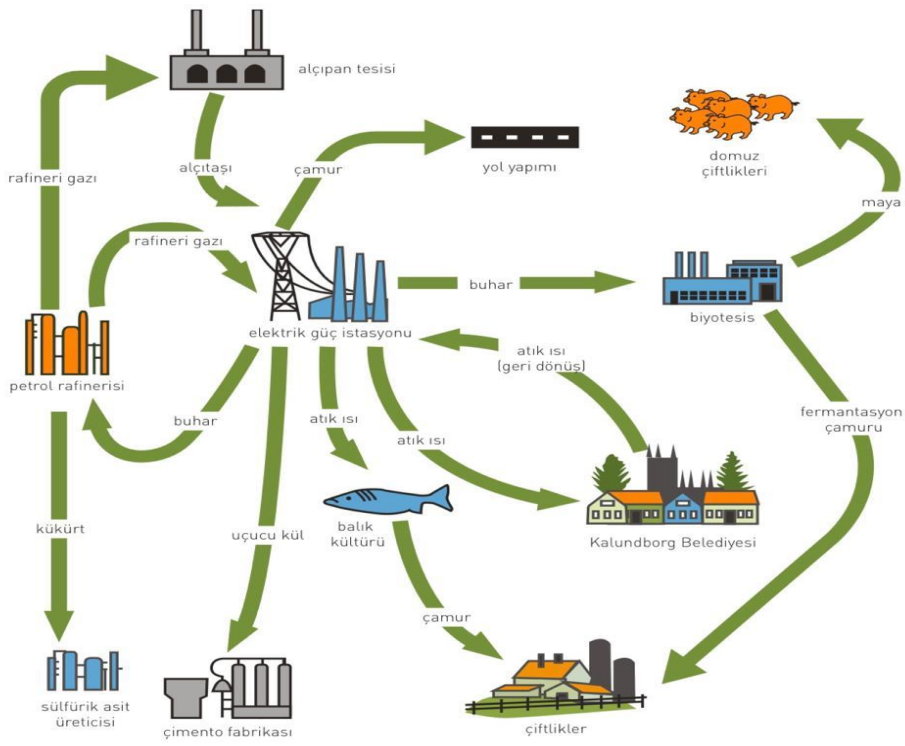
DE kavramının geçmişine göz gezdirecek olursak iki farklı açıdan bakabiliriz. Bunlardan ilki ekonomideki malzemelerin akışıyla ilgili, diğeri ise bu akışı ortaya çıkarabilecek ekonomik koşulları düşünmekle ilgilidir. Bu iki akımın geçmişi 1960'larda ve 1970'lerde ilk modern çevre hareketlenmelerine kadar uzanmaktadır. O zaman dilimlerinde bu akımlar fiilen simbiyotik şekilde uygulandığından dolayı kavramsal olarak yeni fikirler ve yeni terimler ortaya çıkmaktadır. Hatta bu düşüncelere bakacak olursak, ideal bir sistemin tamamen kapalı olmaması için tüm suların arıtılarak ve yeniden kullanılacağını, tüm sağlam atıkları ise daha fazla çıktı elde etmek için kaynak olarak geri dönüştürülmesi gerektiğini savunmaktadır (Spilhaus, 1966: 486).

Bunun 20 yıl daha öncesine göz atarsak, iktisadi coğrafyada kaynakların verimli kullanılması için endüstrilerin konumunu spesifik olarak belirlemek için "Endüstriyel Ekoloji" kavramı kullanılmaya başlamaktadır. Aslında bu kavram "Endüstriyel Simbiyoz" kavramının yerine kullanılmaktadır. Hatta 1950'lerden beri bazı araştırmalarda "Endüstriyel Ekoloji" kavramından bahsedilmeye başlanılmış bazı yazılarda ise bu simbiyotik ilişki çerçevesinde bir ürün çıktısının diğer bir ürün girdisi olarak kaleme alındığı görülmektedir. Bundan başka ilerleyen yıllarda bu döngüselliği ve simbiyotik ilişkiyi insanlara, firmalara ve devletlere aşınılması gerektiği belirtilmektedir. Buna istinaden, Endüstriyel Ekoloji ve sistem optimizasyonu kavramları daha geniş şekilde öğretilmeli olduğu vurgulanmaktadır. Bu kavramlar kamu görevlileri, endüstri liderleri ve medya tarafından tanınmalı ve bu kavramlara değer verilerek önemsenmelidir.

Toplumsal değerlere aşınılmalı ve hem hükümet hem de endüstri tarafından benimsenmelidir (Frosch ve Gallopoulos, 1989: 144-145).

Takip eden yıllarda, 1959 yılında Danimarka'nın Kalundborg bölgesinde aralarında simbiyoz ilişkisi bulunan tesisler kurulmaktadır. İlk simbiyoz uygulamaları Danimarka'nın Kalundborg bölgesinde başlatılmıştır. Şekil 1'e dikkat edersek, 1970 yılında gerçekleştirilen ilk uygulama bir petrol rafinerisi üzerinden baca gazı alınmakta ve üretim alanlarında kaynak olarak kullanılarak bir alçıpan fabrikası kurulmaktadır. Tisso gölünün suyunu kullanmak için petrol rafinerisinin altyapı imkanlarıyla termik santrale bağlanılmaktadır. İlave olarak ise bir ilaç fabrikasında atık olarak çıkan çamur tarımsal faaliyetlerde kullanılmaktadır.

Şekil 1. Kalundborg'daki Endüstriyel Ekolojik Ağı



Kaynak: (TTGV, 2014: 8) EKOSKOP; (07.02.2023).
http://www.ttgv.org.tr/content/docs/ekoskop.pdf

Bundan sonra bu fikirler doğrultusunda yazılarının yer aldığı dergide geleneksel endüstriyel faaliyet modelinde olduğu gibi bireysel üretim süreçlerinde de kullanılan

hammaddelerin, satılan ürünlerin ve artı bertaraf edilecek atıkların endüstriyel ekosistem adı altında entegre edilerek bir yeni modele başvurulmasını belirtmektedirler. Ayrıca, bu modelin sonuç olarak enerji ve malzeme tüketimi durumunu iyileştirerek optimize edilebilir, atık üretiminin en minimum seviyeye indirilebilir ve işlem sonucu ortaya çıkan atık suları başka bir işlem için hammadde olabileceği savunulmaktadır. Elde edilecek avantajların geleneksel lineer modelden döngüsel modele geçişi için görevler sayesinde mümkün olduğu belirtilmektedir (Frosch ve Gallopoulos, 1989: 146-148).

DE kavramının tek bir kaynağına veya yaratıcısına dair net bir kanıt bulunmamakta, ancak katkıda bulunanlar arasında ABD'li Profesör John Lyle, öğrencisi William McDonough, Alman kimyager Michael Braungart ve mimar ve ekonomist Walter Stahel gibi isimler liste başında gelmektedir (EllenMacArthur Foundation, 2013: 24). Öte yandan, Pearce ve Turner, DE konsepti için kaynak-ürünler-kirlilik kodlamaları şeklinde kavramsal çerçeveler geliştirdiler (Pearce ve Turner, 1989).

Dünyada ilk kez endüstriyel simbiyoz uygulamalarının gerçekleştiği Kalundborg uygulaması geride bıraktığımız 2022 yılında 50. yılına girmiştir. Kalundborg'u bu ilke imza atmasına sebep olan esas faktör kendiliğinden oluşan ve karşılıklı bir şekilde döngüler halinde işletmelerin kendi atıklarını diğer işletmelere kaynak veya girdi olarak aktarmasıdır. Ayrıca, bu simbiyoz uygulaması sonucu 2008 yılında elde ettiği kazanımlar 3 milyon ton m^3/yıl su geri kazanımı, 15 milyon m^2/yıl alçı taşı geri kazanımı, 15 milyon GJ enerji değerinde proses buharı, 150.000 ton/yıl biyokütlenin gübreye dönüştürülerek toplam gübre ihtiyacının %60'ının geri elde edilmesi ve 265.000 ton/yıl CO_2 emisyonunda azalma gibi hedeflere ulaşılmasıdır. Hatta, Kalundborg yerel bir ortaklık olarak verimli kaynak kullanımıyla ilgili 2030 yılına kadar hükümetin %70 daha az CO_2 emisyonu azaltma hedefine ulaşması için katkıda bulunmayı hedeflemektedir (Demircioğlu ve Ever, 2020: 463-464).

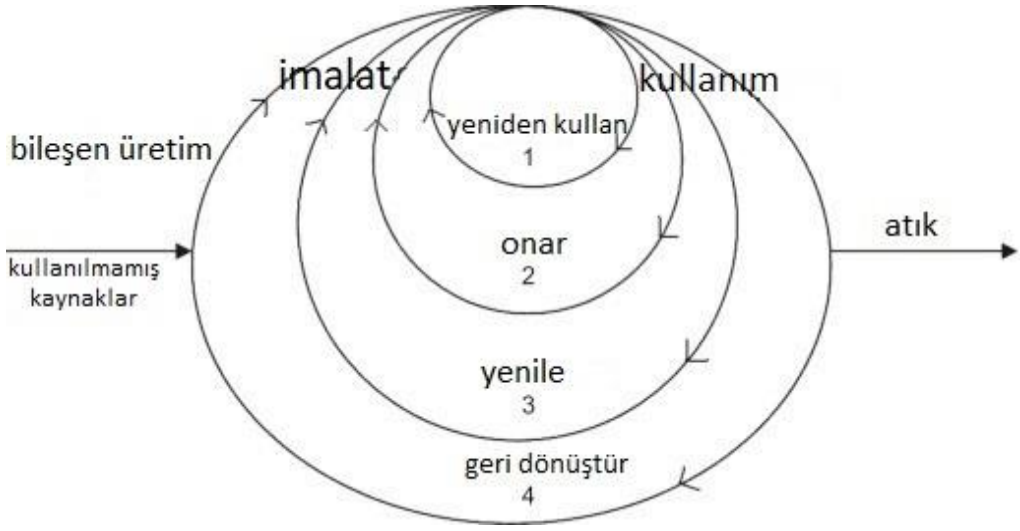
Avrupa'da yaşanan petrol fiyatlarındaki şoklar ve yüksek işsizliğin gerçekleştiği dönemlerde araştırmacılar ve politikacılar buna çözüm önerisi sunmak için farklı bir yol izlemektedirler. Bundan sonra 1981 yılında yayınlanan bir makalede enerji ve malzemelerin yerine insan emeğinin ikame edilmesiyle istihdam yaratılabileceği

sonucuna varılmaktadır. Aynı zamanda ürün ömrünün uzatılmasıyla birlikte bu ürünlerin yenileneceğini ve geri dönüştürüleceğini belirtmektedirler. Aynı makalede, ürünlerin yaşam uzantıları ve bu sürecin arkasındaki ekoloji ile ilgili yazılan çalışmalarında "DE" olarak bu kavramları detaylandırılarak açıklanmaktadır. Ayrıca, çalışmada DE kavramsallaştırılmıştır. Öncelikle, mal veya ürünlerin kulanım ömrünün uzatılması için dünyanın sınırlı kaynaklarının sürdürülebilir bir toplumla birlikte gerçekleşebileceğini belirtmektedir. Yalnız, böyle bir tutarlı ilerleme sayesinde bunun mantıklı ve tutarlı bir strateji olabileceğine değinmektedir. Bundan başka, bir ürün ömrünün veya ürün ve malların kullanıldığı sürenin, bu ürünlerin yenilenme veya geri dönüştürülme hızlarını, üretimleri için gerekli olan doğal kaynakların tüketimini ve yarattıkları atık miktarını belirlediğini vurgulamaktadır. Biraz daha açıklayacak olursak, bir ürün ömrünün kısaltılması, bu ürünün karşılanabileceği diğer ikame mallara olan talebi arttıracağını, diğer yandan bir ürün ömrünün uzatılmasının ise malların toplam ömrünü optimize edeceğini ve dolayısıyla kaynakların tükenmesinin karşının alınacağını ve israfın azaltılacağını belirtmektedir. Ayrıca, ürünlerin daha uzun süre kullanılmasının, sürdürülebilir bir topluma geçişe katkıda bulunacağına değinilmektedir (Stahel ve Reday-Mulvey, 1981).

Başka bir yazısında ise yazar ürünlerin döngüselliği ve atıkların geri dönüştürülmesini endüstriyel üretim için büyük ölçüde atık azaltma ve kaynak koruma stratejileri olarak görmektedir. Hatta bu yazısında konuyu iki farklı konsept ile ele almaktadır. Bu iki DE konsepti ürüne özel ve malzemeye özel olarak açıklamıştır. İlk konsepti temel olarak ürünün yeniden kullanımı ve ömrünün uzatılmasına odaklanmaktadır. İkinci konsept ise kullanım sonrası atık ve kaynaklara odaklanan malzemeye özel bir döngüden bahsetmektedir (Stahel, 1982).

Aşağıdaki Şekil 2'de gösterildiği gibi çizilen ilk modelde dört döngüden bahsedilmektedir. Bu döngüler sırasıyla yeniden kullanım döngüsü, onarım döngüsü, yenileme döngüsü ve geri dönüşüm döngüsü olarak gruplandırılmaktadır.

Şekil 2. Stahel'in Tüketimi, Enerji Akışını ve Çevre Tahribatını En Aza İndiren Spiral Döngü Sistemi



Kaynak: (Stahel ve Reday-Mulvey, 1981).

Stahel'in üzerinde durduğu "Malların Kullanım Ömrü" ilkesinde mal ve ürünlerin kullanım ömrü elde bulunan mevcut kaynaklarla ve fazla tüketim yapılmadan uzatılmaktadır. Mali ve kaynak yönetiminde ise uzun vadede bunların kullanım maliyetlerini azaltmayı hedeflemektedir. Ayrıca, bu spiral döngü sisteminin etkinliği, döngüleri mümkün olduğunca küçük tutan ve yerleşik bir durağan halde olduğunda etkinliğin arttığını göstermektedir. Dolayısıyla, bir ürün onarılabiliyorsa o ürünü yenilememek, bir ürün ekonomik olarak yenilenebiliyorsa bu ürünü geri dönüştürmemek gerektiğini vurgulamaktadır. Böyle olduğu halde fazla tüketimi, enerji sarfiyatını, israfı ve çevre tahribatını azaltmamız mümkün olacaktır. Ayrıca, bu modelde teorik kısmın pratik olarak gerçekleştirilebilir olduğunu ve farklı ekonomik sektörlerde bu dört döngünün çeşitli süreçlere katılarak yeni fırsatlar ortaya çıkardığını belirtmektedir.

1990 yılına kadar DE kavramsal olarak tam tanımlanmıştı. Bu yıllarda Dairesel veya DE sistemi Lineer veya Doğrusal ekonomi sistemiyle karşılaştırılmaktadır. Hatta yazarlar, makalelerinde Boulding'e atıf yaparak DE'nin Doğrusal Ekonomi'den kazançlı olduğunu belirtmektedir. Boulding'in dünyayı kapalı bir ekonomik sistem olarak

düşündüğünü ve ekonominin bu kapalı sistemin doğrusal bağlantılarıyla değil döngüsel bağlantılarıyla ilişkisi olması gerektiğine değinmektedirler (Pearce ve Turner, 1989).

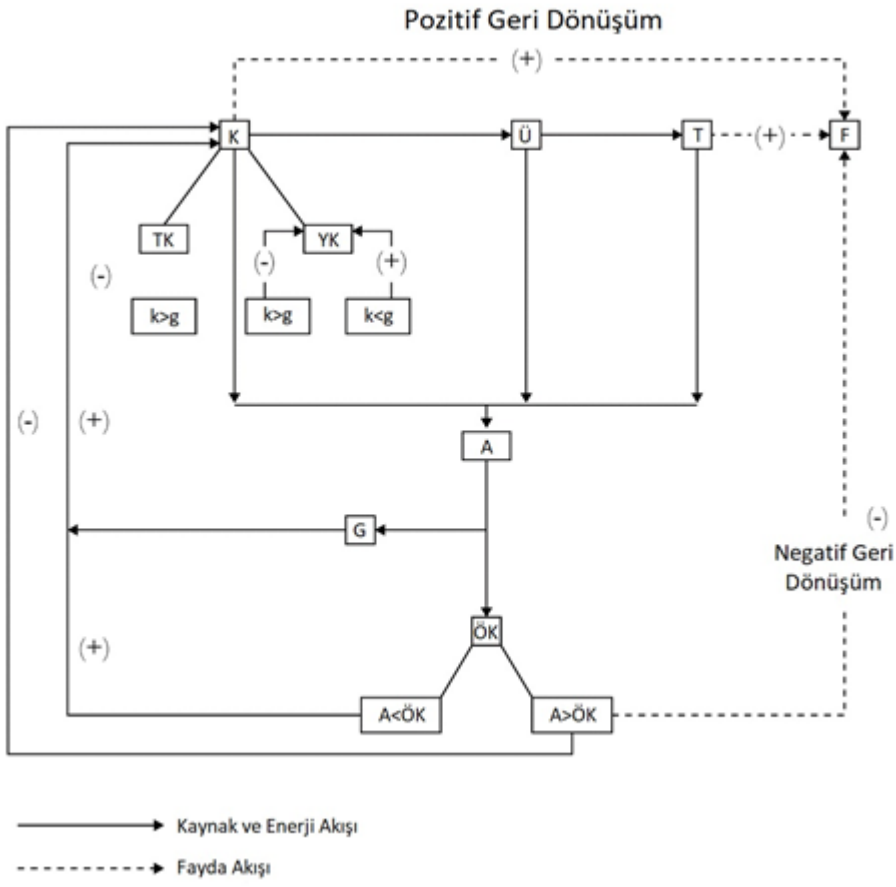
Pearce ve Turner'in atfına nazaran yazar kapalı sisteme sahip olan dünyayı "Uzay Gemisi" adlandırmaktadır. Yazar üretim, tüketim ve gelir olmadığından bahsetmektedir. Buradaki sermaye stoğuna vurgu yapmaktadır. Ekonominin başarısının temel ölçüsü üretim ve tüketim olmamaktadır. Bu sistemde bulunan sermaye stoklarının doğası, kapsamı, kalitesi ve aynı zamanda tüm insanlar ve onların zihinleri de bu sistemin bir parçası olduğunu belirtmektedir. "Uzay Adamı" ekonomisinde, öncelikle dikkat edilecek noktanın stok bakımının olduğunu ve belirli bir toplam stoğun daha düşük bir iş hacmi (yani daha az üretim ve tüketim) ile sürdürülmesine yol açan herhangi bir teknolojik değişikliğin açıkça bir kazanç olduğunu savunmaktadır (Boulding, 2013: 5-8).

Bunlara istinaden, yazarlar bazı atıkların çevre tarafından zararsız bir şekilde emilmesine ve hatta belki de bunların faydalı ürünler haline gelmesine sebep olabileceğinden burada "özümseme kapasitesi" kavramına vurgu yapmaktadır. Biyolojik olarak parçalanabilen atıklardan bahsederek birçok emisyonların da bu kategoriye dahil olduğuna değinmektedir. Son olarak, bu tür atıkların doğanın bir parçası haline gelebileceğini ve bu DE'nin bir parçası olacağını belirtmektedir. Ama bu durum insanlar tarafından aşırı ve sürekli bir hal alırsa bu atıkların hem doğaya, hem insan sağlığına, hem de refah ve DE'nin işleyişine zarar verebileceğinden bahsetmektedir (Pearce ve Turner, 1989).

Bundan başka, diğer bir açıklamalarında ise atıkların bazılarının %100 geri dönüştürülemeyeceğinden bahsetmektedir. Hatta Şekil 3'e bakarsak kaynakları ikiye bölerek bir ayrım yapmaktadırlar. İlk olarak, tükenebilir kaynaklar olarak kaleme aldıkları kavramı herhangi bir şekilde tüketilerek bu kaynakların stoklarını da tüketeceğine vurgu yapılmaktadır. İkinci olarak ise yenilenebilir kaynaklar kavramını detaylandırarak bu kaynaklarda durumun tam aksine kendilerini yenileme kapasitesine sahip olduklarını ve böyle bir durumda asla tükenmeyeceklerine ve artırılabileceklerine değinilmektedir. Hatta atıkların geri dönüştürülememesi durumunda ve tükenebilir

kaynakların fazla tüketilmesi sonucu ortaya çıkacak atıkları "çöp havuzu olarak çevre" adlandırmakta ve DE'ye asla ulaşılamayacağı belirtilmektedir.

Şekil 3. Pearce ve Turner'in DE Modeli



Kaynak: (Pearce ve Turner, 1989).

Şekil 3'de göreceğimiz üzere K kaynakları, Ü üretimi, T tüketimi, F faydayı, TK tükenebilir kaynakları, YK yenilenebilir kaynakları, g getiriyi, A atığı, G geri dönüşümü ve ÖK özümseme kapasitesini ifade etmektedir. Burada, girdi kısmına kaynaklar dahil edilerek üretim sürecine daha sonra ise tüketim sürecine doğru ilerlemektedir. Tüketim sonrası elde edilen doğrudan fayda geri dönüşüm sürecine girmemekle birlikte atıksız bir durum söz konusudur. Bunun haricinde, bu süreç doğrultusunda çıktı kaynaklar atığa dönüşmektedir. Bu atıkların bir kısmı kaynak olarak doğrudan geri dönüştürülerek

kaynak sürecine geri gönderilmektedir. Diğer kısım ise özümseme kapasitesinde asimile edilmektedir. Eğer atık bu kapasiteden büyük ise negatif kaynak, enerji ve fayda akışı ama atık bu kapasiteden büyük ise pozitif kaynak, enerji ve fayda akışı sağlamaktadır.

İlerleyen yıllarda, endüstriyel ekoloji kavramı daha da yaygınlaşarak kullanılmaya başlanmakta ve tanımlanmaktadır. Bunu bazı kaynaklarda kolayca bulabilir ve görebiliriz. Endüstriyel ekoloji kavramının temel fikrinin, endüstriyel toplumu biyosfer içinde belirli bir ekosistem olarak yeniden tasarlatılmasının gerekli olduğunu ve endüstriyel ekoloji ile çevresindeki tüm bileşenlerin ortak bir ekosistem halinde göz önüne alınarak planlı, kapsamlı ve entegre bir analize dayanılması gerektiği belirtilmektedir (Graedel, 1994: 28-34).

Diğer yandan, endüstriyel ekolojiyi farklı açıdan açıklanmaya çalışılmış ve incelenmiştir. Endüstriyel ekolojiyi, bu süreçlerin daha zarif ve daha az atık içeren bir ağ olduğu belirtilmektedir. Burada yazar endüstriyel ekoloji kavramı için zarif kelimesini kullanarak daha az kaynak ve biyosfer üzerinde daha az etki ile daha fazla zenginlik ve refah yaratan endüstriyel ekolojinin sosyoekonomik ve çevresel faydalarını vurgulamaktadır (Ausubel, 1994: 143).

Ayrıca, endüstriyel ekoloji kavramının bir ürün ve bir şirketin enerji ve malzeme akışlarına bakarak yalnızca kirlilik ve çevre konularını ele almadığını, aynı zamanda sanayi sistemine bir bütün olarak baktığını belirtmektedir. Buna istinaden, bu boyutlar haricinde, endüstriyel ekoloji kavramı verimli kaynak yönetimini farklı kurumlar arasında teşvik etmekle beraber kurumların ürünlerini ve atıklarını da içeren kaynakları daha verimli ve daha kazançlı kullanmaları için bir yol sunulduğu vurgulanmaktadır (Erkman, 2001: 535-536).

Bu bağlamda, sürdürülebilir endüstriyel bir toplum için endüstriyel ekosistemin yeniden düzenlenilmesi gerektiğini ve bunu dört ilke şeklinde tanımlamaktadır:

1. Atık ve yan ürünler sistematik olarak değerlendirilmelidir. Yani, geleneksel geri dönüşümü birçok malzemenin geri dönüşüm stratejisi açısından sadece

biri olduğunu vurgulamaktadır. Daha kapsayıcı olması açısından eko-endüstriyel ağların oluşturularak atıkların kalıntılarının depolandığı akıllı ağ kaynaklarının oluşmasının gerekli olduğunu vurgulamaktadır.

2. Dağılımın neden olduğu kayıp en aza indirilmelidir. Dolayısıyla, ürünler ve hizmetlerin dağılımının en aza indirilmesi gerektiğini veya çevre ve sağlık üzerindeki zararlı etkilerinin ortadan kaldırılacak şekilde tasarlatılması gerektiğini açıklamaktadır.
3. Ekonomi kaydileştirilmelidir. Buradaki amaç, eşdeğer veya daha yüksek düzeyde olan hizmetleri sağlarken toplam malzeme akışını en aza indirilmesinden söz açılmaktadır.
4. Enerji, fosil hidrokarbona daha az dayanmalıdır (Erkman, 2001: 536-538).

DE'yi endüstriyel ekolojinin mikro düzeyde endüstriyel analizlerini ve optimizasyon konseptlerini temel aldığını ve ekonomi süreci boyunca kaynakların değerini en üst düzeye çıkarmak için ürün ve süreçlerin yeniden tasarlandığı bir ekonomi olarak şekillendiğini ve ölçeklendiğini açıklamaktadır. Böylelikle, DE açıktan kapalıya doğru malzeme ve enerji döngüsüne akışı teşvik etmektedir (Ehrenfeld ve Gertler, 1997: 74-75).

2000'li yıllarda ülkelerin önemle ilgilendikleri endüstriyel ekoloji ve endüstriyel simbiyoz kavramları aynı zamanda bazı ülkelerde uygulanmaya başlanmıştır. Bu ülkelere sırasıyla, Finlandiya, Avustralya, Amerika Birleşik Devletleri ve Avusturya dahil olmaktadır. Yukarıda verilen örnek ülkelerinden biri olan Avusturalya'nın Kwinana bölgesinde Madencilik, Mineral ve Sürdürülebilir Kalkınma Projesi bağlamında maden işlemeden ortaya çıkan fazla miktarda büyük hacimde atıkları yoğun bölgelerde yan ürün olarak kaynak şeklinde kullanıldığı vurgulanmaktadır (Van Beers vd., 2007: 59-63). Hatta, Avusturalya'da maden işleme alanında 100'den fazla alanda simbiyotik akış ve değişim bulunmaktadır (Chertow vd., 2004: 12).

Finlandiya'da, enerji arzının ısı ve elektriğin ortak üretimi etrafında organize edildiği ve yüksek verimli bir sistemde yakıt olarak kullanılan endüstriyel atıkları içeren model olarak tanımlandığını söylemektedirler. Hatta, bu modelin bilinçsiz bir şekilde

ekonomik ve diğer nedenlerle ortaya çıktığını ardından profesörlerin müdahalesi sonucunda endüstriyel simbiyotik ilişkisinin oluşturulduğu vurgulanmaktadır (Korhonen ve Wihersaari, 1999: 57).

ABD, Kuzey Karolina'da, altı ilçeden oluşan Triangle J Hükümetler Konseyi personeli, Endüstriyel Ekosistem Geliştirme Projesi'ni yaratmak için yaptıkları planlama çalışmalarının aslında bir mübadele faaliyeti temeline dayandığını zamanla fark edildiğini dile getirmektedir. 1997 yılından 1999 yılına kadar, iş girdileri ve çıktıları için bir envanter anketi gerçekleştirilmiş ve 108 farklı iş kolunu temsil eden 182 işletme envanter anketini yanıtlamıştır. Nihai proje raporuna göre, ankete katılanların üçte ikisinin yeniden kullanım konusunda bir miktar deneyimi olduğu belirtildiği sonucuna varılmaktadır. Bu da burada çalışanların anketten önce bu süreç boyunca simbiyotik ilişki zihniyetlerinin olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Kincaid, 1999: 123-124).

Kalundborg'un farkına varan iki Avusturyalı araştırmacı, bu endüstriyel ekosistemin benzersiz olup olmayacağını da merak etmektedirler. Bir endüstriyel geri dönüşüm ağı kavramını geliştirirken, diğer yandan araştırmacılar mekânsal olarak daha geniş olan Styria eyaletini incelediler ve yüksek derecede çeşitlilik ve karmaşıklığa sahip bir ağı ortaya çıkarmaktadırlar. Araştırmacılar, santral alçısı, çelik cürufu, talaş ve geri dönüştürülebilir kağıt ve ahşap da dahil olmak üzere yüzbinlerce ton malzemeden oluşan takaslar buldular (Schwarz ve Steininger, 1997: 47-50).

Takip eden yıllarda, DE için çok önemli kavramlardan birisi gündem haline gelmektedir. Konusu geçen kavram "Cradle to Cradle (C2C)" kavramıdır ve anlamı "Beşikten Beşiğe" olarak açıklanmaktadır. Anlayacağımız üzere "Beşikten Mezara" kelimesinin tam aksini ifade etmekte ve atık sorununa önemli çözüm bulan bir model olarak anlaşılmaktadır. Yani, burada olan mezar kelimesini doğa olarak ifade edecek olursak ve var olan atığın doğaya değil yeniden kullanılabilecek şekilde yeni ürünlere ve materyallere dönüştürülebileceği belirtilmektedir. Kitaplarında esas konu olan eko verimlilik ile ilgili işletme faaliyetlerinin ekolojik etkisini azaltmak, aynı zamanda maliyet tasarrufu da yaratmak için kısa vadede eko verimli stratejilerin potansiyelini fark

ettiler, ancak bunların hedefe ulaşmak için uzun vadede yetersiz olduğunu savunmaktadırlar (Braungart vd., 2007: 1337-1339).

Araştırmacılar, bu kavram üzerine 1986 yılından beri yazmaya başlamakta ve 2002 yılında "Cradle to Cradle: remaking the way we make things" adlı kitabında bu araştırmayı yayınlamıştır. Kitapta eko-verimlilikten eko-etkinliğe geçiş için bir temel sağlayan üç tasarım ilkesini açıklamaktadır. Bu tasarım ilkeleri doğadan ve biyolojik metabolizmadan ilham alınmıştır. Bu ilkeler doğrultusunda Şekil 4'de gösterildiği gibi iki grup şeklinde model incelenmektedir (Braungart vd., 2007: 1344).

Şekil 4. Beşikten Beşiğe Modelinde Biyolojik ve Teknik Döngüler



Kaynak: EPEA (14.02.2023) https://epea.com/en/about-us/cradle-to-cradle

Buradaki çerçeve, felsefeye bir giriş sağlar ve ardından üç temel Beşikten Beşiğe ilkesini değerlendirmektedir. Tanımlanmış finansal, sözleşme ve tasarım uygulama araçlarının yenilikçi entegrasyonuna izin veren uygulama kriterlerini ayrıca açıklar.

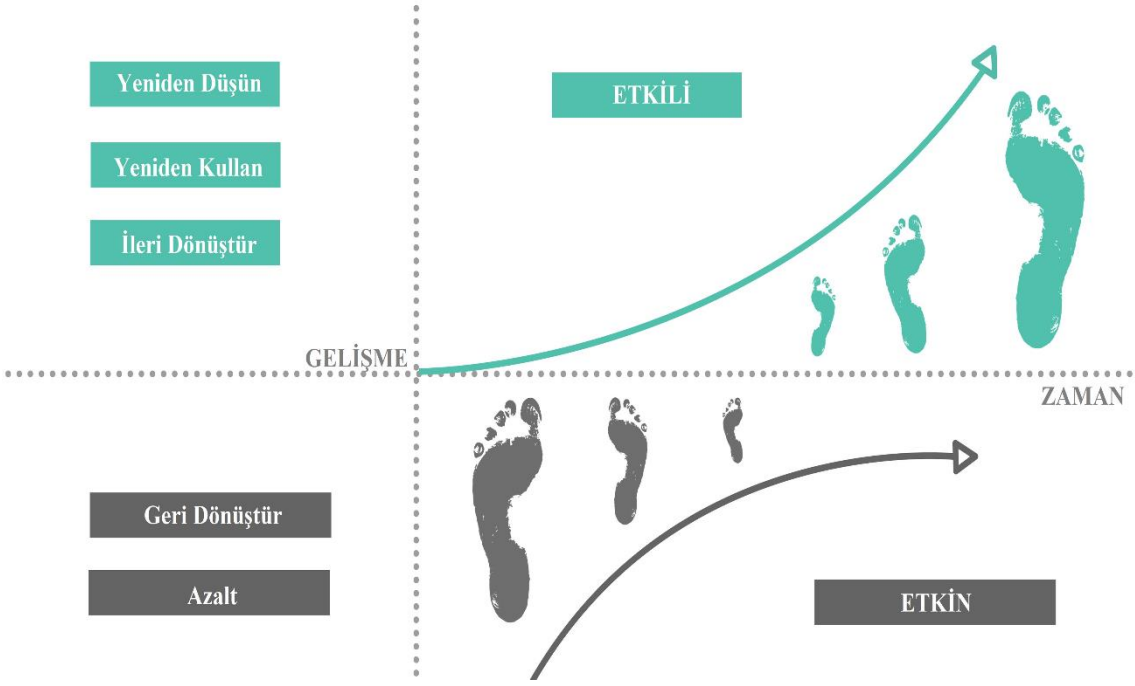
Beşikten Beşiğe enerjinin iklim değişikliği gazlarıyla ilgili tanımları da verilmektedir (Mulhall ve Braungart, 2010: 183).

Bu bakış açısından, tüketim ürünleri yaşam döngüleri boyunca, yani, fiziksel bozulma veya aşınma yoluyla tüketilenler doğal sistemlerimize girebilir ve bu nedenle, doğal çevreye güvenli bir şekilde geri dönecek ve olumlu bir etkiye sahip olacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu ürünler tekstil ürünleri, ayakkabı tabanları vb. içermektedir. Bu nedenle, kullanımdan sonra canlı sistemler için biyolojik besin haline gelebilecek ve biyolojik döngülerde akabilecek biyolojik olarak parçalanabilen malzemelerden ürünler yapılmalıdır. Yani, doğal veya bitki bazlı malzemeler bir tüketim ürünü yapılmalıdır. Örneğin, sabun kullanıldığında su içinde kalacak ve bu nedenle suyu kirletmek yerine kalitesini iyileştirecek şekilde tasarlanabilir (McDonough ve Braungart, 2010).

Öte yandan, teknik besinler, biyosferi kirletmeden, kapalı döngü bir üretim, geri kazanım ve yeniden kullanım sistemi teknik metabolizma içinde dolaşması gereken insan yapımı malzemelerdir. Örneğin, sentetik veya mineral gibi ürünler bu listeye dahildir. Bu bağlamda, teknik besin maddelerinin teknik döngü içinde akmasını sağlamanın en iyi stratejisi, performans veya hizmet ürünü satmaktır, çünkü bu, üreticilerin malzemeleri geri alıp teknik döngüye geri koymalarını sağlamaktadır (McDonough ve Braungart, 2010).

Daha detaylı değinirsek, eko-etkinlik kavramında, atık kavramı silinmektedir. Konudaki tek odak, olumsuz etki için miktarın azaltılmasından, olumlu etki için kalitenin artırılmasına doğru kaymaktadır. Şekil 5'de gösterildiği gibi, eko-etkinlik "yanlış şeyleri daha az kötü hale getirmek yerine doğru şeyler - doğru ürünler, hizmetler ve sistemler üzerinde çalışmak" anlamına geldiğine vurgu yapılmaktadır (McDonough ve Braungart, 2010).

Şekil 5. Daha Az Olumsuzdan Daha Fazla Olumluya Giden Yol



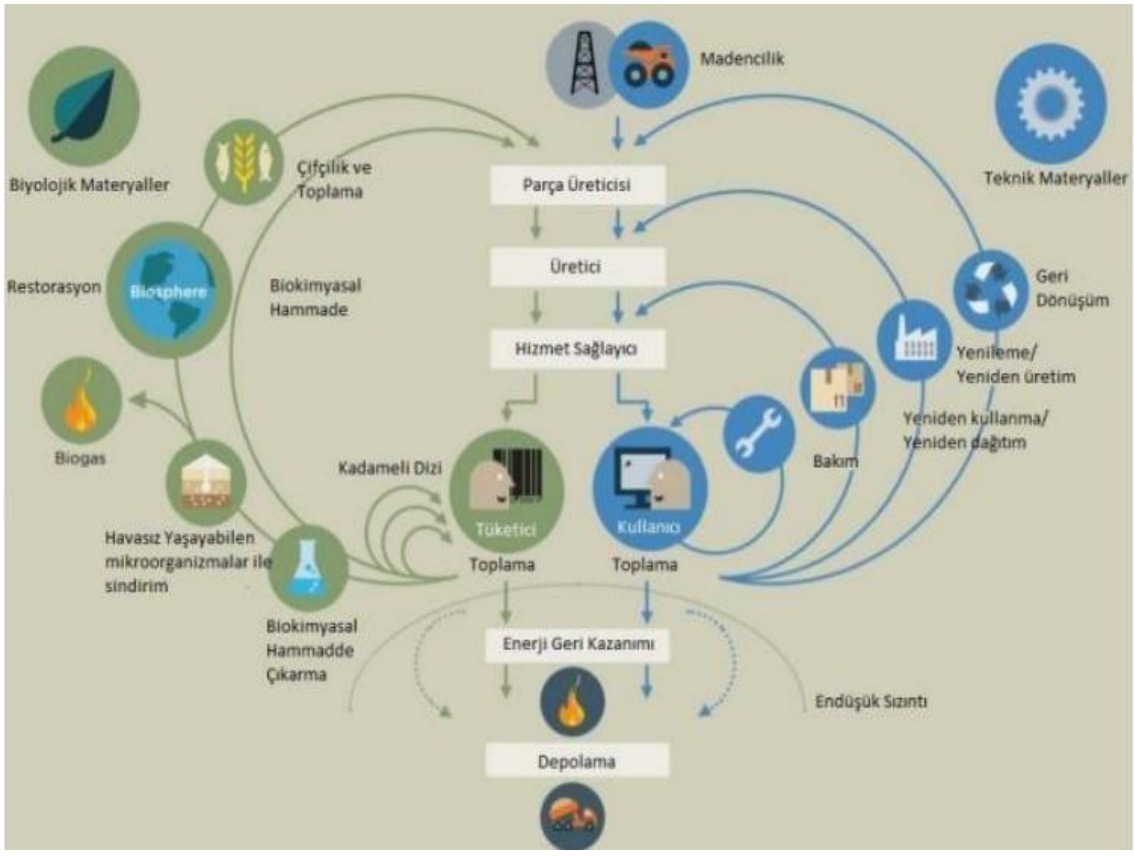
Kaynak: EPEA (15.02.2023) https://epea.com/en/about-us/cradle-to-cradle

Dolayısıyla, eko-verimli strateji, bilinen toksik maddeleri değiştirerek ürünlerin toksisitesini azaltmaya çalışırken, eko-etkin bir yaklaşım, çıktıların miktarından çok emisyonların kalitesine odaklanmaktadır. Ayrıca, eko-etkin yaklaşım, bu emisyonları sağlıklı hale getirerek sorunun kaynağını ele almakla birlikte, insan faaliyetleri ile çevre arasında yeniden olumlu bir ilişki kurmayı da amaçlamaktadır. Bu nedenle, eko-etkinlik stratejisinin amacının, "Beşikten Mezara" malzeme akışını en aza indirmek değil, malzemelerin kaynak olarak statülerini korumalarını ve fazla birikmelerini sağlayan döngüsel "Beşikten Beşiğe" metabolizmalar oluşturmak olduğu söylenmektedir (Braungart vd., 2007: 1346-1347).

Genel olarak, kaynaklar, sürdürülebilir kullanımlarına artan ilgi ile topluma değer sağlamada çok önemli bir rol oynamaktadır. Daha yeni bir hedef, malzeme

döngülerini kapatmak ve ekonomiyi daha döngüsel sistemlere doğru geliştirmektir. Dolayısıyla, bir kaynak ne kadar az döngü sürecine katılırsa, daha fazla sürdürülebilirliği ve daha az israfı hedeflemektedir (EllenMacArthur Foundation, 2013: 26-27).

Şekil 6. DE Ana Hatları – Kelebek Diyagramı



Kaynak: Ellen MacArthur Foundation. (21.02.2023)
https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram

Yukarıda, Şekil 6'da görselleştirilen modelin, William McDonough ile Michael Braungart'ın geleneksel bir iş uzantısı olan sürdürülebilir bir iş modelini tasvir eden "Beşikten Beşiğe" modelinin zihniyetiyle uyumludur. Genel olarak konuşursak, DE, ürünleri, bileşenleri ve malzemeleri her zaman en yüksek fayda ve değerde tutmayı

amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, biyolojik ve teknik malzemeler, ürün, malzeme ve bileşenleri en yüksek değerde tutacak şekilde sürekli olarak değer döngüsünden geçmelidir. Bu, Doğrusal Ekonomi modelinden DE modeline geçişi açıklayan süreç olarak adlandırılmaktadır (Liu ve Ramakrishna, 2021).

Ayrıca, teknik ve biyolojik döngüler arasında ayrım yapmaktadır. Ele alınan makalelerde teknik döngüye odaklanılmakta ve biyo veya biyo-olmayan malzemeler eşit olarak görülmektedir. Yahut yalnızca "Kelebek Diyagramında" olduğu gibi teknik döngüyü dikkate almaktadırlar. Şekil 6'da gösterilen "Kelebek Diyagramı"nda DE modelinin üç ana girişime dayandığı belirtilmektedir:

1. Doğal sermayenin korunması ve geliştirilmesi;

2. Kaynakların optimizasyonu veya yenilenerek yönetilmesi;

3. Sistematik sızıntıların ve olumsuz dışsallıkların en az indirilmesi veya minimize edilmesi gerekmektedir (Alvarez-Risco vd., 2022: 6-9).

Özetleyecek olursak, "Kelebek Diyagramı" biyolojik (sol kısım) ve teknik (sağ kısım) döngüleri içerir, biyolojik kaynakların ve teknik kaynakların (metaller, plastik ve sentetik kimyasallar) çevreye tekrar girmemesini ve sürekli olarak atılması gereken akışları temsil eder.

İklim değişikliği ve sürekli çevresel bozulma, dünya liderlerini kaynakları verimli kullanan bir ekonomiye yönelik yeni stratejik planlar yapılandırmaya sürüklemektedir. Buna istinaden, Avrupa Birliği, Avrupa Yeşil Mutabakat girişimi ile 2050 yılına kadar doğal kaynak kullanımıyla ilişkisiz ve sıfır sera gazı emisyonu ile büyüyecek bir ekonomi hedeflemektedir (EU Parliament, 2019).

Son olarak, DE tarihsel sürecine kısaca değinirsek, Sanayi Devrimi sonrası hızlı bir şekilde çevre kirliliğinin ve kaynak verimsizliğinin yukarıya doğru arttığını söyleyebiliriz. Bunun yanı sıra, insanların ve endüstrilerin bunun bilincinde olmadan, bu

döngüselliği gerçekleştirdiklerini görebiliriz. Simbiyotik şekilde gerçekleşen bu döngüsellik zaman zaman yerini daha da gelişmiş "Beşikten Beşiğe" ve "Kelebek Diyagramı" DE modelleri ile önümüze çıkarak, bu sorunları daha pratik şekilde çözmemize yardım etmektedir.

Ayrıca, literatür taramasına değinirsek, "İktisat Ekolojisi", "Endüstriyel Simbiyoz", "Endüstriyel Ekoloji", "Döngüler Ekonomisi" ve nihayetinde "DE" gibi kavramlarla günümüze gelmiştir. Aynı zamanda, Boulding, Pearce ve Turner, Braungart ve McDonough gibi yazar ve araştırmacılar tarafından kavramsallaştırılıp ve görselleştirilen DE literatürü zenginleşmektedir.

1.2. DÖNGÜSEL EKONOMİDE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.2.1. Döngüsel Ekonominin Tanımı ve Amaçları

DE, son yıllar boyunca hem doğa bilimleri hem de sosyal ve idari bilimleri literatüründe öne çıkan konulardan biri haline gelmektedir. DE, çevresel ve ekonomik performans optimizasyonu için faydalı olan, ekosistemdeki kaynakların etkin ve verimli kullanımına odaklanan çift döngülü bir rejeneratif sistemdir. Çift döngülü girişimler, firmaların kaynak eko-verimliliğini ve kaynak etkinliğini artırmasına olanak tanımaktadır (Alhawari vd., 2021: 859).

DE güncel ve oldukça ilgi gören bir konu olmaktadır. DE'nin düşüncesinin altında yatan fikir, şirketler ile toplumun çevresel ve sürdürülebilir değerlerini koruma sorumluluklarına dikkat etmeleridir ve sadece en yakın hissedarlarından ziyade daha geniş bir paydaş takımına geri dönüş yapmaları olarak belirtilmektedir. Bu fikir, yönetimin geleneksel veya doğrusal yap-kullan-at iş modelini genişletebileceği ve tekrar düşünülüp araştırılarak ortaya çıkarılmaktadır (Lahti vd., 2018: 2799).

Devasa çevresel bozulmaya bir çözüm olarak görülen alternatif bir geçiş modeli olarak DE ortaya çıkmaktadır. DE, işlenmemiş malzeme kıtlığı, çevre kirliliği ve iklim değişikliği, epidemi ve pandemi sürekliliği, büyük kentsel atık oluşumu, fosil yakıt kıtlığı, malzeme fiyatlarındaki dalgalanma ve mevcut enerji kaybı gibi sorunları çözerek sosyal ve ekonomik açıdan istikrarlı ve sürdürülebilir iş ortamı yaratmaktadır (Patel ve Pujara, 2021: 413-415).

DE, sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmanın bir yolu olarak görüldüğünden daha fazla giderek, dünya çapında plastiğin daha verimli kullanımını teşvik etmektedir. DE modelinin ayrılmaz bir parçası olan atık ticareti ve hurdanın geri kazanılması, sürdürülebilirliği sağlamaya yönelik çözümün bir parçası olarak gösterilmektedir (Wang vd., 2022: 9-11).

İşletmeler arasında giderek daha görünür hale gelen bir eğilim, büyümeye ulaşmanın en etkili yollarından birinin mevcut Doğrusal iş modelinden DE'ye geçişin olduğu inancıdır. Bu yaklaşım, işletmelerin çevre yanlısı bir imaj oluşturmasını ve aynı zamanda bir dizi fayda elde etmesini sağlar (Nowicki vd., 2023: 7).

Öte yandan, Döngüsel Ekonomi kavramının Doğrusal Ekonomi'ye karşılık çözüm önerisi olarak sunulduğunu ancak günümüzde ne kadar gündem bir konu olsa bile konunun gündem olmasından ilave herhangi bir harekete geçilmemesine değinilmektedir. Bu hareketlenmenin başlangıcı olarak modelin finanse edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Finanse edilmesi için çözüm önerisi olarak "Yeşil Tahviller"e işaret edilmektedir (Atay, 2023: 71).

DE'nin, başka yorumlarda sürdürülebilir bir ekonomi ve sağlıklı bir toplum için yeni bir iş modeli olduğunun altı çizilmektedir. Bu tür kavramlarda DE, sosyal veya ekonomik sürdürülebilirlik gibi sürdürülebilir kalkınmanın yönlerini de içermektedir (Ghisellini vd., 2016: 22). Ayrıca DE, bir bütün olarak ekonominin makro düzeyinin yanı sıra şirketlerdeki mikro süreçleri de ele almayı amaçlamaktadır (Birat, 2015: 206).

DE'nin şu anda en çok bilinen tanımlarından birisi ise tasarım açısından onaran ve yenileyici bir yapıya sahip ve ürünleri, bileşenleri ve malzemeleri en fazla veya en maksimum fayda ve değerde tutmayı amaçlayan ekonomi olarak yorumlanan tanımıdır (Ellen MacArthur Foundation, 2016). Bir başka öne çıkan tanım, DE, ürünlerin ve malzemelerin değerini mümkün olduğu kadar uzun süre koruyarak, atık ve kaynak kullanımını en minimuma indirmekte ve bir ürün ömrünün sonuna geldiğinde kaynakların tekrar tekrar değer yaratması için kullanılmak üzere ekonomi içinde tutulması olarak açıklanmaktadır (Mohajan, 2020: 55-56).

Son olarak, Avrupa Birliği'nin yapmış olduğu tanım ise dünyada kabul görmektedir. Avrupa Birliği tanımladığı DE, kaynak, materyal ve ürünlerin değerinin ekonomide olabildiğince uzun tutulabildiği ve diğer yandan atık miktarının en minimum seviyede tutulabildiği bir ekonomik model olarak açıklanmaktadır. Kavramsal olarak ise onarıcı bir sanayi ekonomisine geçişi ve yenilenebilir enerji kullanımını desteklemeyi, toksin kimyasalların kullanımını minimize etmeyi ve israfın karşısını almayı ele amaçlamaktadır. Ayrıca, üretim ve tüketim süreçlerini tekrardan tanımlamaktadır (Koçan vd., 2019: 7-9).

DE işleyişi sürecinde atıkların kaynak olarak ekonomiye kazandırılmasının yanı sıra bu kaynağa olan talebin düşmesi beklenilmektedir. Ülkelerin ithalat bağımlılığının azaltılması işletmelerin yüzleştiği kıt kaynaklar, fiyat değişkenliği ve tedarik belirsizliği gibi karşılaşılan problemlere kolay çözüm üretmesine yardımcı olacaktır (Veral, 2019: 20-21).

DE, umut verici bir görünüm sunmakla birlikte kaynakların tamamen yenilenebilir olduğu, ürünlerin, bileşenlerin ve malzemelerin yeniden kullanıldığı, doğal varlıkların korunduğu bir ekosistemi savunmaktadır. Ürün yaşam döngüsü açısından DE, malzeme akışını kapatarak israfı önlemeyi amaçlamaktadır. Geri dönüşüm şu anda esas olarak belirli ürün sınıflarından malzemelerin geri kazanılmasını zorunlu kılan düzenlemelerle yürütülmektedir. Dairesel ürün tasarımı, ürünlerin, bileşenlerin ve malzemelerin çevresel etkilerini en aza indirecek ve ekonomik değerlerini mümkün olduğu kadar uzun süre koruyacak şekilde tasarlamayı amaçlamaktadır. Dayanıklılık, bir

ürünün uzun süreli fiziksel dayanıklılığını ifade etmektedir (Balkenende vd., 2017: 504-507).

Döngüsel Model'in sunduğu geri dönüşüm vasıtasıyla, yeniden üretime dahil olan atıklar hem kaynak hem de enerji geri kazanımı sağlamakta ve karbon emisyonlarındaki düşüşe sebep olduğuna vurgu yapılmaktadır. Modeldeki atıkların bileşenlerinden oluşan yeni kaynaklardan dolayı, yenileyici ve onarıcı özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, modelin var olan kaynak stoklarını ve doğal sermayeyi yenileyerek koruduğuna değinilerek, her hangi bir risk oluşumunu engelleyecek sürekliliğin geliştirdiği döngülere dikkat çekilmektedir (Bitti, 2022: 51).

DE, teknik ve ekonomik döngüler oluşturarak, enerji kaybını en aza indirerek ve üretim ve tüketim bileşenlerini arındırarak yenilenemeyen kaynakları sürekli kullanımda tutmayı amaçlamaktadır. Avrupa Yeşil Anlaşması ve Avrupa DE Eylem Planı gibi ilişkili siyasi stratejilerin ana hedefi, sürdürülebilir tüketim ve üretim sistemleri oluşturmak için kaynak kullanımını ekonomik büyümeden ayırmak olduğu belirtilmektedir (Jaeger-Erben vd., 2021: 105476).

Aslında DE, mevcutta bulunan üretim sistemlerini, yani ham maddelerin çıkarıldığı, nihai çıktılara dönüştürüldüğü ve tüketildikten sonra atık haline gelmekte ve doğrusal tüketim ekonomisi modeline dayalı sistemleri değiştirerek, kaynakları kullanma şeklimizi çok derin inceliklerine kadar dönüştürmeyi amaçladığı vurgulanmaktadır (Urbinati vd., 2017: 489-490).

Ayrıca DE, insani gelişmenin genel ve uzun vadeli çıkarlarına değer veren ve minimum çevresel maliyetle hızlı ekonomik kalkınma sağlayan, kalkınma ve çevre arasındaki uyum ve birliği sürdürmeyi amaçlamaktadır. Doğal kaynaklar ve ekolojik çevre, bir ülkenin ekonomik ve sosyal gelişiminin temel taşları olarak görülmektedir (Qiao ve Qiao, 2013: 263).

1.2.2. Döngüsel Ekonominin Esas Özellikleri ve Esas İlkeleri

DE'nin özellikleri ve ilkeleri konusunda birçok fikirler söylenmekte ve yorumlar yapılmaktadır. Ama bunların birçoğu farklı kelimelerle ifade edilse de aynı amaç ve hedefler doğrultusunda benzerlik göstermektedir. Buna istinaden, Avrupa Çevre Ajansı'na göre, DE'yi beş esas özellik ve yedi esas ilke altında inceleyebiliriz (Reichel vd., 2016: 12-17). Öncelikle DE için beş esas özelliğini özetleyecek olursak,

- Daha az sayıda girdi ve doğal kaynakların kullanımı
    - Daha az malzemeden daha fazla değer sağlarken, ham maddelerin en aza indirilmesi ve optimize edilmesi;
    - Doğal kaynaklara daha az ithalat bağımlılığı;
    - Tüm doğal kaynakların verimli kullanımı;
    - Toplam enerji ve su kullanımının en aza indirilmesi.
- Yenilenebilir enerjinin ve geri dönüştürülebilir kaynakların artmakta olan payı
    - Sürdürülebilir tedarik seviyeleri dahilinde yenilenebilir kaynaklarla değiştirilen yenilenemeyen kaynaklar;
    - İşlenmemiş malzemelerin kullanımının yerini alabilecek geri dönüştürülebilir ve geri dönüştürülmüş malzemelerin artan payı;
    - Malzeme döngülerinin kapatılması;
    - Sürdürülebilir kaynaklı ham maddeler.
- Emisyonların azaltımı
    - Minimize edilmiş hammadde kullanımı ve sürdürülebilir kaynak kullanımı aracılığıyla bütün malzeme döngüsü sürecinde emisyonların azaltımı;
    - Temiz malzeme döngüleri sayesinde minimize edilmiş kirlilik.
- Daha az malzeme kaybı/kalıntı
    - En aza indirilmiş atık birikimi;
    - Yakma ve düzenli depolamanın minimum düzeyde sınırlandırılması;
    - Değerli kaynakların harcanan kayıplarının en aza indirilmesi.
- Materyal, bileşenler ve ürünlerin değerini ekonomide tutabilmek

- Yüksek kaliteli geri dönüşüm aracılığıyla materyallerin değerinin ekonomide korunması;
- Bileşenlerin yeniden kullanımı;
- Kullanılmakta olan ürünlerin değerini korumak amacıyla ürün ömrünün uzatılması gibi başlıklar altında açıklayabiliriz.

Cambridge sözlüğüne göre bir ilke, "bir şeyin nasıl olduğunu veya çalıştığını açıklayan veya kontrol eden temel bir fikir veya kuraldır" ve operasyonel ilke, "modelin nasıl çalıştığının temel karakterizasyonu" olarak tanımlanmaktadır (Vincenti, 1990). Operasyonel bir ilke, genel teknolojinin hedefini gerçekleştirmek için parçaların birbirleriyle nasıl etkileşime girdiğini açıklamaktadır (Frenken, 2006). Diğer yandan, DE için esas 7 ilkeyi özetleyecek olursak,

- Eko-tasarım veya Çevre tasarımı
  - Daha uzun bir ömür için etkin yükseltme, yeniden kullanım, yenileme ve yeniden üretime olanak sağlayan tasarlanmış ürünler;
  - Kaynakların sürdürülebilir ve minimum düzeyde kullanımına dayalı ve bir ürünün kullanım ömrünün sonunda malzemelerin yüksek kalitede geri dönüştürülmesini sağlayan ürün tasarımı;
  - Tehlikeli maddelerin ürün ve süreçlerde ikame edilmesi ve daha temiz malzeme döngülerinin sağlanması.
- Onarım, yenileme ve yeniden üretim
  - Öncelik verilen onarım, yenileme ve yeniden üretim, ürünlerin ve bileşenlerin tekrardan kullanılmasını sağlamaktadır.
- Geri dönüşüm
  - Mümkün olduğu kadar çok atığın yüksek kalitede veya ileri dönüşüm yoluyla geri dönüştürülmesi ve aşağı dönüşümün önlenmesi (atık malzemeleri veya ürünleri yeni malzemelere veya daha düşük kaliteli ürünlere dönüştürmek);
  - Geri dönüştürülmüş malzemelerin ikincil ham madde olarak kullanılması;
  - İkincil ham maddeler için iyi işleyen piyasalar oluşturulması;
  - Malzemelerin karıştırılmasından ve kirletilmesinden kaçınılması;
  - Yüksek kaliteli geri dönüşümün mümkün olmadığı durumlarda kademeli malzeme kullanımı.
- Ekonomik teşvikler ve maliye
  - Vergileri işgücünden doğal kaynaklara ve kirliliğe kaydırmak;

- Çevreye zararlı sübvansiyonları aşamalı olarak kaldırmak;
- Çevresel maliyetlerin içselleştirilmesi;
- Mevduat sistemlerinin oluşturulması;
- Genişletilmiş üretici sorumluluğu;
- DE yaklaşımlarını destekleyen maliye mekanizmaları.

➢ İş modelleri
- Ürün sahipliği yerine ürün-hizmet sistemleri sunmaya odaklanma;
- İşbirlikçi tüketimi;
- Değer zinciri boyunca iş birliği ve şeffaflık;
- Endüstriyel simbiyoz (birinin atıklarının veya yan ürünlerinin başka biri için kaynak haline geldiği şirketler arasındaki iş birliği).

➢ Eko-inovasyon
- Teknik inovasyon;
- Sosyal inovasyon;
- Organizasyonel inovasyon.

➢ Yönetim, beceri ve bilgi
- Değişen yaşam tarzları ve tüketim kalıplarındaki öncelikler hakkında bilinçlendirme;
- Katılım, paydaş etkileşimi ve deneyim paylaşımı veya alışverişi;
- Eğitim
- Veri, göstergeler, izleme ve değerlendirme gibi başlık ve alt başlıklar şeklinde gösterebiliriz.

Bu ilkelere istinaden, girdilerin azaltılmasının DE paradigması içinde izlenmesi gerektiğini önermektedir (Elia vd., 2017: 2748). Bir operasyonel ilkenin temel amacı, sistem içinde dolaşan toplam kaynak miktarını azaltmaktır. Bu, bazı çalışmalarda sosyal stok azaltma olarak tanımlanan bir sorundur (Haas vd., 2015: 769-772).

Ayrıca, DE çerçevesinde tasarımın önemi konusunda bilimsel literatürde tam bir fikir birliği bulunmaktadır (Kalmykova vd., 2018: 192). Tasarım, DE modelinin birden fazla perspektifini kapsamaktadır. Örneğin, bir ürün diğer olasılıkların yanı sıra kolayca geri kazanılacak ve geri dönüştürülecek, kolayca onarılacak veya kolayca modüllere ayrılabilecek şekilde tasarlanabilmektedir. Bu eylemler, DE'nin başarısını garanti altına almak için temel bir anahtar olan eko-tasarım konseptinin bir parçası olmaktadır (Sauve vd., 2016: 52-53).

Sosyal, organizasyonel, finansal veya politik konularda da inovasyona ihtiyaç vardır. Bu gerekli eylemler, kuruluş için yeni olan bir ürünün, üretim sürecinin, hizmetin veya yönetimin veya iş yönteminin üretimi, asimile edilmesi veya kullanılması ve yaşam döngüsü boyunca, çevresel riskin, kirliliğin ve kaynak kullanımının (enerji kullanımı dahil) diğer olumsuz etkilerinin ilgili alternatiflere kıyasla azalmasıyla sonuçlanan eko-inovasyon kapsamında yer alabilmektedir (Toxopeus vd., 2015: 385-386).

Yeniden kullanım, ürünleri veya bileşenleri tasarlandıkları aynı amaçla tekrar kullanmayı amaçlamaktadır. Ne enerji geri kazanımı ne de düzenli depolama geri dönüşüm kavramına dahil olmamaktadır (European Union, 2008: 22).

Kapsamlı bir genel bakışa sahip bir ürün tasarlamak ve diğer endüstrilerle işbirliği yapmak, yeni paradigma altında sadece başarılı olacaktır, ancak bunun gerçekleşmesi için kişisel ve sosyal becerilerin geliştirilmesi gerekmektedir (De Schoenmakere vd., 2016).

1.2.3. Döngüsel Ekonomi için Olağan Engeller

DE birçok fırsat sunmasına rağmen, toplumun DE'ye karşı bilinç düzeyinin oldukça zayıf olduğunu görebilmekteyiz (Su vd., 2013: 223). İmalat sektöründe DE'nin önünde birçok ekonomik engel bulunmaktadır. DE maliyetli bir süreç içermekle birlikte önemli miktarda ön yatırım gerektirmektedir (Liu ve Bai, 2014: 151).

Hem devlet organları hem de akademik kurumlar bünyesinde yeterli çevre yönetimi programı ve tesisi bulunamadığından, DE, çeşitli çevresel engellerle karşı karşıya kalmakta ve mevcut olanların oldukça işlevsiz durumda olduğu görülmektedir (Govindan ve Hasanagic, 2018: 303).

Makalelere göre engeller dört kategoriye ayrılmıştır: teknolojik, düzenleyici, piyasa ve kültürel engeller olarak sıralanmaktadır (Kirchherr vd., 2018: 266). Konuyla

ilgili incelemeler yapan diğer makaleler de benzer sıralamalar yapılmaktadır. Bazı makaleler daha fazla kategoriye sahip olmakta veya kategorileri daha belirgin bir şekilde belirtmektedirler. Engelleri sınıflandırma seçimi, genellikle dünyayı dört engel alanına bölen önceki araştırmalarla uyumludur. İsimler farklı ama özünde aynı anlamı yansıtıyorlar. Örneğin, teknolojik, ekonomik, kurumsal ve kültürel engeller olarak kullanılan makaleler de bulunmaktadır (Paletta vd., 2019: 134-137).

İlk olarak, kültürel engellerden başlayabiliriz. Kültürel engeller, özellikle tüketiciler ve şirket kültürü ile ilgili engeller olup, DE engelleri üzerine çeşitli katkılarda tartışılmaktadır (Vanner vd., 2014). Bununla birlikte, DE engelleriyle ilgili literatürde kültürel engellerin en az bahsedilen engel kategorisi olduğunu ve bu kategoriyi yükselten çalışmaların yalnızca %20'sinin incelendiğini belirtmektedir (De Jesus ve Mendonça, 2018: 76).

Bu engel, tüketicilerin sürdürülebilirliğe olan ilgisini inceleyen literatürde yankı uyandırırken, tüketici ilgilerini ve farkındalığını değiştirmek zor olduğundan, DE'ye geçiş yapmak isteyenler için endişe verici bir durum olabileceğinden bahsedilmektedir (Hawkins vd., 2012: 821). Örneğin tüketiciler, ihtiyaçlarının %85'ini karşılayan aynı 150 ürünü tekrar tekrar satın aldığı görülmektedir (Schneider ve Hall, 2011: 23).

Diğer yandan, DE açısından tüketicilerin karar sürecinde düşük bir önceliğe sahip olduğunu ve birçoğunun hem kavramın anlamı hem de satın aldıkları ürünlerin döngüselliği hakkında farkındalıktan yoksun olduğuna değinmektedir (Rizos vd., 2015: 12). Son olarak, üretimdeki süreçler ve hacimler hakkındaki gizlilik, endüstriyel simbiyozu ve yan ürünlerin değişimini engellemektedir (Masi vd., 2018: 543).

İkinci engel olarak piyasa engellerinden söz açabiliriz. Literatürde, hem düşük işlenmemiş malzeme fiyatları hem de bu konuda yazan yazarlar tarafından engel olarak ortaya atılan DE iş modellerinin maliyetleri ile birlikte, piyasa engellerinin DE'ye geçişi engellediğini sıklıkla vurgulamaktadır (Preston, 2012). Ayrıca, DE girişimlerinin genellikle o kadar pahalı olacağını ve ekonomik uygulanabilirliklerini sağlamak için mali sübvansiyonlara ihtiyaç duyacaklarını iddia etmektedir (Ranta vd., 2018: 74-75).

İşlenmemiş malzemelerin arzı, geri dönüştürülmüş malzeme arzına göre fiyat değişikliklerine daha kolay uyum sağlamaktadır. Çünkü malzeme fiyatları arttıkça yeni madenler açılabileceği belirtilmektedir. Geri dönüştürülmüş malzemeler önceki tüketim modellerine bağlıdır ve bu nedenle esnek olmayan bir kaynağa sahiptir. Bu nedenle, geri dönüştürülmüş malzemelerin fiyat oynaklığı daha fazladır ve bu da belirsizlik oluşturmaktadır (Åkesson, 2014: 34-35).

DE'ye geçmeyi hedefleyen firmalar için uygun finans kaynaklarına erişimin anahtar olduğunu belirtmektedir (Rizos vd., 2015: 16). Bunun yanı sıra, pazar engellerinin DE literatüründe en az bahsedilen ikinci engel kategorisi olduğunu ve araştırmaların %22'sinin bundan bahsettiği bulgusu elde edilmektedir (De Jesus ve Mendonça, 2018: 79).

Üçüncü olarak, düzenleyici engellerden bahsedebiliriz. Literatürde, DE engelleri ile ilgili çok sayıda düzenleyici engel tartışılmaktadır (Vanner vd., 2014). Örneğin, DE'ye geçiş için "akıllı düzenleme" eksikliği ile ilgili tanı koymaktadır (Preston, 2012). Diğer bir örnekte, bu engel ile ilgili "destekleyici politika çerçevelerinin" olmamasına vurgu yapılmaktadır (Rizos vd., 2015: 12).

Döngüsel iş modelleri için yüksek ön yatırım maliyetleri yani, mali destek sağlanması buna örnek gösterilebilir. Mali destek, AB'de, özellikle tarım sektöründe halihazırda yaygın kullanılan bir politika aracı bilinmektedir (Hodge vd., 2015: 996-997).

Genel olarak düzenleyici engeller, ilgili literatürde en fazla bahsedilen ikinci engel olarak görünmekle birlikte bu engeller analiz edilen yazıların %23'ünde sözü incelenmektedir. (De Jesus ve Mendonça, 2018: 83).

Son olarak, dördüncü ve esas engellerden biri olan teknolojik engellerden bahsedebiliriz. İlgili literatürün çoğuna göre, belli teknolojiye sahip olmak DE'ye geçiş için bir ön koşul olarak görülmektedir (Shahbazi vd., 2016: 441). İşletmelere göre teknolojik engel "yüksek kaliteli yeniden üretilmiş ürünler sunma yeteneği" olarak

tanımlanmakta, incelenen tüm engeller arasında en az baskı yapanı olarak yer almaktadır (Pheifer, 2017).

Çeşitli gerekli teknolojiler geliştirilmiş olmasına rağmen, birçok çalışma bu çözümlerin uygulayıcıları arasındaki teknik bilgi eksikliğinden bahsetmektedir (Agyemang vd., 2019: 980). Genel olarak, mevcut literatürde teknik engeller en büyük zorlukların algılanan kaynağı olarak öne çıkmakla birlikte ilgili çalışmaların da %35'inin bunları diğer engel kategorilerinden çok daha fazla incelendiğini göstermektedir (De Jesus ve Mendonça, 2018: 87).

Özetleyecek olursak, tüketiciler arasındaki farkındalık ve ilgi düşük görünüyor, bu da işletme yöneticileriyle yapılan anketlerde sıklıkla bahsedilen bir faktör olarak görülmektedir (Kirchherr vd., 2018: 268-270). Buna rağmen, engeller zincir gibi iç içe geçmiştir ve birbirine bağımlılıkları bulunmaktadır. Düzenleyici ve kültürel engellerin ekonomik ve teknolojik engellerden etkilenebileceği gerçeği göz önünde bulundurulmalı ve DE'nin gelişmesinin karşısını alan engelleri analiz ederken bu faktörlere dikkat edilmesi gerekmektedir.

1.2.4. Döngüsel Ekonomi Açısından İş Modelleri

DE açısından iş modellerinin farklı düşünce okullarına göre oluşumunu tarihsel süreç ve literatür taraması kısmında özet geçerek açıkladık. Hatta sıralarsak, "Ekoloji Yasaları" (Commoner, 2020), "Rejeneratif Tasarım" (Lyle, 1996), "Endüstriyel Ekoloji" (Graedel, 1996: 69-98), "Biyomimikri" (Benyus, 1997), "Beşikten Beşiğe" (McDonough ve Braungart, 2010), "Döngülü ve Performans Ekonomisi" (Stahel, 2010) veya "Mavi Ekonomi" (Pauli, 2010) gibi modelleri DE'nin doğmasına ve gelişmesine sebep olan modeller olarak gösterebiliriz.

DE modeli israfı önlemekte ve mümkün olduğu sürece ürünlerin doğal değerini korumaya çalışmaktadır (European Environment Agency, 2016: 7). Bunun amacı, sistem

dışına sızıntıyı önlemek için kullanım aşamasından sonra malzemeleri ve enerjiyi geri dönüştürerek kaynak tüketimini en aza indirmek olduğu belirtilmektedir (Yuan vd., 2006: 5-6). Kelebek diyagramı, biyolojik ve teknik kapalı döngülerin, herhangi bir döngüye odaklanmadan, değer döngüsü boyunca sürekli bir malzeme akışı sürecini takip etmektedir (EllenMacArthur Foundation, 2013: 30-32).

Yukarıda tanımlandığı gibi, bu tür kapalı döngü döngüsel sistemin amacı, yaşam döngüsünün sonuna gelen malları yenileri için kaynağa dönüştürerek israfı ortadan kaldırmaktır (Stahel, 2016: 435-438). Kaynakların verimli kullanımını en üst düzeye çıkararak, malzemelerin, ürünlerin ve değer yaratma sistemlerinin temel yeniden tasarımı, nihayetinde, fiziksel ürünlerin tüketimine doğal olarak eşlik eden emisyonların ve kaynak israfının olumsuz çevresel etkilerini azaltılması gerektiğini belirtmektedir (Rosa vd., 2019: 117696).

Başlangıçta DE araştırma alanı, verimli kaynak kullanımı, atık üretimi ve bunların çevresel etkilerini inceleyen daha teknik bir bakış açısıyla gelişmiştir. Ancak daha yakın zamanlarda araştırmacılar, DE için öncelikli olarak iş stratejilerinin, değer zincirlerinin ve nihayetinde iş modellerinin temel geçişlerine ihtiyaç duyulduğunu fark etmektedirler (Rosa vd., 2019: 117696). Bu bakış açısı, özellikle pazara yeni iş modelleriyle giren yeni kurulan şirketler için sürdürülebilirliği dahil etmeye çok uygun olduğunun gösterilmesi gerçeği de vurgulanmaktadır (Schaltegger vd., 2016: 3-4).

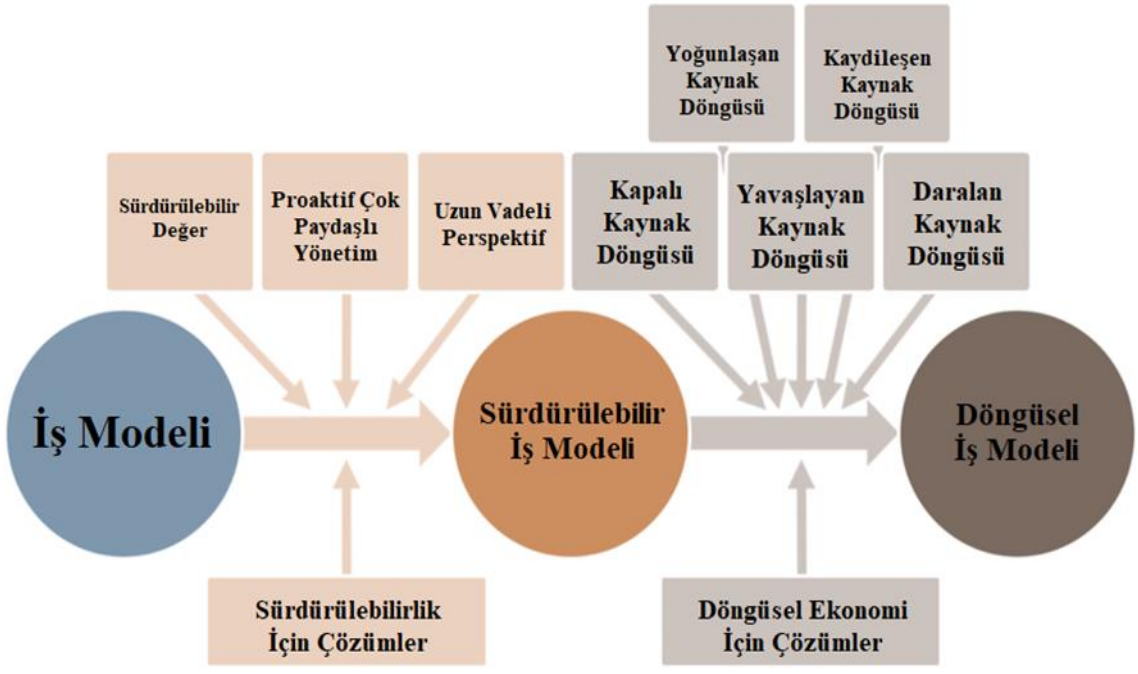
DE'ye yönelik iş modelleri, sürdürülebilir iş modelleri için bir sınıf veya genel bir strateji olarak değerlendirilmektedir. Döngüleri kapatarak, daraltarak, yavaşlatarak ve yoğunlaştırarak organizasyonel sisteme kaynak girişi ve sistem dışına atık ve emisyon sızıntısı en aza indirilmekte ve sonuç olarak sürdürülebilir performans iyileştirilmektedir (Bocken vd., 2013: 482-489).

Sürdürülebilirlik bağlamında iş modeli kavramının avantajı, firmaları birbirinden ayıran benzersiz konfigürasyonları ve değişiklikleri belirlemeye ve analiz etmeye uygun olan bütünsel ve yapılandırılmış doğası olduğu belirtilmektedir. Buna istinaden, sürdürülebilir iş modelleri için sistemler geliştiren (Joyce ve Paquin, 2016:

1474-1477), sosyal iş modellerinin değer etkenlerini belirleyen (Spieth vd., 2019: 436) ve sürdürülebilir iş sistemlerini kolaylaştıran belirli seçimleri ve sonuçları belirleyen gibi örnekleri söyleyebiliriz (Schneider ve Clauß, 2020: 386).

Şekil 7'de gösterildiği gibi, DE iş modelleri, birden fazla paydaşın proaktif yönetimi ile ek parasal ve parasal olmayan değer yaratarak sürdürülebilir kalkınma için çözümler hedefleyen ve uzun vadeli bir yaklaşımı içeren iş modelleri olarak tanımlanabilmektedir (Geissdoerfer vd., 2018: 716).

Şekil 7. Geleneksel, Sürdürülebilir ve Döngüsel İş Modellerinin Karşılaştırılması



Kaynak: (Geissdoerfer vd., 2018: 714).

Literatürde, üç değer alanının kombinasyonu, bir firmanın iş modelinin yapısını tanımlamaktadır (Shafer vd., 2005: 202). Bunlardan ilki, değer önermesi, firmanın ürün ve hizmet tekliflerini ve bunların nasıl kullanıldığını ve bu tekliflerle sorunları çözülen müşterilerin tanımını içermektedir (Haefliger, 2013: 423). İkinci olarak, değer yaratma

boyutu, bu değer önermesinin firma tarafından nasıl yaratılabileceği sorusuna cevap vermektedir. Bu nedenle, firmanın iç ve dış yeteneklerini, teknik altyapısını ve değer yaratmanın gerçekleştiği süreçleri içermektedir (Clauss vd., 2020). Son boyut olarak, değer yakalama boyutu, firmanın değer yaratma ile ilişkili maliyetlere ve ayrıca değer önermesiyle ilişkili gelir kaynaklarına ve modellerine bakarak nasıl para kazandığı sorusuna odaklanmakta ve çözüm önermektedir (Haefliger, 2013: 425-426).

DE bağlamında, iş modeli kavramı, şirketlerin DE'nin ilkelerini ve uygulamalarını uygularken nasıl değer teklif ettiğini, yarattığını ve yakaladığını anlamak için bir sistem veya çerçeve sağlamaktadır (Bocken vd., 2013: 485-488). Döngüsel iş modellerinde şirketlere ve araştırmacılara rehberlik etmek için bir dizi kavramsal sınıflandırma da geliştirilmiştir (Lewandowski, 2016: 19).

1.3. DÖNGÜSEL EKONOMİ'DE ATIK YÖNETİM SİSTEMİ

1.3.1. Kavramsal Olarak Atık

Tanımın, bilimsel bir kavramı karakterize etmenin en açık ve belki de tek yeterli yöntemi olduğu söylenmektedir (Hempel, 1966: 70-72). Atığın kesin tanımı görünüşte önemsiz olarak görülmekte, ancak hayati derecede önemli olarak değerlendirilmektedir. Geri dönüşüm şirketleri genellikle atık tanımını çevre korumanın önünde bir engel olarak görmektedir (Bontoux ve Leone, 1997).

Bundan başka, atık kavramının bazı tanımlarına da bakabiliriz. Atık, sahibinin attığı veya atması gereken Ek I'de belirtilen kategorilerdeki herhangi bir madde veya nesne anlamına gelir (European Environment Agency, 2016: 10-12). Bu tanımlamada görülen ortak nokta, atığın, sahibinin elden çıkardığı, attığı veya atacağı bir şey olarak belirtilmektedir. Prensip olarak hem elden çıkarmak hem de atmak, terk etmek anlamına gelmekte, ama elden çıkarmak onu daha uygun bir yere koymak anlamına da gelmektedir,

oysa atmak işe yaramaz ya da istenmeyen, kenara atılmış anlamına gelmektedir. AB Direktifi tarafından imha yerine atma ifadesinin kullanılmasının ardındaki amacın, kapsamını genişletmek ve nesnelerin nihai varış noktasına ilgi duysun ya da duymasın mümkün olan en geniş terk etme eylemlerini içermek olduğu varsayılmaktadır (Cheyne ve Purdue, 1995: 156-157).

Geniş anlamda atık, ticari uygulamalarda ve hizmetlerde meydana gelen katma değeri olmayan herhangi bir süreç veya fiziksel malzemedir. Bu tür yaklaşımlar, firmaların maddi olmayan atıkları dikkate almasına ve yönetmesine olanak tanıyan insan yönetimi, işyeri kültürü, yönetim uygulamaları ve bilgi paylaşımına yönelik teknikleri kapsamaktadır (Prajogo ve McDermott, 2005: 1111-1115). Bununla ilgili şu kanaate gelebiliriz. Bu sistemler, kaynakların bolluğunu, sürekli kullanılabilirliğini ve ucuza elden çıkarılmasını varsayan doğrusal bir "al-yap-tüket ve at" mantığı üzerine modellenmektedir.

Bununla birlikte, giderek daha fazla ürün, daha önce atık olarak kabul edilen ve şuan ikincil hammaddeler görülen sürekli değer yaratma için yeniden kullanılacak, onarılacak, yenilenecek ve geri dönüştürülecek kaynaklar olarak kavramsallaştırılarak fazlalık malzemelerden üretilmektedir (Fischer, 2015: 4-5). Burada ise atığın bu şekilde bir kaynak olarak yeniden değerlendirilmesi, bir firmanın çıktılarının diğerinin girdisi olabileceğinden, birden fazla firmanın harekete geçmesini gerektirmekle birlikte, bu tedarik zinciri boyunca değer yaratmanın koordine edilmesinde sistemik değişimin ayrılmaz rolünü vurgulamaktadır.

1.3.2. Atıkların Gruplandırılması

Atık gruplandırılması ile ilgili araştırmalara değinirsek, 2011 gibi erken bir tarihte, Sırbistan'daki katı atıkların miktarını ve bileşimini tahmin etmek için girdi olarak sosyo-ekonomik göstergeler kullanılarak bir Yapay Sinir Ağı modeli oluşturulmuş ve 18 katı atıklar gruplandırılması yapılmıştır. Bu gruplandırmalar ise altı kategori altında

incelenmiştir. Bunlar organik atık, plastik, kâğıt, metal, cam ve diğer atıklar şeklinde belirlenmiştir (Batinic vd., 2011: 513).

Bu araştırmada ise atıklar 5 başlık altında incelenecektir. Bu atık gruplandırmaları sırasıyla, katı, tehlikeli, tıbbi, tarımsal ve endüstriyel atıkları içermektedir.

1.3.2.1. Katı Atıklar

Katı atık, sıvı halde olmayan ve sorumlu kişi için hiçbir değeri olmayan malzeme olarak bilinmektedir. İnsan veya hayvan dışkısı genellikle katı atık akışında son bulsa da, genellikle katı atık terimi bu tür malzemeleri içermemekte ve çöp olarak da adlandırılmaktadır (Zurbrugg, 2003).

Katı atık yönetimi, hemen hemen her şehir yönetiminin sakinleri için sağladığı önemli unsurlardan biri olmaktadır. Hizmet seviyeleri, çevresel etkiler ve maliyetler önemli ölçüde farklılık gösterse de katı atık yönetimi muhtemelen en önemli belediye hizmeti olarak görülmektedir. Dünya, kentsel geleceğe doğru hızla ilerlerken, kentsel yaşam tarzının en önemli yan ürünlerinden biri olan kentsel katı atık miktarı, kentleşme oranından bile daha hızlı artmaktadır. On yıl önce, kişi başına günde yaklaşık 0,64 kg katı atık miktarı (yılda 0,68 milyar ton) üreten 2,9 milyar şehir sakini bulunmaktaydı. Bu rapor, bugün bu miktarların kişi başına günde 1,2 kg (yılda 1,3 milyar ton) üreten yaklaşık 3 milyar kişiye yükseldiğini tahmin etmektedir. 2025'e kadar bu gösterge, muhtemelen 4,3 milyar kent sakinine artarak yaklaşık 1,42 kg/kişi/gün belediye katı atığı üretecek ve bu yılda 2,2 milyar ton katı atık üreteceği anlamına gelmektedir (Bhada-Tata ve Hoornweg, 2012).

Katı atıkların artan nüfus ve aşırı tüketim sonucu daha fazla oluşması bu atıkları önemli bir kaynak olarak değerlendirilmesine yol açtığı belirtilmektedir. Bundan başka, bu değerlendirmenin sistematik bir yolla yapılması ve üzerinde durulması ve yönetilmesi

gereken bir konu olarak öneminden bahsedilmektedir. Hatta katı atıkların yönetiminin yerel yönetim sorumluluğu altında olduğu belirtilmekte ve Türkiye'de bu sorumluluğun belediyeler tarafından üstlendiği açıklanmaktadır (Solak ve Pekküçükşen, 2018: 657-662).

Kentsel katı atık yönetimi, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler arasında her zaman bir paradigma oluşturmaktadır. Kentsel katı atığın verimli yönetiminin, yani bertaraf edilmesinin ve geri dönüşümünün, büyük ölçüde bir ülkenin nüfusuna ve gayri safi milli gelirine bağlı olduğuna dikkat etmek önem arz etmektedir. Gelişmiş ülkelerde, evsel katı atığın yakıta, ısıya ve elektriğe dönüştürüldüğüne yönelik atıktan enerjiye geçiş için teknolojiler iyice yer almaya başlamaktadır (Moya vd., 2017: 328-330).

Öte yandan, nüfus yoğunluğunun düzenli depolama için mevcut bir kapasite talep ettiği gelişmekte olan ülkeler, belediye katı atıklarının toplanmasını, taşınmasını ve bertaraf edilmesini etkin ve hijyenik bir şekilde yönetmeye çalışmaktadır. Nüfus yoğunluğu, sosyo-ekonomik yönler, kültürel yönler, ortalama yaşam standartları, plansız yönetim ve sıkı çevre politikalarının olmaması, genellikle gelişmekte olan ülkelerde belediye katı atıklarının uygun şekilde iyileştirilmesini engellemektedir. Birleşmiş Milletler (BM), belediye katı atıklarının etkili yönetimini, hedef 11, yani sürdürülebilir şehirler ve topluluklar ve hedef 12, yani sorumlu tüketim ve üretim gibi iki sürdürülebilir kalkınma hedefi altında kategorize etmektedir.

1.3.2.2. Tehlikeli Atıklar

Tehlikeli atıklar, daha 1980'lerin başında iken, toplumumuzun çevre sorunu olmaya başlamaktadır. Şimdi 21. yüzyılda ise tehlikeli atıkların halen ekosistem üzerinde yıkıcı etkisi fazlasıyla görülmektedir. Bu zararlar sadece çevre üzerinde değil aynı zamanda insan sağlığı için de büyük tehlike haline gelmektedir (LaGrega vd., 2010).

Arıtma sürecinde diğerlerinin yanı sıra ağır metal ve dioksin elde edildiğinden tehlikeli atıklar yönetilmesi en zor atıklar olarak bilinmektedir. Sonuç olarak, bunun sadece çevre için değil aynı zamanda halk sağlığı için de tehlikeli olduğu belirtilmektedir (Couto vd., 2013: 609-610).

Bir atık, tutuşa bilirlik, aşındırıcılık, reaktivite ve zehirlilik gibi özellikleri içeriyorsa bunlar tehlikeli atıklar tanımlanmaktadır. Genellikle, endüstriyel süreçlerimizin atık yan malzemeleri olan tehlikeli atıklar, insanlar, hayvanlar, bitkiler ve çevre için acil veya uzun vadeli riskler oluşturduğu belirtilmektedir. Günümüzde birçok işletme türü de tehlikeli atık üretmektedir. Bu işletmelerin bazıları, kuru temizlemeciler, oto tamir atölyeleri, hastaneler ve fotoğraf işleme merkezleri gibi topluluklarda bulunan küçük ölçekli işletmeler ve bazı tehlikeli atık üreticileri, kimya üreticileri ve petrol rafinerileri gibi daha büyük işletmeler olduğu belirtilmektedir. Bu sektörlerin yanı sıra pil, benzin, yağ bazlı boya ve tinerler, ev temizlik ürünleri ve böcek ilaçları gibi tehlikeli evsel atıklar da bulunmaktadır (Alumur ve Kara, 2007: 1409-1414).

Tehlikeli atık yönetimi hayatın her kesiminden artan bir ilgi görmekte ve tehlikeli atık yönetiminin güçlendirilmesi, işletmelerin yüksek kaliteli kalkınma elde etmeleri için kilit ve zor bir görev haline gelmektedir. Tersine tedarik zinciri teorisinin tanıtılmasıyla, işletmelerin tehlikeli atık yönetimi modu, tehlikeli atık geri kazanımı ve arıtımı sorununu etkili bir şekilde çözmek ve iyileştirme için kendi kendine dolaşım, harici kullanım ve ürün yükseltme yolundan inşa edilmektedir. Kurumsal operasyon ve yönetimin verimliliği ve yeşil ve düşük karbonlu bir üretim ve operasyon modu oluşturulmasının öneminden bahsedilmektedir (Xiao vd., 2023: 522-526).

1.3.2.3. Tıbbi Atıklar

1988 tarihli Amerika Birleşik Devletleri Tıbbi Atık İzleme Yasası, tıbbi atığı insanların veya hayvanların teşhisi, tedavisi veya bağışıklaması, bunlarla ilgili araştırmalar veya biyolojik ürünlerin üretimi veya test edilmesi sırasında oluşan herhangi

bir katı atık olarak tanımlamaktadır (US Congress, 1988: 42). Dünya Sağlık Örgütü tarafından bu tıbbi atıkların yüzde 20'sinin bulaşıcı, toksik veya radyoaktif olabilecek tehlikeli maddeler olarak sınıflandırılabileceği tahmin edilmektedir (World Health Organization, 2008).

Bununla birlikte, değişen tanımlar ülkeler arasında ve hatta ülkeler içindeki bölgeler arasında anlamlı bir karşılaştırmayı oldukça zorlaştırdığından, karşılaştırmalı bir bakış açısıyla zorluk teşkil etmekte ve üzerinde küresel olarak kabul edilmiş bir tıbbi atık tanımının olmadığına değinilmektedir (Insa vd., 2010: 1055-1056).

Tıbbi atık yönetimi, küresel nüfus ve tıbbi hizmetlere olan talep arttıkça insanlığın karşı karşıya kaldığı birçok karmaşık ve zorlu sorunlardan biri haline gelmektedir. Tıbbi atıklar, Dünya Sağlık Örgütü tarafından insan veya hayvanların teşhis, tedavi veya aşılama sırasında oluşan atık olarak sınıflandırılmaktadır (World Health Organization, 2008). Düzgün bir şekilde işlenmeyen ve atılmayan tıbbi atık, sağlık personeli için yüksek bir enfeksiyon veya yaralanma riskinin yanı sıra mikroorganizmaların sağlık tesislerinden çevreye yayılması nedeniyle genel halk için risk teşkil etmekte olduğunu belirtmektedir (Birchard, 2002: 56), (Mohee, 2005: 577).

Tıbbi atıkların bertaraf edilmesi oldukça büyük ölçekli bir sorun olarak belirtilmektedir. Dünyanın en çok tıbbi atık üreten ülkesi olan Amerika Birleşik Devletleri tek başına yılda 3,5 milyon tondan fazla tıbbi atık üretmekte ve bu atıkların ton başına ortalama 790 $ bertaraf edilmesi maliyetinin var olduğunu vurgulamaktadır (Lee vd., 2004: 143-151). Gelişmiş dünyada, hızla yaşlanan bir nüfus, artan tıbbi sistem kullanımının ana itici gücü olmakta ve bu artan tıbbi sistem kullanımı, tıbbi atık üretiminde buna karşılık gelen bir artışa neden olmaktadır (Canadian Senate Committee, 2002).

Farklı sağlık tesislerinde üretilen tıbbi atık miktarı, konu hakkında yapılan birçok çalışma ile dikkat çekmektedir. Üretilen tıbbi atığın miktarı ve bileşimi birçok faktöre bağlı olmaktadır. Örneğin, İtalyan hastanelerine odaklanan bir tıbbi atık araştırması, sunulan sıhhi hizmet türünün üretilen bulaşıcı atık miktarını büyük ölçüde

etkilediğini ortaya koymaktadır (Liberti vd., 1996: 426-430). Diğer bir çalışmada, genel enfeksiyöz tıbbi atık üretiminin %52 kadarının rehabilitasyon servisindeki kısa süreli hastalardan geldiğini, bunu azalan sırayla %23 kadarının analitik laboratuvarlar, %14 kadarının ameliyatlar ve %7 kadarının ise diyalizler olarak takip ettiğini bulmaktadır (Cheng vd., 2009: 443).

COVID-19 pandemisi sırasında tıbbi atık üretimi yaklaşık %30 arttı. Tıbbi atık üretiminin kaynakları sağlık hizmetleri faaliyetleri olmaktadır. Tıbbi atık uygun şekilde yönetilmezse çevreyi kirletebilmekte ve sağlığa zarar verebilmektedir. COVID-19 salgını sırasında üretilen tıbbi atık miktarına, tıbbi atık yönetimi çalışmaları tarafından eşlik edilmesi gerekmektedir (Sutrisno ve Meilasari, 2020: 109).

1.3.2.4. Tarımsal Atıklar

Tarımsal atık, mahsul üretimi nedeniyle veya bitki büyümesinden elde edilen malzeme olarak tanımlanmaktadır. Geçmişte, bu biyokütle ve tarımsal atık altında yakılmakta veya doğal olarak organik gübreye dönüştürülmektedir. Ama şimdi bu günlerde tarımsal atıklar biyokütle enerji üretiminde kullanılmaktadır (Harshwardhan ve Upadhyay, 2017: 237).

İkinci Dünya Savaşı sırasında, dünya çapındaki insanların yeterli beslenmesini ve sağlığını garanti altına almak için gıda üretimi ve dağıtımını iyileştirme ihtiyacı önem kazanmaktadır (Food and Agriculture Organization, 2001). Yedi yıllık savaşın ardından hükümetler, açlık ve yetersiz beslenme sorunlarını çözmek amacıyla gıda sisteminin restorasyonuna öncelik vermektedirler (Food and Agriculture Organization, 2015).

Biyokütle olarak bilinen tarımsal bitkisel atıklar, yenilenebilir yakıtlardan sürdürülebilir enerji üretmek için önemli bir potansiyele sahip olmaktadır (United Nations Energy, 2010). Tarım, biyoekonomi için önemli bir girdi olabilecek en yüksek

biyokütleyi üreten en büyük biyolojik sektörlerden biri olmaktadır (European Commission, 2011).

Bahsedilen tarımsal atıkların neredeyse tamamı kolayca ayrışabilir ve ayrışma sürecinin ürünleri sadece bitkiler için gerekli besinleri sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda toprağı gözenekli hale getirmekte yani, toprağın havalanmasını ve su tutma özelliğini geliştirmektedir. Böylece, tarımsal atıkları değerli kaynaklara dönüştürerek sadece yeşil pazarlar ve istihdam fırsatları yaratmakla kalmayacak, aynı zamanda sera gazı kirliliğini ve fosil yakıtlara bağımlılığı azaltarak temiz, güvenli ve sürdürülebilir bir tarıma da katkıda bulunacağı belirtilmektedir (Mohanty vd., 2002: 20).

Son yıllarda dünyadaki tarımsal atık sayısı hızla artmaktadır. Sonuç olarak, tarımsal atıkların yol açtığı dezavantajlar ve çevre sorunları giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Bu nedenle, tarımsal atıkların azaltılması ve değerlendirilmesi için uygun yöntemlerin benimsenmesi gerektiğine değinilmektedir (Xue vd., 2016: 1343).

1.3.2.5. Endüstriyel Atıklar

Endüstriyel atıklar, gıda ve kimya endüstrileri, değirmenler, fabrikalar ve madencilik gibi üretim sürecinde işe yaramaz hale gelen malzemeler de dahil olmak üzere endüstriyel faaliyetlerin bir sonucu olarak üretilmekte veya ortaya çıkmaktadır. Çamur ve çakıl, beton ve duvar, solventler, kimyasallar, hurda kereste, hurda metal, yağ vb. endüstriyel atık türlerine dahil edildiği belirtilmektedir. Endüstriyel atık sıvı, katı veya gaz olabilmektedir. Kesinlikle tehlikeli ve tehlikesiz atık olabilmelerine değinilmektedir. Tehlikeli atıklar zehirli, tutuşabilir, aşındırıcı, radyoaktif veya reaktif malzemeler olmaktadır. Endüstriyel atıklar toprağı, havayı veya yakındaki su arazilerini de kirleterek denizde son bulabilmektedir (Godswill vd., 2023: 8-11).

Hızlı sanayileşme, çeşitli endüstriyel atıklar üretmektedir. Bu endüstriyel atıklar, ağır metaller gibi toksik elementler de içermektedir. Bu atıkların uygun olmayan şekilde

bertaraf edilmesi, metal kontaminasyonunda önemli bir faktör haline gelmekte ve bu nedenle atmosfere sızdığında ciddi çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bu metaller insan üzerinde çok çeşitli olumsuz etkiler göstermektedir (Jadhav ve Hocheng, 2012: 161).

Sanayileşme, bir ülkenin büyümesinde önemli bir role sahip olmaktadır. Tüm dünyada, endüstrilerin neden olduğu kirlilik büyük bir endişe kaynağı olmakla birlikte tüm endüstriyel sektörler arasında, aşırı su tüketimi ve üretim birimi başına yüksek atık su üretimi nedeniyle gıda endüstrisinin büyük etkisinin olduğuna vurgu yapılmaktadır (Karthikeyan vd., 2015: 89).

Süt endüstrisinin ana bileşeni su olduğundan, önemli miktarda atık suyun güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi gerçek anlamda güç olmaktadır. Süt ürünleri atıksu ve çözünmüş katılar, iz ve çözünür organik bileşenler, laktoz, besinler, yağlar, sülfatlar, klorürler içermekte ve genelde yüksek biyolojik oksijen ihtiyacı ve kimyasal oksijen ihtiyacı ile karakterize edildiğinden bahsedilmektedir (Yonar vd., 2018: 186).

1.3.3. Atık Yönetim Sistemi ve Sıfır Atık

Bertaraf etme, neyin ne zaman ve nereye atılması gerektiği de dahil olmak üzere, kişinin şeylerden nasıl kurtulması gerektiğine dair normatif soruları gündeme getirmektedir. Bu anlamda israf etmek, bizi olmak istediğimiz etik benlikler yapan şeyin bir parçası olduğuna getirip çıkarmaktadır (Hawkins, 2006). Hayır kurumlarının, hurdalıkların veya garajların gayri resmi işlemlerinde ve araba bagajı ve bahçe satışlarında olduğu gibi, hala yararlı olan nesneleri diğer insanlara devretmek için elden çıkarma da yapılabilmektedir (Gregson vd., 2007: 199).

Aynı zamanda daha az kalıcı şekillerde de meydana gelebilmekte, örneğin, eşyaların gelecekte geri alınma veya atılma olasılığı ile geçici olarak kaldırılmasına vurgu yapılarak açıklanmaktadır (Hetherington, 2004: 164). Ancak yeniden kullanılandan çok daha fazla atık bertaraf edilmektedir. Bu nedenle endüstriyel atıklar, çevre ve insan sağlığı

ve güvenliği için çok daha büyük bir risk oluşturarak, kaynak çıkarma ve meta üretiminden kaynaklanan kirliliği çevreleyen dünya çapında tartışmalara yol açmaktadır. Bu yüzden sorunlara çözüm üretilmesi için çeşitli yönetim sistemler tertip edilmekte ve uygulanmaktadır (Little, 2014).

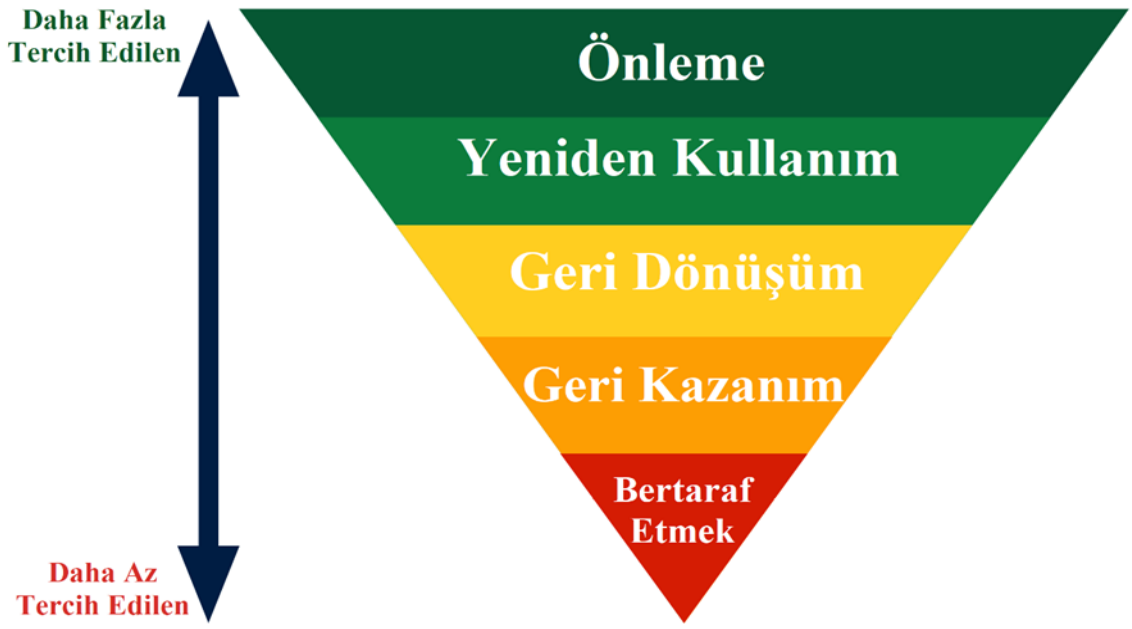
1.3.3.1. Atık Minimizasyonu

Atık yönetimi, dünyadaki en önemli çevre sorunlarından biri olmaktadır. İnsan faaliyetleri, yaşam tarzlarındaki ve tüketim kalıplarındaki değişiklikler, katı atık üretim oranlarında artışa neden olmaktadır (Dijkema vd., 2000: 636). Kaynakları geri kazanmak için atık yönetimi de yapılmaktadır. Atık yönetimi, her biri için farklı yöntemler ve uzmanlık alanları ile katı, sıvı, gaz veya radyoaktif maddeleri içerebilmektedir. Çeşitli atık türleri ayrı ayrı toplanabilmektedir (Kan, 2009: 57). İlk olarak atık yönetimi, mal veya hizmetlerin sağlanması için belirli bir tür fiziksel altyapıya dayanan kamu altyapılarından biri olmakta ve bu yönüyle elektrik, doğal gaz ve su sektörüne benzemekte olduğunu belirtilmektedir (Wilson vd., 2009: 632).

Şekil 8'de gösterildiği gibi atık yönetim sistemi, atık malzemelerin taşınması, arıtılması, bertaraf edilmesi veya geri dönüştürülmesi ile ilgili tüm faaliyetlerden oluştuğu açıklanmaktadır. Atık yönetim sisteminin amacı, atık malzemelerin üretildikleri kaynaktan veya yerden uzaklaştırılmasını, güvenli ve uygun bir şekilde işlenmelerini, bertaraf edilmelerini veya geri dönüştürülmelerini sağlamak olduğuna vurgu yapılmaktadır (Demirbas, 2011: 1284).

Aşağıdaki Atık Yönetimi Hiyerarşisi'ne bakacak olursak, sırasıyla önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım ve bertaraf etmek aşamalarından oluştuğunu görebiliriz. Hiyerarşide, üstte bulunan aşamaların daha fazla tercih edilmesini ve altta bulunan aşamaların ise daha az tercih edilmesi öngörülmektedir.

Şekil 8. Atık Yönetimi Hiyerarşisi



Kaynak: (Balanay, 2022).

Atık hiyerarşisi ilkesi yaklaşık 40 yıldır var olmaktadır. Kavramsal olarak, arıtma veya bertaraftan ziyade atıkların azaltılmasına, geri dönüştürülmesine ve yeniden kullanılmasına öncelik verilmesinin öneminden bahsedilmektedir (Van Ewijk ve Stegemann, 2016: 124-126). Atık hiyerarşisinin aynı potansiyelini güçlendirerek, geri dönüşüm alanlarının geri kazanılabilen ve dolaşıma sokulabilen malzemenin dönüştürme yeteneğini vurgulayarak, malzeme yönetiminin kara kutudan çıkarıldığının gerçekleştiğinden bahsetmektedir (Hultman ve Corvellec, 2012: 2421).

2008 yılında, Atık Çerçeve Direktifi'ne göre atık hiyerarşisi ilkesi kabul edilmiş ve daha sonra Avrupa Birliği üye devletlerinin ulusal yasalarına aktarılmıştır. Avrupa Atık Çerçeve Direktifi atık hiyerarşisini, atık yönetiminde izlenecek işlemlerin öncelik sırası olarak tanımlamaktadır. Öncelikli olarak, önleme, yeniden kullanıma hazırlama,

geri dönüşüm, diğer geri kazanım (enerji geri kazanımı dahil) ve bertaraf edilme olarak sıralanmaktadır (European Parliament and Council, 2008: 22). 2015 yılında ise Avrupa Birliği Komisyonu DE Stratejisi'ne göre en iyi genel çevresel çıktıya yol açmanın ve değerli malzemeleri tekrar ekonomiye kullanıma sunmanın yolu olarak atık hiyerarşisine dayalı atık yönetiminin rolünün önemini vurgulayarak savunmaktadır (Smol vd., 2017: 675).

Son olarak, atık yönetiminde gelişme için tek bir itici güç bulunmamaktadır. Sürdürülebilir, entegre bir atık yönetim sistemi geliştirmeye yönelik sonraki uygun adımlar da her yerel durumda değişiklik göstereceğine değinilmektedir (Wilson, 2007: 204).

1.3.3.2. 3R Kuralı

DE'nin gerçekleştirdiği ana eylemler, sistemdeki malzemelerin dolaşımına odaklanan 3R kurallarından oluşmaktadır (Ghisellini vd., 2016: 19). 3R kuralına dayalı olarak kaynakların ve enerjinin geri kazanılması için bir model önerilmesinden bahsedilmektedir. Atıkların azaltılması, yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesine yönelik bazı çalışmalar yapmak için 3R kuralı kavramı önerilmektedir. 3R kuralları, yönetim faaliyetleri ile ilgili tüm tarafları, yani insanları, toplumu ve ayrıca doğal kaynakları ilgilendiren ilkeler olarak açıklanmaktadır (Shuanggui vd., 2011: 1190-1191).

Şekil 9'a dikkat edersek, atıklardaki 3R, öncelikli olarak "Azaltın", "Yeniden Kullanın" ve "Geri Dönüştürün" kurallarından oluşmaktadır. Kaynak azaltma, ürünlerin yeniden tasarlanması veya üretim ve tüketim kalıplarının değiştirilmesi yoluyla atığın kaynağında önlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Tanım, bir üründe kullanılan bir malzemenin toksisitesinin, hacminin veya ağırlığının azaltılması, bir ürünün kullanım ömrünün artması, tek kullanımlık ürünlerin yeniden kullanılabilir ürünlerle ikame edilmesi veya genel mal tüketiminde azalma anlamına gelmektedir (Lober, 1996: 133).

Şekil 9. Atık Yönetiminde 3R Kuralı



Kaynak: (Rauzi vd., 2021: 4)

- Azaltma kuralı, örneğin teknolojilerin iyileştirilmesi, paketlemenin basitleştirilmesi ve daha fazla güçlü ve verimli cihazlar kullanılması yoluyla hem üretim hem de tüketimde verimliliği artırarak sistemde kullanılan toplam malzeme ve enerji miktarını ve üretilen atığı en aza indirmeyi gerektirmesinden bahsetmektedir (Feng ve Yan, 2007: 97). Azaltma terimi, gereksiz enerji türünü azaltmak için kullanılmaktadır. Bir çok alanda farklı türdeki atıkları azaltmak için, özellikle endüstri alanlarında, farklı enerji kullanıcıları arasında iyi enerji kullanım alışkanlıkları oluşturulmasının zorunluluğundan bahsedilmektedir (Aadal vd., 2013: 162). Azaltma kuralı, malzemeleri yeniden kullanma veya geri dönüştürme ihtiyacını ortadan kaldırmayı amaçladığından, en çeşitli pratik uygulamalara sahip olmaktadır. Bir örnekte sıfır atık stratejisi, atık ve çevresel etkiyi en aza indirirken üretilen değeri en üst düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır (Figge vd., 2014: 218).
- Yeniden kullanım kuralı, atık olmayan ürün veya bileşenlerin, tasarlandıkları amaç için tekrar kullanılması olarak açıklanmaktadır (European Union, 2008: 22).

Ürünlerin ve bileşenlerin yeniden kullanılması, kullanılmamış malzemelerden yenilerini üretmekten, ürünlerin geri dönüştürülüp atılmasından daha az kaynak ve daha az enerji ve emek gerektirdiği belirtilmektedir (Castellani vd., 2015: 377). Bu nedenle yeniden kullanım, genel kaynak verimliliğini artırma ve çoklu kullanım döngülerinden ek gelir elde etme potansiyelini içermektedir. Bu kural, firmanın ürününü satmadığı, ancak bir hizmet olarak sunduğu kullanıma yönelik ürün ve hizmet sistemlerinin merkezinde yer almaktadır (Tukker, 2015: 84-85).

- Geri dönüşüm kuralı, atık malzemelerin orijinal veya başka amaçları için ürün, malzeme veya maddeler halinde yeniden işlendiği herhangi bir geri kazanım işlemi anlamına gelmesi şeklinde detaylandırılmaktadır (European Parliament and Council, 2008: 22). Geri dönüşüm, geri kazanılan ve ayrıştırılan malzemenin ara malzemelere, tüketici veya endüstriyel kullanımı için nihai ürünlere dönüştürülmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır. Atık önleme, atık azaltma ve geri dönüşüm, sanayileşmiş ve gelişmiş ülkelerin yüksek miktardaki atıklarını azaltmaya çalışırken uyguladıkları ilkeler arasında bulunmaktadır (Dev, 2007). Bununla birlikte, kaynak verimliliği ve dolaşımdaki malzemelerin değerini koruma yeteneği göz önüne alındığında, geri dönüşüm 3R ilkelerinin en az sürdürülebilir çözümü olabilir. Çünkü entropinin doğal yasası, malzemelerin karmaşıklığı ve kötüye kullanım potansiyeli ile sınırlı kalmaktadır (Stahel, 2013). 3R kuralları, DE'de malzeme kullanımını etkilemek için somut yöntemler olarak geçmektedir (Ghisellini vd., 2016: 26).

Küresel yenilenemeyen kaynaklar, aşırı tüketim sonucunda tükenmektedir. Doğal sınırlı kaynakların kentsel nüfus tarafından sürekli olarak tüketilmesi, belirsiz bir geleceğe yol açmaktadır. Bu nedenle, küresel kaynakların daha fazla tükenmesini önlemek için israftan kaçınma, malzeme verimliliği ve kaynak geri kazanımına dayalı sürdürülebilir tüketim ve stratejik atık yönetim sistemlerine ihtiyacımız olduğu belirtilmektedir (Lehmann, 2010: 28).

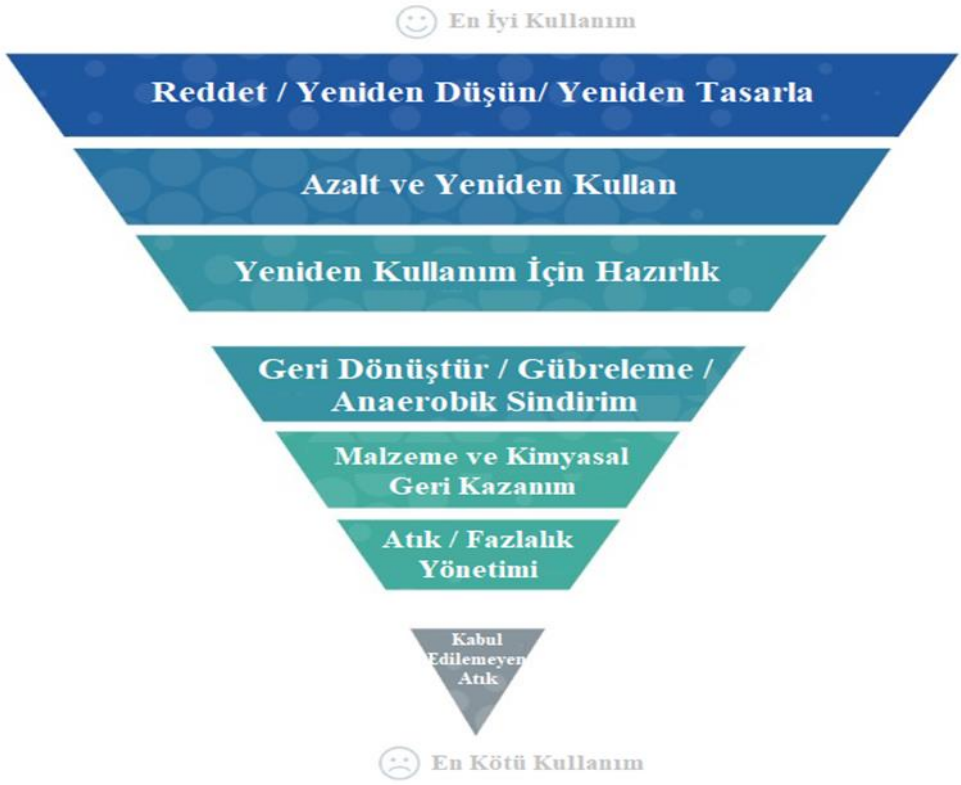
1.3.3.3. Sıfır Atık

Sıfır atık, atıkları önlemek ve ortadan kaldırmak ve tüm kaynakları atık akışından geri kazanmak için ürün ve süreçlerin sistematik olarak tasarlanması ve yönetilmesi anlamına gelmektedir. Sıfır atık için çalışmak, ürünleri parçalara ayırmayı ve geri dönüştürmeyi mümkün kılan tasarım değişikliklerini motive eden dünya çapında bir hareket haline gelmektedir. Basitçe ifade etmek gerekirse, sıfır atık, bir ürünün yaşam döngüsünün herhangi bir aşamasında gereksiz ve istenmeyen atık olmaması anlamına gelmektedir. Sıfır atık konseptinin kapsamı, atık kaynaklarının önlenmesi, azaltılması, yeniden kullanılması, yeniden tasarlanması, yeniden üretilmesi, geri dönüştürülmesi, onarılması, yeniden satılması ve yeniden dağıtılması dahil olmak üzere sürdürülebilir atık yönetim sistemleri için geliştirilmiş birçok kavramı içermektedir. Bu nedenle, sıfır atık stratejisi en iyi uygulama olarak popülaritesini gün geçtikçe arttırmaktadır. Ürünlerin geri dönüşümünü teşvik etmenin yanı sıra tasarım, üretim ve dağıtımını yeniden yapılandırmayı ve atık oluşumunu en baştan önlemeyi amaçlamaktadır (Golubchikov, 2011: 39).

Modern toplumların çoğu, kaynakları atıktan geri dönüştürmek ve geri kazanmak için entegre atık yönetim sistemlerini uygulamaktadır. Ancak sıfır atık kavramı, optimum geri dönüşüm veya kaynak geri kazanımı ile sınırlı kalmamaktadır. Ayrıca sıfır atık, ürün tasarımının ilk aşamasında gereksiz atık oluşumunun ortadan kaldırılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, sıfır atık tasarım ilkeleri, geri dönüşümün ötesine geçerek, öncelikle yenilikçi ürün tasarımıyla atıkların önlenmesine ve azaltılmasına, ardından geri dönüşümün sağlanmasına odaklanmaktadır (Russell, 2009).

Buna istinaden, Şekil 10'da bulunan Avrupa Birliği'nin önerdiği yeni kapsamlı bir sıfır atık modeli önümüze çıkmaktadır. Değer korumadan bahsetmek gerekirse, temel olarak ürünlerin ve ambalajların ekonomide atık olarak değil, malzeme ve ürün olarak daha uzun süre kalmasını sağlamak anlamına geldiği belirtilmektedir. Pratikte bu, mevcut atık hiyerarşisinde geri dönüşüm iken, önerdiğimiz sıfır atık hiyerarşisi sisteminden atık tasarlayarak değer koruması olduğu anlamına gelmektedir. Yeni Sıfır Atık Hiyerarşi'si 7 aşamadan oluşmaktadır (Simon, 2019: 4)

Şekil 10. AB Sıfır Atık Hiyerarşisi



Kaynak: (Simon, 2019: 5)

- Reddet/Yeniden Düşün/Yeniden Tasarla: Kaynak kullanımını ve israfı azaltmak için iş modellerini, malları ve ambalajları yeniden tasarlayarak ihtiyacımız olmayan şeyleri reddetmek ve üretim veya tüketim şeklimizi değiştirmeyi ele almaktadır. Atık üretimini durdurmakla ilgili her türlü faaliyeti kapsamaktadır. Tasarım gereği israfsız bir sistem oluşturarak veya alternatifleriyle kolayca değiştirilebilen tek kullanımlık ürünlerin ticarileşmesini durdurmayı amaçlamaktadır.
- Azalt ve Yeniden Kullan: Miktar, toksisite ve ekolojik ayak izini ve atık olmayan ürün veya bileşenlerin tasarlandıkları aynı amaç için tekrar kullanıldığı her türlü işlemi en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Atığa

dönüşmemiş, ekonomilerimizin yeterince kullanılmayan bir varlığı olmaya devam eden veya kullanım değerini kaybetmediği halde atılacak olan kullanılmış ürünler için pazarın ölçeklendirilmesini ele alınmaktadır. Amaç, bunların atılmasını önlemek ve bunun yerine ekonomiye geri dönmelerinin yollarını bulmaktır.

- Yeniden Kullanım için Hazırlık: Kontrol, temizleme veya onarım işlemleri ile ürün veya ürün bileşenlerinin atık haline gelmesi başka bir ön işleme tabi tutulmadan tekrar kullanılabilecek şekilde hazırlanmasını açıklamaktadır. Yani atık haline gelen ürünlerin yeniden ürün haline gelmeleri için temizlenmesi, onarılması ve yenilenmesi çabalarını yeniden üretmektedir.
- Geri Dönüşüm/Gübreleme/Anaerobik Sindirim: Ayrı toplanan atık akışlarından yüksek kaliteli malzeme geri kazanımını hedeflemektedir. Malzemeleri sürdürülebilir kaynak yönetiminde tutmak için son seçeneğin ne olması gerektiğiyle, yani ayrı toplanan atıkları yüksek kaliteli ikincil ham maddelere dönüştürmekle ilişkilendirildiği detaylandırılmaktadır.
- Malzeme ve Kimyasal Geri Kazanımı: Malzemeleri karışık atıklardan çevreye duyarlı bir şekilde yeni değerli malzemelere dönüştürecek teknolojilerden söz açılmaktadır. Bu, temelde malzemeleri ve kaynakları döngü içinde tutmakla ilgili olan DE vizyonuyla alakalı uyumuna vurgu yapılmaktadır.
- Artık/Fazlalık Yönetimi: Karışık atıklardan geri kazanılamayan ve depolamadan önce biyolojik olarak uygun hale getirilmesinden bahsedilmektedir. Biyolojik olarak aktif atığın çoğunun artık atıklardan yönlendirilmesine izin vererek, atık akışlarını ayrı ayrı toplamayı ve ayrı ayrı toplamayı zorunlu kılmaktadır.
- Kabul Edilemeyen Atıklar: Geri kazanıma izin vermeyen, yüksek çevresel etkiye sahip ve sıfır atığa geçişi tehdit eden kilitlenme etkileri yaratan atıklara değinilmektedir. Stabilize olmayan atıkların düzenli olarak depolanması, çöp atılması ve oksijenli veya oksijensiz karışık

> atıkların her türlü yanması veya birlikte yakılması, Avrupa Birliği'nin karbondan arındırma gündemiyle çeliştikleri ve hiyerarşinin en üst seviyelerine yönlendirilmesi gereken yatırımları emdikleri için geçmişin parçası haline gelmesi gereken seçenekler olarak açıklanmaktadır (Simon, 2019: 8-14).

Bu nedenle yeni hiyerarşide mevcut hiyerarşinin en unutulan ve yeterince yatırım yapılmayan seviyesini önümüzdeki yıllarda DE için ön plana çıkarmaktadır. Tüketim alışkanlıklarını etkileyerek atıkları sistemden çıkarmak, iş modellerini yeniden düşünmek ve bunları tasarım gereği atıksız hale getirmek, ekonomik ve çevresel Avrupa Birliği politikalarının ve finansmanının ana önceliği olması gerektiğinden bahsedilmektedir. Hiyerarşinin aşağısında, kaynak yönetimi ve enerji karışımının karbondan arındırılması açısından Avrupa'da gerçekleşen mevcut geçişle tutarlı olan yeni bir imha yaklaşımı önerilmektedir. Bu anlamda, enerji geri kazanım aşamasını, yakma ve bertarafa göre çok daha düşük enerji yoğunluğu ve her şeyden önce esneklik göz önüne alındığında, daha iyi enerji verimliliği ile bağlantılı olan maliyet etkinliği, değer koruması ile değiştirmektedir (Simon, 2019: 15-21).

1.4. DÖNGÜSEL EKONOMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMADA ROLÜ

19. yüzyılda Sanayi Devrimi ile geleneksel yöntemler olan insan ve hayvan gücüyle yapılan tarım yerini makinelere bırakmış ve bunun sonucunda insan gücüyle yapılan bir üretim tarzından mekanik güçle yapılan bir üretim tarzına geçilmektedir. Tüm bu gelişmeler önce Avrupa'ya, ardından tüm dünyaya yayılarak insanların refah düzeyini yükseltmeye başlamaktadır. Refahın artması yeni sosyo-ekonomik gelişmeleri de beraberinde getirmekte ve dünya nüfusu da hızlı artmaya başlamaktadır. Fabrika ve bu fabrikalarda çalışan insan sayısı artmakta ve sanayi şehirleri oluşmaktadır. Demiryolu

ağları, insanların ve üretimin ihtiyaç duyduğu gıda, hammadde ve enerji kaynaklarının taşınmasını sağlamaktadır (Okur Dinçsoy, 2020: 62).

Öte yandan, yoğun sanayileşme ve endüstriyel gelişmenin tetiklediği çevresel, demografik, sosyal ve ekonomik olumsuzluklar güncel araştırma konusu olurken, 1960'lardan sonra ise dünyanın geleceği için tüm ülkelerin ortak adımlar atması bir zorunluluk haline gelmiştir (Okur Dinçsoy, 2020: 62).

Ekonomik kalkınma için yeni bir paradigma olarak DE, küresel ölçekte önemli çevresel, ekonomik ve sosyal faydaları barındırmaktadır. DE kavramı, üretim, dağıtım ve tüketim süreçlerinde ürün ve malzemeleri azaltarak, yeniden kullanarak ve geri dönüştürerek mevcut üretim ve tüketim uygulamalarındaki "ömür sonu" kavramını vurgulamaktadır. Döngüselliği teşvik etmek, sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmeyi DE'nin, 2015 yılında BM tarafından onaylanan 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefinin (SKH) çoğuyla bağlantısı vardır. Bu hedeflere, SKH1 "Yoksulluğa Son", SKH9 "Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı", SKH11 "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" ve SKH12 "Sorumlu Üretim ve Tüketim" dahil olmaktadır (Berg vd., 2018: 3-8).

Sürdürülebilir Kalkınma, bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma olarak tanımlanmaktadır (World Commission on Environment Development, 1987). Çevre konusundaki ilk küresel beyanname olan 'İnsan Çevresi Bildirgesi'nin 1972 yılında Stockholm'da kabul edilmesiyle ve başlayan bir sürecin devamı olarak 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan Brundtland Raporu sürdürülebilirliğin temelini oluşturmaktadır (Okur Dinçsoy, 2020: 63).

Küresel ekonominin yalnızca %9'u döngüsel olduğu tahmin edildiğinden, daha fazla döngüsel malzeme akışlarını oluşturmak için önemli bir potansiyel var olmaktadır (De Wit vd., 2018). Bu döngüsellik açığının kapatılması önemli çevresel ve sosyo-ekonomik faydalar sağlayacağı düşünülmektedir. Örneğin Avrupa'da, hızlı teknolojik gelişmeden yararlanarak DE'nin yılda %3'e varan kaynak verimliliği artışı sağlayabileceği tahmin edilmektedir. Ayrıca, DE senaryosunu takip etmek, mevcut

kalkınmaya kıyasla gayri safi yurtiçi hasılada (GSYİH) %7'lik bir artış ve istihdam için ek faydalar sağlayacaktır (EllenMacArthur Foundation, 2013: 37). DE'nin uygulanması aynı zamanda sera gazı emisyonlarının kesilmesine de yardımcı olacaktır. Plastik, çelik, alüminyum ve çimento tüketen endüstrilerdeki emisyonlar 2050 yılına kadar yarı yarıya azaltılabileceğinin mümkün kılınacağı belirtilmektedir (Material Economics, 2018).

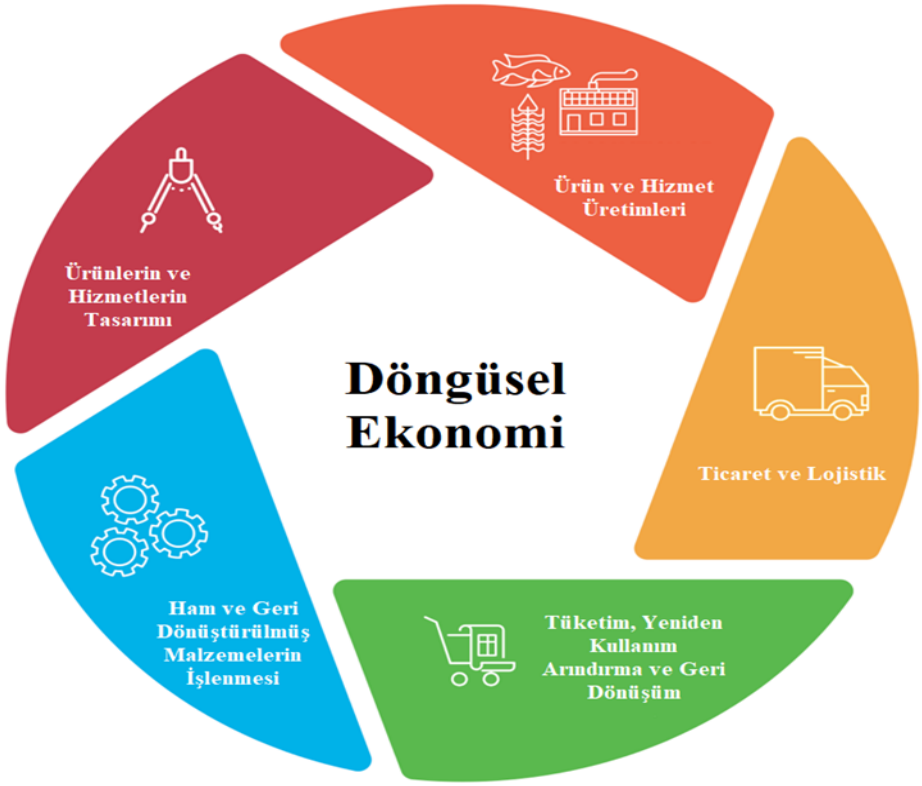
DE'nin ayrıca atık yönetimi ihtiyacındaki azalma, kaynak verimliliği kazanımları ve kirlilik gibi çevresel dışsallıklardaki azalma nedeniyle şirketlere ve belediyelere fayda sağlaması beklenmektedir. Ayrıca, DE, düşük gelirli haneler için yeni işler, fırsatlar ve artan refah ve ticaret dengelerinde iyileşme gibi ekonomik ve sosyal faydalar yaratma potansiyeline sahip olmaktadır (Lazarevic ve Valve, 2017: 64).

Son yıllarda, DE ile ilgili artan araştırmalar dikkat çekmektedir. Aynı zamanda, çevresel sorunlar, sürdürülebilir iş modellerinin tasarımına yeni endişeler ve baskılar getiren iş stratejileri üzerinde giderek daha fazla etkiye sahip olmaktadır. Bununla birlikte, DE'ye yönelik çevresel zorluklar, zorunlu olarak eko-inovasyonların benimsenmesiyle ilişkili olmaktadır (Suchek vd., 2021: 3688).

Buna istinaden, Şekil 11'de DE'nin Sürdürülebilir Kalkınma üzerinde bazı faydalarına dikkat edebiliriz. Bazıları refah veya tüketimin sürdürülmesi gerektiğini savunurken, diğerleri belirli bir çevresel varlık stoğunun korunması gerektiğini öne sürmektedir. Ekonomik refahı sağlamak için genelleştirilmiş bir kapasiteyi koruduğumuzu öne sürmektedir (Solow, 2014).

Şekil 11'e dikkat edersek, burada DE'nin ürün ve hizmet üretimleri, ticaret ve lojistik, tüketim, arındırma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm, ham ve geri dönüştürülmüş malzemeler işlenmesi ve ürünlerin, hizmetlerin tasarımı gibi alanlarda Sürdürülebilir Kalkınma'ya doğrudan ve dolaylı etkileri olduğunu aöık bir şekilde farkedebiliriz.

Şekil 11. DE'nin Sürdürülebilir Kalkınma Üzerinde Rolleri



Kaynak: (Berg vd., 2018: 6)

DE'nin bu rollerini göz önünde bulundurarak birkaç faydalarını sıralamamız mümkündür.

- Kirlilik, iklim emisyonları, atık ve ham malzeme kullanımının azaltılması,
- Doğal sistemlerin korunması,
- Artan rekabet gücü,
- Yeni piyasalar,
- İş fırsatları,
- Sosyal faydalar olarak sıralanmaktadır (Berg vd., 2018: 7-8).

Ayrıca, Avrupa Birliği (AB) de dahil olmak üzere dünyanın dört bir yanındaki çok sayıda kuruluş, bölgelerden, ulusal hükümetlerden, iş dünyasından, akademilerden ve uluslararası kuruluşlardan kilit DE paydaşlarını bir araya getirme ihtiyacı

gösterilmektedir. 2015 yılında Avrupa Komisyonu, Avrupa'nın DE'ye geçişini teşvik etmek, küresel rekabet gücünü artırmak, sürdürülebilir ekonomik büyümeyi teşvik etmek ve yeni işler yaratmak için iddialı bir DE Eylem Planı kabul etmektedir (Ragossnig ve Schneider, 2019: 109-111). Benzer şekilde BM, 2030 Gündemindeki Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin büyük bir kısmına ulaşılmasında DE'nin rolüne dikkat çekmektedir (Uusikartano vd., 2020: 10015).

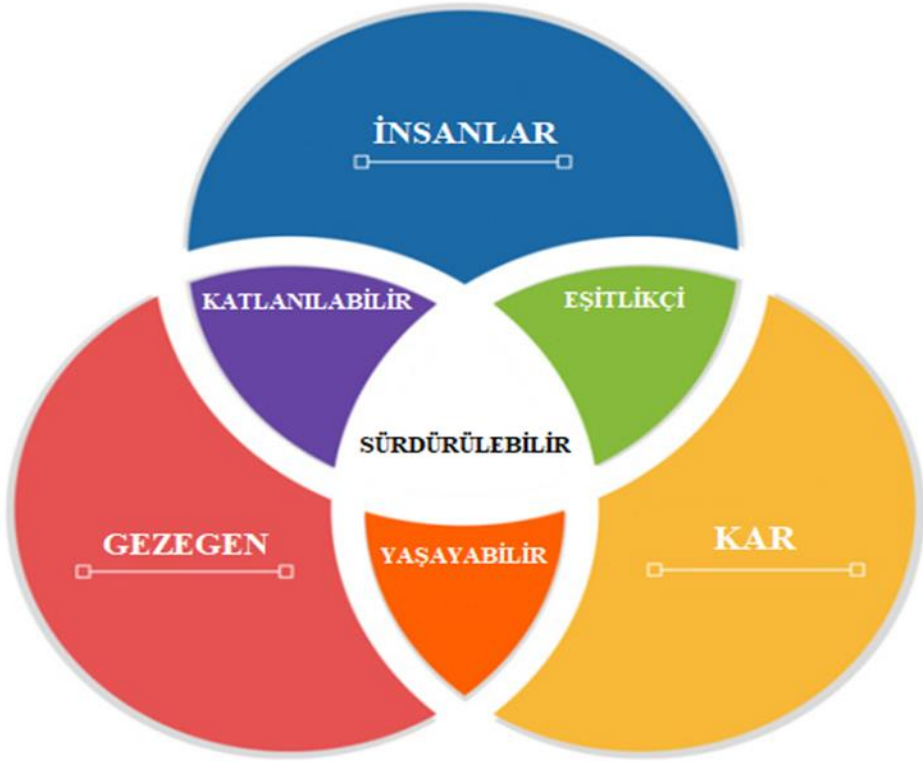
Uzun süredir sürdürülebilir kalkınmaya yönelik en uygun stratejileri tartışmakta ve DE modeli umut verici bir yol olarak ivme kazanmaktadır (Geissdoerfer vd., 2017: 764). Bu ve diğer sürdürülebilirlik konularını ele almak için DE kavramı, tamamen yeni olmasa da son zamanlarda politika yapıcıların gündemlerinde önem kazanmaktadır (Brennan vd., 2015: 233).

Sürdürülebilir Kalkınma kavramı ise sınırlar anlamına gelmektedir. Mutlak sınırlar olmasa da, çevresel kaynaklar üzerindeki mevcut teknoloji ve sosyal organizasyon tarafından ve biyosferin insan faaliyetlerinin etkilerini emme yeteneği tarafından dayatılan sınırlamalara vurgu yapılmaktadır (Brundtland, 1987: 8).

Kavramın benimsenmesi, ozon tabakasının incelmesi, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı veya nitrojen döngüsünün değişmesi gibi küresel ölçekli çevresel risklere ilişkin artan kanıtlara kadar uzanabilmektedir. Bu riskler 1960'lardan beri sistematik olarak araştırılmakta ve mevcut refah eğilimlerinin gelecekte de sürdürülüp sürdürülemeyeceği konusunda sorular ortaya çıkarmaktadır (Clark vd., 2005).

Gün geçtikçe değişen dünyada, DE'nin sürdürülebilir bir şekilde kalkınması için etkilendiği ve geliştirdiği üç boyutun olduğu görülmektedir. Şekil 12'de tam olarak bu boyutları sürdürülebilir hale getirdiğimizde aralarındaki oluşan zincir ilişkisi var olacaktır.

Şekil 12. Sürdürülebilir Kalkınma'nın Boyutları



Kaynak: (Thatcher vd., 2022: 9)

- Çevresel Boyut: Bu boyut gezegenimizde var olan doğal kaynaklar, su ve hava kalitesi, enerji korunması ve toprak kullanımıyla ilgilenmektedir. Çevrenin ve tüm doğal kaynakların uzun vadede korunması, iyileştirilmesi ve değerlendirilmesinden bahsedilmektedir. Aynı zamanda biyoçeşitliliğin korunmasını ve karbon emisyonlarını azaltarak küresel ısınmaya karşı mücadeleyi de içermektedir.
- Sosyal Boyut: Bu boyut dünyada yaşayan insanların eğitim, eşitlik, sosyal kaynaklar, sağlık, mutluluk ve hayat kaliteleri ile alakalı konularıyla ilgilenmektedir. Etik, sosyal eşitlik ve eşitsizliklerin

azaltılması hedefine cevap verirken tüm insan ihtiyaçlarını karşılamaktan bahsetmektedir. Aynı zamanda dışlanmaya ve her türlü ayrımcılığa karşı mücadeleyle de ilgilenmektedir.

- Ekonomik Boyut: Bu boyut tam anlamıyla, insanların geçimini sağladıklarını nakit akışıyla ilgilenmektedir. Sürdürülebilir üretim ve tüketim kavramları yoluyla büyüme ve ekonomik verimliliğin geliştirilmesine dayanmaktadır. Örnek olarak, bir fiyatın tanımı, üretim sürecine giren farklı unsurlardan ve paydaşlardan etkilenmesini açıklamaktadır (Gregson vd., 2015: 226-234).

Terimlerin yaygınlaşması ve en çağdaş anlamlarıyla ilgili olan, sürdürülebilirliğin üç ayağı olan sözde üçlü alt çizgi olarak bilinmektedir (Elkington ve Rowlands, 1999: 42). 2002'deki Dünya Zirvesi'nden sonra, ekonomik, çevresel ve sosyal performansın dengeli entegrasyonu olarak üçlü alt çizgiden bahsedilmiştir (Dincsoy ve Ichiminami, 2006: 75-77). Üç alan sistematik olarak iç içe geçtiği ve karşılıklı nedensellik ve olumlu geri bildirimler yoluyla sürekli ve kümülatif olarak birbirini etkiledikleri belirtilmektedir (McKelvey, 2002: 42).

Sürdürülebilirlik, yalnızca ortak hedefler belirlemek yerine, örneğin neyin geliştirilmesi ve neyin sürdürülmesi gerektiği, ne kadar süreyle ve kimin yararına olduğu gibi birçok beklentinin kapsamını açmaktadır. Kuşaklar arası ihtiyaçları karşılamak için ihtiyaç duyulan yaşam destek sistemlerini aynı anda korurken, kuşaklar arası refahın nasıl genişletileceği konusunda düşünmeyi teşvik etmektedir (Acero ve Savaget, 2014: 11).

İKİNCİ BÖLÜM

COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİ VE DÖNGÜSEL EKONOMİ İLE İLİŞKİSİ

2.1. COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİ

COVID-19 salgınının küresel salgını dünya çapında yayılmakta ve neredeyse tüm ülkeleri ve bölgeleri etkilemektedir. Salgın ilk olarak Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde tespit edilmiştir. Dünyanın dört bir yanındaki ülkeler, halkı duyarlı davranmaları konusunda uyarmaya başlamıştır. Bununla ilgili kamu stratejileri, el yıkamayı, yüz maskesi takmayı, fiziksel mesafeyi korumayı ve toplu toplanma ve toplantılardan kaçınmayı içeriyordu. Eğriyi düzleştirmek ve hastalığın bulaşmasını kontrol etmek için gerekli eylem olarak karantina ve evde kalma stratejileri uygulamaya konulmuştur (Sintema, 2020: 18-22).

COVID-19 pandemisi, dünya çapında bilim camiasının ilgisini çeken hastalık ve ölüm açısından insan sağlığı üzerinde çok büyük bir etkiye sahip olmaktadır. Hızlı ve küresel yayılımı nedeniyle Dünya Sağlık Örgütü, 11 Mart 2020'de pandemi durumunu ilan ederek dünya çapında birçok ülkeyi insan faaliyetleri tamamen kilitlenene kadar belirli kısıtlama önlemleri almaya teşvik etmekteydi (World Health Organization, 2020b). Bu da, örneğin turizm ve gıda ve tarım sektöründe tüm insani ve ekonomik performans üzerinde ciddi etkileri olan emsali olmayan küresel bir sosyal çevreleme eylemine neden olmaktadır (Cucinotta ve Vanelli, 2020: 157).

Çin'den dünyaya yayılan virüs pandemik hale gelmekte ve çok sayıda enfeksiyona ve ölüme neden olmaktadır. Bugüne kadar virüs 200'den fazla ülkede mevcuttur ve 15 Haziran 2021'de pandeminin başlangıcından bu yana dünya çapında

176,1 milyondan fazla vaka ve 3,8 milyon ölüm olduğu bildirilmektedir. İtalya'da, 15 Haziran 2021'e kadar, pandeminin başlangıcından bu yana 4.245.779 doğrulanmış vaka kaydedilmekte ve 127.038 ölüm, toplam 68.896.197 sürüntü testi yapılmaktadır. Bu değerler, İtalya'yı dünya genelinde toplam vaka ve ölüm sayısı açısından sekizinci ülke yapmaktadır (World Health Organization, 2021).

CoV'ler, Coronaviridae ailesinden Nidovirales koluna ait hem karada yaşayan hem de suda yaşayan birçok organizmayı enfekte edebilen RNA virüsleri olarak bilinmektedir. Coronaviridae ailesine ait Orthocoronavirinae alt ailesi de sırasıyla dört cinse ayrılmaktadır. Bunlar, Alphacoronavirus, Betacoronavirus, Gammacoronavirus ve Deltacoronavirus olarak sıralanmaktadır (Malik vd., 2020: 73-74).

COVID-19'un çevre üzerinde büyük bir etkisi var olmaktadır. Pandemi nedeniyle hükümetler, insanların ve araçların hareketine sınırlamalar getirilmekte ve endüstriyel faaliyetleri engellemektedir (Zambrano-Monserrate vd., 2020). Kirlilik seviyeleri önemli ölçüde düştüğünden, bu tür kısıtlamaların çevresel sonuçları önemli olmaktadır. Örneğin, sera gazı emisyonları, nitrojen dioksit, kara dioksit ve su kirliliği önemli ölçüde azalmaktadır (Raffaelli vd., 2020: 429).

Bununla birlikte, COVID-19'un çevresel olumlu ve olumsuz etkilerinin yanı sıra, çevrenin veya iklimin COVID-19 bulaşmaları ve ölüm oranları üzerinde önemli bir etkisi de vurgulanmaktadır. Birçok çalışma, sıcaklık, nem, rüzgâr hızı ve yağış gibi iklim parametreleri ile COVID-19 bulaşmaları ve ölüm oranı arasındaki ilişkinin altı çizilmektedir (Aribi ve Sghaier, 2020: 118).

Ayrıca, virüsün çevre üzerindeki dolaylı etkisi çok az analiz edilmektedir. İlk çalışmalar, çevre üzerinde olumlu dolaylı bir etki olduğunu tahmin etmektelerdi. Bir yandan iklim uzmanları, sera gazı emisyonlarının II. Dünya Savaşı'ndan bu yana hiç görülmemiş oranlara düşebileceğini tahmin etmektedir. Bu sonuç, esas olarak, pandeminin ortaya çıkmasının ardından hükümetler tarafından benimsenen sosyal mesafe politikalarından kaynaklanmaktadır (Friedlingstein vd., 2020: 3281).

Öte yandan, evsel atıkların güvenli yönetimi COVID-19 acil durumu sırasında kritik hale gelmektedir. Kirlenmiş maskeler, eldivenler, kullanılmış veya son kullanma tarihi geçmiş ilaçlar ve diğer maddeler gibi tıbbi atıklar, evsel atıklarla kolayca karışabilmektedir. Ancak, tehlikeli atık olarak ele alınmalı ve ayrı olarak imha edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, bu tür atıkların belediye uzmanları veya atık yönetimi uzmanları tarafından toplanması gerekmektedir. Aynı doğrultuda, BM Çevre Programı, hükümetleri tıbbi, evsel ve diğer atıklar dahil olmak üzere atık yönetimini olası ikincil sağlık ve çevresel etkileri en aza indirmek için acil ve temel bir kamu hizmeti olarak ele almaya çağırdığı belirtilmektedir (Zambrano-Monserrate vd., 2020).

Pandemi sonucunda bazı sera gazı emisyonlarının azalmasına rağmen, bu azalmanın on yıllardır atmosferde birikmiş olan toplam sera gazı konsantrasyonları üzerinde çok az etkisi olabileceğinin önemine değinilmektedir. Önemli bir gerileme için ülke ekonomilerinde uzun vadeli bir yapısal değişim olması gerekmektedir. Bu sonuç, yapılan çevresel taahhütlerin onaylanması ile elde edilebilmektedir. Ayrıca, halihazırda bazı ülkelerde gözlemlenen sera gazı emisyonlarındaki azalmanın geçici olduğu belirtilmektedir. Pandemi sona erdiğinde, ülkeler büyük olasılıkla ekonomilerini canlandıracak ve sera gazı emisyonlarının yeniden yükseleceğine dair vurgu yapıldığı belirtilmektedir. (Zambrano-Monserrate vd., 2020).

COVID-19 olağanüstü bir doğa olayı değil, ancak önemli ölçüde insan ıstırabına, sosyal aksamalara ve ekonomik zorluklara neden olmaktadır. Daha net anlatıya göre, COVID-19 salgını doğal kökenli bir felaket olarak görülmektedir. Toplumlarımızın kırılganlığını ortaya çıkarmakta ve bunun gibi ekolojik ve ekonomik kaynakların yanı sıra hayatları da boşa harcamaktadır (Bondaroff ve Cooke, 2020: 16).

Virüse karşı mücadele, bir dış düşmana karşı bir savaş olarak tanımlanmaktadır. Kesinlikle, insan saflarında ama aynı zamanda doğada, örneğin okyanuslara atılan 1,5 milyardan fazla yüz maskesiyle kayıplar veren bir savaş olarak ve içerdikleri mikro plastikler nedeniyle bir kirlilik kaynağı olarak kaleme alınmaktadır (Aragaw, 2020: 224).

2.2. ATIK OLARAK COVID-19

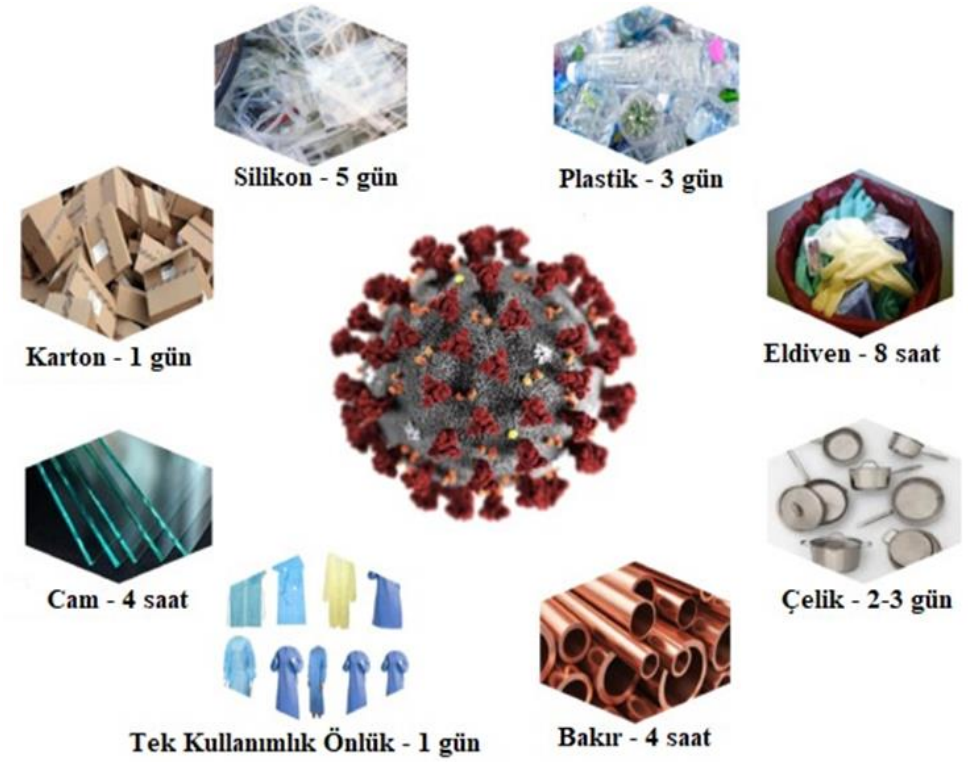
COVID-19 düşük, orta ve yüksek gelir grubuna rağmen, bir pandemi olarak, ülkeler genelinde mevcut sosyo-ekonomik, sağlık ve çevre ile ilgili sektörlerin çeşitli eksikliklerini ve sınırlamalarını ortaya çıkarmaktadır (Sarkodie ve Owusu, 2020: 39). COVID-19 pandemisinin hava kirliliğini ve çevresel gürültüyü azalttığı gibi, biyolojik çeşitliliği ve turistik alanlarını iyileştirdiği bildirilse de evde kalma ve önleyici tedbirlerin atık yönetimi üzerindeki etkisinin pek endişe verici olduğu söylenmektedir. Eldivenlerin, önlüklerin, maskelerin ve diğer koruyucu giysi ve ekipmanların stoklanması nedeniyle, hem evlerden hem de sağlık tesislerinden olağandışı atık üretimi nedeniyle bir atık acil durumu olduğu görülmektedir (Ma vd., 2020: 81-84). Sağlık tesislerinden ve evlerden kaynaklanan atıkların uygun şekilde yönetilmemesi, ikincil bulaşma yoluyla COVID-19 salgının yayılmasını daha da artırabilmektedir (World Health Organization, 2020a).

COVID-19 salgınının bir sonucu olarak azalan geri dönüşüm faaliyetleri nedeniyle, plastik atıkların yönetimi ve işlenmesi, atık yönetimi endüstrisi için büyük bir güç haline gelmektedir (Ferronato ve Torretta, 2019: 1060). Koronavirüsün insandan insana bulaştığına dair haberler dünya medyasında yer aldığından beri maske, eldiven, el dezenfektanı ve diğer temel ihtiyaç maddelerine yönelik talepte ani bir artış olmaktadır. DSÖ modellemesi, COVID-19 çözümü için her ay 89 milyon tıbbi maske ve 76 milyon muayene eldiveni gereksinimini tahmin ederken, uluslararası gözlük talebi ayda 1,6 milyon seviyesinde bulunduğu bildirilmektedir (World Health Organization, 2020a).

Enfeksiyöz atıklar yalnızca hastaneler ve sağlık merkezleri ile sınırlı olmamaktadır. Çünkü hafif semptomları olan veya asemptomatik kişiler de virüs yüklü maskeler, eldivenler, mendiller gibi atıklar üretmektedir. Virüs, Şekil 13'te gösterildiği gibi karton, plastik ve metallerde saatler ile günler arasında yaşayabildiğinden, bu tür atıkları gelişigüzel atmak veya boşaltmak işçilerin hayatını tehlikeye atabileceğine değinilmektedir. Atık yönetimi çalışanlarının uygun kişisel koruyucu ekipman ile donatılmadığı gelişmekte olan ülkelerde durum daha da kritik hale gelebilmektedir. Bu ülkelerdeki paçavra toplayıcılar ve gayri resmi atık toplayıcılar, virüs yüklü atıklardan

etkilenme açısından yüksek risk bölgesinde konumlandırılmaktadır (Kampf vd., 2020: 246-251).

Şekil 13. Farklı Atık Türleri ve Onların Yüzeyinde Koronavirüsün Kalıcılığı



Kaynak: (Kampf vd., 2020: 248).

Bundan başka, pandemi, gıda da dahil olmak üzere gerekli ürünlerin panikle satın alınmasına neden olmakta ve bu da çabuk bozulan ürünlerin gereksiz yere stoklanmasına neden olmaktadır. Raf ömrü düşük gıda maddelerinin bazen soğuk hava deposu olmadan istiflenmesi atık oluşumunu artırabilmektedir. Ayrıca, ülkeler tarafından zorunlu kılınan toplam sokağa çıkma kısıtlamaları, insanların internetten yiyecek satın almasına neden olabilmekte ve bu da muhtemelen ambalaj yani kâğıt ve plastik atıklarında bir artışa neden olabilmektedir. New York şehrinin konut katı atık üretiminde %5'ten %30'a bir artış, ticari ve endüstriyel sektörde %50'ye varan bir düşüş görüldüğü bildirilmektedir (Waste Advantage, 2020).

Yiyecek üretimi, genellikle kentsel alandan uzakta, kırsal düzende gerçekleşmektedir. COVID-19, kırsal alanlara kıyasla kentsel alanlara daha derinden nüfuz etmektedir. Bu nedenle, COVID-19'un gıda üretimi üzerindeki etkisi, çiftlik işgücünün mevcudiyetine rağmen çiftlik faaliyetleri için hammadde bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca bulaşma korkusu, il ve ilçelerin karantinaya alınmasının ardından ulaşıma getirilen kısıtlamalar, gıda tedarik sektöründeki emekçilerin hizmetlerini sürdürmelerini engellemektedir. Restoranların, pansiyonların ve okulların kapanması nedeniyle ülkenin en büyük çiftliklerinin birçoğunun milyonlarca taze ürünü yok ettiğini veya çöpe attığını aktarmaktadır. Artık satamayacakları on milyonlarca kilo taze sebze, süt ve yumurtayı çürütmeye zorlandıkları vurgulanmaktadır (Yaffe-Bellany ve Corkery, 2020).

Ayrıca, 2019'da küresel plastik üretimi 368 milyon tona ulaşmakta ve bunun %49'u tek kullanımlık ürünler olmaktadır (Ogunola vd., 2018). Ambalaj sektörü, gezegende üretilen tüm plastik malzeme tüketiminin yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır. Toplam tüketimin yaklaşık %17'sini medikal sektörü, ev aletleri, makine mühendisliği ve mobilya oluşturmaktadır. Çoğu ambalaj, kullanımdan kısa bir süre sonra atılmakta ve bu sektör, muhtemelen, başta su kütlelerinin plastikle kirlenmesi olmak üzere, bazı olumsuz çevresel etkilerinin önemli bir kısmından sorumlu hale gelmektedir (Geyer vd., 2017: 53-56).

Uluslararası Katı Atık Derneği, pandemi öncesi dönemde kullanılandan %250 ila %300 daha fazla tek kullanımlık plastik tüketimi tahmin etmektedir. Günümüzde dünya genelinde her ay yaklaşık 130 milyar yüz maskesi ve 65 milyar eldiven kullanılmaktadır. COVID-19 salgını sırasında, yemek dağıtım hizmetlerine ve çevrimiçi market ürünlerine olan talep nedeniyle ambalaj malzemelerinin ve tıbbi malzemelerin sırasıyla %44,8 ve %13,2 artacağı öngörülmektedir (Hantoko vd., 2021: 133).

2.3. COVID-19 PANDEMİSİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ'YE ETKİLERİ

COVID-19'un neden olduğu küresel bozulma, çevre ve iklim üzerinde birçok etkiyi beraberinde getirmiştir. Hareket kısıtlaması ve sosyal ve ekonomik faaliyetlerin önemli ölçüde yavaşlaması nedeniyle, dünyanın farklı yerlerinde su kirliliğinde azalma ile birçok şehrin hava kalitesinde iyileşme kaydedilmektedir. Ayrıca, kişisel korunma malzemeleri olan yüz maskesi, eldivenler, önlük vb. gibi kullanımlarının artması, bunların gelişigüzel atılması ve büyük miktarda hastane atığının oluşması çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. COVID-19 hem olumlu hem de olumsuz çevresel etkileri ile DE Modeli'nin işleyişinde değişikliklere yol açmaktadır.

Küresel salgın, olağandışı miktarda bildirilen tıbbi atıklara yol açmaktadır. Örneğin, Çin'deki COVID-19 salgınının, kişisel koruyucu ekipmandaki artış ve kullanımdan sonra hemen imha edilmesi nedeniyle eldivenler, yüz maskeleri ve göz koruması gibi kişisel koruyucu ekipmanlardan kaynaklanan tıbbi atıkları artırdığı bildirilmektedir (Ma vd., 2020: 81). Çin'de günlük atıktaki (yani 240 metrik tondan fazla) aşırı artış ve hastane tıbbi atığının altı kat artması nedeniyle, COVID-19 hastalarının akınının atık tesislerinin inşasına ve 46 mobil atık arıtma sisteminin konuşlandırılmasına yol açtığı bildirilmektedir (Sarkodie ve Owusu, 2021: 7954).

Ayrıca, katı atıkların arıtma ve bertaraf tesisleri, gelişmekte olan ülkelerde COVID-19 salgınından çok önce kurulmaktadır. Japonya'da üretilen katı atıkların yaklaşık olarak %74'ü yakılmakta ve atığın %17'si geri dönüştürüldükten sonra düzenli depolama alanlarında %3'ü bertaraf edilmektedir (Mollica ve Balestieri, 2020: 121).

Hindistan'da, COVID-19 geçici karantina merkezlerinde toplama kutuları ve özel taşıma arabaları kullanılmaktadır. Sarı torbalar, karantinaya alınan evlere COVID-19 hastalarının vücut sıvısı veya kan bulaşmış atıklarını toplamak için kullanmakta ve bidonlar "COVID-19 Atığı" olarak etiketlenerek belirlenmektedir. Konteynerlerin yüzeyleri günlük olarak %1'lik sodyum hipoklorit solüsyonu kullanılarak dezenfekte

edilmektedir. Genel ve biyomedikal katı atıkları işlemek için, ayrı özel sanitasyon çalışanları ile görevlendirildiği belirtilmektedir. Bu önlemlere rağmen, pandemi öncesi toplanan atık miktarının günlük 550 ton olduğu, pandemi döneminde ise bu miktarın 608 tona çıktığı belirtilmektedir (Singh vd., 2020: 8500-8502).

Endonezya'da, COVID-19 bulaşıcı kutuları etiketlenerek belirlenmektedir. Torbalar düğümlenmeden önce dahili dezenfeksiyon veya sterilizasyon yapılmaktadır. Torbalar toplanmadan önce de dezenfekte edilmektedir. Ayrıca, torbalar "Tehlike" olarak etiketlenmekte ve temizlik servisi tarafından hafta içi her gün atık taşıma programı yapılmaktadır. Verilere göre, günlük 290 ton atık toplanmaktadır (UNEP, 2020).

Bundan başka, Güney Afrika'da sağlık çalışanlarının atık hacmi kaynağında en aza indirildiği belirtilmektedir. Depolarda atıklar güvenli alana "COVID-19 şüphesi" atığı etiketlenerek yerleştirilmektedir. Ayrıca, yetkisiz kişilerin bu alanlara girmesine izin verilmemekle birlikte kapılar ve kapakların üzerine uyarı işaretleri konulmaktadır. Tahmini olarak, günlük 133 ton atık toplanıldığına değinilmektedir (UNEP, 2020).

Meksika'da ise torbaları tanımak için risk sembolü ile işaretlenmektedir. Biyolojik ve enfeksiyöz tehlikeli atıklar ecza deposu, hasta alanları vb. alanlardan ayrılarak depolanmış, taşınması ve toplanması için ulaşılabilir ve sadece belirlenen personelin erişimine izin verilmektedir. Toplama ve taşıma sırasında tehlikeli ve bulaşıcı atıklar bu atıkların arasına sıkıştırılmamaktadır. Toplama için hermetik araç ve kapalı kutu kullanılmaktadır. Tehlikeli ve enfeksiyöz atıkların taşınması sırasında bu atıklar diğer endüstriyel ve evsel atıklarla karıştırılmamalı gerektiğine vurgu yapılmaktadır (UNEP, 2020).

Buna istinaden, aşağıda gösterilen Şekil 14'e göre COVID-19 Pandemisi'nin DE üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini sıralayabiliriz.

Şekil 14. COVID-19 Pandemisinin Olumlu ve Olumsuz Etkileri



Kaynak: (Rume ve Islam, 2020: 53).

Mevcut COVID-19 salgını göz önüne alındığında, küresel ekonomi toparlanmaya başladığında DE ilkelerinin gerçeğe nasıl dönüştürülebileceğini düşünmek için hiç bu kadar uygun bir zaman olmadığı belirtilmektedir. Bu konuyla alakalı pandemi, mevcut baskın doğrusal ekonominin, gezegeni ve üzerinde yaşayanları nasıl yüzüstü

bıraktığına ilişkin sınırlamalarını daha da açığa çıkardığı ve küresel ekosistemin iklim bozulmasını, tedarik zincirinin kırılganlığını ve sosyal eşitsizlik gibi birçok riske maruz kaldığından bahsedilmektedir. (Sarkis vd., 2020).

2.3.1. Olumlu Etkileri

2.3.1.1. Hava Kirliliğinin Azalması

COVID-19'un neden olduğu sokağa çıkma yasağı nedeniyle endüstriyel faaliyetlerde azalma durumu kaydetmekte ve dünya genelinde çoğu şehirde arabalardan, enerji santrallerinden ve diğer yakıt yanma emisyonlarından çıkan egzoz dumanlarından kaynaklanan hava kirliliğinde önemli azalmalara neden olarak hava kalitesinin iyileştirilmesine olanak sağlamaktadır (Le Quéré vd., 2020: 647-653). Örneğin, Çin'de hava kirliliğinde %20-30 oranında azalma kaydedilmekte ve Hindistan'da havadaki partiküllerin 20 yıllık düşük konsantrasyonu gözlemlenmekte, Roma, Milano ve Madrid'de yaklaşık olarak %45'lik bir düşüş ve Paris'te ise yaklaşık olarak %54'lük büyük bir düşüş kaydedilmektedir (Gautam, 2020: 853-857).

Virüsün kontrol altına alınması için küresel olarak alınan önlemler, havacılık sektörünü de dramatik bir şekilde etkilemektedir. Birçok ülke, uluslararası yolcuların giriş ve çıkışlarını kısıtlamaktadır. Azalan yolcular ve kısıtlamalar nedeniyle dünya çapındaki uçuşlar ticari uçak firmaları tarafından iptal edilmektedir. Örneğin Çin, CO_2 emisyonlarının yaklaşık %17'sini azaltmakta ve salgın nedeniyle neredeyse %50-90 arası gidiş ve iç hat uçuş kapasitesini ise yaklaşık olarak %70 azaltmaktadır. Ayrıca, çevre üzerinde nihai etkileri olan COVID-19 salgını nedeniyle küresel olarak hava yolculuğunun %96'sının geçen yıl benzer bir zamana göre düştüğü bildirilmektedir (Zogopoulos, 2020).

Yukarıda vurgulanan senaryolar, mevcut yaşam tarzlarımızın ve fosil yakıta dayalı ulaşım sistemlerine aşırı bağımlılığımızın çevre ve dolayısıyla refahımız üzerinde

önemli sonuçları olduğu gerçeğini yinelemektedir. Zamanla solunum hastalıkları, koroner kalp hastalıkları, akciğer kanseri, astım hastalığı gibi belalardan sorumlu olan hava kirliliği olarak belirtilmektedir. Bununla birlikte, karantina döneminde hava kalitesindeki buna karşılık gelen iyileştirmelerle birlikte hava kirliliğindeki azalmanın, Çin'de COVID-19'un halihazırda neden olduğundan daha fazla hayat kurtardığı bildirilmektedir (Burke vd., 2020: 58-59).

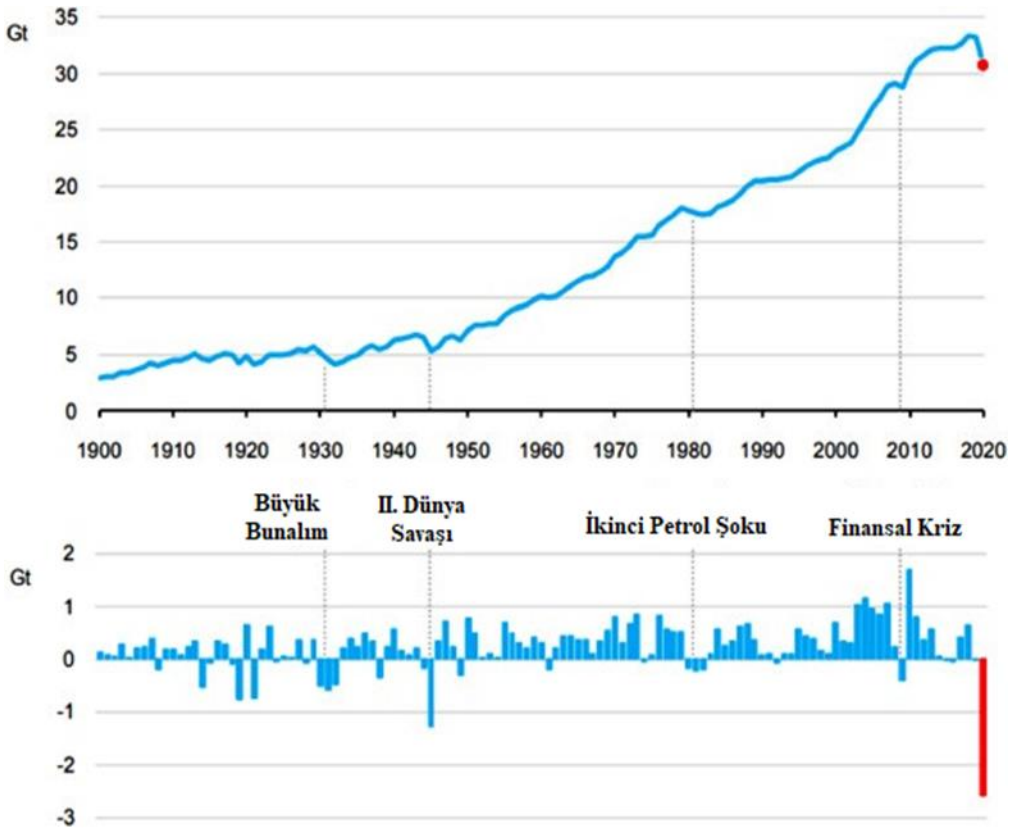
2.3.1.2. Sera Gazı veya CO_2 Emisyonlarının Azalması

Küresel CO_2 emisyonlarında benzeri görülmemiş azalma, COVID-19 salgınına atfedilebilecek bir başka olumlu etki olarak görülmektedir. Şekil 15'de COVID-19'un neden olduğu enerji talebindeki büyük düşüş, küresel sera gazı emisyonlarındaki dramatik düşüşün nedeni olmaktadır. Yıllık CO_2 emisyonlarının daha önce hiç görülmemiş bir oranda düşeceği tahmin edilmekle kalmadı, aynı zamanda düşüşün, son 50 yılın en büyük durgunluklarından yaşanan düşüşü geride bırakarak tek bir yıldaki en büyük düşüş olarak görülmektedir (IEA, 2020).

Endüstriler, ulaşım ve şirketler kapandığından, sera gazı emisyonlarında ani bir düşüşe yol açmaktadır. Geçen yılın bu zamanıyla karşılaştırıldığında, New York'taki hava kirliliği seviyeleri, virüsü kontrol altına almak için alınan önlemler nedeniyle yaklaşık olarak %50 azalmaktadır (He ve Harris, 2020: 181). Çin'deki ağır sanayilerin kapanması nedeniyle bu azalmanın yaklaşık %50 olarak tahmin edilmektedir (Caine, 2020).

Sağlık üzerindeki ani etkisinin ötesinde, mevcut krizin küresel ekonomiler, enerji kullanımı ve CO_2 emisyonları üzerinde önemli etkileri vardır. 14 Nisan'a kadar 30 ülke için toplanan ve küresel enerji talebinin üçte ikisinden fazlasını temsil eden günlük veriler, talep düşüşünün karantinaların süresine ve sıklığına bağlı olduğunu gösteriyor (IEA, 2020).

Şekil 15. 1900'den beri Sera Gazı Emisyonlarının Değişim Seviyeleri



Kaynak: IEA, 2020. (02.03.2023)

https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020

Küresel CO_2 emisyonlarının son on yılın seviyelerine yaklaşık olarak %8 düşeceği tahmin edilmektedir. Elde edilirse, bu %8'lik emisyon azaltımı, 2009 mali krizi sırasında kaydedilen azalmanın altı kat daha büyük olması beklendiğinden, bugüne kadar kaydedilen en önemli azalmayla sonuçlanacağı belirtilmektedir. Karakteristik olarak, ekonomiyi kurtarma moduna sokmak için müdahale seçenekleri daha temiz ve daha dayanıklı enerji altyapısına dayanmadığı sürece (Dincsoy, 2016: 85-86), ekonomik bir çöküşün ardından emisyonlardaki artış, düşüşü gölgede bırakabileceğine vurgu yapılmaktadır (IEA, 2020).

2.3.1.3. Su Kirliliğinin Azalması

Su kirliliği, evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan nehirlere döküldüğü Hindistan ve Bangladeş gibi gelişmekte olan ülkelerde yaygın bir olgu olmaktadır. Karantina döneminde, başlıca endüstriyel kirlilik kaynakları küçülmekte veya tamamen durmaktadır. Bu da kirlilik yükünün azaltılmasına yardımcı olmaktadır (Yunus vd., 2020).

Ayrıca, halka açık toplantılara getirilen yasak nedeniyle birçok yerde turist sayısı ve su aktiviteleri azaltılmaktadır. COVID-19 zamanı yasağın getirilmesi nedeniyle, İtalya Büyük Kanalı'nın temizlendiği ve birçok su türünün yeniden ortaya çıktığı bildirilmektedir. Bangladeş, Malezya, Tayland, Maldivler ve Endonezya'nın sahil bölgelerinde de su kirliliği azalmaktadır (Yunus vd., 2020). COVID-19 yasağı nedeniyle Tunus'ta gıda atığı miktarının azaldığını ve bunun da sonuçta toprak ve su kirliliğini azalttığını bildirmektedir (Jribi vd., 2020: 3942).

Plajlar, kıyı bölgelerinde bulunan en önemli doğal sermaye varlıklarından biri olmaktadır. Sahiller, deniz fırtınaları ve kasırgalardan kıyı koruması sağlayarak kara ve okyanus arasındaki arayüzü oluşturduğu belirtilmektedir. Ancak, insanlar tarafından sorumsuz kullanım, dünyadaki birçok plajın kirlilik sorunlarına neden olmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, COVID-19 kaynaklı önlemler nedeniyle, dünya çapında çok sayıda plajın fiziksel görünümü açısından dikkate değer değişiklikler gözlemlenmektedir (Zambrano-Monserrate vd., 2020).

2.3.1.4. Ses Kirliliğinin Azalması

Ses kirliliği veya çevresel gürültü, antropojenik faaliyetler, motorlu taşıtların geçişi ve yüksek sesli melodiler tarafından üretilebilecek istenmeyen bir ses olarak tanımlanmaktadır. Çevresel gürültü, nüfus ve çevre için sağlık sorunlarına neden olan ve

ekosistemlerin doğal koşullarını değiştiren ana rahatsızlık oluşturan sebeplerden biri olmaktadır (Zambrano-Monserrate vd., 2020).

Avrupa nüfusunun yaklaşık %20'si, sağlıkları için zararlı olan uzun süreli gürültü düzeylerine maruz kalmaktadır. Yılda, 48000 yeni iskemik kalp hastalığı vakası ve yaklaşık olarak 12000 erken ölümün çevresel ses kirliliğine atfedildiğine değinilmektedir. Bundan başka, yaklaşık olarak 22 milyon insanın aşırı yüksek uyku bozukluğu yaşadığı ve yaklaşık olarak 6,5 milyon insanın ise kronik yüksek rahatsızlık yaşadığının altı çizilmektedir. Uçaklardan gelen gürültü açısından, tahmini 12500 okul öğrencisinin okulda okuma bozukluğu yaşadığı tahmin edilmektedir (Peris, 2020: 104).

Ayrıca, seyahat kısıtlamaları nedeniyle, dünya çapında uçuş sayısı ve araç hareketleri büyük ölçüde azalmakta ve bu da sonuçta ses kirliliği seviyesini azaltmaktadır. Örneğin, Almanya'da hava yolculuğu %90'ın üzerinde azalmakta, araba trafiği %50'den fazla düşmekte ve trenler normalden %25 daha az çalışmaktadır. Genel olarak, COVID-19 yasakları ve ekonomik faaliyetlerin azalması dünya çapında gürültü kirliliğini fazlasıyla azaltmaktadır (Sims, 2020).

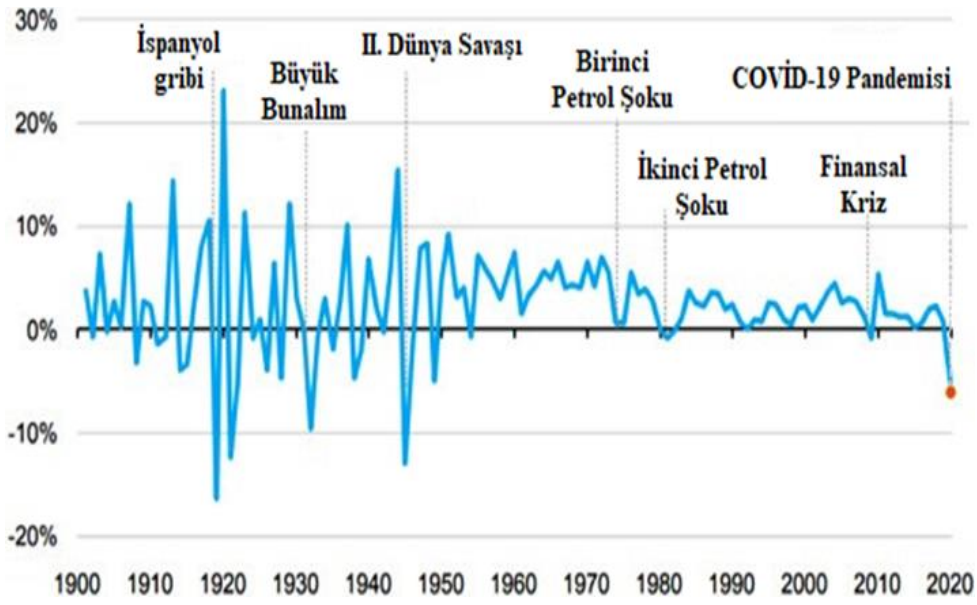
2.3.1.5. Birincil Enerji Kaynaklarının Kullanımının Azalması

COVID-19 pandemisin diğer olumlu etkilerinden biri birincil veya yenilenemeyen enerji kaynaklarında kullanımın azalması olarak görülmektedir. Şekil 16'ya bakarsak, 2020'nin ilk çeyreğinde küresel enerji talebi, 2019'un ilk çeyreğine kıyasla yaklaşık olarak %3,8 düşmekte ve Kuzey Amerika ve Avrupa'da kontrol çabalarının artmasıyla Mart ayında belirgin bir etki görülmektedir (IEA, 2020).

Ekonomisi kömüre dayanan Çin'de COVID-19'un etkisi, düşen gaz maliyetleri, yenilenebilir enerjide devam eden büyüme ve ılıman hava koşulları nedeniyle 2019'un ilk çeyreğine kıyasla en çok kömür kullanımında yaklaşık olarak %8 oranında etkilendiği bildirilmektedir. Ayrıca, petrol talebi de güçlü bir şekilde etkilenmekte ve ilk çeyrekte,

esas olarak küresel petrol talebinin yaklaşık olarak %60'ını oluşturan hareketlilik ve havacılık faaliyetlerindeki kısıtlamalar nedeniyle tahminen %5 oranında düşmektedir (IEA, 2020).

Şekil 16. 1900'den beri Birincil Enerji Talebindeki Yıllık Değişim Oranı



Kaynak: IEA, 2020. (02.03.2023)

https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020

Edilen tahminler gerçeğe dönüşürse, dünya küresel enerji kullanımında son 70 yılda kaydedilmemiş bir seviyede düşüş yaşayabileceği belirtilmektedir. Etki, 2008 mali krizinin etkisini yedi kattan fazla aşacağı vurgulanmaktadır. Öte yandan, COVID-19 beklenenden daha erken kontrol altına alınırsa ve ekonomi başarılı bir oranda erkenden yeniden başlarsa, enerjideki düşüş %4'ten daha az ile sınırlandırılacağı söylenmektedir. Bununla birlikte, tedarik zinciri kesintileri ve yılın ikinci yarısında ikinci bir enfeksiyon dalgası ile karakterize edilen ekonominin zorlu bir şekilde yeniden başlaması büyümeyi daha da engelleyebileceğine değinilmektedir (IEA, 2020).

2.3.1.6. Dijitalleşmenin Artması

COVID-19 pandemisi, aşırı ve olumsuz bir bağımlılık biçimi olan dijital bağımlılığı, dijital dönüşüm şeklinde daha da sağlamlaştırarak bir fırsat olarak tanımlamaktadır (Bayram vd., 2020: 466). Buna istinaden, hastaları gereksiz maruziyetten korumak, tele-tıp için bir itici güç olarak görülmekte ve sanal bakımı gerçeklik haline getirmektedir (Moazzami vd., 2020: 109). Karantina koşulları altında sosyal mesafenin gerekliliği ve ulaşımla ilgili kirlilik seviyelerinde azalmalar için etkileri olan uzaktan çalışmanın önemini vurgulamaktadır (Omary vd., 2020: 2745).

COVID-19'un uzaktan çalışma ve işin dijitalleşmesi üzerindeki etkisinin, hareketlilik ve işe gidip gelme nedeniyle azalan fosil yakıt tüketimi için uzun vadeli etkiler oluşturması beklenildiği belirtilmektedir (Kanda ve Kivimaa, 2020: 113). Ayrıca, kilitlenme döneminde birçok küçük işletme restoranının hayatta kalması ve gelişmesi, Uber Eats aracılığıyla eve teslim pazarından yararlanabilecekleri çevrimiçi platformlar aracılığıyla dijital bir esnekliğe sahip olup olmamalarına bağlı kaldığına değinilmektedir. Tüketiciler için pandemi, birçok ülkede çevrimiçi gıda siparişlerinden sonra gözle görülür bir artış görülmektedir (Hobbs, 2020: 175).

2.3.2. Olumsuz Etkiler

2.3.2.1. Atık Üretiminin Artması

Organik ve organik olmayan atık üretimine dolaylı olarak toprak erozyonu, ormansızlaşma, hava ve su kirliliği gibi çok çeşitli çevresel sorunlar eşlik etmektedir. Buna istinaden, COVID-19'un patlak vermesinden bu yana, halk sağlığı ve çevre için büyük bir tehdit oluşturan tıbbi atık üretimi küresel olarak artmaktadır (Zambrano-Monserrate vd., 2020).

Hastanelerden şüpheli COVID-19 hastalarından numune alınması, teşhis, çok sayıda hastanın tedavisi ve dezenfeksiyon amaçlı çok sayıda enfeksiyöz ve biyomedikal atık üretilmektedir. Örneğin, Çin'deki Wuhan kentinde, salgın sırasında her gün 240 metrik tondan fazla tıbbi atık üretmekte ve bu normal süreden neredeyse 190 milyon ton daha yüksek gösterici olmaktadır (Zambrano-Monserrate vd., 2020). Bu nedenle, artık küresel bir endişe konusu olan daha fazla enfeksiyon ve çevre kirliliğini azaltmak için hastanelerden üretilen atıkların yani, iğneler, şırıngalar, bandaj, maske, eldivenler, kullanılmış mendiller ve atılan ilaçlar vb. gibi atıkların uygun şekilde yönetilmesi gerektiği belirtilmektedir (Rume ve Islam, 2020: 55).

Kentsel atık oluşumunun artmasının da çevre üzerinde hava, su ve toprak kirliliği gibi doğrudan ve dolaylı etkileri bulunmaktadır (Islam vd., 2016: 143). Pandemi nedeniyle, birçok ülkede uygulanan karantina politikaları, eve teslim için online alışveriş talebinin artmasına neden oldu ve bu da sonuçta sevk edilen ambalaj malzemelerinden kaynaklanan evsel atık miktarını artırmaktadır (Somani vd., 2020: 447).

2.3.2.2. Geri Dönüşümün Azalması

Atık geri dönüşümü her zaman tüm ülkeleri ilgilendiren önemli bir çevre sorunu olmaktadır (Liu vd., 2020: 840). Geri dönüşüm, kirliliği önlemenin, enerji tasarrufu sağlamanın ve doğal kaynakları korumanın yaygın ve etkili bir yolu olarak görülmektedir (Ma vd., 2019: 872).

Ancak pandemi nedeniyle birçok ülke viral enfeksiyonun bulaşmasını azaltmak için atık geri dönüşüm faaliyetlerini ertelemektedir. Örneğin ABD hükümeti COVID-19'un geri dönüşüm tesislerinde yayılma riskinden endişe duyduğu için birçok şehirde yaklaşık olarak %46 oranında geri dönüşüm programlarını kısıtlamaktadır (Somani vd., 2020: 484).

Birleşik Krallık, İtalya ve diğer Avrupa ülkeleri de enfekte sakinlerin atıklarını ayırmalarını yasaklamaktadır. Genel olarak, rutin şekilde devam eden belediye atık yönetimi, atık geri kazanımı ve geri dönüşüm faaliyetlerinin kesintiye uğraması nedeniyle, dünya çapında düzenli depolama ve çevresel kirletenlerin artışı görülmektedir. Buna rağmen, tek kullanımlık plastik hala virüsleri ve bakterileri barındırıyor olsa da, bazı ülkelerde tek kullanımlık poşet ve plastiklerin üretimi ile ilgili kaldırma fırsatını yakaladığı belirtilmektedir (Zambrano-Monserrate vd., 2020).

2.3.2.3. Plastik Atıkların Artması ve Gelişigüzel Atılması

Viral enfeksiyondan korunmak için şu anda insanlar yüz maskesi, el eldivenleri ve diğer güvenlik ekipmanlarını kullanıyor ve bu da tıbbi atık miktarını artırmaktadır. COVID-19'un patlak vermesinden bu yana, plastik bazlı kişisel korunma ekipmanlarının üretimi ve kullanımı dünya çapında artmaktadır (Singh vd., 2020: 8500-8502). Örneğin Çin, Şubat 2020'den bu yana günlük tıbbi maske üretimini eskisinden çok daha yüksek olan 14,8 milyona çıkarmaktadır (Fadare ve Okoffo, 2020: 140).

Bu yüzden, bulaşıcı atık yönetimi konusundaki bilgi eksikliği nedeniyle, çoğu insan yüz maskesi, el eldivenleri gibi malzemeleri açık yerlere ve bazı durumlarda evsel atıklarla birlikte atmaktadır. Bu tür atıkların gelişigüzel atılması su yollarında tıkanıklıklara neden olmakta ve çevre kirliliğini kötüleştirmektedir (Zambrano-Monserrate vd., 2020).

Yüz maskesi ve diğer plastik bazlı koruyucu ekipmanların ortamdaki potansiyel mikro plastik lif kaynağı olduğu bildirilmektedir (Fadare ve Okoffo, 2020: 140). Uzmanlar ve sorumlu kurum ve makamlar, evsel organik atıkların ve plastik bazlı kişisel koruyucu ekipmanların uygun bir şekilde bertaraf edilmesini ve ayrıştırılmasını önerse de, bu atıkların karıştırılması hastalık bulaşma riskini ve atık ile ilgili sektörlerde çalışmakta olan işçilerin virüse maruz kalma riskini artırmaktadır (Ma vd., 2020: 81-84).

2.3.2.4. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini Yavaşlatması

2015 yılında BM, 2030 yılına kadar geçim kaynaklarını ve doğal dünyayı iyileştirmek amacıyla 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefini (SKH) kabul etti ve dünyanın tüm ülkelerinin buna kaydolmasını sağladı. Başarılı olmak için, SKH'lerin temelleri, küreselleşme ve sürdürülebilir ekonomik büyüme olmak üzere iki büyük varsayıma dayanmakta olduğu belirtilmektedir (Emas, 2015: 10-13).

Bununla birlikte, COVID-19, daha önce tartışılan birkaç faktör nedeniyle bu varsayımı önemli ölçüde engellemektedir. Gerçekten de COVID-19, halihazırda tasarlandığı şekliyle SKH'lerin pandemilerin dayattığı şoklara karşı dirençli olmadığı gerçeğini ön plana çıkarmaktadır. COVID-19'dan önce, SKH'lerindeki ilerlemenin yavaş olduğu belirtilmektedir. 169 hedefin üçte ikisinin 2030 yılına kadar gerçekleştirilemeyeceğini ve bazılarının ya bu pandemi nedeniyle tehdit altında olduklarından ya da ilgili etkileri azaltabilecek durumda olmadıklarından verimsiz hale gelebileceği bildirilmektedir (Naidoo ve Fisher, 2020: 198-201).

2.4. COVID-19 PANDEMİSİNİN YEŞİL VE MAVİ DÖNGÜSELLİĞE ETKİLERİ

Yeşil Ekonomi, kavramsal olarak tamamen yeni bir kavram olmamaktadır. İlk olarak, Londra Çevre Ekonomisi Merkezi tarafından 1989 yılında David Pearce, Anil Markandya ve Ed Barbier tarafından yazılan "Sürdürülebilir Ekonomi için Plan" adlı bir yayınında tanıtılmaktadır. Ancak, daha sürdürülebilir bir ekonomi fikri daha önce Roma Kulübü'nün 1972'deki "Büyümenin Sınırları" raporunda ortaya çıkmıştır. Ne yazık ki, o zamanlar kavram geniş bir kabul görmemektedir. 2007'de mali krizin patlak vermesi ve çoğu ülkenin sürdürülebilir bir kalkınma yoluna girememesiyle, mevcut kalkınma paradigmasının tüm ekonomik, sosyal ve çevresel cephelerde istenen sonuçları vermediği açıkça ortaya çıkmaktadır (Pan, 2021: 1-3).

Yeni bir sürdürülebilir kalkınma modeline yönelik talep, 2009 yılında BM Çevre Programı'nın Yeşil Ekonomi'yi "insan refahını ve sosyal eşitliği iyileştiren ve çevresel riskleri ve ekolojik kıtlıkları önemli ölçüde azaltan ekonomi" olarak tanımlamasıyla yeniden ortaya çıkmaktadır. Yeşil ekonomi, yatırımları temiz teknolojiler ve doğal sermayenin yanı sıra insan kaynakları ve sosyal kurumlara kaydırarak Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYİH) büyümesini ve istihdamı aramayı amaçlamaktadır (UNEP, 2009).

Yeşil Ekonomi, ekonomik krizden korunmak için ekonomiyi yeşil sektörlerin, yeşil altyapının ve yeşil işlerin gelişimine doğru teşvik etmekten oluşan küresel bir yeşil yeni anlaşma başlatma fırsatını sunmaktadır. Yeşil altyapı, bir ticari faaliyeti, sera gazı emisyonlarını ve kaynak tüketimini azaltacak, daha az atık üretecek ve aynı zamanda sosyal eşitsizlikleri azaltacak ve doğal, beşerî ve ekonomik sermaye getirisini sağlayacak şekilde dönüştürme süreci olarak açıklanmaktadır (Global Green New Deal, 2009).

Yeşil Ekonomi, çevresel, ekonomik ve sosyal politikaların ve yeniliklerin toplumları kaynakların etkin kullanımında desteklediği, aynı zamanda insan refahını iyileştirdiği, sosyal bütünleşmeyi vurguladığı ve dünya üzerindeki yaşamı sürdüren doğal sistemleri koruduğu bir ekonomi modeli olarak tanımlanmaktadır (EEA, 2012: 107). Yeşil büyüme, temiz kaynakların kullanılması, yani kirliliğin ve çevresel bozulmanın azaltılması, doğal afetlere karşı dirençli ve diğer felaketleri önlemek için çevre yönetiminin kullanılması açısından etkili bir büyüme olarak detaylandırılmaktadır (World Bank, 2012).

Gelecek için dört temel kriteri göz önünde bulundurması gereken ve "Yeşil Döngüsellik" adı verilen yeni bir kavram şöyle açıklanmaktadır. Bu dört temel kriter sırasıyla,

- Yüksek Enerji ve Su Verimlilikleri: Besleme suyunun kalitesini ve hedeflenen geri kazanılmış su seviyelerini, özellikle termodinamik açıdan dikkate alarak, su ve enerji verimliliklerini en üst düzeye çıkarmak,

- Düşük Maliyetler: Arazi konumları, amaca uygunluk konsepti, yan ürün değerleme ve gerçek zamanlı izleme ve kontrol dikkate alınarak sermaye, işletme ve bakım maliyetlerini en aza indirmek,
- Yenilenebilir Kaynakların Kullanımı: Fosil bazlı kaynaklar yerine yenilenebilir kaynaklardan kaynaklanan enerji ve hammaddeleri kullanmak,
- İkincil Kirlilik Olmadan: Orijinal atıklardan çok daha tehlikeli ve zehirli olabilecek ikincil kirliliğin üretimini önlemek ve süreç tasarımına atom ekonomisi kavramı dahil edilmelidir (Pan, 2021: 1-3).

Yeşil döngüsellik, kaynak verimliliğini en üst düzeye çıkarmayı ve insanlar ve ekosistemler üzerindeki etkileri en aza indirmeyi amaçlayan dört kritere odaklanması gerektiği belirtilmektedir. Hiçbir teknoloji bu kriterleri mükemmel şekilde karşılayamasa da yeşil ve döngüsel endüstrinin genel faydaları, bu kriterlerin mümkün olan her yerde uygulanmasıyla artırıla bilirliği vurgulanmaktadır. Gelecek için yeni bir yeşil döngüsellik paradigması oluşturmak amacıyla, bu perspektifte, su ve enerji kaynağının güvenliğini, emniyetini ve sürdürülebilirliğini gerçekleştirilmesi gerektiğinin altı çizilmektedir (Pan, 2021).

Açıkçası, dünyanın dört bir yanındaki şehirler, toprak, su ve hava gibi çeşitli çevresel alanların kirlenmesinde önemli azalmalar sağlayarak doğal çevrede kazanımlar kaydettiği belirtilmektedir (Khan vd., 2021: 524). Avrupa Çevre Ajansı, özellikle tecrit önlemleri altındaki büyük şehirlerde azalan trafiğe atfedilen hava kirletici konsantrasyonlarının azaldığını bildirmektedir (EEA, 2020).

Karantinalar da dahil olmak üzere COVID-19 salgını sınırlama önlemlerinin, daha temiz hava, daha net gökyüzü ve su yolları ve iyileşen ekosistemler gibi doğal çevre kazanımlarının eşlik ettiği, emisyonların azalmasına yol açan antropojenik aktiviteyi yavaşlattığı açık olsa da asıl soru ne kadar süreceği olarak belirtilmektedir. Bu faydaların kalıcı olup olmayacağı ve dünyayı 2015 Paris İklim Değişikliği Anlaşması ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Dönüşüm Gündemi'nde benimsenen çevresel sürdürülebilirlik

ve karbon nötr hedeflerine yaklaştırıp yaklaştırmayacağına değinilmektedir (Werikhe, 2022: 108).

Bununla birlikte, Dünya Ekonomik Forumu, COVID-19 salgınının çevreleme önlemleri yoluyla daha temiz havayı tetiklese de uzun vadede hava kirliliği sorununu ele almak için çok az şey yapacağını iddia ederek bu faydaların süresiyle ilgili belirsizliği dile getirmektedir. Bu nedenle, COVID-19'un doğal çevre üzerinde yarattığı tesadüfi olumlu kazanımları kutlamanın erken olduğu ve bunun yerine COVID-19 konusunda uyaranları ve iyileştirme paketlerinin tasarımı sırasında ayrıntılı politika kararları yoluyla tahakkuk eden kazanımların nasıl sürdürüleceğine odaklanılması gerektiği sonucuna varılabilmektedir (World Economic Forum, 2020).

Mavi Ekonomi, ekonomik, sosyal ve çevresel faydaları kucaklamakta ve bu nedenle, alternatif bir kalkınma paradigması olarak kabul edilmektedir. Şu anda uluslararası politika bağlamını çerçeveleyen birincil araç olan Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini de yansıtmaktadır. Okyanusun benzersiz önemi ve karşılaştığı zorluklar, SKH14 "Sürdürülebilir kalkınma için okyanusları, denizleri ve deniz kaynaklarını koruyun ve sürdürülebilir bir şekilde kullanın" ve bunun temelini oluşturan yedi hedefte de yansıtılmaktadır (Attri ve Bohler-Mulleris, 2018).

"Mavi Ekonomi" terimi farklı şekillerde kullanılmış olsa da burada okyanus kaynaklarının kullanımının sürdürülebilir olup olmadığını birlikte belirleyen ekonomik sektörler ve ilgili politikalar yelpazesini kapsadığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle, bu ekonominin önemli bir zorluğu, sürdürülebilir balıkçılıktan ekosistem sağlığına ve kirliliğe kadar okyanus sürdürülebilirliğinin birçok yönünü anlamak ve daha iyi yönetmek olduğu olarak açıklanmaktadır (World Bank, 2017).

Bu uluslararası politika bağlamını yansıtan Mavi Ekonomi, okyanus kaynaklarını keşfeden, geliştiren, okyanus alanını kullanan ve okyanus ekosistemlerini koruyan faaliyetleri kapsamaktadır. Geleneksel denizcilik endüstrilerini (balıkçılık, kıyı turizmi, enerji ve mineral üretimi, tekne inşası, nakliye ve limanlar gibi) ve mavi karbon (deniz otu ve tuzlu bataklık ekosistemlerinde depolanan karbon) gibi yeni ve gelişmekte

olan endüstrileri bünyesinde barındırmaktadır. Yeni su ürünleri, yenilenebilir deniz enerjisi (rüzgar, dalga ve gelgit enerjisini içerir), biyo-ürünler (ilaç ve kozmetik ve kimyasallar), tuzdan arındırma ve daha fazlasını içermektedir (Spalding, 2016: 8).

COVID-19 krizine cevaben izlenen çözümlerin okyanus sağlığını veya geleceğini daha fazla baltalamamasını sağlamak için, insanlık ve okyanus arasındaki ilişkide, okyanusun maddi ve maddi olmayan değerlerinin ve öneminin kabul edilmesiyle dönüşümsel bir değişime ihtiyacın var olduğundan bahsedilmektedir. Sağlıklı bir okyanus, sağlıklı ve canlı ekonomilerin temeli olmaktadır. Küresel teşvikler ve COVID-19 krizine yönelik toparlanma tepkileri aracılığıyla, herkesin geleceğine uygun daha sürdürülebilir, eşitlikçi ve esnek bir okyanus ekonomisi sağlayacak şekilde ekonomik faaliyetleri sıfırlamak ve yeniden inşa etmek için benzeri görülmemiş bir fırsat var olduğu vurgulanmaktadır (Northrop vd., 2020).

Tek kullanımlık plastiğin artan üretimi ve kullanımı (e-ticaret nakliyesi, market teslimatı, ek gıda tabakası koruması, maskeler, eldivenler ve diğer kişisel koruyucu ekipman gibi), bu nesneler, genellikle uygun şekilde üretilmediğinden okyanustaki plastik kirliliğini artırmaktadır. Okyanus kirliliği de, COVID-19 sırasında özellikle Güney ve Doğu Asya'da karada bulunan atık toplama ve geri dönüşüm tesislerinin aksaması nedeniyle arttığı belirtilmektedir (Northrop vd., 2020).

COVID-19'un Mavi Döngüselliğe etkilerini üç başlık altında inceleyebiliriz. Bu etkiler, sırasıyla,

- Ekonomik etki, okyanus bazlı sektörlerin çıktısı, istihdamı, geliri, gelecekteki yatırım hedefleri ve üretkenliği üzerindeki etkiyi ölçmektedir.
- Sosyal etki, savunmasız grupları (kadınlar, kayıt dışı sektördeki işçiler, genç işçiler ve Yerli topluluk üyeleri gibi), daha fakir toplulukları veya düşük vasıflı temel çalışanları tanımlamaktadır. Sağlık hizmetlerine sınırlı erişim nedeniyle daha yüksek sağlık riskleriyle karşı karşıya kalan

ve iş ve geçim kaynaklarının kaybı nedeniyle orantısız bir şekilde etkilenmelerinden bahsetmektedir.

- Çevresel etki, okyanus temelli ekonomik faaliyetlerin yoğunluğunun azalması, çevre politikalarının geri alınması, toplumsal davranışlardaki değişiklikler (tek kullanımlık plastikler) ve koruma için özel sektör finansmanında azalma etkilerini detaylandırmaktadır (Northrop vd., 2020).

Ekonomik etki ile başlarsak, okyanus ekonomisinin 2030 yılına kadar iki katına çıkacağı öngörülmekteydi, ancak bu büyüme potansiyeli COVID-19 tarafından kısıtlanmaktadır (Richens ve Koehring, 2020). Kıyı ve deniz turizmi ile okyanus temelli sektörlerin çoğunda önemli gelir kayıpları yaşanmaktadır (UNCTAD, 2020).

COVID-19'un neden olduğu karantina ve diğer onay gecikmeleri nedeniyle, 2021'den sonra açık deniz rüzgâr sektörü için büyüme tahminlerinde bazı belirsizlikler oluşmaktadır. Ek olarak, sektörlerin birbirine bağlı olması, okyanus ekonomisi genelinde tartışılan etkileri arttırmaktadır (Northrop vd., 2020).

İkinci etki olan sosyal etkide ise, kadınların, bu krizden en çok etkilenen okyanus ekonomisi sektörlerindeki işgücünün çoğunluğunu temsil ettiği belirtilmektedir. İşletmeler gelir kaybettikçe, orantısız bir şekilde kadınları ve birçoğu işçileri işten çıkararak maliyetlerini azaltacağına değinilmektedir (Holmyard, 2020).

Azalan talep, pazarlara sınırlı erişilebilirlik ve balıkçılığın düşen fiyatları, küçük ölçekli balıkçıların geçim kaynaklarını sürdürme olanaklarını kısıtlamaktadır. Yerli topluluklar, azalmış bağışıklığa ve sağlık hizmetlerine sınırlı erişime sahip olabilecekleri için bu salgın döneminde, özellikle risk altında olmaktadırlar (Bonini vd., 2020).

Üçüncü ve son etki olan çevresel etkide ise, mavi döngüselliği yavaşlatan esas sebepleri görebiliriz. Aşırı avlanma, kirlilik ve biyolojik çeşitlilik kaybı, okyanusun COVID-19'dan önce geçim kaynaklarını sürdürme yeteneğini aşındırdığı belirtilmektedir. Salgının okyanusa yönelik bu tehditlerin ciddiyetini artırmasının

muhtemel oluğu bildirilmektedir. Kolluk kuvvetlerinin mevcudiyetinin azalması, önemli uluslararası müzakerelerde yavaşlama ve çevresel düzenlemelerin geri alınması muhtemelen okyanus sürdürülebilirliğini tehlikeye atacağı vurgulanmaktadır (Thomson, 2020).

Balıkçılık ve okyanusa dayalı turizm gibi okyanusa dayalı faaliyetlerin azalması deniz ekosistemlerine geçici bir rahatlama sağlasa da, önümüzdeki aylarda artan gıda güvensizliği, kolluk kuvvetlerinin azalan varlığı ve ekonomik durgunluğun birleşik etkileri, azalan ticari denizcilik faaliyetlerinin çevresel etkilerinin tam olarak gerçekleşmesine yol açmaktadır (Serra ve Fancello, 2020: 3220).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AB VE TÜRKİYE'DE COVID-19 PANDEMİSİ SÜRECİNDE DÖNGÜSEL EKONOMİ

3.1. AB'DEKİ ETKİLERİ

Dünya Sağlık Örgütü, COVID-19'u ilk olarak Ocak 2020'de küresel bir sağlık acil durumu ilan etmiştir. 11 Mart'ta viral salgının resmi olarak bir pandemi olduğunu ve en yüksek sağlık acil durumu olduğunu duyurmaktadır. O zamandan beri acil durum, yaklaşık bir yüzyılda yaşananların ötesinde 90 trilyon dolarlık küresel ekonomiyi etkileyen küresel bir halk sağlığı ve ekonomik krize dönüşmektedir (World Health Organization, 2020b).

Bulaşıcı vakalar 2020 Şubatının sonlarında keskin bir şekilde artmaya başladığında, hükümetler Mart 2020'de pandeminin yayılmasını kontrol altına almak için sosyal faaliyetleri kilitlemek için benzeri görülmemiş adımlar atmakta ve istemeden küresel bir ekonomik durgunluk yaratmaktadırlar. Mart 2020'de hükümetin tepkileri, gerçekleşme hızları, benimsedikleri maliye ve para politikalarının geniş kapsamı ve genellikle resmi, koordineli bir plan olmadan dahil olan ülke sayısı açısından olağanüstü bir durum oluşturmaktadır (Jackson, 2021).

Başlangıçta hükümetler, finansal piyasaları istikrara kavuşturmayı ve kredi akışını sağlamayı amaçlayan para politikalarını benimsemektedir. İkinci aşamada, karantina ve sosyal mesafe önlemlerini benimserken, hükümetler ekonomik büyümeyi sürdürmeyi amaçlayan mali önlemlere ilişkin politika eylemlerine odaklanmaktadırlar. Üçüncü aşamada, hükümetler politikalarını aşı geliştirme, satın alma ve dağıtmaya

kaydırmaktadır. Hatta, sağlık ve ekonomik etkiler geliştikçe ve devam ettikçe, hükümet eylemlerinin aşamaları daha az belirgin hale gelmekte, dolayısıyla, bunun nüfusu aşılama çabaları, hane halkı gelirini sürdürmek için ek mali önlemlerle aynı zamana denk geldiği belirtilmektedir (Jackson, 2021).

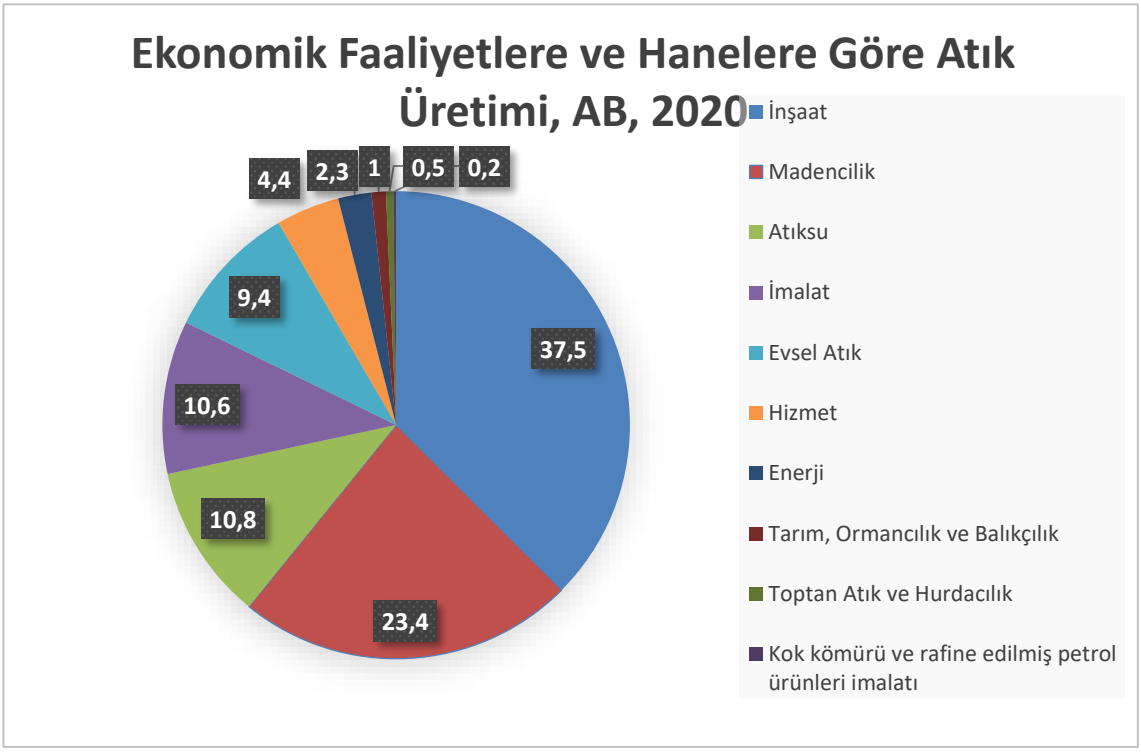
DSÖ, COVID-19 hastasının tedavisi boyunca üretilen tüm tıbbi atıkların tanımlanmış kaplarda güvenli bir şekilde toplanması, yönetilmesi ve ardından uygun tedavi veya bertaraf veya her ikisi için ilgili sahaya aktarılması gerektiğini vurgulamaktadır. Yalnızca, yeterli geri dönüşüm ve arıtma olanaklarının mevcut olması durumunda, atıklar yerinde transfer edilebilmektedir. Ayrıca, tıbbi atık yönetimindeki tüm çalışanların yeterli gözlük veya yüz siperi, maske, kalın eldivenler, uzun kollu önlük, önlük ve botlar giymesi ve kullanımdan sonra el hijyenini sürdürmesi gerektiğinin altını çizmektedir.

İtalya'da, evlerden üretilen belediye atık akımları, İtalyan ajansı tarafından iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Birincisi, zorunlu karantina veya tecrit altındaki COVID-19 pozitif bireylerin evsel olarak ürettiği atıklar ve ikincisi, COVID-19 pozitif kişilerin bulunmadığı evlerin ürettiği atıklar olarak sınıflandırılmaktadır. Genellikle, ilk bahsedilen atıklar, bunları toplamak için uygun sterilizasyonla birlikte standart torbalar kullanan çok az sayıda şirket tarafından işlenmektedir. Bu tür atık yönergeleri, atıkların çift katmanlı bir torbada toplanmasını vurgulamakta ve kaynağında ayırmayı gerektirmediği belirtilmektedir (Balletto vd., 2021: 593).

Norveç, Finlandiya, Danimarka ve İsveç gibi ülkeler, katı atıklarının %50'den fazlasını yakmak için enerji geri kazanım sistemlerini kullanmaktadır (Istrate vd., 2020). İlk olarak, pandemi dönemi, atık üretimlerinin sektörel dağılımlarını incelenecektir. Şekil 17'de gösterildiği üzere AB 2020 verilerine göre, atık üretiminin en fazla pay aldığı sektör %37,5 oran ile inşaat sektörü yer almaktadır. İkinci olarak, %23,4 oran ile madencilik sektörü bulunmaktadır. Üçüncü olarak ise %10,8 oran ile atıksu bölümü kendi payını almaktadır. Devamında ise imalat, evsel atık, hizmet, enerji, tarım, ormancılık, balıkçılık, hurdacılık, kömür ve petrol ürünleri imalatı yer almaktadır.

Şekil 17. Ekonomik Faaliyetlere ve Hanelere Göre Atık Üretimi

Kaynak: EuroStat. (07.04.2023) https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics#Total_waste_generation



Sektörlere ve hanelere göre atık üretimini inceledikten sonra bu atık üretimini ülkelere göre değerlendirebiliriz. Aşağıda gösterilen Tablo 1'de AB istatistik kurumunun verileri bulunmaktadır. Bu ham istatistiki veriler ülke bazında atık üretimi değerlerini yansıtmaktadır. Veriler 2016-2020 arası yılları kapsamaktadır. Bu tabloda, toplam 38 ülke bulunmakta ve bunlardan sadece Birleşik Krallık 2020 yılı atık verisi ve Arnavutluk'a dair hiçbir atık verisi bulunmamaktadır. Bu veriler, belirtilen yıllar arasında oluşmuş farkı bize COVID-19 pandemisinin buna etkilerini açıklamamıza yardım etmektedir. Şöyle ki, tablodaki veriler pandemi öncesi yani, 2016-2018 yılları arası ve pandemi dönemi şeklinde yani, 2018-2020 yılları arası şeklinde açıklanacaktır. Sonrasında bu verilerin akış sürecine göre pandemi sürecinde ortaya çıkan farklılıklar yorumlanacaktır.

Tablo 1. Toplam Atık Üretim Miktarı (Ton)

Ülke	2016	2018	2020
Avrupa Birliği – 27 Ülke	2.258.910.000	2.338.230.000	2.153.950.000
Belçika	63.152.384	68.187.479	68.061.590
Bulgaristan	120.508.475	129.751.823	116.387.350
Çekya	25.381.426	37.847.614	38.486.186
Danimarka	20.981.931	21.445.206	20.135.564
Almanya	400.071.672	405.523.624	401.156.266
Estonya	24.277.879	23.185.581	16.170.358
İrlanda	15.251.689	13.986.757	16.192.033
Yunanistan	72.332.353	45.240.333	28.358.897
İspanya	128.958.523	137.822.935	105.624.359
Fransa	322.685.297	343.307.326	310.373.987
Hırvatistan	5.366.953	5.543.310	6.003.760
İtalya	163.827.838	172.502.773	174.887.620
Kıbrıs	2.467.042	2.302.144	2.221.809
Letonya	1.909.631	1.773.726	2.852.792
Litvanya	6.674.238	7.080.538	6.695.731
Lüksemburg	10.020.519	9.014.397	9.215.222
Macaristan	15.938.077	18.369.585	17.150.400
Malta	1.951.928	2.507.070	3.528.663
Hollanda	141.024.020	145.245.469	125.138.771
Avusturya	61.225.037	65.666.128	68.906.034
Polonya	182.005.677	175.473.691	170.233.670
Portekiz	14.739.135	15.894.873	16.601.514
Romanya	177.562.905	203.017.193	141.364.457
Slovenya	5.494.362	8.220.679	7.518.375
Slovakya	10.606.966	12.401.870	12.775.926
Finlandiya	122.869.183	128.251.735	116.082.531
İsveç	141.625.718	138.667.585	151.823.910
İzlanda	1.067.319	1.293.511	1.060.903
Lihtenştayn	502.581	437.823	542.691
Norveç	11.131.594	14.137.718	14.040.663
Birleşik Krallık	272.064.636	282.393.639	-
Bosna Hersek	6.127.022	6.747.605	6.753.458
Karadağ	1.132.587	1.222.758	1.246.833
Kuzey Makedonya	1.424.859	1.140.253	1.484.596
Arnavutluk	-	-	-
Sırbistan	48.965.314	51.102.914	58.637.622
Türkiye	75.534.641	97.294.071	107.608.312
Kosova	2.855.990	2.961.225	2.592.828

Kaynakça: EuroStat. (07.04.2023)

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASGEN/default/table?lang=en

İlk olarak, pandemi öncesi verilere bakarsak, 2016-2018 yılları arasında atık üretiminde en çok artış kaydeden ülkeler Romanya (25 milyon tondan fazla), Türkiye (21

milyon tondan fazla), Fransa (20 milyon tonda fazla), Çekya (12 milyon tondan fazla) ve Birleşik Krallık (10 milyon tonda fazla) olarak sıralanmaktadır.

Bu, atık üretimi artış kayıtlarında sırasıyla, Bulgaristan, İspanya, İtalya, Almanya, Finlandiya ve Belçika devam etmektedir. Belirtilen yıllarda, en az artış kaydeden ülkeler arasında Karadağ, Kosova, Hırvatistan, İzlanda ve Litvanya yer almaktadır. Son olarak, bu yıllarda atık üretimi verilerinde düşüş yaşayan 10 ülke bulunmaktadır.

Bunlardan en fazla düşüş kaydeden, sırasıyla Yunanistan (27 milyon tondan fazla), Polonya (7 milyon tondan fazla) ve İsveç (3 milyon tondan fazla) iken, en az düşüş kaydeden ülkeler arasında ise Lihtenştayn, Letonya ve Güney Kıbrıs yer almaktadır.

Pandemi dönemi için ise 2018 yılı ve 2020 yılı verileri arasında kaydedilen farkın daha önceki dönem, 2016-2018 yılları arasındaki farka göre karşılaştırılarak incelenecektir. Böylelikle, pandemi dönemi 2018-2020 yılları verilerini inceleyecek olursak, atık üretiminde artış kaydeden toplam 17 ülke bulunmaktadır.

Bunlardan, atık üretiminde en çok artış kaydeden ülkeler arasında İsveç (13 milyon tondan fazla), Türkiye (10 milyon tondan fazla), Sırbistan (7 milyon tondan fazla), Avusturya (3 milyon tondan fazla) ve İtalya (2 milyon tonda fazla) yer alırken, en az artış kaydeden ülkeler arasında sırasıyla, Bosna Hersek, Karadağ ve Lihtenştayn yer almaktadır.

Diğer yandan, geriye kalan ülkeler ise atık üretiminde pandemi dönemi için düşüş kaydetmektedir. Şöyle ki, en fazla düşüş kaydeden ülkeler, Romanya (62 milyon tondan fazla), Fransa (33 milyon tondan fazla), İspanya (32 milyon tondan fazla), Hollanda 20 milyon tondan fazla) ve Yunanistan (17 milyon tondan fazla) olarak sıralanmakta ve en az düşüş kaydeden ülkeler arasında ise Güney Kıbrıs, Norveç, Belçika, İzlanda ve Kosova yer almaktadır.

Buna istinaden, pandemi öncesi yıllarda artan atık üretim sürecinin pandemi döneminde çoğu ülkelerde keskin şekilde azaldığını, bazı ülkelerde bu sürecin yavaşladığını açık şekilde görebiliriz.

Şöyle ki, dönemler arası İsveç (13 milyon tonda fazla), Sırbistan (5,3 milyon tondan fazla) ve İrlanda (2,2 milyon tondan fazla) toplam atık üretiminde artış kaydederken, Romanya (62 milyon tondan fazla), Fransa (33 milyon tondan fazla) ve İspanya (32 milyon tondan fazla) toplam atık üretiminde azalış kaydetmektedir.

Buna neden olarak, virüsün bulunduğu birçok atığın, esasta tıbbi ve plastik atıkların yeniden arındırılarak geri onarımı ve üretimi riskli ve zorlu bir süreç taşımaktadır. Bu yüzden, ülkeler bu süreçte, bu atıkları dezenfekte ederek farklı bertaraf yöntemleri ile imha etmeyi tercih etmektedirler.

Verisel olarak, 2016-2020 yılları arası dönemler için en büyük düşüş yaşayan ülkeler olarak Romanya, Fransa, İspanya, Yunanistan, Türkiye ve Hollanda'yı gösterebiliriz. Son olarak, bu veriler, AB 27 üye ülkesi için pandemi öncesi 2016-2018 yılları arasında tahmini 80 milyon ton daha fazla atık üretildiğini göstermektedir. Ancak, pandemi dönemi için ise 2018-2020 yılları arasında atık üretiminin bu üye ülkelerde 184 milyon ton azaldığını göstermektedir.

Az önceki ülke bazında toplam atık üretimini inceledikten sonra aşağıda gösterilen Tablo 2'de her ülkenin nüfusuna karşılık kişi başına düşen atık üretimini inceleyeceğiz. Bu tabloda da veriler 2016-2020 yılı kişi başına düşen atık üretimini kapsamaktadır. Bu tabloda toplam 38 ülke bulunmaktadır.

Bu ülkeler arasında Birleşik Krallık ve Bosna Hersek 2020 yılı kişi başına düşen atık üretimi verileri bulunmamaktadır. Ayrıca, Arnavutluk'un bu yıllarda hiçbir verisi bulunmamaktadır. Az önceki tabloda olduğu gibi burada da veriler pandemi öncesi ve pandemi dönemi şeklinde karşılaştırılarak yorumlanacaktır.

Tablo 2. Kişi Başına Düşen Atık Üretim Miktarı (kg/kişi)

Ülke	2016	2018	2020
Avrupa Birliği – 27 Ülke	5.074	5.235	4.815
Belçika	5.573	5.967	5.899
Bulgaristan	16.907	18.470	16.785
Çekya	2.402	3.560	3.598
Danimarka	3.663	3.702	3.453
Almanya	4.858	4.891	4.824
Estonya	18.451	17.539	12.163
İrlanda	3.207	2.874	3.248
Yunanistan	6.712	4.215	2.651
İspanya	2.774	2.945	2.230
Fransa	4.836	5.112	4.593
Hırvatistan	1.286	1.355	1.483
İtalya	2.702	2.855	2.942
Kıbrıs	2.897	2.646	2.491
Letonya	975	920	1.501
Litvanya	2.327	2.527	2.396
Lüksemburg	17.217	14.828	14.618
Macaristan	1.624	1.879	1.759
Malta	4.287	5.173	6.847
Hollanda	8.281	8.429	7.175
Avusturya	7.008	7.428	7.728
Polonya	4.793	4.621	4.492
Portekiz	1.427	1.546	1.612
Romanya	9.012	10.425	7.338
Slovenya	2.661	3.964	3.576
Slovakya	1.953	2.277	2.340
Finlandiya	22.359	23.253	20.993
İsveç	14.272	13.628	14.664
İzlanda	3.182	3.667	2.895
Lihtenştayn	13.325	11.448	13.951
Norveç	2.127	2.662	2.610
Birleşik Krallık	4.147	4.249	-
Bosna Hersek	1.744	1.930	-
Karadağ	1.820	1.965	2.007
Kuzey Makedonya	688	549	716
Arnavutluk	-	-	-
Sırbistan	6.937	7.319	8.499
Türkiye	953	1.195	1.291
Kosova	1.607	1.648	1.448

Kaynak: EuroStat. (08.07.2023)

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASGEN__custom_6512824/default/table?lang=en

İlk olarak, pandemi öncesi 2016-2018 yılları arasında kişi başına düşen atık üretimine göre en çok artış kaydeden ülkeler, Bulgaristan (1563 kg/kişi), Romanya (1413 kg/kişi), Slovenya (1303 kg/kişi), Çekya (1158 kg/kişi) ve Finlandiya (894 kg/kişi) olarak sıralanmaktadır. Bu verileri karşılaştıracak olursak, en az artış kaydeden ülkeler ise sırasıyla Almanya, Danimarka, Kosova, Hırvatistan ve Birleşik Krallık olarak sıralanmaktadır. Diğer yandan ise belirtilen yıllar arasında pandemi dönemi öncesi için toplam 10 ülke düşüş yaşamaktadır. Bunlardan en fazla düşüş kaydeden ülkeler, Yunanistan (2497 kg/kişi), Lüksemburg (2389 kg/kişi), Lihtenştayn (1877 kg/kişi), Estonya (912 kg/kişi) ve İsveç (644 kg/kişi) olarak yer almaktadır. En az düşüş kaydeden ülkeler ise Letonya, Kuzey Makedonya ve Polonya olarak sıralanmaktadır.

Pandemi dönemi 2018-2020 yılları arası bu verileri inceleyecek olursak, toplam 35 ülkeden 15'i kişi başına düşen atık üretiminde artış kaydetmektedir. Verilere göre en fazla artış kaydeden ülkeler, Lihtenştayn (2503 kg/kişi), Malta (1674 kg/kişi), Sırbistan (1180 kg/kişi), İsveç (1036 kg/kişi) ve Letonya (581 kg/kişi) iken, en az artış kaydeden ülkeler ise Bulgaristan, Karadağ, Slovakya, Portekiz, İtalya ve Türkiye olmaktadır. Öte yandan, kişi başına düşen atık üretiminde en fazla düşüş yaşayan ülkeler arasında Estonya (5376 kg/kişi), Romanya (3087 kg/kişi), Finlandiya (2260 kg/kişi), Bulgaristan (1685 kg/kişi) ve Yunanistan (1564 kg/kişi) yer alırken, en az düşüş kaydeden ülkeler arasında ise Norveç, Belçika, Almanya, Macaristan ve Polonya olarak sıralanmaktadır.

Sonuç olarak, Malta, Lihtenştayn ve Lüksemburg gibi küçük devletler dışında genel olarak kişi başına düşen atık üretiminde ciddi düşüşler yaşanmaktadır. Şöyle ki, dönemler arası Lihtenştayn, Malta, Sırbistan, İsveç ve Letonya yukarıda gösterilen değerler ile kişi başına düşen atık üretiminde artış yaşarken, Estonya, Romanya ve Finlandiya yukarıda belirtilen değerler ile azalış yaşamaktadır. Pandeminin bu alanda yansıttığı olumsuz etkilerden biri olan kişi başına düşen atık üretiminin azalmasındaki sebeplerden birisi de salgın nedeniyle bu atıkların imha edilerek diğer atıklara bu virüsün yayılmamasını engellemektir.

Son olarak, AB'de, yani 27 üye devletin verilerinin toplamına bakacak olursak, pandemi öncesi 2016-2018 yılları arasında kişi başına düşen atık üretimi 161 kg/kişi

artarken, pandemi dönemi 2018-2020 yılları arasında ise kişi başına düşen atık üretiminde 420 kg/kişi düşüş yaşanmaktadır.

COVID-19 salgınının oluşturduğu en büyük tehditlerden birisi de plastik atıklar olmaktadır. Plastik atıkların DE için oluşturduğu tehdidi görmek için bu atıkların verilerini 2016-2020 yılları arasında aşağıdaki Tablo 3'te verilen verilere göre değerlendirmesini yapacağız. Aşağıdaki tabloda Arnavutluk'a dair hiçbir plastik veri değerleri bulunmamakta ve Birleşik Krallık 2020 yılı plastik atık verileri de tabloda yer almamaktadır. Bu tabloda, yukarıda yorumlanan tablolar gibi pandemi öncesi ve pandemi dönemi şeklinde karşılaştırılarak incelenecektir.

Öncelikle, 2016-2018 yılı verilerine göre, en fazla plastik atık artışı kaydeden ülkeler, Polonya (800 bin tondan fazla), İtalya (400 bin tondan fazla), Çekya (135 bin tondan fazla), Almanya (130 bin tondan fazla) ve Fransa (100 bin tondan fazla) olarak yer almaktadır. Bunun aksine, en az artış kaydeden ülkeler ise Karadağ, Sırbistan, Lüksemburg, Güney Kıbrıs ve İzlanda olarak yer almaktadır. Diğer yandan bu dönemde, plastik atık üretiminde 37 ülkeden 6'sında düşüş yaşanmaktadır. Bu ülkeler kaydettiği düşüş sırasıyla, Yunanistan (66 bin tondan fazla), Birleşik Krallık (25 bin tondan fazla), Macaristan (13 bin tondan fazla), Danimarka (9 bin tondan fazla), Malta (Bin tondan fazla) ve Lihtenştayn (60 tondan fazla) olarak birbirini takip etmektedir.

Öte taraftan, pandemi dönemi için 2018-2020 verilerini karşılaştıracak olursak, plastik atık üretiminde en fazla üretim yapan ülkeler olarak, sırasıyla İtalya (400 bin tondan fazla), Fransa (340 bin tondan fazla), Belçika (240 bin tondan fazla), Almanya (230 bin tondan fazla) ve Polonya (130 bin tondan fazla) takip etmektedir. En az artış kaydeden ülkeler ise Lihtenştayn, Lüksemburg, Malta, Romanya ve Slovakya olarak sıralanmaktadır. Bunu aksine, toplam 35 ülkenin 12'sinde düşüş yaşandığı gözükmektedir. En fazla plastik atık üretiminde düşüş kaydeden ülkeler sırasıyla İsveç (50 bin tondan fazla), Macaristan (40 bin tondan fazla), Kosova (30 bin tondan fazla), Norveç (20 bin tondan fazla) ve Yunanistan (18 bin tondan fazla) olarak yer alırken, en az düşüş kaydeden ülkeler arasında ise Karadağ, Slovenya ve Çekya bulunmaktadır.

Tablo 3. Toplam Plastik Atık Üretim Miktarı (Ton)

Ülke	2016	2018	2020
Avrupa Birliği – 27 Ülke	15.140.000	17.220.000	19.030.000
Belçika	715.623	745.450	994.896
Bulgaristan	213.449	260.939	367.487
Çekya	430.416	565.453	556.682
Danimarka	114.585	105.457	139.833
Almanya	2.734.235	2.864.626	3.097.163
Estonya	42.836	52.389	43.142
İrlanda	148.536	158.578	197.614
Yunanistan	256.905	190.723	172.216
İspanya	731.064	815.282	876.807
Fransa	1.955.098	2.058.723	2.399.602
Hırvatistan	65.131	71.670	126.223
İtalya	3.931.868	4.388.081	4.848.441
Kıbrıs	6.222	8.352	17.174
Letonya	61.891	89.055	112.421
Litvanya	88.744	102.441	110.399
Lüksemburg	28.860	30.005	31.317
Macaristan	221.334	207.563	159.808
Malta	8.657	7.201	8.802
Hollanda	521.658	561.249	642.780
Avusturya	371.236	380.208	399.084
Polonya	1.296.322	2.105.858	2.238.779
Portekiz	307.204	370.413	447.175
Romanya	280.235	301.379	304.857
Slovenya	59.273	69.460	67.282
Slovakya	148.697	192.170	199.211
Finlandiya	87.361	120.091	132.105
İsveç	315.976	396.061	342.506
İzlanda	7.975	10.966	7.974
Lihtenştayn	336	268	320
Norveç	244.217	275.537	254.853
Birleşik Krallık	2.947.998	2.922.915	-
Bosna Hersek	13.626	20.290	9.424
Karadağ	2.921	3.271	2.931
Kuzey Makedonya	24.591	66.671	48.204
Arnavutluk	-	-	-
Sırbistan	55.076	56.220	65.698
Türkiye	658.164	725.276	757.243
Kosova	4.625	38.559	2.125

Kaynak: EuroStat. (11.04.2023)

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASGEN/default/table?lang=en

Sonuç olarak, veriler plastik atık üretiminde artışın yaşandığını göstermektedir. Bu ülkeler sırasıyla, dönemler arası farka göre Fransa (240 bin tondan fazla), Belçika (210 bin tondan fazla) ve Almanya (102 bin tondan fazla) artış kaydederken, İsveç (50 bin tondan fazla), Macaristan (40 bin tondan fazla) ve Kosova (30 bin tondan fazla) plastik atık üretiminde azalış kaydetmektedir.

Bunun tam aksine, plastik atık üretiminin azaldığı ülkelerde ise bu atık üretimlerinin riskli ve tehlikeli olabileceği sebebiyle onları üretmek yerine bertaraf etmeyi tercih ettiklerinden kaynaklanmaktadır. Diğer yandan, tıbbi atıkların da bu plastik atıklarla karışmasından dolayı üretiminden vazgeçildiği kanaatine varılmaktadır. Türkiye'de ise artış kaydedilmesine önceki dönem verilerine göre plastik atık üretiminde yavaşlama kaydedilmektedir.

AB 27 üye devletin toplam plastik atık üretimlerini inceleyecek olursak, 2016-2018 yılları arasında 2 milyon tondan fazla arttığı ve bunun akabinde pandemi dönemi için 2018-2020 yılları arasında eski dönem verilerine göre 1,8 milyon ton daha arttığı gösterilmiştir. Bu da plastik atık üretiminin azalmasını değil daha arttığını göstermektedir.

Bildiğimiz üzere, atıklar elde edildikten sonra atık arıtımı işlemine tabi olmaktadırlar. Atık arıtımı işlemi, geri dönüştürme ve bertaraf etme olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bu işlemlerden, geri dönüşüm ise kendiliğinde onarım, işleme, yeniden üretim gibi alt dallara ayrılmaktadır. Bertaraf etme ise yakma ve gömme gibi alt gruplara ayrılmaktadır.

Buna istinaden, aşağıda Tablo 4'te atık arıtımı sürecinin 2016-2020 yılları arasındaki değişimini inceleyerek yorum yapılacaktır. Tabloda 38 ülke yer almaktadır. Fakat, Lihtenştayn, Bosna Hersek ve Arnavutluk'un hiçbir verisi bulunmamaktadır. Ayrıca, Kuzey Makedonya için 2016 yılı, Kosova için 2018 yılı ve Birleşik Krallık için 2020 yılı verileri bulunmamaktadır.

Tablo 4. Toplam Atık Arıtım Miktarı (Ton)

Ülke	2016	2018	2020
Avrupa Birliği – 27 Ülke	2.097.160.000	2.172.520.000	1.970.710.000
Belçika	43.506.358	48.919.987	54.578.904
Bulgaristan	116.858.250	118.631.031	110.128.699
Çekya	22.913.480	33.844.884	35.380.809
Danimarka	19.062.523	18.301.486	17.349.957
Almanya	383.204.029	387.770.912	381.978.065
Estonya	19.872.869	21.773.182	15.307.742
İrlanda	11.767.578	12.260.094	14.082.676
Yunanistan	69.958.964	42.651.993	21.648.268
İspanya	106.715.249	121.957.549	86.411.180
Fransa	304.814.284	325.288.449	292.534.255
Hırvatistan	3.684.489	3.766.584	4.147.836
İtalya	136.041.718	147.413.229	147.037.168
Kıbrıs	1.953.732	1.823.930	1.321.200
Letonya	1.836.258	1.712.697	2.136.323
Litvanya	4.840.314	4.622.311	4.337.388
Lüksemburg	11.327.677	10.420.312	9.731.917
Macaristan	13.960.246	16.927.612	20.626.167
Malta	1.349.095	2.143.021	3.289.762
Hollanda	139.879.536	144.742.308	121.994.530
Avusturya	60.030.567	63.205.725	66.393.484
Polonya	136.002.317	160.334.190	136.651.030
Portekiz	9.669.229	10.346.970	10.916.902
Romanya	175.698.723	200.027.786	137.909.622
Slovenya	4.810.258	8.313.813	7.144.864
Slovakya	7.923.648	8.508.895	10.369.015
Finlandiya	125.455.649	125.233.522	112.828.334
İsveç	137.021.154	131.575.916	144.471.109
İzlanda	1.067.318	1.293.514	1.060.903
Lihtenştayn	-	-	-
Norveç	11..031.502	14.128.951	12.481.210
Birleşik Krallık	211.489.671	214.836.586	-
Bosna Hersek	-	-	-
Karadağ	991.610	1.048.957	1.055.441
Kuzey Makedonya	-	1.216.475	1.456.673
Arnavutluk	-	-	-
Sırbistan	48.515.826	50.993.105	58.111.356
Türkiye	100.473.043	134.277.450	153.269.004
Kosova	395.251	-	2.592.895

Kaynakça: EuroStat. (13.04.2023)

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASTRT/default/table?lang=en

Öncelikle, 2016-2018 yılı verilerine dikkat edersek, en fazla atık arıtımında artış kaydeden ülkeler, Türkiye (33 milyon tondan fazla), Romanya (24 milyon tondan fazla), İspanya (20 milyondan fazla), Fransa (15 milyondan fazla) ve İtalya (11 milyon tondan fazla) olarak yer alırken en az atık arıtımında artış kaydeden ülkeler ise Karadağ, Hırvatistan ve İzlanda olarak yer almaktadır.

Diğer yandan atık arıtımında düşüş kaydeden 9 ülke bulunmaktadır. Bunlardan en fazla düşüş kaydeden ülkeler, Yunanistan (27 milyon tondan fazla), İsveç (5 milyon tondan fazla) ve Polonya (2 milyon tondan fazla) iken, en az düşüş kaydeden ülkeler ise Letonya, Güney Kıbrıs ve Litvanya olarak sıralanmaktadır.

Diğer yandan, pandemi dönemi için 2018-2020 yılları arasındaki verilere göz atarsak, atık arıtımında en fazla artış kaydeden ülkeler, Türkiye (18 milyon tondan fazla), İsveç (12 milyon tondan fazla), Sırbistan (7 milyon tondan fazla), Belçika (5 milyon tondan fazla) ve Macaristan (3 milyon tondan fazla) olarak yer almaktadır.

Diğer yandan, en fazla düşüş kaydeden ülkeler ise Romanya (60 milyon tondan fazla), İspanya (35 milyon tondan fazla), Fransa (32 milyon tondan fazla, Polonya (23 milyon tondan fazla) ve Hollanda (22 milyon tondan fazla) olarak yer almaktadır.

Sonuç olarak, dönemler arası farka göre İsveç (12 milyon tondan fazla), Sırbistan (6,7 milyon tondan fazla) ve İrlanda (1,3 milyon tondan fazla) atık arıtımında artış kaydetmekte olup, Romanya (60 milyon tondan fazla), İspanya (35 milyon tondan fazla) ve Fransa (32 milyon tondan fazla) ise atık arıtımında azalış kaydetmektedir. Burada, Türkiye verilerini inceleyecek olursak, Türkiye ne kadar artış kaydetse bile bir önceki döneme göre azalış kaydettiği için yavaşlama veya düşüş yaşandığı sonucuna varılmaktadır.

Pandeminin oluşturduğu virüsün yayılma tehlikesi nedeniyle, ülkeler atıkları atık arıtma merkezlerine bile göndermekten çekinmektedirler. Buna sebep olarak, insanların pandemi döneminde atıklarını ayırmamasından kaynaklanmaktadır. Yani, insanlar evlerinde tüketip elde ettikleri evsel, gıda veya katı atıklarını, bu pandemi dönemi

sürecinde kullandıkları maske, eldiven ve diğer kişisel koruma ekipmanlarıyla karıştırmaktadırlar.

Dolayısıyla, bu atıklar karıştırıldığından diğer belediye atıklarına da karışarak diğer atıklara virüsü yaymaktadırlar. Burada oluşan tehlike belediye atık toplama çalışanları için de büyük risk teşkil etmektedir. Diğer bir risk ise bu atıklar arıtım ve geri dönüşüm süreçlerine sokulursa tüm toplum için büyük tehlike arz edecektir. Böylelikle, bu atıkları sterilize edilerek farklı yöntemler aracılığıyla imha edilmesi en çok tercih edilen yöntem olmaktadır.

Hatta atık arıtma konusunda her iki dönemde ilk sırada olan Türkiye bile eski dönem atık arıtımına nazaran 14 milyon ton atık arıtımı düşüşü kaydetmektedir. AB 27 üye ülkesi verilerine dikkat edersek, 2016-2018 yılı verilerine göre 75 milyondan daha fazla artmaktadır. Fakat, 2018-2020 yılı verilerine göre atık arıtımında 200 milyon tondan fazla atık arıtımı azalmaktadır.

Atık arıtımı verilerinin devamında, bu arıtım sürecinden bertaraf etme sürecine dahil olan atık miktarını da inceleyeceğiz. Tablo 5'te elde verilere göre, bertaraf edilme sürecinde olan atıklar devlet ve belediye atık toplama merkezlerinden arıtılarak bu sürece dahil olmaktadırlar. Bu sürece dahil olan atıkların en yararsız durumu tespit edilerek birçok aşamadan geçerek ya kaynak olarak geri dönüştürülür ya da en son aşama olarak imha edilir.

Aşağıdaki tabloda ise veriler 2016-2020 arası yıllarını ve 37 ülkeyi baz almaktadır. Tablodaki verilere istinaden, dönemler arası karşılaştırmalar ve incelemeler yapılarak yorumlanacaktır.

Aşağıdaki Tablo 5'te Lihtenştayn, Bosna Hersek ve Arnavutluk hiçbir bertaraf edilmiş atık verileri bulunmamaktadır. Öte yandan ise Kuzey Makedonya ve Türkiye için 2016 yılı, Kosova için 2018 yılı ve Birleşik Krallık için 2020 yılı verileri tabloda yer almamaktadır.

Tablo 5. Toplam Bertaraf Edilmiş Atık Miktarı (Ton)

Ülke	2016	2018	2020
Avrupa Birliği – 27 Ülke	976.940.000	969.980.000	795.960.000
Belçika	2.768.296	3.812.115	3.461.966
Bulgaristan	110.326.342	114.575.526	100.847.706
Çekya	3.804.446	3.617.896	3.872.854
Danimarka	5.551.451	1.086.271	1.289.715
Almanya	69.527.785	71.370.169	67.420.371
Estonya	12.860.063	13.239.255	6.010.487
İrlanda	4.523.421	3.339.204	4.088.411
Yunanistan	66.322.003	36.296.661	14.127.213
İspanya	57.250.547	58.811.437	31.147.900
Fransa	83.983.765	87.733.730	77.370.082
Hırvatistan	1.762.822	1.590.392	1.430.126
İtalya	19.334.485	18.319.686	15.604.666
Kıbrıs	1.146.325	1.009.584	626.551
Letonya	373.635	476.420	525.753
Litvanya	2.723.210	2.620.051	2.034.141
Lüksemburg	4.410.950	2.479.959	2.228.118
Macaristan	4.778.463	4.141.319	4.199.245
Malta	252.806	335.310	294.456
Hollanda	64.318.486	70.517.861	51.194.510
Avusturya	27.544.826	28.794.325	29.633.397
Polonya	45.634.094	41.521.106	34.800.212
Portekiz	3.351.372	3.546.807	3.816.460
Romanya	165.280.996	190.964.310	127.499.016
Slovenya	333.473	310.136	360.031
Slovakya	3.784.554	3.412.554	3.034.918
Finlandiya	110.440.389	104.378.529	94.710.403
İsveç	104.549.433	101.676.401	114.328.772
İzlanda	237.997	218.555	188.918
Lihtenştayn	-	-	-
Norveç	2.149.433	5.206.693	5.937.042
Birleşik Krallık	77.726.540	76.533.796	-
Bosna Hersek	-	-	-
Karadağ	945.049	981.467	994.627
Kuzey Makedonya	-	149.917	913.653
Arnavutluk	-	-	-
Sırbistan	46.709.091	48.861.165	55.664.331
Türkiye	-	85.701.812	103.694.785
Kosova	395.251	-	2.409.143

Kaynak: EuroStat. (13.04.2023)

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASTRT/default/table?lang=en

Öncelikle, 2016-2018 yılları arasında en fazla artış kaydederek atık bertaraf eden ülkeler, Romanya (25 milyon tondan fazla), Hollanda (6 milyon tondan fazla), Bulgaristan (4 milyon tondan fazla), Fransa (3,7 milyon tondan fazla) ve Norveç (3 milyon tondan fazla) olarak yer almaktadır.

Diğer yandan bu yıllar için en fazla düşüş kaydeden ülkeler ise Yunanistan (30 milyon tondan fazla), Finlandiya (6 milyon tondan fazla), Danimarka (4,4 milyon tondan fazla), Polonya (4,1 milyon tondan fazla) ve İsveç (2,8 milyon tondan fazla) yer almaktadır.

Bu verileri 2018-2020 yılları arası için inceleyecek olursak, atık bertaraf etme sürecinde en fazla artış kaydeden ülkeler arasında Türkiye (17 milyon tondan fazla), İsveç (12 milyon tondan fazla) ve Sırbistan (6 milyon tondan fazla) yer almaktadır.

Diğer yandan, en fazla düşüş kaydeden ülkeler arasında ise Romanya (63 milyon tondan fazla), İspanya (27 milyon tondan fazla) ve Yunanistan (22 milyon tondan fazla) bulunmaktadır.

Bu verilere istinaden, dönemlere arası farka dikkat çekersek, artış kaydeden ülkeler İsveç (12 milyon tondan fazla), Sırbistan (5,7 milyon tondan fazla) ve İrlanda (700 bin tondan fazla) olarak sıralanırken, azalış kaydeden ülkeler ise Romanya (63 milyon tondan fazla), İspanya (27 milyon tondan fazla) ve Hollanda (19 milyon tondan fazla) olmaktadır.

Burada, Yunanistan bir önceki döneme göre biraz artış kaydettiği veya düşüşlerde yavaşlama yaşadığı sonucuna varılmaktadır. Türkiye için ise 2016 yılı verileri bulunamadığından dolayı dönemler arası fark gözetmek mümkün olmamaktadır. Verilerin yaşanan büyük düşüşler ve yavaşlamalar ülkeleri bu konularda atık bertaraf süreçlerine mesafeli bırakmaktadır.

Hatta, AB 27 üye devlet için 2016-2018 yılları verilerine dikkat edersek, atıkların bertaraf edilmesinin 6 milyon tondan fazla azaldığını görmekte ama 2018-2020

yılları arasında bu verilerin eski döneme göre 174 milyon tondan daha fazla atıkların bertaraf edilmesinde azalmayı görebiliriz. Sonuç itibariyle, pandemi dönemi için ülkeler atıkları atık arıtma tesislerine ve bunun süreçlerinden biri olan bertaraf etme süreçlerine dahil etmeden toplu şekilde imha etmeyi tercih etmektedir.

Burada ise atıkların düzenli depolama tesislerine gönderilerek bertaraf süreçlerine girmesinde düşüşler yaşadığını görmekteyiz. Buna sebep olarak, atıkların karıştırılması ve onların arıtılarak bertaraf süreçlerine gidecek olan atıkların belirlenmesinin güç olduğu söyleyebiliriz.

Bu yüzden, salgın atıkların hangi usullere uygun bertaraf edilmesini bile engellemektedir. Ülkeler bu zorluklardan dolayı, atıkları geri dönüştürmek, geri kazanmak yerine onları toplu şekilde yok etmek zorunda kalmaktadırlar.

Atık arıtma işlemini diğer kolu olan geri dönüşüm onarım ve işleme gibi faaliyetleri kapsamaktadır. Atık toplama tesisleri tarafından toplanan atıklar arıtıldıktan sonra bu sürece dahil edilip geri dönüştürülerek kaynak olarak ekonomiye geri dönmektedirler. Geri dönüşüm verilerini aynı yıllar ve aynı ülkeler için değerlendirerek inceleyeceğiz.

Tablo 6'ya göz atacak olursak, geri dönüştürülmüş atık miktarlarının ton bazında verilerini görebiliriz. Bu veriler, diğer tablolarda olduğu gibi 2016-2020 yılları arası 37 ülkeyi kapsamaktadır. Bu veriler aracılığıyla pandemi döneminin atıkların geri dönüşümünde oluşturduğu etkileri inceleyeceğiz.

Aşağıdaki tabloya göre, Kuzey Makedonya 2016 yılı ve Birleşik Krallık 2020 yılı geri dönüştürülen atık miktarı verileri yer almamaktadır. Bunun yanı sıra Türkiye ve Kosova için ise 2016 ve 2018 yılı için herhangi bir verinin bulunmadığını görebiliriz. Bu ülkelerden başka Lihtenştayn, Bosna Hersek ve Arnavutluk için ise hiçbir yıla dair veri bulunmadığını görebiliriz.

Tablo 6. Toplam Geri Dönüştürülen Atık Miktarı (Ton)

Ülke	2016	2018	2020
Avrupa Birliği – 27 Ülke	980.760.000	1.058.850.000	1.036.080.000
Belçika	33.449.897	37.859.864	46.572.552
Bulgaristan	6.058.119	3.414.913	8.524.061
Çekya	17.995.558	28.932.776	30.036.660
Danimarka	9.791.108	13.757.285	12.532.418
Almanya	265.646.945	267.931.772	267.430.663
Estonya	6.506.160	8.136.148	8.965.421
İrlanda	6.677.532	7.705.389	8.804.899
Yunanistan	3.409.795	6.049.420	7.117.893
İspanya	45.622.060	59.425.435	51.715.301
Fransa	199.331.337	215.398.124	188.431.526
Hırvatistan	1.886.083	2.102.312	2.507.824
İtalya	107.487.175	116.994.354	122.671.367
Kıbrıs	733.296	682.527	508.997
Letonya	1.337.465	1.063.953	1.431.063
Litvanya	1.837.498	1.707.281	1.837.430
Lüksemburg	6.677.928	7.671.679	7.203.682
Macaristan	8.068.726	11.616.467	15.029.900
Malta	1.090.838	1.802.871	2.989.295
Hollanda	63.770.231	63.157.367	60.225.123
Avusturya	28.826.226	30.767.994	33.251.931
Polonya	111.383.892	112.539.288	97.903.959
Portekiz	5.123.675	5.622.686	5.878.130
Romanya	7.837.453	6.928.974	8.368.748
Slovenya	4.208.063	7.757.681	6.555.192
Slovakya	3.544.967	4.486.164	6.694.444
Finlandiya	9.271.982	14.506.107	11.749.054
İsveç	23.188.834	20.832.930	21.144.320
İzlanda	811.200	1.059.605	840.474
Lihtenştayn	-	-	-
Norveç	5.076.385	5.238.192	4.649.881
Birleşik Krallık	120.747.511	122.540.912	-
Bosna Hersek	-	-	-
Karadağ	44.623	66.866	59.206
Kuzey Makedonya	-	1.060.076	538.091
Arnavutluk	-	-	-
Sırbistan	1.721.790	2.030.994	2.337.251
Türkiye	-	-	47.876.115
Kosova	-	-	183.292

Kaynak: EuroStat. (19.04.2023)

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASTRT/default/table?lang=en

İlk olarak, 2016-2018 yılları arası için bu verileri inceleyecek olursak, Fransa (16 milyon tondan fazla), İspanya (13 milyon tondan fazla) ve Çekya (10 milyon tondan fazla) en fazla geri dönüşüm sağlayan ülkeler olarak sıra başlarında yer almaktadır. Bunun tam tersine en az geri dönüşüm sağlayan ülkeler ise Bulgaristan (2,6 milyon tondan fazla), İsveç (2,3 milyon tondan fazla) ve Romanya (900 bin tondan fazla) olarak sıralanabilir.

2018-2020 yılları arası için geri dönüşüm verilerini incelersek, en fazla geri dönüşüm sağlayan ülkeler Belçika (8 milyon tondan fazla), İtalya (5,6 milyon tondan fazla) ve Bulgaristan (5 milyon tondan fazla) olarak elde edilmektedir. Tam aksine, bu dönemde en az geri dönüşüm sağlayan ülkeler ise Fransa (26 milyon tondan fazla), Polonya (14 milyon tondan) ve İspanya (7 milyon tondan fazla) olarak yer almaktadır.

Sonuç olarak, dönemler arası farka göre, Bulgaristan (5 milyondan fazla), Belçika (4,3 milyon tondan fazla) ve Romanya (1,4 milyon tondan fazla) geri dönüştürülen atık miktarında artış yaşarken, Fransa (26 milyon tondan fazla), Polonya (14 milyon tondan) ve İspanya (7 milyon tondan fazla) geri dönüştürülen atık miktarında azalış yaşamaktadır. Türkiye için ise verilerin tamamı bulunamadığından nasıl etkilendiğini yorumlamak güç olmaktadır. Hatta, AB 27 üye devletin verilerine istinaden, 2016-2018 yılları arasında geri dönüşüm miktarı 78 milyon ton artış yaparken, 2018-2020 yılları arasında ise 22 milyon tondan fazla düşüş yapmaktadır. Sonuç olarak, geri dönüşümün azalarak, hatta geri dönüşüm süreçlerine sokulmadan imha edilen atıkların DE'yi veriler üzerinden ne kadar yavaşlattığını görebiliriz.

COVID-19 salgınının tedarik zincirlerinin tüketim ve üretim süreçlerindeki eksiklikleri ortaya çıkardığından bahsedilmektedir. Mevcut salgın, blok zinciri teknolojisinin sağladığı DE yoluyla bunları iyileştirmek için bir fırsat haline gelmektedir. Bu şekilde, COVID-19 salgını firmaları kaynakların verimli kullanımı ve yeterli atık yönetimi yoluyla yeni mal ve hizmetler tasarlamaya sevk ettiğinden, mevcut krizde piyasada kalmaya çalışan firmalar için sürdürülebilirlik bir rekabet avantajı haline geldiği açıklanmaktadır (Tanveer vd., 2020: 5-7). Aynı anlamda, COVID-19 salgını sırasında uygulanan karantina önlemleri nedeniyle, %3 artan yenilenebilir enerji tüketimi dışında enerji sektörünün önemli bir daralma yaşadığını belirtmekte ve özellikle, bunun sıfır

atıkla döngüsel bir odağa sahip olan yenilenebilir biyoenerjide görüldüğünün altı çizilmektedir (Prause ve Atari, 2017: 425).

Diğer yandan, 2020'nin başlarında, COVID-19 salgını tüm dünyaya hızla yayıldığında, hükümetler virüs bulaşmasını önlemek için sosyal mesafe, okulları ve kreşleri kapatma, evden çalışma ve kamu idarelerinde hızlı değişiklikler ve yönergeler yayınlanmaktadır. Bu nedenle, COVID-19, öğrencilerin eğitim ve çalışanların çalışma hayatını çok sayıda etkilemektedir. Bunun yanı sıra, hızla dijitalleşen dünyada, dijitalleşmenin daha düşük olduğu ülkelerde önemli siyasi baskılar altında yapılmaktadır (OECD, 2020).

Pandemi aynı zamanda uzaktan çalışanlar ve ofisteki iş arkadaşları arasında ortak alanlarda kolayca buluşamadıkları için iletişim güçlükleri yaratabilmektedir. Bu bağlamda, denetim görevleri büyük ölçüde iletişim ve etkileşime dayandığından, denetçilerin COVID-19 salgınından daha güçlü bir şekilde etkilenmesi beklenilmektedir. Ayrıca yöneticiler, bu değişim döneminde çalışanlarının yaşadığı sorunları çözme ihtiyacı hissedebilir ve bu da yapılacaklar listelerine ek görevler eklemekte ve zaman baskısını artırmaktadır (Goldsby vd., 2020: 38).

Ayrıca, COVID-19 salgınının eğitim ve ders tasarımı üzerinde de kalıcı bir etkisi de bulunmaktadır. Salgının kısıtlamaları, eğitimcilere hedeflenen kavramları öğretmek için yeni stratejiler üzerinde düşünme fırsatı sağlamaktadır. Öğretim yaklaşımlarının yeniden düşünülmesi zorlanmış ve aceleye getirilmiş olsa da deneyim, çevrimiçi bağlamın sağladığı olanaklar ve kısıtlamalar dahilinde öğrenmeyi en iyi şekilde kolaylaştıran stratejileri yeniden düşünmek için nadir bir şans olarak hizmet ettiği belirtilmektedir. Diğer yandan, etkileşim, öğrenme için önemlidir, ancak etkileşim uğruna öğrenciler arasında zorunlu etkileşimlerin ne motive edici ne de faydalı olmadığı belirtilmektedir (Silva ve White, 2015: 68-72).

Son olarak, pandeminin dünyadaki olumlu veya olumsuz etkilerini ayırmaksızın, atık yönetimi, enerji kullanımı, uzaktan eğitim ve çalışma ve dijitalleşme konularında birçok ülkede farklı etkiler ortaya çıkarmaktadır. Başta atık yönetimi olmak üzere, diğer

bütün etkilerin de ülkelerin ve ulusların ekonomik, sosyal ve çevresel kalkınmalarına sebep olan faydalar ve zararlar göz önünde bulunmaktadır. Ayrıca, ülkelerin bu zararları fırsata çevirmek için ele aldıkları stratejiler ile bu stratejilerin döngüselliğini amaçlayarak veya kontrol ederek sürdürülebilirliği korumaya çalışmaktadırlar.

3.2. TÜRKİYE'DEKİ ETKİLERİ

Türkiye ekonomisi COVID-19 salgınından önemli ölçüde zarar görmektedir. Bunun yanı sıra, kurumsal olarak döngüsellik anlayışının eksikliği bu zararı daha arttırmaktadır. Türkiye'de henüz bir ulusal DE planı geliştirilmemiştir. Buna rağmen, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafında Temmuz 2021'de kabul gören "Yeşil Mutabakat Eylem Planı" başlatılmaktadır. Ayrıca, bakanlık döngüsellik ilkelerinin benimsenmesini de incelemektedir. 2020'nin ilk yarısında, COVID-19 salgını Türkiye'de ve dünyanın birçok yerinde Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine yönelik ilerlemeyi durdurması ve 2030 gündemini etkileyeceği belirtilmektedir (UN Türkiye, 2020: 46-49).

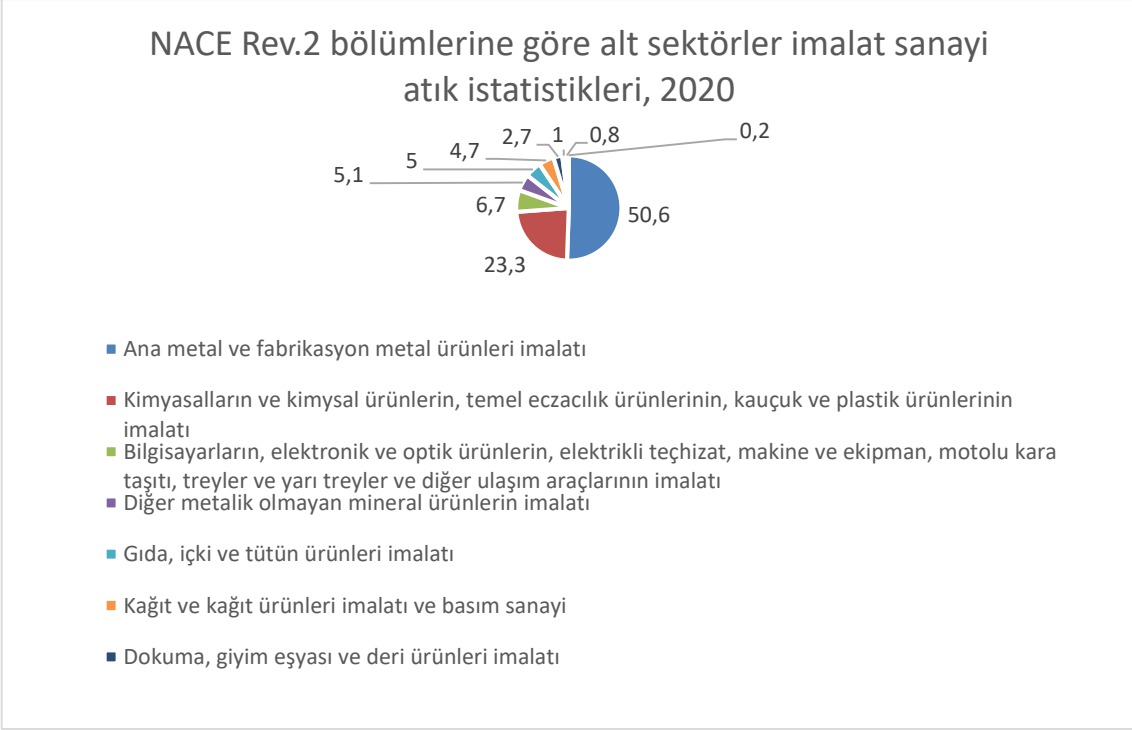
"Sıfır Atık Projesi" kaynak verimliliğini en üst düzeye çıkarmayı ve aynı zamanda en küçük miktarda atığı kaynağında toplayıp yeniden kullanarak çöp veya atık oluşumunu engellemeyi ve azaltmayı amaçlamaktadır (UN Türkiye, 2020: 51-52). Endüstriyel simbiyoz, yenilenebilir enerji kullanımı, hammadde verimliliği için üretimde dijital tasarım, ürün ömrünü uzatmak için ürün tasarımları ve tedarik zincirlerinde yöntem mühendisliği ile enerji verimliliği DE planlarının uygulamaları olarak belirtilmektedir. Türk şirketlerinin COVID-19 salgını sonrası DE modellerini uygulamasını belirlemek için bir çerçeve geliştirmektedir. Türkiye'nin pandemi sonrası hedeflerinden biri, kaynakların verimli kullanımını teşvik ederek durgunluğu kırmak olduğunu vurgulamaktadır (UN Türkiye, 2021: 11-14).

Bir yandan, tehlikeli kimyasallara maruz kalmanın önlenmesi DE'nin doğrudan bir etkisiyken, dolaylı etkisi ise üretim ve tüketimden kaynaklanan azaltılmış CO_2

emisyonları nedeniyle hava kalitesinde büyük olumlu bir değişiklik yapmaktadır. Öte yandan, üretim veya imalat kıtlıkları, bozulan ulaşım sistemleri, uluslararası ticaret dinamikleri ve fiyat şoklarının tümü doğrusal tedarik zincir sistemleri için tehdit oluşturmaktadır. Bu eksikliklerin hepsi COVID-19 salgını sırasında fark edilmekle birlikte tek kullanımlık atılabilir malzemelerin normal koşullarda zararsız göründüğünü ancak COVID-19 pandemisi gibi olağanüstü durumlarda bunlara güvenmenin feci başarısızlık olasılığını arttırdığını ortaya koymaktadır (UN Türkiye, 2021: 13).

Aşağıdaki Şekil 18'de, Türkiye'de pandemi döneminde atık istatistiklerinin sektörel dağılımını inceleyebiliriz. TÜİK verilerine göre, bu atıkların %50,6'sı metal ürünlerinin imalatı olarak gösterilmektedir. İkinci sırada ise, pandeminin en çok yüzleşerek savaştığı plastik, kauçuk ve kimyasal ürünleri yer almaktadır. Bu ürünler ise oran olarak atıkların %23,3'ünü oluşturmaktadır. Üçüncü sırada, %6,7'lik oran ile elektronik atıklar yer almaktadır. Sonrasında sırasıyla, %5'lik altında oranlar ile mineral, gıda, içki, tütün, kâğıt, giyim, mobilya ve ağaç atıkları bu çizelgeyi takip etmektedir.

Şekil 18. Atık Verilerinin Sektörel Dağılımı



Kaynak: TÜİK. (24.04.2023) https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198

Diğer ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'nin de salgın dönemi boyunca yüzleştiği en büyük sorunlardan birisi atıkların yönetimi olmaktadır. Bu atıkların toplanması, sterilize edilmesi, imha edilmesi ve geri dönüşümü çok zorlu bir süreç taşımaktaydı. Bu yüzden, Türkiye'nin atık verilerini aşağıdaki Tablo 7 yardımıyla inceleyebiliriz.

Tablo 7. Türkiye'de Toplanan Toplam Atık Miktarı (Ton)

İl	Toplam nüfus	Toplanan atık miktarı	İl	Toplam nüfus	Toplanan atık miktarı (Ton)
Türkiye	**83 614 362**	**32 324 472**			
İstanbul	15 462 452	6 959 481	Bayburt	81 910	21 351
İzmir	4 394 694	2 336 954	Gümüşhane	141 702	24 333
Ankara	5 663 322	2 126 019	Tunceli	83 443	24 361
Antalya	2 548 308	1 318 612	Ardahan	96 161	26 596
Bursa	3 101 833	1 167 046	Bingöl	281 768	46 825
Konya	2 250 020	920 552	Hakkâri	280 514	51 821
Mersin	1 868 757	818 541	Iğdır	201 314	56 390
Adana	2 258 718	799 951	Artvin	169 501	58 062
Hatay	1 659 320	771 139	Sinop	216 460	67 009
Kocaeli	1 997 258	713 431	Bitlis	350 994	67 864
Diyarbakır	1 783 431	706 291	Çankırı	192 428	71 344
Muğla	1 000 773	676 811	Muş	411 117	73 762
Gaziantep	2 101 157	676 082	Karaman	254 919	74 549
Manisa	1 450 616	638 159	Bartın	198 979	77 523
Şanlıurfa	2 115 256	615 447	Kilis	142 792	79 403
Van	1 149 342	542 751	Erzincan	234 431	80 000
Balıkesir	1 240 285	511 344	Kırşehir	243 042	80 173
Kayseri	1 421 455	485 806	Bilecik	218 717	80 380
Aydın	1 119 084	485 029	Kırıkkale	278 703	83 691
Tekirdağ	1 081 065	452 109	Kastamonu	376 377	84 362

Kaynak: TÜİK. (24.04.2023)

https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198

TÜİK verilerine göre, 2020 yılı 83 milyondan fazla nüfusa sahip ülkenin tahmini olarak 79 milyonunun belediye nüfusu olarak kaydedilmiştir. Burada bulunan toplam 1389 belediye sayısının 1387'sinin atık hizmeti verdiği belirtilmiştir. Atık hizmeti veren

belediyelerin nüfus toplamı ise 78 milyondan fazla bulunmaktadır. Bundan sonra ise 2020 yılı toplanan atık miktarının 32 milyon tondan fazla olduğu gösterilmiştir. Buna istinaden, Tablo 8'de verilen verilere göre, günlük kişi başına toplanan atık miktarının 1,13 kg olduğu sonucuna varılmaktadır.

Verilere göre toplanan en fazla atık miktarına il bazında değinirsek, İstanbul (6,9 milyon tondan fazla), İzmir (2,3 milyon tondan fazla), Ankara (2,1 milyon tondan fazla), Antalya (1,3 milyon tondan fazla) ve Bursa (1,1 milyon tondan fazla) illerinde atık elde edilmektedir. Edirne'de ise bu atık miktarı 155 bin tondan fazla olarak gösterilmektedir.

Tablo 8. Türkiye'de Kişi Başına Düşen Atık Miktarı, 2020 (kg/kişi-gün)

İl	Toplam nüfus	Kişi başına toplanan ortalama atık miktarı	İl	Toplam nüfus	Kişi başına toplanan ortalama atık miktarı
Türkiye	**83 614 362**	**1,13**			
Bartın	198 979	2,06	Gümüşhane	141 702	0,63
Kilis	142 792	1,99	Bingöl	281 768	0,68
Kars	284 923	1,89	Trabzon	811 901	0,76
Muğla	1 000 773	1,86	Bitlis	350 994	0,80
Çanakkale	541 548	1,85	Hakkâri	280 514	0,81
Ardahan	96 161	1,78	Kahramanmaraş	1 168 163	0,81
Burdur	267 092	1,75	Mardin	854 716	0,81
Ağrı	535 435	1,51	Şanlıurfa	2 115 256	0,82
Artvin	169 501	1,49	Muş	411 117	0,85
Şırnak	537 762	1,49	Samsun	1 356 079	0,86
Yalova	276 050	1,48	Osmaniye	548 556	0,86
İzmir	4 394 694	1,46	Batman	620 278	0,87
Antalya	2 548 308	1,43	Gaziantep	2 101 157	0,88
Çankırı	192 428	1,40	Erzurum	758 279	0,90
Sinop	216 460	1,37	Elâzığ	587 960	0,92
Karabük	243 614	1,35	Malatya	806 156	0,92
Edirne	407 763	1,33	Kırıkkale	278 703	0,92
Uşak	369 433	1,31	Kütahya	576 688	0,93
Bolu	314 802	1,30	Ordu	761 400	0,93
Van	1 149 342	1,30	Düzce	395 679	0,93

Kaynak: TÜİK. (26.04.2023) https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198

Bu verileri, Tablo 8'de gösterildiği üzere, günlük kişi başına düşen atık miktarı olarak değerlendirecek olursak, Bartın (2,06 kg/kişi), Kilis (1,99 kg/kişi), Kars (1,89 kg/kişi), Muğla (1,86 kg/kişi) ve Çanakkale (1,85 kg/kişi) illeri sıranın başında gelmektedir. Edirne ise bu değerlendirme açısından 1,33 kg/kişi düşerek Türkiye ortalamasının üstünde yer almaktadır.

Tablo 9. Bertaraf Edilmiş Atık Miktarları

	2016		2018		2020	
Bertaraf ve geri kazanım yöntemi	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
Toplanan belediye atık miktarı	**31 584**	**100,0**	**32 209**	**100,0**	**32 324**	**100,0**
Belediye çöplüğüne gönderilen	9 095	28,8	6 521	20,2	5 493	16,99
Düzenli depolama tesisine gönderilen	19 338	61,2	21 644	67,2	22 444	69,43
Açıkta yakılan	10	0,032	6	0,019	19	0,06
Dereye ve göle dökülen	0,5	0,002	0,5	0,002	0,5	0,002
Gömülen	7	0,021	2	0,006	7	0,02
Diğer bertaraf yöntemleri	41	0,130	65	0,20	98	0,30
Kompost tesisine gönderilen	146	0,5	123	0,38	117	0,36
Diğer geri kazanım tesislerine gönderilen	2 946	9,3	3 848	11,9	4 146	12,83

Kaynak: TÜİK. (26.04.2023)

https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198

Aşağıdaki Tablo 9'da gösterilen verilere göre ise bu verilerin 2016-2020 yılları arasındaki farkını bertaraf ve geri kazanım yöntemlerine göre gösterilerek değerlendirmektedir. Şöyle ki, 2016-2018 yılları arasında toplam belediye tarafından toplanan atık miktarı arasındaki fark tahmini 600 bin tondan fazla olarak gösterilmektedir. Fakat, 2018-2020 yılı arasındaki fark ise tahmini 115 bin tondan fazla olmaktadır. Buna sebep, belediyelerin geri kazanım ve bertaraf yöntemleri olarak atıkların atık tesislerine getirilmesini riskli bulduğundan kaynaklanmakta ve bu atıkları buraya getirmeden imha edilmesini tercih etmektedir.

Diğer yandan, düzenli depolama tesislerine gönderilen atık oranlarına bakarsak bunu anlayabiliriz. Şöyle ki, 2016-2018 yılı arasındaki fark %6 artış yaparken, 2018-2020 yılı arasındaki fark ise %2,23 olarak karşımıza çıkmaktadır. İmha edilme yöntemleri olan

yakma, gömme gibi aşamalarına bakıldığında ise az da olsa artış görülmektedir. Sonuç olarak, atıkları bu dönemde geri kazanmak yerine daha çok imha etmek tercih edilmektedir.

Pandemi döneminin en önemli problemlerinden olan tıbbi atıklar, Türkiye içinde büyük tehdit teşkil etmektedir. Şöyle ki, aşağıdaki Tablo 10'da 2020 yılı Türkiye'de 1536 sağlık kuruluşun faaliyet gösterdiği belirtilmektedir. Bu sağlık kuruluşlarından toplanan toplam atık miktarının ise 109 milyon kg'dan fazla olduğu belirtilmektedir. Sadece bu atık miktarının 99 milyon kg'dan fazlasının sterilize edilerek bertaraf edildiği ve 10 milyon kg'dan fazlasının ise yakma tesisinde bertaraf edildiği belirtilmektedir.

Tablo 10. Toplanan Toplam Tıbbi Atık Miktarı (kg)

İller	Sağlık kuruluşu sayısı	Tıbbi atık miktarı (kg)	İller	Sağlık kuruluşu sayısı	Tıbbi atık miktarı (kg)
Türkiye	**1 536**	**109 682 678**			
İstanbul	235	**26 050 726**	Tunceli	6	**60 401**
Ankara	84	**8 510 145**	Ardahan	3	**98 096**
İzmir	61	**6 386 191**	Gümüşhane	6	**139 443**
Bursa	42	**3 985 155**	Iğdır	4	**155 040**
Adana	32	**3 245 385**	Artvin	8	**167 576**
Antalya	46	**2 933 809**	Bilecik	8	**171 232**
Konya	45	**2 745 154**	Çankırı	9	**181 482**
Gaziantep	32	**2 658 131**	Burdur	8	**190 599**
Kocaeli	29	**2 554 141**	Kırşehir	6	**193 855**
Mersin	26	**2 484 415**	Bartın	3	**197 728**
Şanlıurfa	19	**2 307 707**	Hakkâri	4	**207 251**
Diyarbakır	28	**2 049 257**	Bingöl	8	**209 382**
Samsun	26	**1 910 856**	Siirt	8	**212 925**
Hatay	23	**1 831 450**	Nevşehir	10	**237 206**
Kayseri	27	**1 828 804**	Yalova	7	**239 879**
Manisa	28	**1 781 988**	Karaman	6	**247 947**
Denizli	23	**1 487 682**	Niğde	8	**288 971**
Aydın	23	**1 444 367**	Erzincan	10	**291 080**
Eskişehir	15	**1 337 781**	Kırıkkale	7	**295 678**
Malatya	19	**1 305 577**	Amasya	7	**298 751**

Kaynak: TÜİK (26.04.2023) https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198

Şöyle ki, en fazla toplanan tıbbi atık miktarının İstanbul (26 milyon kg'dan fazla), Ankara (8 milyon kg'dan fazla), İzmir (6 milyon kg'dan fazla), Bursa (3,9 milyon kg'dan fazla) ve Adana (3,2 milyon kg'dan fazla) illeri olduğu belirlenmektedir. Ayrıca bu veriler, Edirne için 860 bin kg'dan fazla olduğu göstermektedir.

Ayrıca, sadece 5 il için bu atık miktarlarının yakma tesisinde bertaraf edildiği verileri göstermektedir. Şöyle ki, Ankara'da tüm atık miktarının yakılarak bertaraf edildiği belirtilmektedir. Bunun haricinde Adana'da 8 binden fazla, Antalya'da 9 binden fazla, Kocaeli'nde 41 binden fazla ve İstanbul'da ise 1,7 milyondan fazla atık miktarının yakılarak bertaraf edildiği belirtilmektedir.

Yukarıdakilere istinaden hem kayıtlı hem de kayıtsız birçok proje Türkiye'deki DE modeline hizmet etmekte ve bu doğrultuda ilerlemektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yönetilmekte olan birçok DE modeli projesi bulunmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, kaynakların çöp konteynerlerine gitmesini önlemek ve toplumu bu konularda bilinçlendirmek adına 2017 yılında "Sıfır Atık Projesi"ni oluşturmaktadır (Gungor, 2019).

Doğal kaynaklar konusunda iş ve toplantılar için seyahatlerin azalması, toplu taşıma ve özel ulaşımda yolculukların azalması doğal kaynakların daha az kullanılmasına sebep olmaktadır. Öte yandan, çevrimiçi satın alma ve yemek dağıtımlarındaki artış, yalnızca daha fazla ambalajın atılmasına değil, aynı zamanda eşyaları taşımak için daha fazla fosil yakıtın yakılmasına yol açmaktadır. Pandemi öncesi döneme göre kıyaslarsak, pandeminin ilk aylarında çevrimiçi alışverişin tahmini olarak %171 arttığı belirtilmektedir (UN Türkiye, 2020: 62-64).

Başka tıbbi atık başta olmak üzere atık miktarı yüksek miktarda artmaktadır. Sağlık çalışanları tarafından kullanılan pek çok kişisel koruyucu ekipman, atılmadan önce yalnızca bir kez kullanılabilmektedir. Ayrıca, atık yönetimi de COVID-19'dan olumsuz etkilendiği için tek kullanımlık plastik atıkların ve tek kullanımlık ürünlerin kişisel ve kamusal ortamlarda artan kullanımı artan deniz kirliliği gibi çevresel etkilere sebep olmaktadır. Bununla birlikte, COVID-19 pandemisi nedeniyle, birçok belediye geri

dönüşüm plan ve uygulamalarını askıya almakta ve Türk hükümeti, etkilenen sakinlerin atıklarını ayırmalarını yasaklamaktadır.

COVID-19 pandemisi süreci boyunca, atıksu arıtma tesislerinde insan sağlığının korunması ve COVID-19 virüsünün yayılmasının önlenmesi amacıyla ele alınan tedbirlere ek olarak, bitki ve yeşil alan sulamasında kullanılan arıtılmış suyun dezenfekte edilmesi, arıtılmış atık suyun dere bölgelerde su aktiviteleri ve tahıl yıkama, sulama gibi faaliyetlere yasak konulması adına "COVID-19 Salgını ve Atıksu Yönetimine İlişkin Tedbirler Genelgesi" düzenlenerek iş sağlığı ve güvenliği prosedürlerine ve hijyene uyulması ve buna duyarlı olunması için mevzuat yayınlanmaktadır (ÇYGM, 2020).

Türkiye'de tahminen 1450 civarında plastik ambalaj ve 5000 civarında ise plastik işleyen firma bulunmaktadır. Bundan başka, plastik üretiminin 4,1 milyar tonu aştığı tahmin edilmekte ve plastik ambalaj üretiminin 9 milyon tonu aştığı belirtilmektedir. Ayrıca, 2020 yılı için plastik sektörünün ihracatının 5 milyar tonu aştığı belirlenmektedir. Ayrıca, DE modeli için atılan adımlardan birisi de, Türk hükümetinin 1 Ocak 2019 tarihinde plastik poşetlere yaptığı ücretlendirme olarak görülmektedir (Barakat ve Altınanahtar, 2022: 203).

Buna rağmen, COVID-19 karantinası sırasında plastik tüketiminde artış olduğu fark edilmektedir. 2020 yılında plastik hammadde üretiminin bir milyon üzerinde olduğu tahmin edilmekte ve Türkiye'de bu üretimin %42'sinin ambalaj sektörü olduğu belirtilmektedir. Hatta, Avrupa'dan, 2020 yılında en çok plastik atığın ithalatçısı Türkiye olarak belirlenmektedir. Detaylandırırsak, Türkiye'nin AB'den her yıl gelen toplam 32,7 milyon ton atığın 13,7 milyon tonunu alarak Avrupa'nın en büyük ithalatçısı olarak bilinmektedir (EuroStat, 2020).

COVID-19 sırasında plastiğe olan talebin artışı Türkiye'de ve dünyada cerrahi maske, mutfak gereçleri, dezenfeksiyon kapları gibi tek kullanımlık plastiklere olan talebi beraberinde arttırmaktadır. Türk müşteriler tarafından daha çevre dostu ürünler talep edildiğinden, üreticiler plastik yerine bambu veya ahşabı kullanmaya başlayarak üretmektedirler (PAGEV, 2020).

Son olarak, pandemi sırasında, Türkiye belirli yaşlar için araç kullanımına kısıtlamalar getirmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın girişimleri kapsamında sokağa çıkma yasağı nedeniyle vatandaşları virüsten korumak için sokağa çıka yasağı olan 65 yaş ve üstü sakinler ile kronik hastalığı bulunanların araçlarının egzoz gazı emisyon ölçümleri sokağa çıkma yasağından itibaren ertelenmektedir. Kısıtlamanın kaldırılmasının ardından 45 gün içerisinde egzoz gazı emisyonlarının alınacağı belirtilmektedir (ÇYGM, 2020).

SONUÇ

Yaşadığımız yüzyılın mühim bir pandemi durumunu oluşturan COVID-19 salgını, etkisini günümüz bazı ülkelerinde hala devam ettirmektedir. Salgın oluşmaya başladığı andan itibaren sadece sağlık problemlerini tehdit etmekle kalmamakla birlikte birçok ekonomik, çevresel ve sosyal problemleri de kendi beraberinde ortaya çıkarmaktadır. Sağlık problemlerinin artmaması ve virüsün daha fazla bulaşmaması nedeniyle sosyal mesafe, maske, eldiven ve dışarı çıkma yasağı gibi karantina kuralları oluşturulmaktadır. Bir yandan, bu kurallar çevrenin nefes almasına yardımcı olsa da, diğer yandan ise kullanılan fazla eldiven, maske gibi tek kullanımlık tıbbi ve plastik atıkların artışı çevre için farklı bir tehlike oluşturmaktadır. Yani, salgının ortaya çıkardığı sağlık problemleri ile birlikte plastik ve tıbbi atık problemlerinin ortaya çıkması gerek virüsün daha hızlı yayılmasına gerekse bu atıkların geri dönüşümünde kısıtlamaların getirilmesine ve gerekse de bunları kaynak olarak kullanmak yerine bir çöp olarak imha etmek zorunda bırakmasına getirip çıkarmaktadır.

Dünyada etkisini sürdüren salgın, farklı farklı örnekleriyle çözülmeye çalışılan atık yönetimi ve atıkların geri dönüşümü DE'nin fazlasıyla yavaşlamasına sebep olmaktadır. Aynı zamanda Türkiye gibi nüfusu fazla olan ülkelerde bu atık problemiyle baş edinmek çok güç durumuna gelmektedir. Ülkelerin yüz yüze kaldığı bu problem farklı yöntemler yoluyla çözümlenmektedir. Bundan başka, salgının DE'yi yavaşlatması ile Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin birkaç hedefi ciddi şekilde etkilenmektedir. Bu hedefler arasında SKH1, SKH9, SKH11, SKH12 ve SKH14 hedefleri yer almaktadır.

AB istatistik kurumunun sunduğu verilere göre bazı sonuçlara varılmaktadır. Elde edilen bulgulara göre, 2020 yılı için AB'de pandemi döneminde toplanan atık üretim miktarının 2018 yılı pandemi öncesine göre yaklaşık 184 milyon ton azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, COVID-19 pandemisinin atık üretimi üzerinde negatif bir etkisi olduğunu açık bir şekilde ortaya çıkarmaktadır. Bu verilere göre, pandemi dönemi öncesi ve pandemi süreci için atık üretiminde AB üye ve aday ülkeler sıralamasında en fazla ikinci atık üretimi olarak Türkiye karşımıza çıkmaktadır. COVID-19 pandemisi dönemi

için atık üretiminde sıralama başlarında gelen Türkiye, diğer ülkeler gibi COVID-19 pandemisi öncesi döneme göre atık üretiminde yaklaşık 11 milyon ton azalış kaydetmiştir. Sonuçlar, AB ve Türkiye'nin atık üretiminde etkisi olarak negatif bir etki elde ettiğini göstermektedir. Diğer yandan, 2020 yılında pandemi dönemi için AB üye ülkeleri kişi başına düşen üretiminde 420 kg/kişi düşüş kaydetmiştir. Türkiye ise kişi başına düşen atık üretiminde 96 kg/kişi artış kaydetmektedir. AB ve Türkiye'nin toplam atık üretiminde olduğu gibi kişi başına düşen atık üretiminde de olumsuz bir etki elde etmektedir.

COVID-19 Pandemisi'nin bizim için oluşturduğu en büyük tehditlerden birisi olan plastik atıklar konusunda da verilerden yola çıkarak bazı bulgular elde edilmektedir. Şöyle ki, AB Birliği üye devletlerinin 2020 yılı pandemi dönemi sonuçlarına göre yaklaşık 1,8 milyon ton plastik atık üretiminde artış kaydedilmektedir. Bu da eski dönemdeki artışa 180 bin ton az olduğunu göstermektedir. Türkiye'de ise tahmini 32 bin tondan fazla plastik üretimi olduğunu göstermektedir. Ama bu sonuçlar pandemi öncesi sonuçlara neredeyse 36 bin ton plastik atık üretiminin azaldığını göstermektedir. Sonuç olarak, salgının AB'nin plastik atık üretimi üzerindeki etkisi pozitif Türkiye üzerindeki etkisi ise negatif olmaktadır. Buna sebep olarak, Türkiye'nin plastik atık üretimine getirilen kısıtlamaların olduğu söylenebiliriz. Bu atıkları yeniden üretim sokarak geri dönüşüme sokmak tehlikeli olduğu için üretimi azalmaktadır.

Buna istinaden, atık grubu fark etmeden bunların geri dönüşümü veya bertaraf edilmesi için atık arıtımı süreci girdiğini belirtmekte fayda vardır. Elde edilen verilere göre, AB üye ülkeleri için 2018 yılında pandemi öncesi dönem atık arıtımında 75 milyon ton artış var iken, 2020 yılı itibari ile pandemi döneminde 200 milyon tondan fazla düşüş kaydedilmektedir. Verilere göre, her iki dönemde atık arıtımında Türkiye lider iken, pandemi öncesi verilere göre 15 milyon ton düşüş kaydedilmektedir. Yani, virüs yayılma tehlikesi ve diğer geri kazandırılacak kaynaklara bulaşma nedeniyle hem AB ve hem de Türkiye için olumsuz etki oluşmaktadır.

Atık üretimi sonrası oluşan bertaraf edilme ve geri dönüşüm verilerin de bazı bulgular elde edilmektedir. Bertaraf edilme verilerine göre, AB üye ülkeleri toplam

verilerine göre, 2018 yılında pandemi öncesi yaklaşık 7 milyon ton düşüş yaşarken, 2020 yılında pandemi döneminde 170 milyon tonda fazla düşüş yaşamaktadır. Türkiye'de ise pandemi dönemin için 17 milyon tondan fazla artış kaydedilmektedir. Burada, AB üzerinde negatif etki var iken, Türkiye üzerinde herhangi bir etkinin olduğunu açıklamak güçtür. Çünkü pandemi öncesi 2016 yılı Türkiye verileri bulunmamaktadır. Atık arıtımı verilerinde bahsedildiği üzere, salgının artmaması nedeniyle atık arıtımına girmeyen ürünler bertaraf etme sürecinden de geçemeyeceğine göre toplu olarak imha edilmeleri tercih edilmektedir.

Geri dönüşüm verilerini incelersek, Türkiye'nin 2016 ve 2018 yılı verileri bulunamadığından, salgının Türkiye'nin geri dönüşüm üzerindeki ilişkisini yorumlarımızı engellemektedir. Ama AB üye ülkeleri verilerine göre, 2018 yılı için pandemi öncesi tahmini 78 bin tondan fazla atık geri dönüşümü sağlanmakta iken, 2020 yılı pandemi dönemi için ise bu sayı 22 bin tondan fazla atık geri dönüşümünün azaldığını göstermektedir. Salgının, AB üzerindeki geri dönüşümü azaltmasından dolayı DE'nin işleyişine yavaşlama getirdiğini ortaya çıkarmaktadır.

Türkiye'de oluşan atık miktarının en fazla büyükşehirlerde olduğu karşımıza çıkmaktadır. Bu verilere göre, 2020 yılı pandemi dönemi için günlük kişi başına 1,19 kg atık düşmektedir. Ama oluşan bu atıkların genel olarak imha edildiği tercih edilmektedir. Daha önceki dönem verilerine göre bertaraf edilme oranlarında düzenli depolama tesislerine giden verilerde önceki döneme göre %3,77 oranında düşüş yaşanmaktadır. Ayrıca, toplamda 109 milyon kg'dan fazla toplanan tıbbi atık miktarının 99 milyon kg'dan fazlasının sterilize edilerek bertaraf edildiğinin gerçekleştiğini, 10 milyon kg'dan fazlasının ise yakma tesislerinde imha edildiği gösterilmektedir.

Dünyada ülkeler, COVID-19 Pandemisi'nin DE modeli üzerindeki oluşturduğu büyük hasarın altından hala da çıkmaya çalışmaktadır. Çalışmada, ülkelerin salgın döneminde aldığı kararlar, ortaya çıkardığı kısıtlamalar gösterilerek detaylandırılmaktadır. Ayrıca, AB ve Türkiye'nin pandemi sürecinde elde edilen verilere göre olumsuz etkilendiği elde edilmektedir. Çalışma, literatürde az yer almaktadır. Bu sebeple, literatür için faydalı olacağı önem arz etmektedir. Çalışmadaki, incelemeler

sonrası ülkelerin bu zamana kadar karşılaştıkları kriz, epidemi ve pandemilere rağmen, hala DE modeli ve atık yönetiminin işleyişi konusunda istikrarlı olmadığı ve bu anlamda kırılgan bir yapıya sahip oldukları ortaya çıkmaktadır. Çalışmanın, gelecekte bu konuda farkındalık yaratması için faydalı olmakta ve literatürü zenginleştirmektedir.

KAYNAKÇA

Aadal, H., Rad, K. G., Fard, A. B., Sabet, P. G. P. ve Harirchian, E. (2013). Implementing 3R concept in construction waste management at construction site. *J. Appl. Environ. Biol. Sci*, *3*(10), 160-166.

Acero, L. ve Savaget, P. (2014). Plural understandings of sociotechnical progress within the Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). 2-24.

Agyemang, M., Kusi-Sarpong, S., Khan, S. A., Mani, V., Rehman, S. T. ve Kusi-Sarpong, H. (2019). Drivers and barriers to circular economy implementation: An explorative study in Pakistan's automobile industry. *Management Decision*, *57*(4), 971-994.

Åkesson, L. (2014). Towards a sustainable waste management: Habits and behaviour. *Towards sustainable waste management/IVL-report C69*, *69*, 3-52.

Alhawari, O., Awan, U., Bhutta, M. K. S. ve Ulku, M. A. (2021). Insights from Circular Economy Literature: A Review of Extant Definitions and Unravelling Paths to Future Research. *Sustainability*, *13*(2), 859.

Alumur, S. ve Kara, B. Y. (2007). A new model for the hazardous waste location-routing problem. *Computers & operations research*, *34*(5), 1406-1423.

Alvarez-Risco, A., Del-Aguila-Arcentales, S. ve Rosen, M. A. (2022). Introduction to the Circular Economy. In *Towards a Circular Economy: Transdisciplinary Approach for Business* (s. 3-23). Springer.

Aragaw, T. A. (2020). Surgical face masks as a potential source for microplastic pollution in the COVID-19 scenario. *Marine Pollution Bulletin*, *159*, 111-517.

Aribi, F. ve Sghaier, M. (2020). Effect of climatic factors on the spread of COVID-19 pandemic: evidence from Tunisia. *J. Sci Res. Rep*, *26*(10), 107-121.

Atay, E. (2023). Yenilenebilir Hidrojen Ekonomisi Perspektifinden Yarınların Yeşil İş ve Becerileri. Çanakkale. 1-334.

Attri, V. N. ve Bohler-Mulleris, N. (2018). *The blue economy handbook of the Indian Ocean region*. Africa Institute of South Africa.

Ausubel, J. H. (1994). Directions for Environmental Technologies. *Technology in Society*, *16*(2), 139-154.

Balanay, R. M. (2022). Towards Reinforcing the Waste Separation at Source for Vietnam's Waste Management: Insights from the Nudge Theory. *Environmental Challenges*, 100660.

Balkenende, R., Bocken, N. ve Bakker, C. (2017). Design for the circular economy. In *Routledge Handbook of Sustainable Design* (s. 498-513). Routledge.

Balletto, G., Ladu, M., Milesi, A. ve Borruso, G. (2021). A Methodological Approach on Disused Public Properties in the 15-Minute City Perspective. Sustainability In (Vol. 13, s. 593).

Barakat, D. ve Altınanahtar, A. (2022). An Evaluation of Circular Economy Post COVID-19. *Circular Economy: Multidisciplinary Approaches from Turkey*, 203.

Batinic, B., Vukmirovic, S., Vujic, G., Stanisavljevic, N., Ubavin, D. ve Vukmirovic, G. (2011). Using ANN model to determine future waste characteristics in order to achieve specific waste management targets -case study of Serbia. *Journal of Scientific & Industrial Research*, *70*(7), 513-518.

Bayram, M., Springer, S., Garvey, C. K. ve Özdemir, V. (2020). COVID-19 digital health innovation policy: A portal to alternative futures in the making. *OMICS: A Journal of Integrative Biology*, *24*(8), 460-469.

Benyus, J. M. (1997). Biomimicry: Innovation inspired by nature. In: Morrow New York.

Berg, A., Antikainen, R., Hartikainen, E., Kauppi, S., Kautto, P., Lazarevic, D., Piesik, S. ve Saikku, L. (2018). Circular economy for sustainable development. *Reports of the Finnish Environment Institute*, *26*, 3-8.

Bhada-Tata, P. ve Hoornweg, D. A. (2012). What a waste?: a global review of solid waste management.

Birat, J. P. (2015). Life-cycle assessment, resource efficiency and recycling. *Metallurgical Research & Technology*, *112*(2), 206.

Birchard, K. (2002). Out of sight, out of mind… the medical waste problem. *The lancet*, *359*(9300), 56.

Bitti, D. (2022). *Avrupa Birliği ve Türkiye açısından endüstriyel gelişim sürecinde döngüsel ekonomi* Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Bocken, N., Short, S., Rana, P. ve Evans, S. (2013). A value mapping tool for sustainable business modelling. *Corporate Governance*, *13*(5), 482-497.

Bondaroff, T. P. ve Cooke, S. (2020). Masks on the beach: the impact of COVID-19 on marine plastic pollution. *OceansAsia*, *79*, 12-17.

Bonini, A., Mukherjee, S., Roig, M. ve Lee, Y. F. (2020). Responses to the COVID-19 catastrophe could turn the tide on inequality. *UN DESA*.

Bontoux, L. ve Leone, F. (1997). *The legal definition of waste and its impact on waste management in Europe*. Citeseer.

Boulding, K. E. (2013). The Economics of The Coming Spaceship Earth. In *Environmental quality in a growing economy* (s. 3-14). RFF Press.

Braungart, M., Mcdonough, W. ve Bollinger, A. (2007). Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions–a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of cleaner production*, *15*(13-14), 1337-1348.

Brennan, G., Tennant, M. ve Blomsma, F. (2015). Business and production solutions: Closing the Loop in Kopnina, H. and Shoreman-Ouimet, E.(Eds). Sustainability: Key Issues. EarthScan. *Routledge*, 219-239.

Brundtland. (1987). Our common future; by world commission on environment and development. 8.

Burke, M., Auffhammer, M., Burney, J., Hsiang, S., Lobell, D., Roberts, M. ve Schlenker, W. (2020). COVID-19 reduces economic activity, which reduces pollution, which saves lives. *Journal of Environment Pollution and Human Health*, *8*(2), 55-68.

Caine, P. (2020). Environmental Impact of COVID-19 Lockdowns Seen from Space. In.

Canadian Senate Committee. (2002). The Health of Canadians e Part VII: Financing Reform. *Parliament of Canada, Ottawa*.

Castellani, V., Sala, S. ve Mirabella, N. (2015). Beyond the throwaway society: A life cycle-based assessment of the environmental benefit of reuse. *Integrated environmental assessment and management*, *11*(3), 373-382.

Cheng, Y., Sung, F., Yang, Y., Lo, Y., Chung, Y. ve Li, K.-C. (2009). Medical waste production at hospitals and associated factors. *Waste management*, *29*(1), 440-444.

Chertow, M., Ashton, W. ve Kuppalli, R. (2004). The industrial symbiosis research symposium at Yale: advancing the study of industry and environment. 12-13.

Cheyne, I. ve Purdue, M. (1995). Fitting definition to purpose: The search for a satisfactory definition of waste. *Journal of Environmental Law*, *7*(2), 149-168.

Clark, W. C., Crutzen, P. J. ve Schellnhuber, H. J. (2005). Science for global sustainability: toward a new paradigm. *Available at SSRN 702501*.

Clauss, T., Bouncken, R. B., Laudien, S. ve Kraus, S. (2020). Business model reconfiguration and innovation in SMEs: a mixed-method analysis from the electronics industry. *International Journal of Innovation Management*, *24*(02).

Commoner, B. (2020). *The closing circle: nature, man, and technology*. Courier Dover Publications.

Couto, N., Silva, V., Monteiro, E. ve Rouboa, A. (2013). Hazardous waste management in Portugal: An overview. *Energy Procedia*, *36*, 607-611.

Cucinotta, D. ve Vanelli, M. (2020). WHO declares COVID-19 a pandemic. *Acta bio medica: Atenei parmensis*, *91*(1), 157.

ÇYGM. (2020). COVİD-19 Salgını ve Atıksu Yönetimine İlişkin Tedbirler Genelgesi. *Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü*. https://www.cygm.csb.gov.tr/mevzuat-i-437

De Jesus, A. ve Mendonça, S. (2018). Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy. *Ecological economics*, *145*, 75-89.

De Schoenmakere, M., Gillabel, J. ve Reichel, A. (2016). Circular economy in Europe : developing the knowledge base. *European Environment Agency*.

De Wit, M., Hoogzaad, J., Ramkumar, S., Friedl, H. ve Douma, A. (2018). The Circularity Gap Report: An analysis of the circular state of the global economy. *Circle Economy: Amsterdam, The Netherlands*, *17*.

Demirbas, A. (2011). Waste management, waste resource facilities and waste conversion processes. *Energy Conversion and Management*, *52*(2), 1280-1287.

Demircioğlu, E. N. ve Ever, D. (2020). Döngüsel Ekonomiye Geçişte Endüstriyel Simbiyozun Maliyetler Üzerine Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *29*(3), 461-473.

Dev, S. B. (2007). Application of 3R principles to solid waste management on the Asian Institute of Technology (AIT) campus. *Asian Institute of technology*.

Dijkema, G., Reuter, M. ve Verhoef, E. (2000). A new paradigm for waste management. *Waste management*, *20*(8), 633-638.

Dincsoy, E. E. (2016). Environmental, Social and Economic Factors of Development Axes in terms of Spatial Planning: An Analysis of Thrace Region in Turkey. *International Journal of Statistics and Economics*, *17*(2), 85-96.

Dincsoy, E. E. (2019). Regional Policies and Practices for Sustainable Development in the Balkan Region, Working Papers, 5th Annual Conference of the Balkan Universities Association, Aristotle University of Thessaloniki. 109-115.

Dincsoy, E. E. ve Ichiminami, F. (2006). An Assessment of the Southeastern Anatolia Region in Turkey in terms of the Sustainable Development Targets. *Okayama University, Journal of the Faculty of Environmental Science and Technolgy*, *11*(1), 75-81.

EEA. (2012). Ecosystem resilience and resource efficiency in a green economy in Europe. *European Environment Agency*, *33*, 107.

EEA. (2020). Air Pollution Goes down as Europe Takes Hard Measures to Combat Coronavirus. *EEA News*, *25*(Mar).

Ehrenfeld, J. ve Gertler, N. (1997). Industrial Ecology in Practice: The Evolution of Interdependence at Kalundborg. *Journal of industrial ecology*, *1*(1), 67-79.

Elia, V., Gnoni, M. G. ve Tornese, F. (2017). Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, *142*, 2741-2751.

Elkington, J. ve Rowlands, I. H. (1999). Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. *Alternatives Journal*, *25*(4), 42.

Ellen Macarthur Foundation. (2016). An Approach to Measuring Circularity (2015) Project Overview. Ellen MacArthur Foundation and Granta Design. . In: Accessed.

Ellenmacarthur Foundation. (2013). Towards the circular economy. *Journal of industrial ecology*, *2*(1), 23-44.

Emas, R. (2015). The concept of sustainable development: definition and defining principles. *Brief for GSDR*, *2015*, 10-13.

Erkman, S. (2001). Industrial Ecology: A New Perspective on The Future of The Industrial System. *Swiss medical weekly*, *131*(37-38), 531-538.

EU Parliament. (2019). The European Green Deal. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN

European Commission. (2011). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Youth Opportunities Initiative*. European Commission Brussels, Belgium.

European Environment Agency. (2016). Circular Economy in Europe—Developing the Knowledge Base. *European Environment Agency*, 6-33.

European Parliament and Council. (2008). Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. *Official Journal of the European Union L*, *312*(3), 22.

European Union. (2008). Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. *Official Journal of the European Union 312*(3), 22.

Eurostat. (2020). Turkey: main destination for EU's waste - Product - Eurostat. https://www.ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20200416-1

Fadare, O. O. ve Okoffo, E. D. (2020). Covid-19 face masks: A potential source of microplastic fibers in the environment. *The Science of the total environment*, *737*, 140.

Feng, Z. ve Yan, N. (2007). Putting a circular economy into practice in China. Sustainability Science. In (Vol. 2, s. 95-101).

Ferronato, N. ve Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(6), 1060.

Figge, F., Young, W. ve Barkemeyer, R. (2014). Sufficiency or efficiency to achieve lower resource consumption and emissions? The role of the rebound effect. *Journal of Cleaner Production*, *69*, 216-224.

Fischer, S. (2015). Waste prevention in a" leasing society". *International Journal of Waste Resources*, *5*(1), 1-9.

Food and Agriculture Organization. (2001). *The State of Food and Agriculture 2001*. Food & Agriculture Organization.

Food and Agriculture Organization. (2015). *Office for Corporate Communication. 70 Years of FAO (1945-2015)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Frenken, K. (2006). *Innovation, evolution and complexity theory*. Edward Elgar Publishing.

Friedlingstein, P., O'sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Olsen, A., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J. ve Sitch, S. (2020). Global carbon budget 2020. *Earth System Science Data*, *12*(4), 3269-3340.

Frosch, R. A. ve Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, *261*(3), 144-152.

Gautam, S. (2020). COVID-19: air pollution remains low as people stay at home. *Air Quality, Atmosphere & Health*, *13*, 853-857.

Geissdoerfer, M., Morioka, S. N., De Carvalho, M. M. ve Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, *190*, 712-721.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. ve Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy–A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, *143*, 757-768.

Geyer, R., Jambeck, J. R. ve Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, *3*(7), 17-78.

Ghisellini, P., Cialani, C. ve 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.

Global Green New Deal. (2009). Policy brief. *United Nations Environmental Programme. Global Green Initiative*.

Godswill, A. C., Gospel, A. C., Otuosorochi, A. I. ve Somtochukwu, I. V. (2023). Industrial and community waste management: global perspective. *American Journal of Physical Sciences*, *1*(1), 1-16.

Goldsby, E., Goldsby, M., Neck, C. B. ve Neck, C. P. (2020). Under pressure: Time management, self-leadership, and the nurse manager. *Administrative Sciences*, *10*(3), 38.

Golubchikov, O. (2011). Climate neutral cities: How to make cities less energy and carbon intensive and more resilient to climatic challenges. *New York and Geneva: United Nations, Economic Commission for Europe (UNECE)*, 34-46.

Govindan, K. ve Hasanagic, M. (2018). A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. *International Journal of Production Research*, *56*(1-2), 278-311.

Graedel, T. (1994). Industrial Ecology: Definition and Implementation. *Industrial ecology and global change*, *5*, 23-41.

Graedel, T. E. (1996). On the concept of industrial ecology. *Annual Review of Energy and the Environment*, *21*(1), 69-98.

Gregson, N., Crang, M., Fuller, S. ve Holmes, H. (2015). Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. *Economy and society*, *44*(2), 218-243.

Gregson, N., Metcalfe, A. ve Crewe, L. (2007). Moving things along: the conduits and practices of divestment in consumption. *Transactions of the Institute of British Geographers*, *32*(2), 187-200.

Gungor, E. (2019). *To cycle or not to cycle: towards a circular economy in Turkey Netherlands Enterprise Agency*.

Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D. ve Heinz, M. (2015). How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005. *Journal of industrial ecology*, *19*(5), 765-777.

Haefliger, S. (2013). Business models and technological innovation. *Long Range Planning*, *46*(8), 419-426.

Hantoko, D., Li, X., Pariatamby, A., Yoshikawa, K., Horttanainen, M. ve Yan, M. (2021). Challenges and practices on waste management and disposal during COVID-19 pandemic. *Journal of environmental management*, *286*, 112-140.

Harshwardhan, K. ve Upadhyay, K. (2017). Effective utilization of agricultural waste: review. *J. Fundam. Renew. Energy Appl*, *7*, 237.

Hawkins, G. (2006). *The ethics of waste: How we relate to rubbish*. Rowman & Littlefield.

Hawkins, G., Burnett, S. E. ve Stack, L. B. (2012). Survey of consumer interest in organic, sustainable, and local container-grown plants in Maine. *HortTechnology*, *22*(6), 817-825.

He, H. ve Harris, L. (2020). The impact of Covid-19 pandemic on corporate social responsibility and marketing philosophy. *Journal of business research*, *116*, 176-182.

Hempel, C. G. (1966). *Philosophy of Natural Science* (Vol. 18). Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.

Hetherington, K. (2004). Secondhandedness: consumption, disposal, and absent presence. *Environment and planning D: society and space*, *22*(1), 157-173.

Hobbs, J. E. (2020). Food supply chains during the COVID-19 pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, *68*(2), 171-176.

Hodge, I., Hauck, J. ve Bonn, A. (2015). The alignment of agricultural and nature conservation policies in the European Union. *Conservation Biology*, *29*(4), 996-1005.

Holmyard, N. (2020). WSI: COVID-19 crisis will deepen gender inequalities in seafood sector. *Available at [accessed April 25, 2023]*. https://www.seafoodsource.com/news/business-finance/wsi-covid-19-crisis-will-deepen-gender-inequalities-in-seafood-sector

Hultman, J. ve Corvellec, H. (2012). The European waste hierarchy: From the sociomateriality of waste to a politics of consumption. *Environment and Planning A*, *44*(10), 2413-2427.

IEA. (2020). Global Energy Review. *International Enegy Agency*. https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020

Insa, E., Zamorano, M. ve López, R. (2010). Critical review of medical waste legislation in Spain. *Resources, Conservation and Recycling*, *54*(12), 1048-1059.

Islam, S., Rahman, S. H., Hassan, M. ve Azam, G. (2016). Municipal solid waste management using GIS application in Mirpur area of Dhaka city, Bangladesh. *Pollution*, *2*(2), 141-151.

Istrate, I.-R., Iribarren, D., Gálvez-Martos, J.-L. ve Dufour, J. (2020). Review of life-cycle environmental consequences of waste-to-energy solutions on the municipal

solid waste management system. *Resources, Conservation and Recycling*, *157*, 104778.

Jackson, J. K. (2021). *Global economic effects of COVID-19*.

Jadhav, U. ve Hocheng, H. (2012). A review of recovery of metals from industrial waste. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, *54*(2), 159-167.

Jaeger-Erben, M., Jensen, C., Hofmann, F. ve Zwiers, J. (2021). There is no sustainable circular economy without a circular society. *Resources, Conservation and Recycling*, *168*(5), 105476.

Joyce, A. ve Paquin, R. L. (2016). The triple layered business model canvas: A tool to design more sustainable business models. *Journal of Cleaner Production*, *135*, 1474-1486.

Jribi, S., Ben Ismail, H., Doggui, D. ve Debbabi, H. (2020). COVID-19 virus outbreak lockdown: What impacts on household food wastage? *Environment, Development and Sustainability*, *22*(5), 3939-3955.

Kalmykova, Y., Sadagopan, M. ve Rosado, L. (2018). Circular economy–From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, Conservation and Recycling*, *135*, 190-201.

Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S. ve Steinmann, E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *Journal of hospital infection*, *104*(3), 246-251.

Kan, A. (2009). General characteristics of waste management: A review. *Energy Education Science and Technology Part a-Energy Science and Research*, *23*, 55-69.

Kanda, W. ve Kivimaa, P. (2020). What opportunities could the COVID-19 outbreak offer for sustainability transitions research on electricity and mobility? *Energy Research & Social Science*, *68*, 101-166.

Karthikeyan, V., Venkatesh, K. ve Arutchelvan, V. (2015). A correlation study on physico-chemical characteristics of dairy wastewater. *International Journal of Engineering Science and Technology*, *7*(2), 89.

Khan, I., Shah, D. ve Shah, S. S. (2021). COVID-19 pandemic and its positive impacts on environment: an updated review. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *18*, 521-530.

Kincaid, J. (1999). Industrial ecosystem development project report. *Research Triangle Park, NC: Triangle J Council of Government*, 117-126.

Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A. ve Hekkert, M. (2018). Barriers to the circular economy: Evidence from the European Union (EU). *Ecological economics*, *150*, 264-272.

Koçan, A., Gültekin, D. G. ve Baştuğ, M. (2019). Yeni Ekonomi ve İş Modelleri: Döngüsel Ekonomi ve Paylaşim Ekosistemleri. *Uluslararası Ekonomi Araştırmaları ve Finansal Piyasalar Kongresi*, 7-9.

Korhonen, J. ve Wihersaari, M. (1999). Industrial Ecology of a Regional Energy Supply System. *Greener Management International*(26), 57.

Lagrega, M. D., Buckingham, P. L. ve Evans, J. C. (2010). *Hazardous waste management*. Waveland Press.

Lahti, T., Wincent, J. ve Parida, V. (2018). A Definition and Theoretical Review of the Circular Economy, Value Creation, and Sustainable Business Models: Where Are

We Now and Where Should Research Move in the Future? *Sustainability*, *10*(8), 2799.

Lazarevic, D. ve Valve, H. (2017). Narrating expectations for the circular economy: Towards a common and contested European transition. *Energy Research & Social Science*, *31*, 60-69.

Le Quéré, C., Jackson, R. B., Jones, M. W., Smith, A. J., Abernethy, S., Andrew, R. M., De-Gol, A. J., Willis, D. R., Shan, Y. ve Canadell, J. G. (2020). Temporary reduction in daily global CO2 emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature climate change*, *10*(7), 647-653.

Lee, B.-K., Ellenbecker, M. J. ve Moure-Ersaso, R. (2004). Alternatives for treatment and disposal cost reduction of regulated medical wastes. *Waste management*, *24*(2), 143-151.

Lehmann, S. (2010). Resource recovery and materials flow in the city: Zero waste and sustainable consumption as paradigms in urban development. *Sustainable Dev. L. & Pol'y*, *11*, 28.

Lewandowski, M. (2016). Designing the Business Models for Circular Economy–Towards the Conceptual Framework. Sustainability. In (Vol. 8 (1), s. 1-28).

Liberti, L., Tursi, A., Costantino, N., Ferrara, L. ve Nuzzo, G. (1996). Optimization of infectious hospital waste management in Italy: Part II. Waste characterization by origin. *Waste management & research*, *14*(5), 417-431.

Little, P. C. (2014). *Toxic town: IBM, pollution, and industrial risks*. NYU Press.

Liu, L. ve Ramakrishna, S. (2021). *An introduction to circular economy*. Springer.

Liu, M., Tan, S., Zhang, M., He, G., Chen, Z., Fu, Z. ve Luan, C. (2020). Waste paper recycling decision system based on material flow analysis and life cycle assessment: A case study of waste paper recycling from China. *Journal of environmental management*, *255*, 809-859.

Liu, Y. ve Bai, Y. (2014). An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: An empirical research in China. *Resources Conservation and Recycling*, *87*, 145-152.

Lober, D. J. (1996). Municipal solid waste policy and public participation in household source reduction. *Waste management & research*, *14*(2), 125-143.

Lyle, J. T. (1996). *Regenerative design for sustainable development*. John Wiley & Sons.

Ma, B., Li, X., Jiang, Z. ve Jiang, J. (2019). Recycle more, waste more? When recycling efforts increase resource consumption. *Journal of Cleaner Production*, *206*, 870-877.

Ma, Y., Lin, X., Wu, A., Huang, Q., Li, X. ve Yan, J. (2020). Suggested guidelines for emergency treatment of medical waste during COVID-19: Chinese experience. *Waste Disposal & Sustainable Energy*, *2*, 81-84.

Malik, Y. S., Sircar, S., Bhat, S., Sharun, K., Dhama, K., Dadar, M., Tiwari, R. ve Chaicumpa, W. (2020). Emerging novel coronavirus (2019-nCoV)—current scenario, evolutionary perspective based on genome analysis and recent developments. *Veterinary quarterly*, *40*(1), 68-76.

Masi, D., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A. ve Godsell, J. (2018). Towards a more circular economy: exploring the awareness, practices, and barriers from a focal firm perspective. *Production Planning & Control*, *29*(6), 539-550.

Material Economics. (2018). The circular economy—a powerful force for climate mitigation. *Material Economics Sverige AB: Stockholm, Sweden*.

McDonough, W. ve Braungart, M. (2010). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. North point press.

Mckelvey, B. (2002). Managing coevolutionary dynamics. 18th EGOS Conference, Barcelona, Spain,

Moazzami, B., Razavi-Khorasani, N., Moghadam, A. D., Farokhi, E. ve Rezaei, N. (2020). COVID-19 and telemedicine: Immediate action required for maintaining healthcare providers well-being. *Journal of Clinical Virology*, *126*, 104-145.

Mohajan, H. K. (2020). Circular economy can provide a sustainable global society. *Journal of Economic Development, Environment and People*, *9*(3), 38-62.

Mohanty, A. K., Misra, M. ve Drzal, L. (2002). Sustainable bio-composites from renewable resources: opportunities and challenges in the green materials world. *Journal of Polymers and the Environment*, *10*, 19-26.

Mohee, R. (2005). Medical wastes characterisation in healthcare institutions in Mauritius. *Waste management*, *25*(6), 575-581.

Mollica, G. J. G. ve Balestieri, J. a. P. (2020). Is it worth generating energy with garbage? Defining a carbon tax to encourage waste-to-energy cycles. *Applied Thermal Engineering*, *173*, 115-195.

Moya, D., Aldás, C., Jaramillo, D., Játiva, E. ve Kaparaju, P. (2017). Waste-To-Energy Technologies: an opportunity of energy recovery from Municipal Solid Waste, using Quito-Ecuador as case study. *Energy Procedia*, *134*, 327-336.

Mulhall, D. ve Braungart, M. (2010). Cradle to cradle criteria for the built environment. *EKONOMIAZ. Revista vasca de Economía*, *75*(04), 182-193.

Naidoo, R. ve Fisher, B. (2020). Reset sustainable development goals for a pandemic world. *Nature*, *583*(7815), 198-201.

Northrop, E., Konar, M., Frost, N. ve Hollaway, E. (2020). A sustainable and equitable blue recovery to the COVID-19 crisis. *Report. Washington, DC: World Resources Institute*.

Nowicki, P., Cwiklicki, M., Kafel, P., Niezgoda, J. ve Wojnarowska, M. (2023). The circular economy and its benefits for pro-environmental companies. *Business Strategy and the Environment*, 1-16.

OECD. (2020). Public Servants and the Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Emerging Responses and Initial Recommendations. In: Author.

Ogunola, O. S., Onada, O. A. ve Falaye, A. E. (2018). Mitigation measures to avert the impacts of plastics and microplastics in the marine environment (a review). *Environmental Science and Pollution Research*, *25*, 9293-9310.

Okur Dinçsoy, M. (2020). Sustainable development and industry revolutions. *New Approaches to CSR, Sustainability and Accountability, Volume I*, 61-79.

Omary, M. B., Eswaraka, J., Kimball, S. D., Moghe, P. V., Panettieri, R. A. ve Scotto, K. W. (2020). The COVID-19 pandemic and research shutdown: staying safe and productive. *The Journal of clinical investigation*, *130*(6), 2745-2748.

Pagev. (2020, 20.04.2023). *Koronaya Karşı Tek Kullanım*. https://www.pagev.org/koronaya-karsi-tek-kullanim

Paletta, A., Leal Filho, W., Balogun, A.-L., Foschi, E. ve Bonoli, A. (2019). Barriers and challenges to plastics valorisation in the context of a circular economy: Case studies from Italy. *Journal of Cleaner Production*, *241*, 118149.

Pan, S.-Y. (2021). New Paradigm of Green Circularity for Water Security, Safety and Sustainability. *Taiwan Water Conservancy*, *69*, 1-3.

Patel, M. N. ve Pujara, A. A. (2021). Circular Economy Definition Analysis and Dimension Coverage. *Innovations in Product Process and System Design*, 412-422.

Pauli, G. A. (2010). *The blue economy: 10 years, 100 innovations, 100 million jobs*. Paradigm publications.

Pearce, D. W. ve Turner, R. K. (1989). *Economics of Natural Resources and The Environment*. Johns Hopkins University Press.

Peris, E. (2020). Environmental noise in Europe: 2020. *European Environmental Agency, 1*, 104.

Pheifer, A. (2017). Barriers and enablers to circular business models. *White Paper. Value C*.

Prajogo, D. I. ve Mcdermott, C. M. (2005). The relationship between total quality management practices and organizational culture. *International Journal of Operations & Production Management*, *25*(11), 1101-1122.

Prause, G. ve Atari, S. (2017). On sustainable production networks for Industry 4.0. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, *4*(4), 421-431.

Preston, F. (2012). A global redesign? Shaping the circular economy.

Qiao, F. ve Qiao, N. (2013). Circular Economy: An Ethicaland Sustainable Economic Development Model. *Prakseologia*(154), 253-272.

Raffaelli, K., Deserti, M., Stortini, M., Amorati, R., Vasconi, M. ve Giovannini, G. (2020). Improving air quality in the Po Valley, Italy: some results by the LIFE-IP-PREPAIR project. *Atmosphere*, *11*(4), 429.

Ragossnig, A. M. ve Schneider, D. R. (2019). Circular economy, recycling and end-of-waste. In (Vol. 37, s. 109-111): SAGE Publications Sage UK: London, England.

Ranta, V., Aarikka-Stenroos, L., Ritala, P. ve Mäkinen, S. J. (2018). Exploring institutional drivers and barriers of the circular economy: A cross-regional comparison of China, the US, and Europe. *Resources, Conservation and Recycling*, *135*, 70-82.

Rauzi, E., Sahputra, Z., Pradika, F. ve Zahrah, A. (2021). Sustainable waste management distribution in traditional marketplace during pandemic COVID-19. Case study: Pasar Al-Mahirah, Banda Aceh city, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,

Reichel, A., De Schoenmakere, M., Gillabel, J., Martin, J. ve Hoogeveen, Y. (2016). Circular economy in Europe: Developing the knowledge base. *European Environment Agency Report*, *2*, 4-33.

Richens, J. ve Koehring, M. (2020). A Sustainable Ocean Economy in 2030: Opportunities and Challenges. *The Economist Group World Ocean Initiative*, *44*.

Rizos, V., Behrens, A., Kafyeke, T., Hirschnitz-Garbers, M. ve Ioannou, A. (2015). The circular economy: Barriers and opportunities for SMEs. *CEPS Working Documents*, 1-19.

Rosa, P., Sassanelli, C. ve Terzi, S. (2019). Towards Circular Business Models: A systematic literature review on classification frameworks and archetypes. *Journal of Cleaner Production*, *236*, 117696.

Rume, T. ve Islam, S. D.-U. (2020). Environmental effects of COVID-19 pandemic and potential strategies of sustainability. *Heliyon*, *6*(9), 49-65.

Russell, J. K. (2009). *From solid waste management to solid waste avoidance: A critical evaluation of zero waste strategic plans*. State University of New York at Buffalo.

Sarkis, J., Cohen, M. J., Dewick, P. ve Schröder, P. (2020). A brave new world: Lessons from the COVID-19 pandemic for transitioning to sustainable supply and production. *Resources, Conservation and Recycling*, *159*, 104894.

Sarkodie, S. A. ve Owusu, P. A. (2020). Investigating the cases of novel coronavirus disease (COVID-19) in China using dynamic statistical techniques. *Heliyon*, *6*(4), 37-47.

Sarkodie, S. A. ve Owusu, P. A. (2021). Impact of COVID-19 pandemic on waste management. *Environment, Development and Sustainability*, *23*, 7951-7960.

Sauve, S., Bernard, S. ve Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, *17*, 48-56.

Schaltegger, S., Hansen, E. G. ve Lüdeke-Freund, F. (2016). Business models for sustainability: Origins, present research, and future avenues. *Organization & Environment*, *29*(1), 3-10.

Schneider, J. ve Hall, J. (2011). Why most product launches fail. *Harvard Business Review*, *89*(4), 21-23.

Schneider, S. ve Clauß, T. (2020). Business models for sustainability: Choices and consequences. *Organization & Environment*, *33*(3), 384-407.

Schwarz, E. J. ve Steininger, K. W. (1997). Implementing nature's lesson: the industrial recycling network enhancing regional development. *Journal of Cleaner Production*, *5*(1-2), 47-56.

Serra, P. ve Fancello, G. (2020). Towards the IMO's GHG goals: A critical overview of the perspectives and challenges of the main options for decarbonizing international shipping. *Sustainability*, *12*(8), 3220.

Shafer, S. M., Smith, H. J. ve Linder, J. C. (2005). The power of business models. *Business horizons*, *48*(3), 199-207.

Shahbazi, S., Wiktorsson, M., Kurdve, M., Jönsson, C. ve Bjelkemyr, M. (2016). Material efficiency in manufacturing: Swedish evidence on potential, barriers and strategies. *Journal of Cleaner Production*, *127*, 438-450.

Shuanggui, Y., Baoguo, J. ve Chun, L. (2011). The tentative idea of energy recovery based on "3R" principle. *Procedia Engineering*, *21*, 1188-1192.

Silva, E. ve White, T. (2015). The Carnegie unit: Past, present, and future. *Change: The magazine of higher learning*, *47*(2), 68-72.

Simon, J. M. (2019). A zero waste hierarchy for Europe new tools for new times: From waste management to resource management. *Zero Waste Europe*, 4-26.

Sims, J. (2020). Will the world be quieter after the pandemic. *BBC Future*.

Singh, N., Tang, Y. ve Ogunseitan, O. A. (2020). Environmentally sustainable management of used personal protective equipment. *Environmental science & technology*, *54*(14), 8500-8502.

Sintema, E. J. (2020). Effect of COVID-19 on the performance of grade 12 students: Implications for STEM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *16*(7), 18-51.

Smol, M., Kulczycka, J. ve Avdiushchenko, A. (2017). Circular economy indicators in relation to eco-innovation in European regions. *Clean Technologies and Environmental Policy*, *19*, 669-678.

Solak, S. G. ve Pekküçükşen, S. (2018). Türkiye'de kentsel katı atık yönetimi: karşılaştırmalı bir analiz. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *7*(3), 653-683.

Solow, R. M. (2014). *An almost practical step toward sustainability*. Routledge.
Somani, M., Srivastava, A. N., Gummadivalli, S. K. ve Sharma, A. (2020). Indirect implications of COVID-19 towards sustainable environment: an investigation in Indian context. *Bioresource Technology Reports*, *11*, 400-491.
Spalding, M. J. (2016). The New Blue Economy: The Future of Sustainability. *Journal of Ocean and Coastal Economics*, *2*(2), 8.
Spieth, P., Schneider, S., Clauss, T. ve Eichenberg, D. (2019). Value drivers of social businesses: A business model perspective. *Long Range Planning*, *52*(3), 427-444.
Spilhaus, A. F. (1966). Resourceful Waste Management. *Science News*, *89*, 486-492.
Stahel, W. (2010). *The performance economy*. Springer.
Stahel, W. R. (1982). The Product-Life Factor. *Product-Life Institute*.
Stahel, W. R. (2013). Policy for material efficiency—sustainable taxation as a departure from the throwaway society. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *371*(1986).
Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, *531*(7595), 435-438.
Stahel, W. R. ve Reday-Mulvey, G. (1981). *Jobs for Tomorrow: The Potential for Substituting Manpower for Energy*. Vantage Press. https://books.google.com.tr/books?id=iWq3AAAAIAAJ
Su, B., Heshmati, A., Geng, Y. ve Yu, X. M. (2013). A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. *Journal of Cleaner Production*, *42*, 215-227.
Suchek, N., Fernandes, C. I., Kraus, S., Filser, M. ve Sjögrén, H. (2021). Innovation and the circular economy: A systematic literature review. *Business Strategy and the Environment*, *30*(8), 3686-3702.
Sutrisno, H. ve Meilasari, F. (2020). Medical Waste Management For Covid19. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *12*, 104-120.
Tanveer, M., Hassan, S. ve Bhaumik, A. (2020). Covid-19 quarantine and consumer behavior that change the trends of business sustainability & development. *Academy of Strategic Management Journal*, *19*(4), 1-11.
Thatcher, A., Bolis, I., Sigahi, T. F. a. C., García-Acosta, G. ve Lange-Morales, K. (2022). Past, present, and future of E/HF for sustainability: A perspective from the HFSD Technical Committee. *Work*(Preprint), 1-15.
Thomson, J. (2020). Fisheries and oceans Canada pulls at-sea observers from fishing boats due to coronavirus pandemic. The Narwhal, April 8, 2020. In.
Toxopeus, M. E., De Koeijer, B. L. A. ve Meij, A. G. G. H. (2015). Cradle to Cradle: Effective Vision vs. Efficient Practice? *22nd Cirp Conference on Life Cycle Engineering*, *29*, 384-389.
Tukker, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy–a review. *Journal of Cleaner Production*, *97*, 76-91.
UN Türkiye. (2020). Socio-Economic Impact Assessment Report. *United Nations Türkiye*, 43-80. https://www.turkiye.un.org/en/126064-un-turkey-socio-economic-impact-assessment-report
UN Türkiye. (2021). The United Nations has developed this Socio-Economic Response Offer as an offer to support the Government of Turkey and other development partners based on the key findings from UN Turkey Covid-19 Socio-Economic Impact Assessment (SEIA) Report and in line with the global United Nations

Framework for the Immediate Socio-Economic Response to Covid-19. *United Nations Türkiye*, 9-16. https://www.turkiye.un.org/tr/node/126066

UNCTAD. (2020). The COVID-19 pandemic and the blue economy: New challenges and prospects for recovery and resilience.

UNEP. (2009). Financial crisis and the green economy. International environment forum. UNEP/University of Geneva/Graduate Institute Certificate of Advanced Studies in Environmental Diplomacy, Geneva,

UNEP. (2020). Waste management an essential public service in the fight to beat COVID-19. The United Nations Environment Programme (UNEP) and The Basel Convention,

United Nations Energy. (2010). A Decision support tool for sustainable bioenergy. *Prepared by FAO and UNEP for UN Energy*.

Urbinati, A., Chiaroni, D. ve Chiesa, V. (2017). Towards a new taxonomy of circular economy business models. *Journal of Cleaner Production*, *168*, 487-498.

US Congress. (1988). Medical Waste Tracking Act of 1988. *HR*, *3515*, 42.

Uusikartano, J., Väyrynen, H. ve Aarikka-Stenroos, L. (2020). Public agency in changing industrial circular economy ecosystems: Roles, modes and structures. *Sustainability*, *12*(23), 10015.

Van Beers, D., Bossilkov, A., Corder, G. ve Van Berkel, R. (2007). Industrial symbiosis in the Australian minerals industry: the cases of Kwinana and Gladstone. *Journal of industrial ecology*, *11*(1), 55-72.

Van Ewijk, S. ve Stegemann, J. (2016). Limitations of the waste hierarchy for achieving absolute reductions in material throughput. *Journal of Cleaner Production*, *132*, 122-128.

Vanner, R., Bicket, M., Withana, S., Brink, P. T., Razzini, P., Dijl, E. V. ve Hudson, C. (2014). Scoping study to identify potential circular economy actions, priority sectors, material flows and value chains. European Commission. In.

Veral, E. S. (2019). An evaluation on the circular economy model and the loops design in the context of waste management. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(15), 18-27.

Vincenti, W. G. (1990). *What engineers know and how they know it* (Vol. 141). Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Wang, E. R., Miao, C. H. ve Chen, X. F. (2022). Circular Economy and the Changing Geography of International Trade in Plastic Waste. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(22), 2-19.

Waste Advantage. (2020). The Impact of COVID-19 on the Waste and recycling industry. *Waste Advantage Magazine*. https://wasteadvantagemag.com/the-impact-of-covid-19-on-the-waste-and-recycling-industry/

Werikhe, A. (2022). Towards a green and sustainable recovery from COVID-19. *Current research in environmental sustainability*, *4*, 100-124.

Wilson, D. C. (2007). Development drivers for waste management. *Waste management & research*, *25*(3), 198-207.

Wilson, D. C., Araba, A. O., Chinwah, K. ve Cheeseman, C. R. (2009). Building recycling rates through the informal sector. *Waste management*, *29*(2), 629-635.

World Bank. (2012). *Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development, Washington, DC*. The World Bank.

World Bank. (2017). The potential of the blue economy: increasing long-term benefits of the sustainable use of marine resources for small island developing states and coastal least developed countries. In: World Bank United Nations Department of Economic Social Affairs.

World Commission on Environment Development. (1987). Our Common Future Oxford. In.

World Economic Forum. (2020). The deadly link between COVID-19 and air pollution.

World Health Organization. (2008). *World Health Report 2008 (The) Chinese*. World Health Organization.

World Health Organization. (2020a). *Water, sanitation, hygiene, and waste management for SARS-CoV-2, the virus that causes COVID-19: interim guidance, 29 July 2020*.

World Health Organization. (2020b). WHO announces COVID-19 outbreak a pandemic. In.

World Health Organization. (2021). COVID-19 weekly epidemiological update, 9 March 2021. https://covid19.who.int/

Xiao, X., Jin, Y., Li, Z., Liu, M. ve Chen, L. (2023). Research on enterprise hazardous waste management modes based on reverse supply chains. In *Advances in Petrochemical Engineering and Green Development* (s. 522-526). CRC Press.

Xue, L., Zhang, P., Shu, H., Wang, R. ve Zhang, S. (2016). Agricultural waste. *Water Environment Research, 88*(10), 1334-1369.

Yaffe-Bellany, D. ve Corkery, M. (2020). Dumped milk, smashed eggs, plowed vegetables: Food waste of the pandemic. *The New York Times*, *11*.

Yonar, T., Sivrioğlu, Ö. ve Özengin, N. (2018). Physico-chemical treatment of dairy industry wastewaters: A review. *Technological approaches for novel applications in dairy processing*, 179-191.

Yuan, Z., Bi, J. ve Moriguichi, Y. (2006). The Circular Economy: A New Development Strategy in China. *Journal of industrial ecology*, *10*(1-2), 4-8. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1162/108819806775545321

Yunus, A. P., Masago, Y. ve Hijioka, Y. (2020). COVID-19 and surface water quality: Improved lake water quality during the lockdown. *Science of the total environment*, *731*, 139012.

Zambrano-Monserrate, M. A., Ruano, M. A. ve Sanchez-Alcalde, L. (2020). Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Science of the total environment*, *728*.

Zogopoulos, E. (2020). COVID-19: the curious case of a green virus. *Energy industry review*, *11*. https://energyindustryreview.com/analysis/covid-19-the-curious-case-of-a-green-virus/

Zurbrugg, C. (2003). Solid waste management in developing countries. *SWM introductory text on www.sanicon.net*, *5*.