

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA
ATIK YÖNETİMİ: PEST ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömer Faruk YILMAZ

İSTANBUL, 2021

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL EKONOMİ
BAĞLAMINDA ATIK YÖNETİMİ: PEST ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömer Faruk YILMAZ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Selman YILMAZ

İSTANBUL, 2021



BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

...../...../.....

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Program Adı:	İŞLETME (TÜRKÇE, TEZLİ, BAKIRKÖY)
Öğrencinin Adı Soyadı:	Ömer Faruk YILMAZ
Tezin Adı:	TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA ATIK YÖNETİMİ: PEST ANALİZİ
Tez Savunma Tarihi:	15 Haziran 2021

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Burak KÜNTAY
Enstitü Müdürü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

	Unvanı, Adı Soyadı	İmza
Tez Danışmanı:	Doç. Dr. Selman YILMAZ	
2. Üye:	Prof. Dr. Hatice Necla KELEŞ	
3. Üye:	Doç. Dr. Ceyda Aysuna TÜRKYILMAZ	

ÖZET

TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA ATIK YÖNETİMİ: PEST ANALİZİ

Ömer Faruk YILMAZ

İşletme Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Selman YILMAZ

Haziran 2021, 132 Sayfa

Doğal kaynakların sınırlı olduğu dünyamızda mevcut üretim ve tüketim alışkanlıkları ve refah seviyesinin sadece ekonomik faktörler dikkate alınarak sağlanabileceği düşüncesi çevre üzerindeki baskının ve doğal kaynakların yok olma hızının artmasına neden olmaktadır. Doğrusal ekonomi modeli olarak adlandırılan bu anlayış sonucunda çevre problemlerinin küresel çapta bir kriz haline gelmesiyle birlikte 1987 yılında “Sürdürülebilir Kalkınma” kavramı ortaya atılmıştır. Bu süreçte sürdürülebilir kalkınma felsefesinin hayata geçirilebilmesi için bazı araçlara ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Doğrusal ekonomi modeline alternatif olarak ortaya atılan bu araca “döngüsel ekonomi modeli” denilmektedir. Döngüsel ekonomi modeli sadece çevre koruma hareketi olmamakla birlikte ekonomi modeli ekonomik kalkınmanın çevresel faktörleri dikkate alarak sürekli hale getirilmesini desteklemektedir. Çevre krizinde ve sürdürülebilir kalkınma konularında taraf olan ülkemizin de bu modelden yararlanması gerektiği düşünülmektedir. İthalat rakamlarının özellikle imalat sanayinde her geçen yıl artıyor olması hammadde ihtiyacını bunun dışında miktarı her geçen yıl daha da artan atık ithalatının, hem çevre açısından olumsuz bir durum oluşmasına neden olduğu görülmektedir. Bu sebeple Türkiye’nin makro verileri incelenerek klasik atık yönetim sisteminden döngüsel ekonomi bağlamında kaynak yönetimi anlayışına geçişinin uygunluğu araştırılmıştır. Çalışma kapsamında döngüsel ekonomi ve atık yönetim sistemi hakkında literatür bilgisi verilmiştir. Ayrıca dünyada ve Türkiye’de döngüsel ekonomi bağlamında atık yönetim sistemi hakkında yapılan çalışmalar sunulmuştur. Uygulama kısmında ise Türkiye’nin mevcut durumunu ortaya koymak, bakış açısının hangi yöne doğru olduğunu anlamak, fırsat ve tehdit olarak tanımlanabilecek faktörleri tespit etmek, büyük resmin görülmesine yardımcı olabilmek adına PEST analizi yöntemi seçilmiştir. Uygulama sonucunda öncelikle Türkiye’nin politik anlamda alt yapı oluşturmada gerektiği akabinde ekonomik ve teknolojik araçlar kullanılarak oluşturulan politikanın desteklenmesi ve başarılı bir şekilde devam eden çevre bilinçlendirme çalışmalarının devam etmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi, Atık Yönetimi, PEST Analizi

ABSTRACT

WASTE MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF CIRCULAR ECONOMY IN TURKEY: PEST ANALYSIS

Ömer Faruk YILMAZ

Business Administration Master Program

Thesis Supervisor: Assc. Prof. Selman YILMAZ

June 2021, 132 Pages

In our world where natural resources are limited, the current production and consumption habits and the idea that the level of welfare can only be achieved by considering economic factors cause an increase in the pressure on the environment and the rate of destruction of natural resources. As a result of this understanding, which is called the linear economy model, the concept of "Sustainable Development" was introduced in 1987 as environmental problems became a global crisis. In this new concept, it has been understood that some tools are needed in order to realize the sustainable development philosophy. This concept, proposed as an alternative to the linear economy model, is called the "circular economy model." Although the circular economy model is not only an environmental protection movement, also the economy model supports the continuous nation of economic development by taking environmental factors into account. It is thought that our country, which is a side to the environmental crisis and sustainable development issues, should also benefit from this model. The fact that the import figures are increasing every year, especially in the manufacturing industry, shows that the need for raw materials, and the amount of waste imports, the amount of which is increasing with each passing year, causes an adverse situation in terms of the environment. For this reason, by examining the macro data of Turkey, the appropriateness of the transition from the classical waste management system to the resource management approach in the context of circular economy has been investigated. Within the scope of the study, literature information about the circular economy and waste management system was given. In addition, studies on waste management systems in the context of circular economy in the world and in Turkey are presented. In the research part, the PEST analysis method was chosen to reveal Turkey's current situation, understand the direction of the perspective, identify the factors that can be defined as opportunities and threats, and help see the bigger picture. As a result of the research, Turkey should first establish a political infrastructure, then support the policy created by using economic and technological tools and continue the environmental awareness activities.

Keywords: Circular Economy, Waste Management, PEST Analysis

İÇİNDEKİLER

TABLolar.....	viii
ŞEKİLLER.....	ix
KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. DÖNGÜSEL EKONOMİ VE ATIK YÖNETİMİ.....	3
2.1 DÖNGÜSEL EKONOMİYE KAVRAMSAL YAKLAŞIM	3
2.1.1 Döngüsel Ekonominin Temelleri ve Tanımı.....	3
2.1.2 Döngüsel Ekonominin Temel İlkeleri ve Temel Özellikleri	6
2.1.3 Sürdürülebilir Kalkınma Perspektifinden Döngüsel Ekonomi	9
2.1.4 Doğrusal Ekonomiden Döngüsel Ekonomiye	14
2.1.5 Döngüsel Ekonominin Yararları	18
2.1.6 Döngüsel Ekonominin Önündeki Engeller	20
2.2 ATIK YÖNETİMİ	24
2.2.1 Atık Kavramı.....	24
2.2.2 Katı Atıkların Sınıflandırılması	25
2.2.2.1 Evsel atıklar	27
2.2.2.2 Endüstriyel atıklar	27
2.2.2.3 İnşaat ve yıkıntı atıkları.....	28
2.2.2.4 Tıbbi atıklar	28
2.2.3 Katı Atık Yönetim Sistemi	30
2.2.3.1 Atık miktarı ve karakterizasyonu.....	32
2.2.3.2 Atıkların toplanması ve taşınması	36
2.2.3.3 Atık geri kazanım prosesleri	40
2.2.3.3.1 Mekanik işlem prosesi.....	40
2.2.3.3.2 Atık yakma prosesi	41
2.2.3.3.3 Biyolojik arıtma prosesleri.....	43
2.2.3.4 Atıkların geri dönüşümü ve bertarafı	45
2.3 DÖNGÜSEL EKONOMİ VE ATIK YÖNETİMİ İLİŞKİSİ	46
2.3.1 Döngüsel Ekonomi Perspektifinde Atık Kavramı	47

2.3.2 Döngüsel Ekonomi Perspektifinde Atık Yönetim Hiyerarşisi	48
3. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA	
ATIK YÖNETİMİ	51
3.1 DÜNYADA DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA ATIK YÖNETİMİ	51
3.1.1 Döngüsel Ekonomi Anlamında Olgunlaşan Toplamlar	52
3.1.1.1 Almanya	52
3.1.1.2 Güney Kore	55
3.1.2 Döngüsel Ekonomi Anlamında Olgunlaşan Toplumlarda Örnek İş	
Modelleri	57
3.1.3 Döngüsel Ekonomi Anlamında İlerleme Kaydeden Toplamlar ...	58
3.1.3.1 Amerika Birleşik Devletleri	58
3.1.3.2 Çin	59
3.1.4 Döngüsel Ekonomi Anlamında İlerleme Kaydeden Toplumlarda	
Örnek İş Modelleri	62
3.1.5 Dünya’da Atıklarla İlgili Mevcut Durum	63
3.1.6 Dünya’da Atıkların Toplanması	70
3.1.7 Dünya’da Atıkların Bertaraf Edilmesi ve Geri Kazanımı	71
3.2 TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA ATIK	
YÖNETİMİ	74
3.2.1 Döngüsel Ekonomi Yaklaşımı Olarak Sıfır Atık Politikası	74
3.2.2 Türkiye’de Döngüsel Ekonomi Çalışmaları	75
3.2.3 Türkiye’de Atıklarla İlgili Mevcut Durum	76
3.2.4 Türkiye’de Atıkların Toplanması ve Taşınması	80
3.2.5 Türkiye’de Atıkların Bertaraf Edilmesi ve Geri Kazanımı	81
4. TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA ATIK YÖNETİMİ:	
PEST ANALİZİ	84
4.1 KAVRAMSAL OLARAK PEST ANALİZİ	84
4.1.1 Politik Faktörler	86
4.1.2 Ekonomik Faktörler	87
4.1.3 Sosyal Faktörler	89
4.1.4 Teknolojik Faktörler	90

4.2 PEST ANALİZİ	91
4.2.1 Politik Faktör Analizi	91
4.2.2 Ekonomik Faktör Analizi.....	99
4.2.3 Sosyal Faktör Analizi.....	104
4.2.4 Teknolojik Faktör Analizi.....	110
5. SONUÇ	115
KAYNAKÇA.....	120



TABLÖLAR

Tablo 2.1: Döngüsel ekonomi modeli tanımları	6
Tablo 2.2: Döngüsel ekonomi modelinin temel özellikleri ve kolaylaştırıcı faktörler ...	10
Tablo 2.3: Döngüsel ekonominin önündeki engeller	21
Tablo 2.4: Katı atık kaynakları	26
Tablo 2.5: Atık listesi	29
Tablo 2.6: Atık yönetim sistemi	32
Tablo 3.1: Ülkelerdeki mevcut döngüsel ekonomi durumu	52
Tablo 3.2: Atık yönetim politikası paradigma değişimi	56
Tablo 3.3: OECD ülkelerinde oluşan yıllık atık miktarı (bin ton/yıl)	66
Tablo 3.4: OECD ülkelerinde kişi başına düşen yıllık atık miktarı	68
Tablo 3.5: Atık geri kazanım oranları (geri dönüşüm + kompost)	73
Tablo 3.6: TÜİK atık göstergeleri	79
Tablo 3.7: Belediye atıklarının toplanması	81
Tablo 3.8: Atık bertaraf ve geri kazanım miktarı	82
Tablo 3.9: Atık bertaraf yöntemi ve miktarı	83

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Döngüsel ekonomi modeli onarıcı endüstriyel sistem.....	8
Şekil 2.2: Sürdürülebilir kalkınmanın üç temel ayağı	12
Şekil 2.3: Döngüsel ekonominin konumu	13
Şekil 2.4: Kaynak arz talep ilişkisi	15
Şekil 2.5: Doğa ve ekonomi ilişkisi.....	16
Şekil 2.6: Döngüsel ekonomiye geçiş.....	17
Şekil 2.7: Döngüsel ekonomiye giden üç aşama	18
Şekil 2.8: Kentleşme oranı ile atık miktarı ilişkisi.....	32
Şekil 2.9: Gelir seviyesine göre atık miktarı.....	33
Şekil 2.10: Yıllara sair kişi başına düşen yıllık atık miktarı.....	34
Şekil 2.11: Gelir seviyesine göre atık kompozisyonu.....	35
Şekil 2.12: Atık taşıma maliyetlerinin kıyaslanması	39
Şekil 2.13: Yanma diyagramı	42
Şekil 2.14: Alternatif atık yönetim hiyerarşisi.....	49
Şekil 3.1: Oluşan atıkların türlerine göre yüzdesel dağılımı	64
Şekil 3.2: Bölgelere göre atık üretim oranları.....	65
Şekil 3.3: Kişi başına üretilen günlük atık yoğunluk haritası	67
Şekil 3.4: 2030 ve 2050 yılı atık miktarı projeksiyonu	69
Şekil 3.5: Yüzdelere göre atık bertaraf yöntemi	71
Şekil 3.6: Gelir seviyesine ve bölgelere göre atık bertaraf türleri	72
Şekil 3.7: Türkiye'de atığın yüzdesel olarak dağılımı	78
Şekil 3.8: Bölgesel bazda belediye atık miktarının yüzdesel dağılımı	79
Şekil 3.9: Türkiye atık karakterizasyonu	80

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Ar-Ge	: Araştırma ve Geliştirme
ATP	: Adenozin Trifosfat
AYY	: Atık Yönetimi Yönetmeliği
BEBKA	: Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı
ÇED	: Çevre Etki Değerlendirme
EMF	: Ellen MacArthur Foundation
EPA	: Environmental Protection Agency
FARC	: Framework Act on Resource Circulation
GPS	: Global Positioning System
GSYH	: Gayrisafı Yurtiçi Hasıla
KÖİ	: Kamu Özel İş Birliği
OECD	: The Organisation for Economic Co-operation and Development
PCB	: Poliklorlu Bifenil
PCT	: Poliklorlu Terfenil
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
PEST	: Politik, Ekonomik, Sosyolojik ve Teknolojik
STK	: Sivil Toplum Kuruluşları
TÜFE	: Tüketici Fiyat Endeksi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UÇEP	: Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı
WCED	: World Commission on Environment and Development

1. GİRİŞ

Üretim teknolojilerinin gelişimi ve tüketim alışkanlıklarının değişmesiyle birlikte doğal kaynakların kullanım oranı hızla artmaktadır. 18. yy. itibariyle toplumlar için en büyük hedef sanayileşme adımlarının hızlı bir şekilde atılarak üretim faaliyetlerini geliştirecek ve verimliliği arttıracak teknolojileri keşfetmek iken günümüzde odak noktası üretim ve tüketim faktörlerinin sebep olduğu çevre kirliliği ve sınırsızlığına kullanılan doğal kaynakların ne şekilde korunabileceği problemlerine karşı çözüm üretmeyi hedeflemektedir. Bir anlamda üretim için gerekli faktörlerden bir olan doğal kaynakların sınırsız olmadığını anlayan toplumlar tarafından en azından mevcut ekosistemi koruyabilmek adına yeni bir felsefe ortaya konulmaktadır. Küresel çapta bir kriz haline gelen çevre kirliliği ve doğal kaynakların hızlı tüketimi problemlerini çözebilmek adına ortaya atılan “Sürdürülebilir Kalkınma” kavramı 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından “Ortak Geleceğimiz” adlı raporda ortaya atılmıştır. Günümüzde ise 2016 yılında Birleşmiş Milletler tarafından “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri” olarak açıklanmıştır. Bu kapsamda yoksullukla mücadele, çevrenin korunması, barış ve refahın sağlanabilmesi için toplam 17 adet hedef ortaya konulmuştur.

Sürdürülebilir kalkınma felsefesinin hayata geçirilebilmesi için bazı araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanabilmesi için döngüsel ekonomi modeli ortaya atılmıştır. Sürdürülebilir kalkınma ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin yer aldığı üç temel ayaktan oluşmaktadır. Döngüsel ekonomi modeli incelendiğinde ise bu üç temel ayağın tam ortasında konumlandığı görülmektedir. Döngüsel ekonomi mevcut tek yönlü “al-kullan-at” doğrusal ekonomi modeline alternatif olarak ekonomik, çevreci ve toplumu sistemin bir parçası haline getiren bir ekonomi modeli olarak ortaya atılmaktadır.

Döngüsel ekonomi modelinde “yeni” hammadde ve enerji ihtiyacı en aza indirilerek, doğal kaynak kullanımı ve atık oluşumu ile ilgili çevresel baskıları en aza indirmeyi hedeflerken bir yandan ikincil hammaddelerin tekrar üretim zincirine katılmasıyla birlikte üretim maliyetlerinin azaltılmasını hedeflemektedir. Doğal kaynakların verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasıyla birlikte çevresel baskılar azaltılarak refah,

büyüme ve istihdam yaratma fırsatı sunulmaktadır. Döngüsel ekonomi modeli felsefesinde kaynaklar organik ve inorganik olarak iki türe ayrılmaktadır. Her iki tür içine kullanılan kaynakların/hammaddelerin olabildiğince uzun süre üretim ve tüketim zinciri içerisinde tutulması sağlanmaktadır. Ancak geri dönüştürülemeyen ve geri kazanılamayan kaynaklar atık olarak değerlendirilmektedir.

Ülkemizde atıkların toplanması, taşınması, geri kazanılması ve bertaraf edilmesi yönünde klasik atık yönetim anlayışı benimsenmektedir. Fakat döngüsel ekonomi ile atık kavramı farklı bir şekilde ele alınmakta ve atık yönetim sistemi “kaynak yönetim sistemine” evirilmektedir. Döngüsel ekonomi sistemi ile atık yönetim hiyerarşisi değişmekte ve sistem oluşumu için yeniden düşünme, tamir etme, yenileme ve yeniden üretmek gibi yeni anlayışlar eklenmektedir.

Çin, Güney Kore ve Avrupa Birliği ülkelerince politika haline getirilen döngüsel ekonomi modelinin Türkiye’de atık (kaynak) yönetimi bağlamında mevcut durumu ortaya koyarak ne derecede hazır olduğunu gösterebilmek adına bu tez çalışması yapılmıştır. Tezin birinci kısmında kavramsal olarak döngüsel ekonomi modeli ve atık yönetim sistemi açıklanmıştır. İkinci kısımda döngüsel ekonominin Türkiye ve dünyada olan uygulama örnekleri ortaya konularak güncel durum hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır. Tezin son kısmında ise PEST analizi uygulaması yapılarak Türkiye’nin makro ölçekteki durum analizi ortaya konulmuş ve döngüsel ekonomi için atık yönetim sisteminin hangi seviyede hazır olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada nitel araştırma tekniklerinden kitaplık araştırma teknikleri kullanılmıştır. Döngüsel ekonomi ve atık yönetimi kavramları ile ilgili araştırma kurumları, araştırma raporları, yüksek lisans ve doktora tezleri, kitap ve dergi gibi bilimsel yayınlar incelenerek gerekli veriler elde edilmiş ve bir sonuç oluşturulmaya çalışılmıştır.

2. DÖNGÜSEL EKONOMİ VE ATIK YÖNETİMİ

2.1 DÖNGÜSEL EKONOMİYE KAVRAMSAL YAKLAŞIM

Ekonomik kalkınma faaliyetleri ele alındığında geleneksel bir bakış açısı ile tek yönlü ve daha fazla üretim anlayışına odaklandığı görülmektedir. Üretim prosesi hammadde ihtiyacının karşılanması, işlenmesi ve sonuç olarak ürün elde edilmesi ile tamamlanmaktadır. Bu bağlamda mevcut ekonomik anlayış ürünlerin değerine odaklanmaktadır. Üretim ve tüketim sonucunda oluşan atıklar ise göz ardı edilmektedir. Eğer bu ekonomik anlayış devam eder ve insanlar kaynaklarını geri dönüştürmek ve atıklarını yönetmekle ilgilenmezse birçok doğal kaynağın yeryüzünde tükenmesi kaçınılmaz bir sonuç olarak görülmektedir (George ve diğ. 2015, s. 61). Ekonomik istikrarın ve insanlığın devamlılığının sağlanması için gerekli ekosistemin korunması, ancak döngüsel ekonomi gibi sürdürülebilir ve doğayla uyumlu bir ekonomik model ile sağlanabilecektir (Ghisellini ve diğ. 2016, ss. 11-12). Bu bağlamda döngüsel ekonomi modeli ile hem çevre hem de ekonomik açıdan kazanımlar sağlanması beklenmektedir.

2.1.1 Döngüsel Ekonominin Temelleri ve Tanımı

Döngüsel ekonomi mevcut tek yönlü doğrusal ekonomi modeline alternatif olarak sürdürülebilir sorunlar ile başa çıkabilen ve güvenilir bir ekonomik kavram olarak ortaya atılmaktadır. Kavramı tartışan ve destekleyen birçok bilim insanı bulunmaktadır. Döngüsel ekonomi modelinin günümüze katkısı olduğunu düşünülen bazı yazar ve eserleri hakkında bilgi verilmektedir. Döngüsel ekonomi modelini sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi için bir araç olarak ele aldığımızda başlangıç noktası için 1960'lara kadar gitmek mümkündür (Sillanpaa ve Ncibi 2019 ss. 4-6);

i. Kenneth E. Boulding'in 1966'da yayımlanan "Gelmekte Olan Uzay Gemisinin Ekonomisi" adlı makalesinde dünya gezegenini üretmek ve geri dönüştürmek için sınırlı kaynakları olduğu belirtilmektedir. Ayrıca dünya uzay mekiğine benzetilerek kaynakların sınırlılığı anlatılmaktadır.

- ii. Karl-Go tarafından 1974 yılında ekonomik büyüme, çevre kirliliği, tüketim ve refah arasındaki bağın incelendiği “Çevre Ekonomisi: Teorik Bir Araştırma” adlı kitabı yayımlanmıştır.
- iii. Timothy O’Riordan tarafından 1981’de yayımlanan “Çevrecilik” adlı kitap, politikacı ve karar vericilere kaynak yönetimi ve kirlilik kontrolü konusunda yol gösterici bir eser olarak kabul edilmektedir.
- iv. Tom Tietenberg 1984’te yayımlanan “Çevresel ve Doğan Kaynak Ekonomisi” kitabıyla çevre ekonomisi teorisine katkıda bulunmaktadır.
- v. Walter R. Shatel 1986’da yayımlanan “Değişken Olarak Ürün Ömrü: Kullanım Kavramı” başlıklı makalesinde atık miktarının artması, kaynakların sınırlılığı altında doğrusal ekonomik modelin sürdürüleemeyeceği belirtilmektedir. Malların hizmet ömrünün arttırılması, onarım ve yeniden üretim gibi hammadde ve enerji kullanımını minimuma indiren döngülerin kullanılması gerektiğini önermektedir. “Beşikten Beşiğe” kavramını ortaya atan kişi olan Shatel döngüsel ekonomi alanına önemli katkıları bulunmaktadır.
- vi. Robert A. Frosch 1992’de yayımlanan “Endüstriyel Ekoloji: Felsefi Bir Giriş” adlı makalesiyle “Endüstriyel Ekolojinin” kurucusu olarak anılmaktadır.
- vii. David W. Pearce ve R. Kerry Turner ikinci baskısı 1990’da yayımlanan kitabının adında döngüsel ekonomi ifadesi yer almaktadır Çevrenin korunması, doğal kaynakların tükenmesinin de ekonomik hesaplamalara katılması gerektiğini savunmaktadır.
- viii. Herman E. Daly 1992’de yayımlanan “Tahsis, dağıtım ve ölçek: verimli adil ve sürdürülebilir bir ekonomiye doğru” adlı makalesinde dünyamızı bir gemiye benzeten metafor kullanmaktadır. Daly, yük ne kadar dengeli olursa olsun aşırı yüklemenin gemiyi batıracağını belirterek sürdürülebilirliğin öneminden bahsetmektedir.
- ix. Branden R. Allenby tarafından 1994’te “Endüstriyel Ekosistemlerin Yeşillendirilmesi” adlı kitap yayımlanmıştır.
- x. John T. Lyle 1994’te “Sürdürülebilir Kalkınma için Rejeneratif Tasarım” adlı kitabını yayımlamıştır. Su, toprak ve enerji kaynakları kullanımını rejeneratif teorilere dayandırarak stratejiler ve uygulamalar ortaya koymaktadır.
- xi. William A. McDonough ve Michael Braungart’ın 2002’de “Beşikten Beşiğe: İşleri yapma şeklimizi yeniden oluşturmak” adlı kitabı yayımlanmıştır. Kitapta temiz enerji kullanımının öneminden ve atık kavramının ortadan kaldırılması gerektiği

belirlenmektedir. “Her atık bir hammadde” anlayışı ve kaynakların verimli kullanılması gerektiği savunulmaktadır. Kitap, ayrıca birkaç döngüsel ilke geliştirerek günümüzdeki döngüsel ekonomi modeline katkıda bulunmaktadır.

xii. Ellen MacArthur tarafından kurulan Ellen MacArthur Vakfının, döngüsel ekonomi modeline geçişi teşvik etmek, popüler hale getirmek ve geçiş sürecini hızlandırmak için birçok katkısı bulunmaktadır. 2014 yılında İsviçre’de düzenlenen Dünya Ekonomik Forumunda “Döngüsel Ekonomiye Doğru: Küresel tedarik zincirinde büyümeyi hızlandırmak” adlı oturumda hazırladığı raporu sunmuştur. Buna benzer birçok rapor hazırlayan Ellen MacArthur vakfı katkılarını sunmaya devam etmektedir.

Döngüsel ekonomi kavramı bilim insanları, kurum ve kuruluşlar tarafından yıllardır geliştiriliyor olsa da tüm otoritelerin ortak kabul ettiği net bir tanım henüz yapılamamaktadır. Korhonen yapmış olduğu çalışmada döngüsel ekonomi kavramını Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından ortaya atılan sürdürülebilir kalkınma bağlamında araştırarak sonucu bir tablo halinde yayımlanmıştır (Korhonen ve diğ. 2018b, ss. 546-547). Bunun dışında Homrich tarafından haritalama çalışması yapabilmek için döngüsel ekonomi ile ilgilenen farklı alanlarda literatür araştırması yapılmıştır. Çalışma, geniş bir yayın örneklemi araştırarak döngüsel ekonomi modeli hakkında oluşan boşluğu daraltmayı amaçlamaktadır (Homrich ve diğ. 2018, s. 535). Araştırma gereği döngüsel ekonomi modelinin tanımlarını araştırılmış ve sonuçları bir tablo halinde yayımlanmıştır. Derlenen döngüsel ekonomi modeli tanımları Tablo 2.1’de verilmektedir.

Literatür taraması sonucu ortak tek bir tanım elde edilememiş olsa da döngüsel ekonomi paradigması altında üç ortak strateji olduğu tespit edilmiştir (Suárez-Eiroa ve diğ. 2019, s. 953);

- i. Hammadde kullanımının ve atık miktarının en aza indirilmesi
- ii. Kullanılan kaynakların olabildiğince uzun süre sistemin içinde kalması
- iii. Kullanım ömrü tamamlanan ürünlerin bir şekilde sisteme yeniden entegre edilmesi.

Tablo 2.1: Döngüsel ekonomi modeli tanımları

Tanım	Kaynak
“Döngüsel Ekonomi, doğal kaynakların kullanılmasını ve çevreye verilecek olan kirliliğin azaltılması için endüstri sektöründe kapalı devre hammadde ve enerji sistemi kullanımını hedeflemektedir.”	Li ve diğ. (2010)
“Döngüsel Ekonomi, yeni teknoloji geliştirerek ekipman yenileme ve endüstriyel yapı optimizasyonunda yönetim şeklini yenileyerek kaynak verimliliği ve ekolojik verimlilik konularına odaklanmaktadır.”	Hu ve diğ. (2011)
“Döngüsel Ekonomi, hammadde ve enerjinin verimli kullanılmasını amaçlayan sürdürülebilir bir kalkınma stratejisidir.”	Su ve diğ. (2013)
“Döngüsel Ekonomi, perspektifi onarıcı ve yenileyicidir. Ürünleri ve bileşenleri teknik ve biyolojik döngülerine göre ayırarak her zaman en yüksek fayda ve değerde tutarak korumayı amaçlar.”	Ellen MacArthur (2013a)
“Döngüsel Ekonomi, refah seviyesi yüksek bir ekonomi ve sağlıklı bir çevrenin bir arada olabileceği “kazan-kazan” felsefesine dayanmaktadır”	Tükker (2015)
“Döngüsel Ekonomi, kaynak akışlarının ekonomik ve ekolojik döngülerini kapatarak hem işlenmemiş hammadde girdisini hem de atık çıktıları azaltmayı amaçlayan bir stratejidir”	Haas ve diğ. (2015)
“Döngüsel Ekonomi, ürün hammaddelerinin ve paketlemenin tedarik zincirine nasıl geri döndürüleceğine dair daha iddialı ve daha pazarlama dostu bir yeniden düşünme şeklidir.”	Hepler (2015)
“Döngüsel Ekonomi, mevcut doğrusal ekonomi sistemini döngüsel bir sisteme dönüştürmek için yeni yollar önerirken, hammadde tasarrufu ile ekonomik sürdürülebilirliği sağlamayı amaçlayan bir ekonomik stratejidir.”	Singh ve Ordenez (2016)
“Döngüsel Ekonomi, kapsamlı yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yoluyla minimum hammadde ve enerji kaybına sahip üretim ve tüketim sistemi tasarlamaktadır.”	Haupt ve diğ. (2017)
“Döngüsel Ekonomi, üretim, dağıtım ve tüketim süreçlerinde malzemeleri azaltan, yeniden kullanan ve geri dönüştüren tüm faaliyetleri kapsayan genel bir terimdir.”	Blomsma ve Brennan (2017)
“Döngüsel Ekonomi, ekosistem işleyişini ve insan refahını en üst düzeye çıkarmak için planlama, kaynak sağlama, satın alma, üretim ve yeniden işlemenin hem süreç hem de çıktı olarak tasarladığı ve yönetildiği ekonomik bir modeldir.”	Murray ve diğ. (2017)

Kaynak: (Korhonen ve diğ. 2018; Homrich ve diğ. 2018; Murray ve diğ. 2017)

2.1.2 Döngüsel Ekonominin Temel İlkeleri ve Temel Özellikleri

Döngüsel ekonomi modeli, “yeni” malzeme ve enerji ihtiyacını en aza indirerek, kaynak çıkartma ve atıklar ile ilgili çevresel baskıları en aza indirmeyi hedeflemektedir. Bir döngü içerisinde yer alması gereken doğal kaynakları verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanarak israfın önüne geçmektedir. Çevresel baskıları azaltarak refah, büyüme ve istihdam yaratma fırsatı sunmaktadır (Reichel 2016, s. 9). Döngüsel ekonomi modeli ilke olarak biyotik ve abiyotik her türlü kaynağa uygulanabilmektedir. Canlılık içeren biyotik malzemeler biyolojik materyaller, canlılık içermeyen abiyotik malzemeler ise abiyotik

materyaller olarak adlandırılmaktadır. Ellen Macarthur tarafından döngüsel ekonominin temel ilkeleri beş başlık altında incelenmektedir;¹

i. Atıkların Oluşumunun Önlenmesi İlkesi, ürünlerin biyotik ve abiyotik bileşenleri, parça değişimi ve yeniden kullanıma uygun şekilde tasarlanarak, biyotik ve abiyotik malzeme döngüsüne tekrar girmesi sağlanmaktadır. Biyotik bileşenler zehirli olmadığı için kompost hale getirilerek değerlendirilmektedir. Abiyotik bileşenler ise insanlar tarafından tasarlanarak üretildiği için, uzun süreli kullanım sağlanabilecek ve minimum enerji harcanarak yeniden kullanılabilir şekilde tasarlanmaktadır. Böylece daha az atık oluşması sağlanacaktır.

ii. Çeşitlilik Gösteren Sistemler İlkesi, sistemlerin, modüler, çok yönlü ve uyarlanabilir özelliklerde olması önem arz etmektedir. Hızlı bir şekilde gelişen ve değişen dünyada tek düze oluşturulan sistemler dışsal şoklardan etkilenmeye ve bozulmaya mahkumdur. Çok sayıda bağlantı ile birbirine entegre olabilecek olan sistemler çok daha verimli ve sağlıklı çalışmaktadır.

iii. Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjiye Güvenmek, oluşturulan sistemlerin tamamının yenilenebilir kaynaklar ile çalışması hedeflenmektedir.

iv. Sistem Olarak Düşünmek, bir sistem içerisindeki parçaların, birbirlerini ve sistemi nasıl etkilediğini anlayabilme yeteneği önem arz etmektedir. Sistem düşüncesi, akış sırasında kısa vadede gerçekleşecek şekilde birkaç bağlantı arasındaki ilişkiye odaklanmaktan ziyade sistemin tamamına sürekli hakim olmaktır. Ayrıca sistemin aksayan parçalarını tespit ederek yenileyici bir bakış açısında sahip olmaktır. Bileşenler değerlendirilirken çevresel ve sosyal ilişkiler göz önünde bulundurulmaktadır.

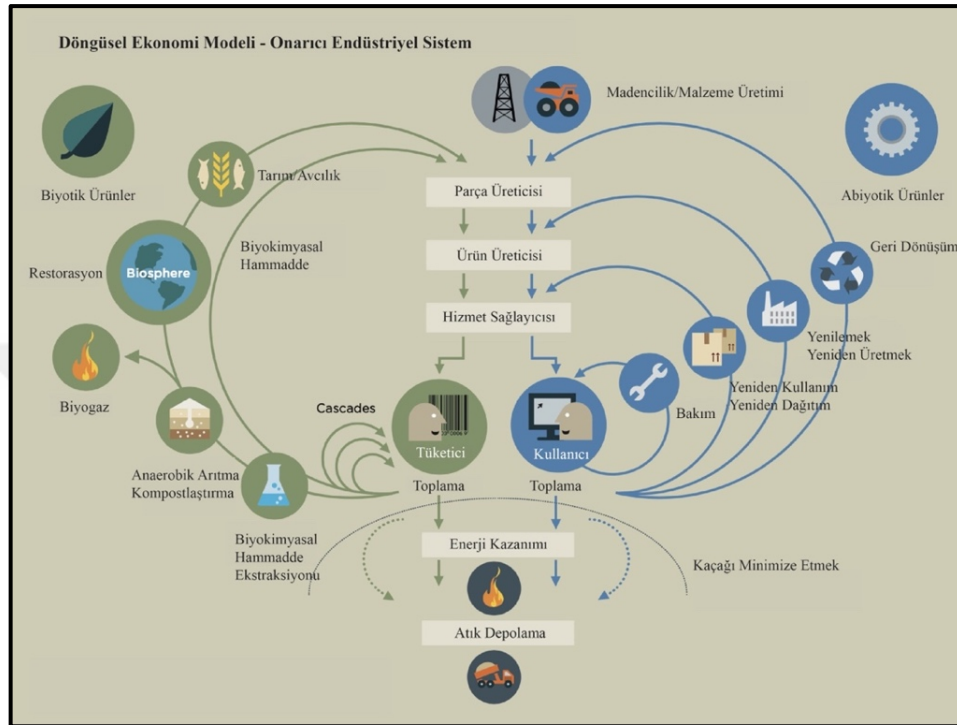
v. Atık Hammaddedir, biyotik ürünler tarafında, zehirli olmayan ürünlerin onarıcı döngüler yoluyla tekrar doğaya kazandırılması hedeflenmektedir. Teknik ürünler açısından ise kullanılan ürünlerin kalitesine odaklanılmaktadır. Daha kaliteli ürünler daha uzun süre kullanılabilir. Bu durum “ileri dönüşüm” olarak adlandırılmaktadır.

Sarf malzeme olarak kullanılan biyolojik ve abiyotik hammaddelerin içinde bulunduğu döngüden çıkartılmadan farklı uygulamalarla sürekli olarak döngünün içerisinde

¹ EMF, 2013a. Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].

tutabilme dürtüsü, döngüsel ekonominin temel ilkelerini oluşturmaktadır. Şekil 2.7’de biyotik ve abiyotik materyallerin sistem döngüleri gösterilmektedir.

Şekil 2.1: Döngüsel ekonomi modeli onarıcı endüstriyel sistem



Kaynak: EMF², 2013a

Döngüsel ekonominin ilkeleri, sadece sistemin nasıl çalıştığını anlatmakla kalmayarak ekonomik değer yaratma konusunda da bilgi vermektedir. Kurum ya da kuruluşun nerede, ne zaman, hangi ölçekte olduğu, kullandığı ürün ve bileşenler fark etmeksizin dört basit değer yaratma ilkesi bulunmaktadır;³

i. İç Döngünün Gücü, kısa döngüler her zaman uzun döngülere göre daha fazla tercih edilmektedir. Sebebi en az seviyede emek ve enerji harcanarak en yüksek seviyede fayda sağlanmasıdır. İç döngü en kısa fakat en etkili döngüdür. Ürünün kullanım ömrünün uzatılması için bakım ve onarımının yapılması, ürünü yeniden pazarlamak veya doğrudan

² EMF, 2013a. Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].

³ EMF, 2013a. Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].

yeniden kullanmak, yeniden kullanım için üründen parça ve malzemelerin alınabiliyor olması iç döngü olarak ifade edilmektedir.

ii. Döngüdeki Sürenin Uzatılmasının Gücü, döngüsel ekonomi içindeki ürünler, bileşenler ve malzemeler daha uzun süre kullanılmaktadır. Kullanım süresinin uzatılması, sisteme girecek olan yeni ürün sayısının azaltılmasına neden olarak kaynak kullanımında tasarruf sağlanmasına yardımcı olacaktır.

iii. Kademeli Kullanım veya İkame Ürün Kullanımının Gücü, bir ürün ekonomik değerini tamamladığında ve artık işlevini yerine getiremediğinde yeniden kullanım için farklı bir proste değerlendirilebilmektedir. Örnek olarak geri dönüştürülen bir tekstil giyim ürününden iplik elde edilmektedir. Bu iplikler daha sonra dokuma işlemlerinde kullanılmaktadır.

iv. Saf Döngünün Gücü, döngüsel ekonomi değer yaratma potansiyelini geliştirerek ek fırsatlar sunmaktadır. Yukarıda bahsedilen değer yaratma ilkelerinin sağlanabilmesi için geri dönüştürülen, yeniden kullanılan tüm malzeme ve bileşenlerin saf bir şekilde elde edilmesi gerekmektedir. Saflık ve kaliteye dikkat edilmeden toplanan tüm ürün ve bileşenler tekrar kullanılmadan bertaraf edilmektedir.

Döngüsel bir ekonomi yaratmak için, ürün tasarımı, teknolojik gelişim, yeni iş modelleri, doğal kaynakları korumanın yolları, atıkları kaynağa dönüştürmenin yeni yolları, yeni tüketici davranış tarzı, eğitim ve finansman içeren değer zinciri boyunca temel değişiklikler gerekmektedir (Reichel 2016, s. 12). Bu bağlamda döngüsel ekonomi faaliyetlerinin uygulama aşamasına geçebilmesi için birçok farklı disiplinin koordineli bir şekilde çalışması gerektiği görülmektedir. Tablo 2.2’de döngüsel bir ekonomi modelinin temel özellikleri ve kolaylaştırıcı faktörler verilmektedir.

2.1.3 Sürdürülebilir Kalkınma Perspektifinden Döngüsel Ekonomi

Gelişen teknoloji ile “Küreselleşme” adı altında tek bir çatıda birleşmek mümkün hale gelmektedir. Küreselleşme, devletler arasındaki siyasi, ekonomik ve kültürel etkileşim ile ihtiyaçları doğrultusunda birbirlerine bağımlı hale geldikleri bir bütünleşme olarak algılanmaktadır. Bütünleşme sonucu ortaya çıkan ortak birliktelikler ortak çevre problemlerinin oluşmasına neden olmaktadır (Kaypak 2011, s. 19).

Tablo 2.2: Döngüsel ekonomi modelinin temel özellikleri ve kolaylaştırıcı faktörler

Temel Özellikler	Kolaylaştırıcı Faktörler
<i>Daha az girdi ve doğal kaynak kullanımı</i>	<i>Ekolojik dizayn</i>
•Daha az malzemeden daha fazla değer sağlarken, minimum hammadde kullanımı •Doğal kaynakların ithalatının azaltılması •Tüm doğal kaynakların verimli kullanılması •Minimum seviyede su ve enerji kullanımı	•Daha uzun ömürlü tasarlanmış ürünler yeniden kullanım, yenileme ve yeniden üretime imkan sağlamaktadır •Sürdürülebilir ve asgari kaynak kullanımına dayalı ürün tasarımı sayesinde kullanım ömrünü tamamlamış olan ürünlerden yüksek kalitede geri dönüşüm sağlanmaktadır •Üretimde ve proseslerde tehlikeli maddelerin kullanılmaması temiz malzeme döngüleri oluşmasını sağlamaktadır
<i>Yenilenebilir ve geri dönüştürülebilir kaynakların kullanımının artması</i>	<i>Geri dönüşüm</i>
•Yenilenebilir olmayan kaynaklar, sürdürülebilirlik perspektifi dahilinde yenilenebilir kaynaklar ile değiştirilir •İşlenmemiş malzemelerin yerini alabilecek geri dönüştürülebilir ve geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanım payının artması •Malzeme döngülerinin kapatılması •Sürdürülebilir kaynaklı hammaddeler	•Olabildiğince fazla atığın yüksek kalitede geri dönüştürülmesi •İkincil hammadde olarak geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması •İkincil hammaddeler için piyasa koşullarının oluşturulması •Malzemelerin kirlenmesi ve karıştırılmasının engellenmesi
<i>Azaltılmış emisyonlar</i>	<i>Ekonomik teşvikler ve finans</i>
•Daha az hammadde ve sürdürülebilir kaynak kullanımı sayesinde daha az emisyon salınımı •Temiz malzeme döngüleri sayesinde kirliliğin azalması •Daha az malzeme kaybı •Daha az atık oluşumu •Yakma ve atık depolama alanları minimum seviyede kullanılır •Değerli kaynakların kayıpları minimuma seviyeye indirilmeli	•Vergilerin iş gücünden doğal kaynaklara ve kirliliğe kaydırılması •Çevreye zararlı sübvansiyonların kademeli olarak kaldırılması •Çevresel maliyetlerin içselleştirilmesi •Depozito sisteminin geliştirilmesi •Genişletilmiş üretici sorumluluğu ilkesinin uygulanması •Döngüsel ekonomi yaklaşımlarını destekleyen finansman mekanizmaları
<i>Ürünlerin, bileşenlerin ve malzemelerin değerini korumak</i>	<i>İş modelleri</i>
•Ürünlerin ekonomik değerini koruyabilmesi için uzun ömrünü uzatmak •Bileşenlerin yeniden kullanımı •Yüksek kalitede geri dönüşüm yoluyla malzemelerin değerinin korunması	•Ürün sahipliği yerine hizmet sistemlerinin oluşumuna odaklanmak •İşbirlikçi tüketim •Değer zinciri boyunca iş birliği ve şeffaflık •Endüstriyel simbiyoz
	<i>Ekolojik inovasyon</i>
	•Teknolojik yenilikler •Sosyal yenilikler •Organizasyon yenilikleri
	<i>Yönetim, bilgi ve beceri</i>
	•Yaşam tarzları ve tüketim modellerinde olması gereken öncelikler hakkında farkındalık yaratma •Katılımcı, paydaş etkileşimi ve değiş tokuş deneyiminin gelişimi •Eğitim •Veri, izleme ve göstergeler

Kaynak: (Reichel 2016, s. 11)

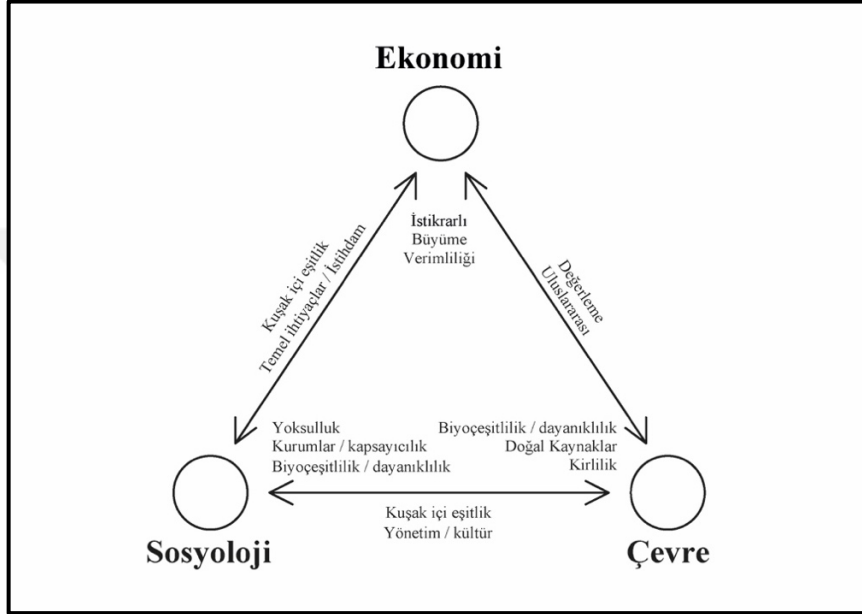
Özellikle endüstri devriminin gerçekleşmesiyle birlikte üretim ve tüketim alışkanlıkları değişmiştir. Pek çok ülke endüstri devrimini gerçekleştirerek, kalkınmayı prensip haline getirmektedir. Üreticiler daha fazla üretilen birim başına düşen maliyetleri azaltmayı planlayarak ölçek ekonomisini yakalamaya çalışmaktadır. Tüketiciler ise daha fazla ürünü daha ucuza temin etmenin alışkanlığına erişmektedir. Bu durum henüz ekonomik ömrünü tamamlamamış olan ürünlerin atık haline gelmesine neden olmaktadır (Önder 2018 s. 197). Hızlı üretim ve hızlı tüketim perspektifi yani “al-kullan-at” modeli çevre kirliliğinin oluşmasına ve ekonomik problemlerin oluşmasına neden olmaktadır.

Küresel ölçekte bakıldığında da hammadde kullanımı eksponansiyel olarak artmaya devam etmektedir. 1900’lerin başından beri hammadde kullanımı yaklaşık on iki kat artmıştır. Sadece 2015 ve 2017 yılları arasında yüzde 9 oranında artış göstererek 92 milyar tona ulaşmıştır (The Circularity Gap Report 2020, s. 9). Atık oluşumunda da durum bundan farklı değildir. Küresel çapta yılda 2,01 milyar ton kentsel atık üretilmektedir. Oluşan atıkların yüzde 33’ü çevresel açıdan güvenli bir şekilde yönetilememektedir. Yapılan projeksiyon çalışmalarında 2050 yılı itibariyle atık miktarının 3,4 milyar tona çıkacağı tahmin edilmektedir (Kaza ve diğ. 2018, s. 3). Bu durumun önüne geçebilmek adına tedbir alınması gerektiği çok açık bir şekilde görülmektedir. Zira dünyanın sınırlı kaynakları, toplumların israfa dayalı tüketim hızına yetişememektedir (Ertürk 2018, s. 317). Meadows “ekonomik büyümenin sınırları” kitabında çevresel krizin önüne geçilebilmesi için büyümenin durdurulması gerektiğini, ayrıca bazı kaynaklar aynı hızla kullanılmaya devam edilirse 2050 yılında tamamen tükenebileceğini belirtmektedir (Meadows ve diğ. 1978 ss. 56-57). Her ne kadar Meadows ’un çalışmasındaki hesaplamalar günümüzde geçerliliğini yitirmiş olsa da ilgili yıllarda doğal kaynakların tüketim hızına dikkat çekmek adına önemli bir çalışma olarak literatüre girmektedir.

Küresel çapta potansiyel bir problem haline gelen çevre krizinin önüne geçilebilmesi için hem kalkınmayı hem de çevreyi korumanın gerekliliğini kapsayacak yeni bir perspektif olarak “Sürdürülebilir Kalkınma” kavramı ilk kez 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun raporunda ortaya atılmıştır (Kaypak 2011 s. 24). Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun, Ortak Geleceğimiz adlı raporunda Sürdürülebilir

Kalkınma; gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama imkanlarını ellerinden almadan, bugünün ihtiyaçlarının karşılanması olarak tanımlanmaktadır (Brundtland ve diğ. 1987, s. 37). Ayrıca raporun sonuç kısmında sürdürülebilir kalkınma stratejisi, insanlık ve doğa arasındaki uyumu teşvik etmek olarak açıklanmaktadır.

Şekil 2.2: Sürdürülebilir kalkınmanın üç temel ayağı



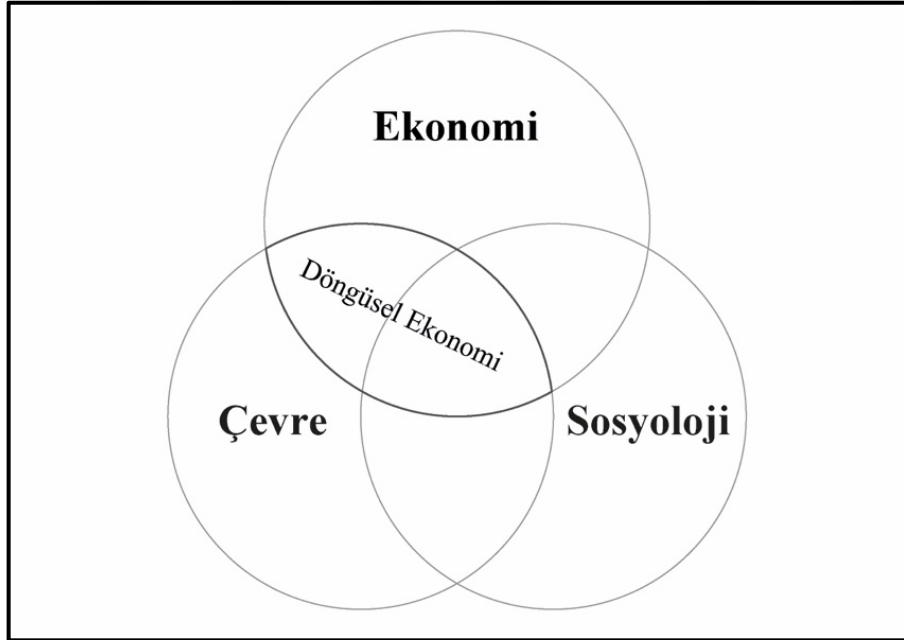
Kaynak: (Munasinghe 2001, s. 136)

Ertürk, sürdürülebilir kalkınmayı; çevreye zarar vermeden kalkınmanın sağlandığı, gelişimini tamamlamış ülkelerin yoksul ülkelere yardım ettiği, doğal kaynaklarını verimli bir şekilde kullanıldığı, besin ve barınma gibi temel problemlerin giderilmesi için çaba harcadığı bir fikir olarak ifade etmektedir (Ertürk 2018, s. 317). Sürdürülebilir kalkınmanın üç temel ayağı; ekonomik, sosyolojik ve çevresel olarak açıklanmaktadır (Munasinghe 2001, s. 136). Ekonomik açıdan sürdürülebilir bir sistem, sürekli olarak mal ve hizmet üretebilmektedir. Borçlanmayı kontrol altında tutarak, doğal kaynaklara zarar vermeyecek şekilde sektörel dengeyi sağlamaktadır. Çevresel açıdan sürdürülebilir bir sistem, biyolojik çeşitliliğin ve doğal kaynakların kendilerini yenileyebilecek seviyede kullanılmasında müsaade etmektedir. Üretim esaslarında sınırlı kaynaklardan ziyade yenilenebilir kaynaklar kullanılmaktadır. Sosyolojik açıdan sürdürülebilir bir sistem, sağlık, eğitim, adalet gibi konularda fırsat eşitliği sağlamaktadır (Harris 2003, ss. 6-8). Sürdürülebilir kalkınmanın üç temel faktörü Şekil 2.2’de verilmektedir.

Belirtilen üç temel unsurun birbiri arasındaki etkileşimin sürekli ve dengeli olarak korunması gerekmektedir. Ekonomik ve sosyal unsurlar, nesiller arası gelirin adaletli dağıtılması hususunda, ekonomik ve çevresel unsurlar, çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve dışsallıkların içselleştirilmesi hususunda, sosyolojik ve çevresel unsurlar, kuşaklar arası eşitlik hususunda önem arz etmektedir (Munasinghe 2001, ss. 136-137). Bu bağlamda Ertürk'ün sürdürülebilir kalkınma hedefleri aşağıda verilmektedir (Ertürk 2018, ss. 331-335);

- i. Halkın katılımına imkân veren siyasal sistem
- ii. Sürdürülebilir üretim fazlası sağlayabilecek ekonomik sistem
- iii. Ekolojik tabanı korumaya saygı gösteren bir üretim sistemi
- iv. Çevreyi dikkate alarak yeni çözümler üreten teknolojik gelişim
- v. Ticaret ve finansmanın sürdürülebilir kalkınmayı desteklemesi
- vi. Kendini düzeltme yeteneğine sahip bir yönetim sistemi.

Şekil 2.3: Döngüsel ekonominin konumu



Kaynak: (Suárez-Eiroa ve diğ. 2019, s. 955)

Sürdürülebilir kalkınma felsefesinin hayata geçirilebilmesi için bazı araçlara ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır. Döngüsel ekonomi bu ihtiyacın karşılanması için ortaya atılmış bir ekonomi modelidir. Sürdürülebilir kalkınma, problemlerin çözümü için vizyon ve

hedef belirtmektedir. Döngüsel ekonomi modeli ise bu sorunların çözümü için kullanılacak bir araç olarak görülmektedir (Suárez-Eiroa ve diğ. 2019, s. 955). Geissdoerfer'in yapmış olduğu çalışmalarda sürdürülebilir kalkınma ve döngüsel ekonomi arasında bir ilişki olduğu ve sürdürülebilir kalkınma için döngüsel ekonomi modelinin gerekli olduğu belirtilmektedir (Geissdoerfer ve diğ. 2017, s. 767). Bu bağlamda döngüsel ekonomi modelinin sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde bir alt başlık olarak görmek mümkündür.

Döngüsel ekonomi hızlı tüketimden ziyade onarıcı bir endüstriyel ekonomi anlayışını, yenilenebilir enerjinin kullanımını, zehirli kimyasal kullanımı ve karbon salınım seviyesinin minimuma indirilmesini, ürünlerin tamir edilerek yeniden kullanılabilir şekilde tasarlanmasını benimsemektedir.⁴ Sürdürülebilir kalkınma ve döngüsel ekonomi modelinin ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda, döngüsel ekonomi modelini Şekil 2.3'te verildiği gibi sürdürülebilir kalkınmanın temelini oluşturan ana unsurların arasına oturtmak mümkün gözükmemektedir (Suárez-Eiroa ve diğ. 2019, s. 955). Şekilde görüldüğüne uygun olarak literatür çalışması boyunca döngüsel ekonomi modeli ile ilgili yapılan çalışmaların daha çok çevre ve ekonomi problemlerine odaklanıldığı, sosyolojik unsurları içinde barındıran çalışmaların ise daha seyrek olduğu görülmüştür.

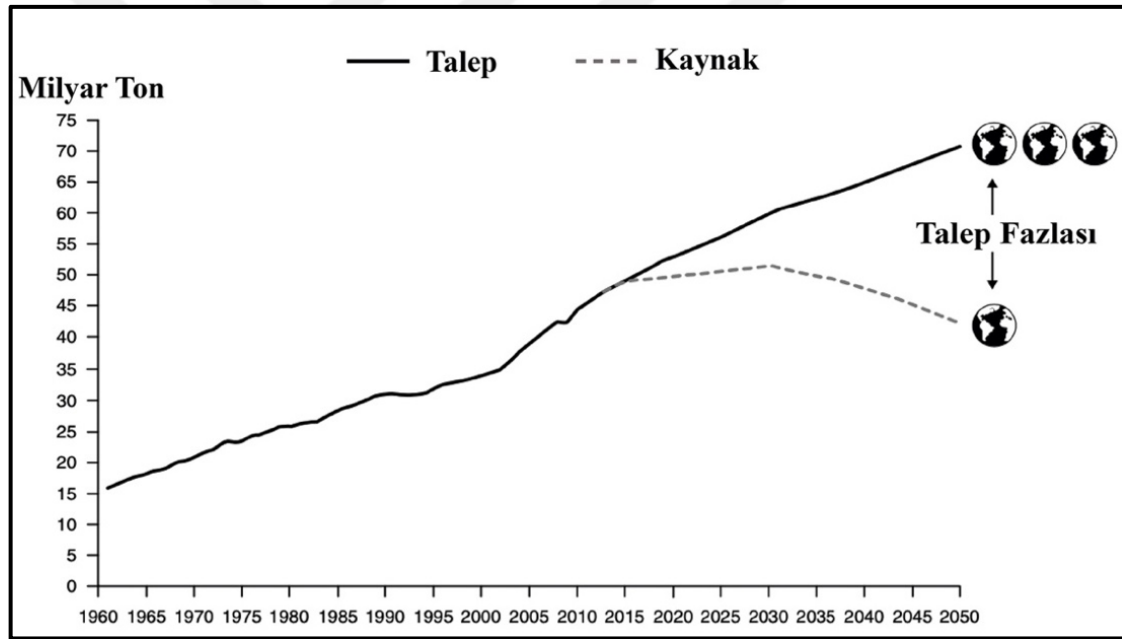
2.1.4 Doğrusal Ekonomiden Döngüsel Ekonomiye

Günümüze kadar ekonomik kalkınmanın, sınır tanımayan, sürekli büyümek isteyen ve doğal kaynakları serbest mal olarak gören paradigmlar üzerine kurulduğu görülmektedir. Çevrenin korunması ile ilgili maliyetler külfet olarak görülmekte fakat kalkınma için entegre edilmesi gereken parametreler arasına görülmemektedir (Ertürk 2018, s. 101). Endüstriyel ekonomimiz sanayileşmenin de etkisiyle hammadde kullanımını arttırmış “al-kullan-at” modeli ya da doğrusal ekonomi modeli olarak adlandırılan kaynak tüketim modeline evrilmiştir. Doğrusal ekonomi modelinde şirketlerin üretim prosesinde hammadde çıkartılmakta, enerji ve teknoloji yardımıyla bir ürün haline getirerek tüketiciye satılmakta ve tüketici ürünü kullanmak istemediğinde ise ürün atığa

⁴ EMF, 2013a. Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].

dönüşmektedir.⁵ Atıklar ise düzenli depolama tesislerinde ya da yakma tesislerinde bertaraf edilerek tekrar kullanılamaz hale gelmektedir. Doğal kaynakların sürekli ve hızlı bir şekilde tüketildiği bu sistemde kaynakların sınırlı olması ekonomi biliminin temel ilkelerinden olan arz talep dengesinin bozulmasına, yani hammadde fiyatlarının dalgalanmasına neden olmaktadır. 21. yüzyılın ilk on senesinde metaller, gıda ve gıda dışı tarımsal üretim için fiyat değişim dalgalanma seviyeleri 20. yüzyılın herhangi bir on yılında olduğundan daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca nüfus, kentleşme oranı arttıkça hammaddelerin çıkartımı zorlaşmakta ve doğal sermayenin tükenmesiyle birlikte çevre maliyetleri artmaktadır.⁶ Buda hammadde fiyatlarındaki dalgalanmaların kaçınılmaz olduğunu göstermektedir.

Şekil 2.4: Kaynak arz talep ilişkisi



Kaynak: (Lacy ve Rutqvist 2016, s.15)

Kaynak kullanımı ile ilgili veriler incelendiğinde açıkça görülmektedir ki dünyanın doğal kapasitesinin 1,5 katından daha fazla kaynak tüketilmektedir. Yapılan araştırmalara göre

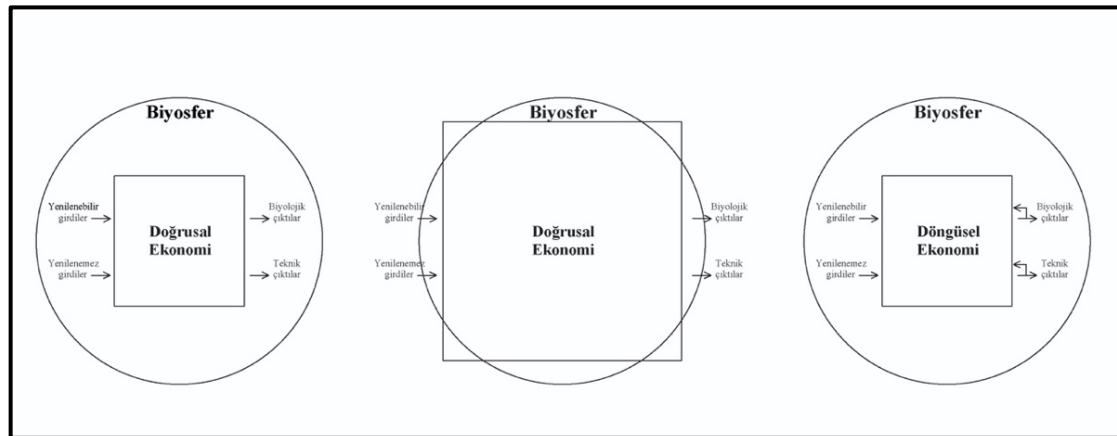
⁵ EMF, 2013a. Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].

⁶ EMF, 2013a. Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].

bu hızla devam edilirse 2050 yılında gelindiğinde günün ihtiyaçlarını karşılamak için üç adet dünyaya ihtiyaç duyulacaktır (Lacy ve Rutqvist 2016, s. 15). Şekil 2.4'te gösterilmiştir. Doğal kaynakların sınırlılıkları ile talep arasındaki fark yani talep fazlası miktarı büyüdükçe ortaya çıkacak olan problemlerin yaklaşma hızı artıyor anlamına gelmektedir.

Çevreci ekonomiler, doğal kaynakların yenilenme etkisini dikkate alarak doğanın özümseyeceğinden daha fazla atık üretilmesine karşın yenilenebilir kaynaklar kullanılarak kalkınmanın sürdürülebilir bir hale getirilmesini sağlamaktadır (Ertürk 2018, s. 115). Bu sayede bizlere emanet olan doğal kaynakların bizden sonra gelecek olan nesillere aktarılması hedeflenmektedir. Doğa ve ekonomi ilişkisi Şekil 2.5'te gösterilmiştir. Birinci senaryo doğrusal ekonomi modeli taleplerinin henüz doğanın sınırlarını aşmadığı zamanı temsil etmektedir. Bu durum zamanla değişmiş ve ikinci senaryodaki hale bürünmüştür. Doğrusal ekonominin talepleri doğanın taşıyabileceği sınırların üstüne çıkmıştır. Üçüncü senaryoda ise olması gereken durumu yani doğanın sınırlarını aşmayan bir döngüsel ekonomi modeli olarak anlatılmıştır (Suárez-Eiroa ve diğ. 2019, s. 956).

Şekil 2.5: Doğa ve ekonomi ilişkisi

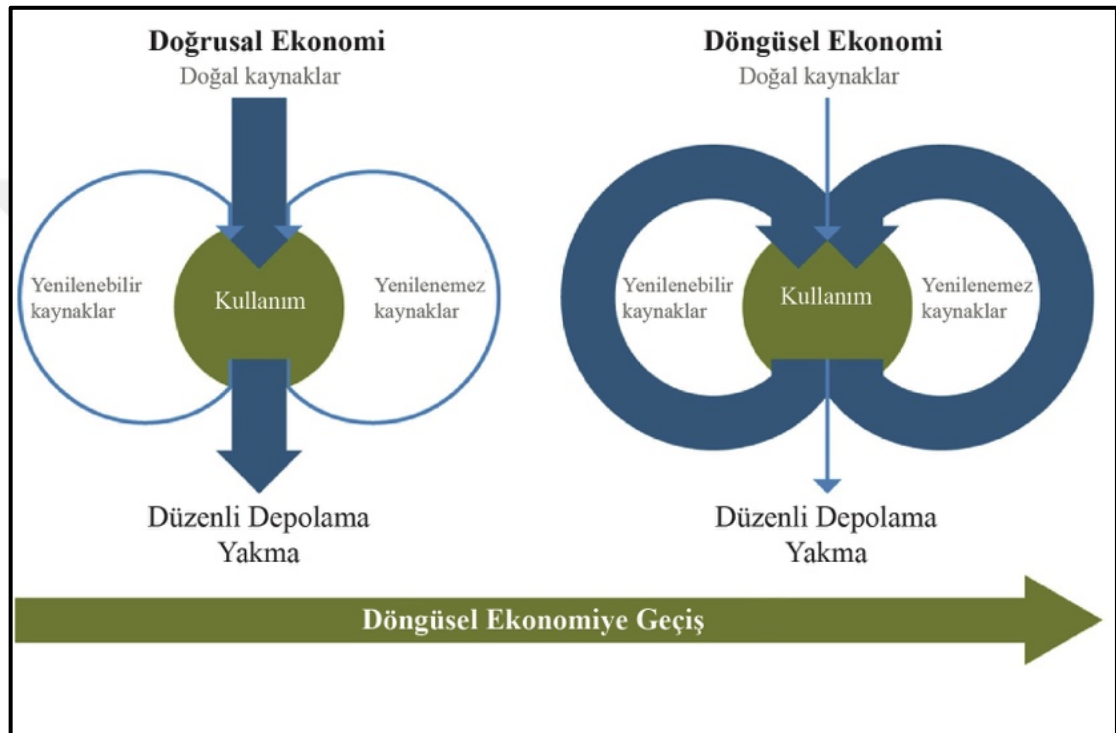


Kaynak: (Suárez-Eiroa ve diğ. 2019, s. 956)

Döngüsel ekonomi modeli doğrusal ekonominin zıttı olarak görülmektedir. Doğal kaynakların serbest mal olarak görülmesinden ziyade verimli ve kısıtlı olarak kullanılması gerektiğini savunmaktadır. Kısaca döngüsel ekonomi modeli “üretim-

tüketim-geri dönüşüm/geri kazanım” döngüsüne dayanmaktadır. Sistem içerisinde kaynakların kullanım süresi arttırılmalı ve bir sektörün atığı farklı bir sektörün girdisi olacak şekilde sistemler oluşturulması gerekmektedir (Sillanpaa ve Ncibi 2019, ss. 18-19). Doğrusal ekonomi ve döngüsel ekonomi modellerinin doğal kaynaklara olan talebi Şekil 2.6’da verilmektedir.

Şekil 2.6: Döngüsel ekonomiye geçiş



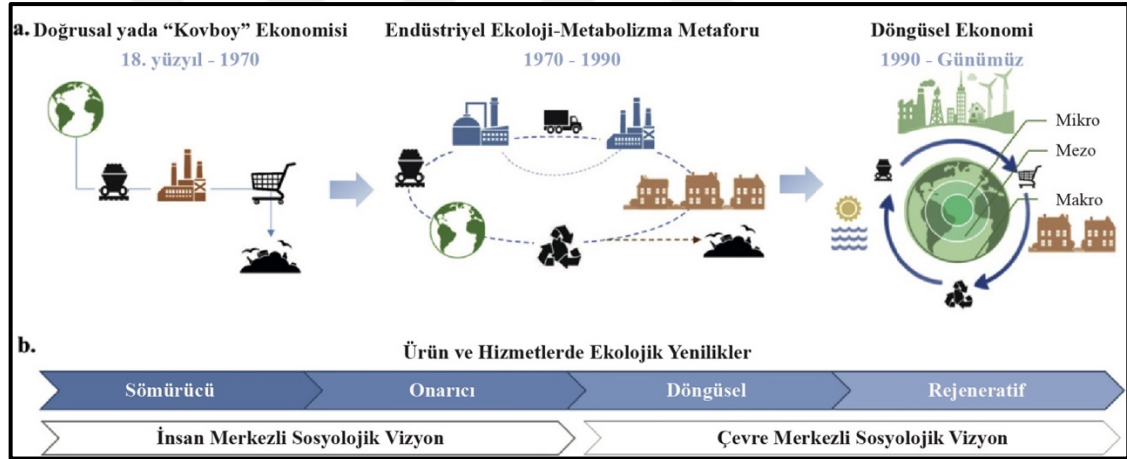
Kaynak: (Sillanpaa ve Ncibi 2019, s.18)

Boulding tarafından bu iki ekonomik modeli açıklamak için bir metafor türetilmiştir. Doğrusal ekonomi modelini benimseyen toplumların, umursamaz sömürücü ve şiddet içeren davranışlarını vurgulama için “kovboy” benzetmesi, döngüsel ekonomi sistemini benimseyen toplumları ise kaynakların sınırlı olması ve uygulanacak başka bir yol olmadığı düşündükleri için uzay gemisinin içindeki “uzay adamı” benzetmesi yapılmaktadır (Boulding 1966, s. 7).

Yapılan çalışmalar ışığında durumu bir bütün olarak ele almak gerekirse döngüsel ekonomiye giden yol üç ana aşamada bölümlendirilmektedir. Birinci aşama sanayi devrimi ile kaynakların aşırı ve kontrolsüz kullanıldığı doğrusal ekonomi modelidir. Bu

dönem sınırlı kaynakların yeniden kullanılabileceği ve çevreye zarar verilmeden sistemin çalıştırılabileceği düşüncesini ortaya atan ekolojistler tarafından kesintiye uğramıştır. İkinci aşama ise endüstriyel faaliyetlerin bir metabolizma gibi çalışabileceğini bir sektörün atığının farklı bir sektörün hammaddesi olabileceği fikrine dayanmaktadır. Son aşamada ise endüstriyel döngüleri kapatarak ekonomik akıslarda çevresel farkındalığı hesaba katmanın fizibilitesini açıklamak için “döngüsel ekonomi” teriminin ortaya atılmasıyla başlamaktadır (Prieto Sandoval ve diğ. 2018, s. 609). Döngüsel ekonomiye giden üç aşama Şekil 2.7’de gösterilmektedir. Günümüzde toplumların gelişmişlik seviyelerine göre her üç aşama ayrı ayrı yaşanmaktadır. Genellikle gelişmekte olan ülkeler doğrusal ekonomi anlayışını benimserken gelişmiş ülkeler ise döngüsel ekonomi modeli anlayışını benimsediği görülmektedir.

Şekil 2.7: Döngüsel ekonomiye giden üç aşama



Kaynak: (Prieto Sandoval ve diğ. 2018, s. 609)

2.1.5 Döngüsel Ekonominin Yararları

Döngüsel ekonomi modeli, döngü içerisinde var olan ürünleri mümkün olduğunca en üst seviyede kullanarak endüstriyel zincirde oluşan atık miktarını minimize ederek, üretim maliyetlerinden ve kaynak kullanımından tasarruf sağlamaktadır. Bunun dışında yenilik ve istihdam sağlamak gibi konularda da fırsatlar sunmaktadır.⁷ Avrupa Çevre Ajansı

⁷ EMF, 2013a. Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].

tarafından hazırlanan raporda döngüsel ekonomi modelinin faydaları; kaynak kullanımı, çevre, ekonomi ve sosyal yönler olmak üzere dört alanda incelenmektedir (Reichel 2016, ss. 12-14);

i. Kaynak Avantajları; döngüsel ekonomi modelinin birincil hammadde yani doğal kaynak tüketiminde verimliliği arttırması beklenmektedir. Ürünlerde bulunan değerli materyaller korunarak, malzeme yaşam süresi arttırılacak böylece sistemin ihtiyacı olan hammadde ikincil kaynaklardan sağlanacaktır. Buda birincil hammadde üzerindeki talebin azalmasına neden olacaktır. Döngüsel ekonomi modeli tasarruf sistemi yaratarak hammadde ve enerji kullanımında bağımlılığı azaltmaktadır. Buda maliyetler açısından kazanç sağlanarak rekabet gücünün artmasına neden olacaktır.

ii. Çevresel Avantajlar; döngüsel ekonomi modeli doğanın kendini yenileme hızından daha düşük bir seviyede kaynakların kullanılmasını önermektedir. Bu durum kaynak kullanımında tercihin birincil hammadden ikincil hammaddeye doğru kaymasında neden olacaktır. İkincil hammadde kullanım oranının artmasıyla birlikte hem atık miktarında azalma olacak hem de birincil kaynakların elde edilmesi gereken enerji ve emekten tasarruf sağlanacaktır. Atık miktarındaki azalma atık depolama tesislerinin daha az kullanılmasına, birincil hammaddenin elde edilmesi için yapılan çalışmalarda ise çevre kirliliğinin azalmasına neden olacaktır. Döngüsel ekonomi modelinin çevresel anlamda bir diğer kazancı ise sera gazı emisyonlarının azaltılmasında zemin hazırlamaktadır. Modelin uygulanması ile 424-617 milyon ton karbon azalmasına yol açabileceği tahmin edilmektedir. EMF tarafından hazırlanan raporda arazi bozulması, kimyasal gübre kullanımı, biyolojik çeşitliliğin kaybı ve peyzaj uygulamalarının gizli maliyetleri hesaba katılmadığı halde küresel çapta tahmini maliyeti yıllık 40 milyar ABD doları olarak hesaplanmıştır.⁸

iii. Ekonomik Avantajlar; Döngüsel ekonomi modeli daha az kaynak kullanarak daha fazla ekonomik değer yaratmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda modelin uygulanabilmesi için yeni teknolojiler ve iş modelleri yaratılması gerekmektedir. Teknoloji ve iş modellerinin geliştirilmesiyle birlikte maliyetlerde önemli miktarda tasarruf sağlayacağı düşünülmektedir. EMF tarafından hazırlanan raporda döngüsel ekonomi modelinin orta

⁸ EMF, 2013b. Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an-accelerated-transition> [erişim tarihi, 11 Ocak 2021].

ömürlü karmaşık ürün endüstrisinde 340-380 milyon ABD doları tutarında net bir malzeme maliyeti tasarrufu sağlaması tahmin edilmektedir.⁹ Küresel bazda, döngüsel fırsatların yaratacağı tüm değer göz önünden bulundurulduğunda ise malzeme tasarrufu konusunda 700 milyar ABD doları malzeme tasarrufu sağlanabileceği düşünülmektedir.¹⁰ Ayrıca talebin birincil hammadde kaynaklarından ikincil hammadde kaynaklarına kaymasıyla birlikte hammadde fiyatlarında maliyetlerin azalması ve fiyat değişimindeki dalgalanmaların azalması beklenmektedir.

iv. Sosyal Avantajlar; döngüsel değer zincirine geçilmesiyle birlikte ürünlerin, hizmetler ile yer değiştirmesi beklenmektedir. Bu durumun tüm eğitim düzeyindeki insanlar için iş imkanı yaratması beklenmektedir. Ürünlerin ve malzemelerin yeniden kullanımı ve geri dönüştürülmesi için hazırlanması, sınıflandırılması gibi yoğun emek isteyen işlerde düşük vasıflı, kapalı geri dönüşüm ve yeniden üretim gibi işlerde orta vasıflı, biyolojik arıtma gibi işlerde ise yüksek vasıflı insanlar çalışabilecektir.

Döngüsellik fikrinin, yaratıcı çözümleri harekete geçirebilen ve yeniliği destekleyen yeni ve güçlü bir çerçeve olduğunu kanıtlamıştır. Döngüsel yaklaşım, gelişmiş ekonomileri dirençli bir şekilde yürütmek için bir yol, kaynak piyasalarına bağımlılığı azaltmaya yönelik bir yanıt, toplumsal ve çevresel dışsallık maliyetleri ve kaynakların fiyat değişimlerine maruz kalmayı azaltmanın bir yolunu sunmaktadır.¹¹ Bu sebeple döngüsel ekonomi modelinin potansiyel faydalarını ortaya çıkartabilmek adına birçok uzman ve akademisyen tarafından çalışmalar yürütülmektedir.

2.1.6 Döngüsel Ekonominin Önündeki Engeller

Çevre ile uyumlu sürdürülebilir bir ekonomik büyüme yaklaşımı olarak döngüsel ekonomi modeli önerilmektedir. Döngüsel ekonomi, mevcut ekonomik sisteme döngüsel

⁹ EMF, 2013a. Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].

¹⁰ EMF, 2013b. Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an-accelerated-transition> [erişim tarihi, 11 Ocak 2021].

¹¹ EMF, 2013a. Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].

bir akış modeli ile alternatif bir sistem sağlamaktadır (Korhonen ve diğ. 2018a, s. 37). İş dünyası ve politika çevrelerinden birçok kurum ve kuruluş döngüsel ekonomi modelini desteklediklerini beyan etmektedir. Fakat yapılan çalışmalar ve hazırlanan raporlar incelendiğinden modelin tüm sorulara cevap verebilecek düzeyde olmadığı, modelin uygulanması için hala erken bir aşamada olduğu belirtilmektedir (Kirchherr ve diğ. 2018, s. 264). Küresel ölçekte yapılan çalışmalarda, dünya ekonomisinin döngüsellik oranı yüzde 8,6 olarak hesaplanmıştır. Bu oran 2018 yılında ise yüzde 9,1 olarak hesaplanmıştır (The Circularity Gap Report 2020, s. 8). Gün geçtikçe döngüsel boşlukların kapatılması beklenirken aksine boşluk giderek büyümektedir.

Tablo 2.3: Döngüsel ekonominin önündeki engeller

Kategori	Engeller	Sorun Yüzdesi
Kültürel	Tüketici ilgisinin ve farkındalığının olmaması	%47
Kültürel	Kararsız şirket kültürü	%46
Piyasa	Düşük birincil hammadde fiyatları	%45
Kültürel	Doğrusal bir sistemde çalışmak	%44
Piyasa	Yüksek ön yatırım maliyetleri	%40
Kültürel	Değer zincirinde iş birliği yapma konusunda isteğin az olması	%38
Mevzuat	Yasaları ve düzenlemelerin engellenmesi	%37
Teknoloji	Sınırlı döngüsel tasarım	%29
Mevzuat	Küresel fikir birliği olmaması	%25
Piyasa	Döngüsel iş modelleri için sınırlı finansman	%24
Teknoloji	Az sayıda büyük ölçekli tanıtım projesi	%24
Mevzuat	Sınırlı döngüsel tedarik	%24
Teknoloji	Veri eksikliği	%21
Piyasa	Sınırlı standartizasyon	%13
Teknoloji	Yüksek kaliteli yeniden üretilmiş ürünler sunma yeteneği	%11

Kaynak: (Kirchherr ve diğ. 2018, s. 268)

Döngüsel ekonomi modelinin yaygınlaşması ile ilgili olan sınırlı büyüme ve hatta gerileme, döngüsel ekonomi modeli etrafında oluşan çeşitli engellerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kirchherr tarafından yapılan çalışmada döngüsel ekonominin önündeki engeller kültürel, mevzuat, piyasa ve teknoloji olmak üzere dört ana başlık altında toplanmıştır (Kirchherr ve diğ. 2018, ss. 267-268). Tespit edilen engeller Tablo 2.3’te aciliyet sırasına göre verilmektedir. Kültürel engeller kategorisinde, tüketici davranışları ve şirket kültürünün döngüsel ekonomi ile ilgili hangi seviyede olduğu incelenmiştir. Kültürel engeller kategorisinde “kararsız şirket kültürü” en acil ikinci engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan çalışmada döngüsel ekonomi ile ilgili konular şirketlerde hala sosyal sorumluluk düzeyinde tartışıldığı görülmektedir. Oysaki ekonomi modelinin

işler hale gelebilmesi için operasyonel faaliyetlerin hazırlanması finansal sistemlerin oluşturulması gerekmektedir.

İkincil hammaddenin elde edilebilmesi için gerekli alt yapının oluşturulması, “yüksek ön yatırım maliyetleri” problemini ortaya çıkartmaktadır. Bu durum ikincil hammadde fiyatlarının yükselmesine hatta birincil hammadde fiyatlarının da üstüne çıkmasına neden olmaktadır. Bu da piyasada yaşanan engellerin başında gelen “işlenmemiş birincil hammadde fiyatlarının düşük olması” problemini doğurmaktadır. Halbuki birincil hammadde fiyatlarının daha yüksek olması, tüketicilerin hammadde alımı yaparken genellikle maliyet bilincinde olmaları sebebiyle, tüketici ilgisini uygun fiyatlı olan ikincil hammadde pazarına yönlendirecektir. Bu durum aynı zamanda “Doğrusal bir sistemde çalışma” engelinin de azalmasına yardımcı olacaktır. Çalışma sonucunda mevzuat ile ilgili engeller, çözülmesi gereken acil problemler arasında yer almamıştır. Döngüsel ekonomi modelinin uygulanmasında teknolojinin yeterli seviyede olması ön koşullardan biridir. Yapılan çalışma sonucunda teknolojinin yeterliliği ile ilgili de herhangi bir acil engel olmadığı tespit edilmiştir (Kirchherr ve diğ. 2018, ss. 267-268). Kirchherr’in yapmış olduğu çalışmadan da anlaşılabileceği üzere döngüsel ekonomi modelinin sosyal kısmının henüz tam olarak yapılandırılmadığı ve eksik olan sosyal faktörler üzerine daha fazla çalışma yapılması gerekliliği görülmüştür.

Korhonen çevresel sürdürülebilirlik çerçevesinde yapmış olduğu çalışmasında döngüsel ekonomi modelinin önünde engel olarak termodinamik kanununun etkisinden bahsetmektedir. Termodinamiğin ikinci yasası olan entropi, tüm ekonomik faaliyetlerde olduğu gibi döngüsel ekonomi faaliyetlerinde de enerji tüketilmektedir. Döngüsel ekonomi modeli enerji kullanımı hakkında verimli bir yol sunsa da toplam enerji kullanımındaki artışın önüne geçememektedir. Ekonomik hacmin artıyor olması çevresel etkilerinde artmasına neden olmaktadır. Bu sebeple ekonomik büyümenin sınırlandırılması gerektiğini savunmaktadır (Korhonen ve diğ. 2018a, ss. 42-43). Ayrıca termodinamiğin entropi yasası ele alındığında biyotik ve abiyotik materyallerin ikincil hammadde olarak tekrar kullanım sıklığı hakkında geniş kapsamlı bir çalışması yapılması gerekmektedir.

Zink ve Geyer döngüsel ekonomi modelinin ikincil hammaddeleri konumlandırıldığı noktada, “geri tepme” etkisi yaratabileceğini düşünmektedir. Belirtilen geri tepme ikincil hammaddenin ikame ürün olarak kullanılması ve ikincil hammaddenin piyasa fiyatları üzerindeki etkisidir. İkincil hammaddeler, daha düşük kalitede olduklarından veya kullanıcılar tarafından daha az arzu edildiklerinden, birincil hammaddeler yerini alacak yeterlilikte ikame ürünler olmayabilir. Geri dönüştürülmüş kağıtlar ve plastikler, polimer kalitesindeki bozulma sebebiyle liflerin kısalması sonucu birincil hammaddelerle kalite açısından doğrudan rekabet edememektedir. Bu durum hammadde tercihinde net bir durum olmadığını anlamına gelmektedir. Bunun dışında yenilenmiş ürünler ile yeni üretilmiş ürünlerin arasındaki rekabet öngörülememektedir. Mevcut sistemde yenilenmiş ürünler geliştirmekte olan ülkelerdeki alım gücü düşük tüketicilere satılmaktadır (Zink ve Geyer 2017, ss. 597-598). Günümüzde gelişmiş ülkeler tarafından üretilen araçlar geliştirmekte olan ülke piyasalarında tüketiciler ile buluşturulmaktadır. Geliştirmekte olan ülkelerdeki ekonomik ömrünü tamamlayan araçlar ise üçüncü dünya ülkelerine pazarlanmaktadır. Otomotiv sektörü için geçerli olan bu gerçeklik tekstil sektörü içinde geçerlidir. Bakış açısı değişmediği sürece yenileme ve yeniden kullanım gibi görüşler toplam üretim miktarının artmasına neden olacaktır.

İkincil hammaddeler ile üretilen ürün fiyatlarının daha düşük olması beklenmektedir. Daha ucuza satılacak olan bu ürünler gelir etkisini arttıracaktır. Artan kağıt ve plastik geri dönüşümünün bir sonucu olarak, daha fazla mal üretilecek ve daha fazla mal satılacaktır. Bu durumda ikincil hammadde ile üretilen ürünler birincil hammadde ile üretilen ürünlerin ikamesi olarak piyasada konumlandırılacaktır. İkincil hammadde pazarında oluşacak olan rekabetten ötürü ikame malların fiyatları daha da ucuzlayacaktır. Bu fiyat düşüşü sebebiyle tüketicilerin alım gücünü arttırmış olacaktır. Alım gücü artan tüketiciler ürünlere olan talebi arttıracaktır. Bu talep artışı fiyatların yeniden dengelenmesine neden olacaktır. Rekabetçi bir piyasa ve normal şartlar varsayıldığında, yeni denge fiyatının orijinal fiyattan daha düşük olacaktır. Bu durum tüketilen ürün miktarının artmasına neden olacaktır. Ayrıca ikincil üretim maliyetlerinin düşürüldüğü ve gelir artışının yaşandığı düşünüldüğünde oluşan fazla servet, başka yerlerde harcanacak ve tahmin edilemeyen sonuçlara yol açacağı savunulmaktadır (Zink ve Geyer 2017, s. 598). Ayrıca döngüsel ekonomi modelinin ekonomi kısmının gözden kaçırdığını düşünmektedir.

Döngüsel ekonomi modelini tipik birincil üretim üzerindeki etkisi hakkında dolaylı ve temelsiz varsayımlara yol açan bir dünya görüşü olan saf bir mühendislik sistemi olarak tanımlamaktadır. Karmaşık sosyoekonomik faktörler dahil edildiğinde ise döngüsel ekonominin çevresel sonuçları belirsiz hale gelmektedir. Malzeme döngülerinin kapatılıyor olması, çevresel iyileşmeyi garanti etmemektedir. Çevresel etkiyi azaltmak için daha az üretim ve daha az tüketim yapılması gerektiğini savunmaktadır (Zink ve Geyer 2017, s. 600). Çevre üzerindeki baskının azaltılması için üretim ve tüketim faaliyetleri hızının azaltılması en yaygın görüş olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.2 ATIK YÖNETİMİ

Atık oluşumu insanlık tarihi kadar eski olmasına rağmen sadece yüzyıldır dikkate alınarak yönetilmesi gereken bir problem olarak ele alınmaktadır. Şehirlerin temizlenmesi anlayışından modern atık yönetimine geçişteki temel etken, yeni malzeme ve kimyasalların kullanılması ile birlikte atık tip ve bileşenlerinin değişmesiyle sanayileşme ve atık yönetiminin karmaşık ve pahalı bir hale gelmesine neden olan şehirleşme olarak gösterilmektedir (Christensen 2011, s. 3). Sürdürülebilir kalkınma kavramının ortaya atılmasıyla birlikte, çevre sorunlarına karşı eğilim artmış ve problemlerin çözülmesi önem kazanmaktadır. Çevre sorunlarına odaklanıldığında, doğrusal ekonomi modeli ile üretilen atık miktarındaki hızlı artışın, atığın yok edilme hızını aştığı görülmektedir. Bu durum ilk olarak halk sağlığı açısından atığın yönetilmesi gerektiği gerçeğini ortaya koymaktadır. İkincil olarak ise sürdürülebilir kalkınma perspektifinde kaynak olarak görülen atıkların boşa harcanmaması açısından gerekmektedir (Kılınç 2011, ss. 15-18). Her toplum tarafından doğal kaynakların korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve ekonomik kayıpların önüne geçilebilmesi için lokal gerekliliklere cevap verebilen ve sürekli yenilenen atık yönetim sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

2.2.1 Atık Kavramı

Literatür taraması boyunca görülmüştür ki “atık” kavramı için spesifik bir tanım bulunmamaktadır. Farklı bakış açılarından kaynaklı farklı tanımlar türemiştir. Atık kavramı kimi tanımlamalarda yüzeysel incelenirken, kimi tanımlamalarda ise

derinlemesine incelenmiştir. En basit tanımıyla: Bir ürün ya da malzeme bireysel bir amaç için tam olarak kullanıldıktan sonra, kişi için artık kullanılamaz hale geldiği zaman “atık” olarak adlandırılmaktadır (Kumar 2016, s. 11). Bir madde ya da materyalin atık olarak nitelendirilmesi için, maddenin fiziksel, kimyasal veya biyolojik formunun bozulmuş olmasından ziyade kullanıcısının maddeye biçtiği değer ile ilgili olduğu belirtilmektedir. İlgili maddeyi nakit değere dönüştürmek ya da ileri bir zamanda kullanmak için harcanan çaba ilgili maddenin göreceği işi başka bir madde ile görmekte harcayacağı çabadan daha fazlaysa bu madde sahibi için değeri olmayan bir atık halinde dönüşmüş demektir (Christensen 2011, s. 4). Atık, genellikle istenmeyen ve uzaklaştırılmak istenen madde olarak negatif bir çağrışım yapmaktadır. Fakat çevre bilimi ve teknolojinin gelişimi göstermiştir ki atık olarak nitelendirilen ürün ya da maddeler farklı bir endüstri için hammadde veya ikincil kaynak olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple daha stratejik bir kavram olarak; bir madde ya da nesne tam potansiyelinde kullanıldığı zaman atık olarak nitelendirilmektedir (Dijkema ve diğ. 2000, s. 634). Kılınç; atık tanımlamasın da üretilmiş bir mal ya da nesnenin kullanıcısı tarafından tüketildikten sonra insan ve çevre sağlığına zarar vermeden diğer kullanımlar için hammadde ya da ikincil kaynak olarak değer kazanan ürün ya da nesne olarak belirtmektedir (Kılınç 2011, s. 35-36). Tanımlardan da anlaşılacağı üzere atığın tanımı tüketicilerin tutum, davranış ve kültürlerine göre farklılık göstermektedir. Devlet kurumları tanımlamalar arasındaki farklardan kaynaklanacak problemlerin önüne geçmek ve karmaşıklığı ortadan kaldırmak, atık yönetimini sağlıklı bir şekilde yürütülebilmek adına atık kavramını yasa ile tanımlamaktadır. Avrupa birliği yasalarına göre “Atık: sahibinin attığı, atmaya niyetlendiği ya da atması gereken herhangi bir madde ya da nesne anlamına gelmektedir” şeklinde tanımlanmaktadır (European Commission 2008). Ülkemizde ise “Atık: Üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal” olarak ifade edilmektedir.

2.2.2 Katı Atıkların Sınıflandırılması

Katı atık denilince akla fiziksel olarak katı halde bulunan atıklar gelmektedir. Ancak katı atıklar, katı, çamur, ya da sıvı fazda bir kimyasal madde olarak bulunabilmektedir. Bunun sebebi katı atıkların, sıvı ve gaz halinde olmayan atıklar olarak değerlendirilmesidir. Katı

atıklar genelde fiziksel olarak katı formda bulunmaktadır. Literatür taraması sonucunda arıtma çamurları ve sıvı kimyasal atıkların da katı atık kapsamında değerlendirildiği görülmektedir (Christensen 2011, s. 4). Bu çalışma kapsamında incelenen atık yönetimi faaliyetlerinin konusu “katı atıklar” ile sınırlandırılmıştır. Kaynağına göre sınıflandırılmış atıklar Tablo 2.4’te verilmektedir.

Tablo 2.4: Katı atık kaynakları

Kaynak	Atıkların oluştuğu yerler, tesisler ve faaliyetler	Katı atık türleri
Kentsel	Müstakil evler, apartman daireleri	Yemek atıkları, kâğıt, karton, plastik, tekstil, deri, hacimli atık, ahşap, cam, teneke kutu, diğer metaller, küller, evsel tehlikeli atıklar
Ticari	Mağazalar, restoranlar, marketler, ofis binaları, oteller, servis istasyonları, oto sanayiler	Kağıt, karton, plastik, ahşap, yemek atıkları, metal, cam, özel atıklar, tehlikeli atıklar
Kurumsal	Okullar, hastaneler, hapishaneler, devlet binaları	Kağıt, karton, plastik, ahşap, yemek atıkları, metal, cam, özel atıklar, tehlikeli atıklar
İnşaat ve yıkıntı	Yeni şantiye alanları, yol yapım çalışmaları, yapıların yıkılması	Ahşap, çelik, beton, çakıl
Belediye hizmetleri (bertaraf hizmetleri hariç)	Sokak temizliği, peyzaj çalışmaları, park ve sahillerin temizlenmesi, diğer rekreasyon alanları	Özel atıklar, sokak süprüntü atıkları, peyzaj atıkları, parklardaki genel atıklar
Atık bertaraf tesisleri	Su, atıksu, endüstriyel bertaraf prosesleri	Bertaraf tesisi proses atıkları, arıtma çamuru
Belediye katı atıkları	Yukarıdakilerin tümü	Yukarıdakilerin tümü
Endüstriyel	İnşaat, fabrika, hafif ve ağır sanayi, rafineriler, kimyasal tesisler, enerji tesisleri ve yıkımlar	Endüstriyel proses atıkları, hurda metal, endüstriyel olmayan atıklar, küller, inşaat atıkları, özel atıklar ve tehlikeli atıklar
Tarım	Tarla ve tarla bitkileri, meyve bahçeleri, üzüm bağları, mandıralar, çiftlikler	Bozuk yemek atıkları, tarım atıkları, tehlikeli atıklar

Kaynak: (Tchobanoglous ve diğ. 1993, s. 3)

Atıkların sınıflandırılması ile ilgili nihai bir doğru bulunmamakla birlikte bilim insanları ve kurumlar tarafından farklı şekillerde yapılmış sınıflandırmalar görmek mümkündür. Buenrostro atıkları; evsel atıklar, ticari atıklar, kurumsal alanlarda oluşan hizmet atıkları, inşaat ve yıkıntı atıkları, özel atıklar, endüstriyel atıklar, tarım ve hayvancılık atıkları olarak sınıflandırmaktadır (Buenrostro ve diğ. 2001, s. 30). Kılınç’a göre atıklar genel olarak; çözülebilir atıklar, geri kazanılabilir atıklar, nihai atıklar, özel atıklar ve sanayi atıkları olmak üzere dört tür olarak sınıflandırılmaktadır. Fakat atıkları toplandıktan sonra

bertaraf etme yöntemine göre sınıflandırıldığında ise; çözülebilir ya da gübre haline gelebilir atıklar, geri kazanılabilen atıklar, yakılabilir atıklar, günümüz teknolojisi ile bertaraf edilemeyen atıklar olarak ayırmaktadır (Kılınç 2011, ss. 46-47). Atıkların sınıflandırılması genel olarak kolay değildir. Fakat bazı atık tipleri yaygın olarak kullanılmaktadır; evsel atıklar, ticari atıklar, küller, hayvan atıkları, tıbbi atıklar, inşaat atıkları, endüstriyel atıklar, kanalizasyon atıkları, anorganik atıklar, organik atıklar ve tehlikeli atıklar (Demirbas 2011, s. 1280).

2.2.2.1 Evsel atıklar

Evlerde günlük faaliyetler sonucu oluşan atıklara evsel atıklar denilmektedir. Evsel atıklar, evsel atık, hacimli atıklar, bahçe atıkları ve evsel tehlikeli atıklar olarak kategorize edilmektedir. Unutmamak gerekir ki ortak adı “evsel atık” olsa dahi farklı ülkelerde farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. Evsel atıklar; mutfak atıkları, ambalaj, çocuk bezi, tekstil atıkları, kırık ev eşyaları, oyuncaklar, gazete ve kartonlar, elektronik atıklar gibi atık türlerinden oluşmaktadır. Hacimli atıklar; mobilya, beyaz eşya ve ev makineleri atıklarını kapsamaktadır. Bahçe atıkları genellikle çim, ağaç ve budama atıklarıdır. Evsel tehlikeli atıklar ise solventler, boya ve pillerden oluşmaktadır (Christensen 2011, s. 86). Bu kapsama giren atık grubu için belediye atıkları ya da kentsel atıklarda denilmektedir. Atık yönetim sistemi içerisinde evsel atıkların koordinasyonu genellikle belediyeler tarafından yürütülmektedir.

2.2.2.2 Endüstriyel atıklar

Endüstriyel üretim faaliyetleri sonucu ortaya çıkan katı atıklara endüstriyel atıklar denilmektedir. Endüstri, kullanılan hammadde, uygulanan proses ve kullanılan teknolojiye göre değişkenlik göstermektedir. Buna bağlı olarak ortaya çıkan atık türleri de farklılık göstermektedir (Christensen 2011, s.100). Endüstri tesislerinde açığa çıkan her türlü katı ve arıtma çamurları endüstriyel atık kapsamında bulunmaktadır. Endüstriyel atıklar kaynağına göre; proses süreçlerinden kaynaklanmayan atıklar ve proses sırasında ve proses sonucunda oluşan tehlikeli atıklar olarak ayrılmaktadır (Çelik ve diğ. 2013, s. 157). Bu bağlamda; kimyasallar ile ilgili ürünler, petrol arıtma endüstrileri gibi tesislerde

genellikle tehlikeli atıklar oluşmaktadır. Dolayısıyla ilgili belediyeler, tehlike içeren bu atıkları evsel atıklardan farklı yönetmektedir (Bozkurt ve Emekçi 2020, s. 39). Evsel atık yönetim faaliyetleri genel olarak belediyeler tarafından yürütülmekteyken endüstriyel atık yönetimi için özel sektörün daha fazla rol üstlendiği görülmektedir. Ayrıca endüstriyel atıkların yönetimi tehlike arz ettiği için toplama, taşınma ve bertaraf metotları evsel atıklara nazaran daha fazla prosedür içermekte ve daha kontrollü yapılmaktadır.

2.2.2.3 İnşaat ve yıkıntı atıkları

Bireysel konutların, ticari binaların ve diğer yapıların inşası, yeniden modellenmesi ve onarımından kaynaklanan atıklara inşaat ve yıkıntı atıkları denilmektedir. İnşaat yıkıntı atıkları; beton, tuğla, demir, cam, plastik gibi atıkları içermektedir (Tchobanoglous ve diğ. 1993, s. 44). Bazı bileşenler sebebiyle bina atıkları yönetimi özel işlem ve tavsiye gerektirmektedir. Bu bileşenler aşağıda verilmektedir (Christensen 2011, s. 104);

- i. Zehirli, kanserojen ve alerjik reaksiyonlara neden olan formaldehit içeren kontrplaklar
- ii. Çatılarda kullanılan sırlı karolar kurşun içerebilir
- iii. Takviye, dolgu, yangının önlenmesi için kullanılmaktadır. Asbest lifleri insan solunumu sistemi için risk taşımaktadır.

2.2.2.4 Tıbbi atıklar

İnsan ve hayvanların tanı ve tedavi sırasında ortaya çıkan atıklarla, araştırma ve test laboratuvarlarında üretilen tüm atıklar” tıbbi atıklar olarak nitelendirilmektedir. Sağlık kuruluşlarındaki atıkların yaklaşık yüzde 80’ini evsel atıklar kalan yüzde 20’sini ise tıbbi atıklar oluşturmaktadır (Aktaş 2014, s.100). Hastanelerde oluşan tıbbi atıklar enfekte edici, kesici, delici, kimyasal ve radyoaktif özellik taşımaktadır. Bu sebeple kentsel katı atıklardan ayrı olarak taşınması ve bertaraf edilmesi gerekmektedir (Bozkurt ve Emekçi 2020, s. 40). Tıbbi atıklarda bulunan mikro organizmaların ne kadar süre canlı kaldıkları ve enfeksiyon oluşturmaları için ne kadarına maruz kalmak gerektiği hakkında bir araştırma bulunmamaktadır. Evsel atıkların tıbbi atıklar kadar mikroorganizma taşıdığı kanıtlanmış olmasına rağmen tıbbi atıkların enfeksiyon bulaştırma potansiyelinin daha

fazla olduğu kabul edilmektedir. Tıbbi atıklar açık alanda yakma, tıbbi atık yakma tesislerinde yakma ve basınçlı buhar etkisiyle sterilize edilerek bertaraf edilmektedir (Aktaş 2014, s. 100). Türkiye’de 2019 yılında toplam 90.920 ton tıbbi atık toplanmıştır. Bunların 83.010 tonu sterilize edilerek, 7.910 tonu ise tıbbi atık yakma tesisinde yakılarak bertaraf edilmiştir. Ayrıca toplanan tıbbi atığın yüzde 24,6’sı İstanbul’da, yüzde 7’si Ankara’da, yüzde 6,7’si ise İzmir’de toplanmıştır.¹² Türkiye’de tıbbi atık bertarafı konusunda tesisleşme devam etmektedir.

Tablo 2.5: Atık listesi

Atık kodu	Atık kodu tanımı	Açıklama
01	Madenlerin aranması, çıkarılması, işletilmesi, fiziki ve kimyasal işleme tabi tutulması sırasında ortaya çıkan atıklar	M/A
02	Tarım, bahçivancılık, su ürünleri, ormancılık, avcılık ve balıkçılık, gıda üretimi ve işlemesi sonucu ortaya çıkan atıklar	M/A
03	Ahşap işleme ve kağıt, karton, kağıt hamuru, panel ve mobilya üretiminden kaynaklanan atıklar	M/A
04	Deri, kürk ve tekstil endüstrilerinden kaynaklanan atıklar	M/A
05	Petrol rafinasyonu, doğal gaz saflaştırma ve kömürün pirolitik işlenmesinden kaynaklanan atıklar	M/A
06	İnorganik kimyasal işlemlerden kaynaklanan atıklar	M/A
07	Organik kimyasal işlemlerden kaynaklanan atıklar	M/A
08	Astarlar, yapışkanlar, yalıtıcılar ve baskı mürekkeplerinin imalat, formülasyon tedarik ve kullanımından kaynaklanan atıklar	M/A
09	Fotoğraf endüstrisinden kaynaklanan atıklar	M/A
10	Isıl işlemlerden kaynaklanan atıklar	M/A
11	Metal ve diğer malzemelerin kimyasal yüzey işlemi ve kaplanması işlemlerinden kaynaklanan atıklar; demir dışı hidrometalurji	M/A
12	Metallerin ve plastiklerin fiziki ve mekanik yüzey işlemlerinden ve şekillendirilmesinden kaynaklanan atıklar	M/A
13	Yağ atıkları ve sıvı yakıt atıkları	M/A
14	Atık organik çözücüler, soğutucular ve itici gazlar	M/A
15	Atık ambalajlar ile başka bir şekilde belirtilmemiş emiciler, silme bezleri, filtre malzemeleri ve koruyucu giysiler	M/A
16	Listede başka bir şekilde belirtilmemiş atıklar	M/A
17	İnşaat yıkıntı atıkları	M/A
18	İnsan ve hayvan sağlığı ve /veya bu konulardaki araştırmalardan kaynaklanan atıklar	M/A
19	Atık yönetim tesislerinden, tesis dışı atıksu arıtma tesislerinden ve insan tüketimi ve endüstriyel kullanım için su hazırlama tesislerinden kaynaklanan atıklar	M/A
20	Ayrı toplanmış fraksiyonlar dahil belediye atıklar	M/A

Kaynak: Atık Yönetimi Yönetmeliği¹³ 2015

¹² TÜİK, 2019a. Tıbbi atık istatistikleri, <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30665> [erişim tarihi, 15 Ocak 2021].

¹³ Atık Yönetimi Yönetmeliği. Resmi Gazete, 29314; 02 Nisan 2015. Türkiye Cumhuriyet Anayasası, 1982.

Teknik açıdan bakıldığında yapılan sınıflandırmaların tamamının doğru olduğu gözlemlenmiştir. Fakat bu farklılıklar atığın yönetilmesi konusunda kargaşa yaratmaktadır. Ortak bir terminoloji sağlanarak atık yönetiminin kolaylaştırılmasını sağlamak amacıyla Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanan 2000/532/EC sayılı direktif ile “Avrupa Atık Listesi” oluşturulmuştur.

Türkiye Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan “Avrupa Birliği Çevre Entegre Uyum Stratejisi” (2016-2023) raporunda belirtildiği üzere uyum stratejisi maksadıyla 29314 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Atık Yönetimi Yönetmeliği” ile atık listesini içselleştirmiş ve büyük ölçüde uyumlu hale getirilmiştir.¹⁴ Günümüzde resmi olarak kullanılmakta olan güncel “Atık Listesi” Tablo 2.5’te verilmiştir.

Atıklar 20 ayrı bölümde kategorize edilmektedir. Bölüm 1-12 ve 17-19’da atıklar kaynağına göre bölüm 6-7’de işleme göre bölüm 13-15’te madde ve malzemeye göre bölüm 20’de ayrı toplanan belediye atıkları ve bölüm 16’da ise listede yer almayan ve tanımlanamayan atıklar olarak sıralanmaktadır. Açıklama kısmında bulunan (A) atığın analiz yapılmaksızın tehlikeli olduğunu, (M) ise atığın muhtemelen tehlikeli olduğunu ve analiz yapılması gerektiğini ifade etmektedir.

2.2.3 Katı Atık Yönetim Sistemi

Günümüz dünyasında katı atık yönetimi tüm dünyayı etkileyen küresel bir konu olarak ele alınmaktadır. Yönetilemeyen atıklar, denizleri kirletmekte, kanalizasyonları tıkamakta ve sellere neden olmakta, patojenik ortamlar oluşturarak hastalıklara neden olmakta ve ekonomik kalkınmayı etkilemektedir. Ekonomik büyüme stratejisi sebebiyle oluşan ve yıllardır yönetilemeyen atıklar için acilen tedbir almak gerekmektedir (Kaza ve diğ. 2018, s. 1). Atık yönetim sistemi tasarlanırken ülkenin refah seviyesi önem arz etmektedir. Refah artışı yaşandıkça ve kent nüfusu arttıkça atık oluşum hızı artmaktadır. Bu durum atık yönetiminin daha karmaşık ve daha zor hale gelmesine neden olmaktadır. Kentsel atık yönetim maliyetleri yüksektir. Düşük gelir seviyesine sahip belediyeler

¹⁴ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016. Avrupa Birliği Çevre Entegre Uyum Stratejisi (2016-2023), https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2016-2023_AB-cevre-Entegre-Uyum-Stratejisi.pdf [erişim tarihi, 16 Ocak 2021].

toplam gelirlerinin yaklaşık yüzde 4'ünü, orta gelir seviyesine sahip belediyeler toplam gelirlerinin yaklaşık yüzde 10'unu, yüksek gelir seviyesine sahip belediyeler ise gelirlerinin yaklaşık yüzde 20'sini atık yönetim maliyetleri için kullanmaktadır (Kaza ve diğ. 2018, s. 1). Bunun dışında atık yönetim sistemi için kentleşme faaliyetlerinin planlı bir şekilde yapılması gerekmektedir. Çarpık kentleşmenin olduğu bölgelerde atık yönetim faaliyetleri performansının düştüğü ve operasyon maliyetlerin yükseldiği görülmektedir.

Dünyada yılda yaklaşık 2 milyar ton kentsel atık üretilmektedir. Kişi başı günlük ortalama 0,74 kilogram atık üretilmektedir. Kişi başı üretim miktarı aralık olarak incelendiğinde ise 0,11 – 4,54 kilogram arasında olduğu tespit edilmiştir. Dünya nüfusunun sadece yüzde 16'sı, dünyada bir yılda oluşan atıkların yüzde 34'ünü yani 683 milyon ton atık üretmektedir (Kaza ve diğ. 2018, s. 20). Geleneksel atık yönetim sistemi, oluşan atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi operasyonlarının birbirinden bağımsız olarak planlanması ve uygulanması olarak ele alınmaktadır. Fakat günümüzde anlaşılmıştır ki atık yönetiminin tüm faaliyetleri birbirleri ile uyumlu, belli çerçeveler dahilinde oluşturulmuş, hedefleri olan ve bu hedeflere ulaşabilmek adına koordineli bir şekilde uygulanması gereken sistemler olarak ele alınmalıdır (Seadon 2010, s. 1639). Modern atık yönetim sistemi, dört ana başlık ve bunlara ait alt başlıklar ile Tablo 2.6'da verilmiştir. Atık yönetim sisteminin amacı, atık malzemeleri kaynağında, üretildikleri yerden uzaklaştırılarak güvenli bir şekilde taşınması ve bertaraf edilmesinin sağlanmasıdır (Demirbas 2011, s. 1281). Atık yönetiminin hedefleri aşağıda sıralanmıştır;

- i. Atık oluşumunun azaltılması ve geri dönüştürülmesiyle birlikte toplam atık miktarının azaltılması
- ii. Uygun madde gruplarının ikincil hammadde veya enerji formu halinde üretim döngülerine yeniden dahil edilmesini sağlamak
- iii. Biyolojik atıkların doğal döngüye dahil edilmesi
- iv. Atık depolama sahalarında bertaraf edilecek olan bakiye atıkların miktarının azaltılması
- v. Atık yönetim sisteminin yeni gelişmeler dahilinde sürekli güncellenmesi.

Tablo 2.6: Atık yönetim sistemi

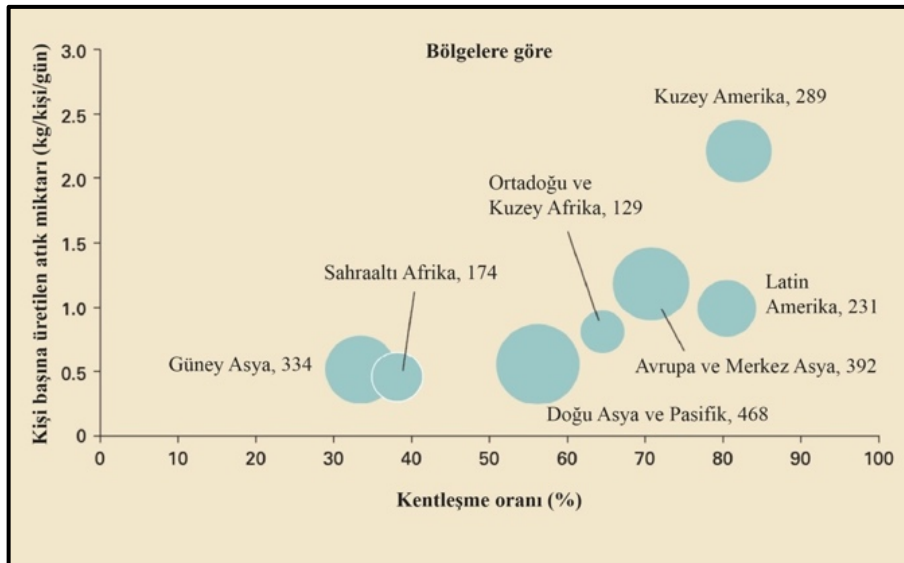
Ana başlıklar	Alt başlıklar
Atık miktarı ve karakterizasyonu	•Atık kaynakları •Kaynağında ayırma •Atıkların toplanması •Üretim oranları •Atık türleri
Toplama ve taşıma	•Toplama •Taşıma •Transfer
Geri kazanım	•Fiziksel işlemler; parçalama, ayırma, sıkıştırma •Termal işlemler; yakma, piroliz •Biyolojik işlemler; anaerobik çürütme, kompostlaştırma,
Atıkların geri dönüşümü ve bertarafı	•Geri dönüşüm •Atık düzenli depolama sistemi

Kaynak: (Demirbas 2011, s. 1281)

2.2.3.1 Atık miktarı ve karakterizasyonu

Atık üretim miktarında dikkate alınması gereken kriterlerden bir tanesi de şehirleşmedir. Şehirleşme oranı yüksek olan ülkelerde kişi başına daha fazla atık üretildiği görülmektedir. Bölgesel düzeyde Kuzey Amerika’da yüzde 82 kentleşme oranıyla kişi başına günde 2,21 kilogram atık üretilirken, Sahra Altı Afrika’da şehirleşme oranı yüzde 38 iken kişi başına günde 0,46 kilogram atık üretilmektedir (Kaza ve diğ. 2018, s. 24). Şekil 2.8’de kişi başına atık miktarı ile şehirleşme oranı arasındaki ilişkisi verilmiştir.

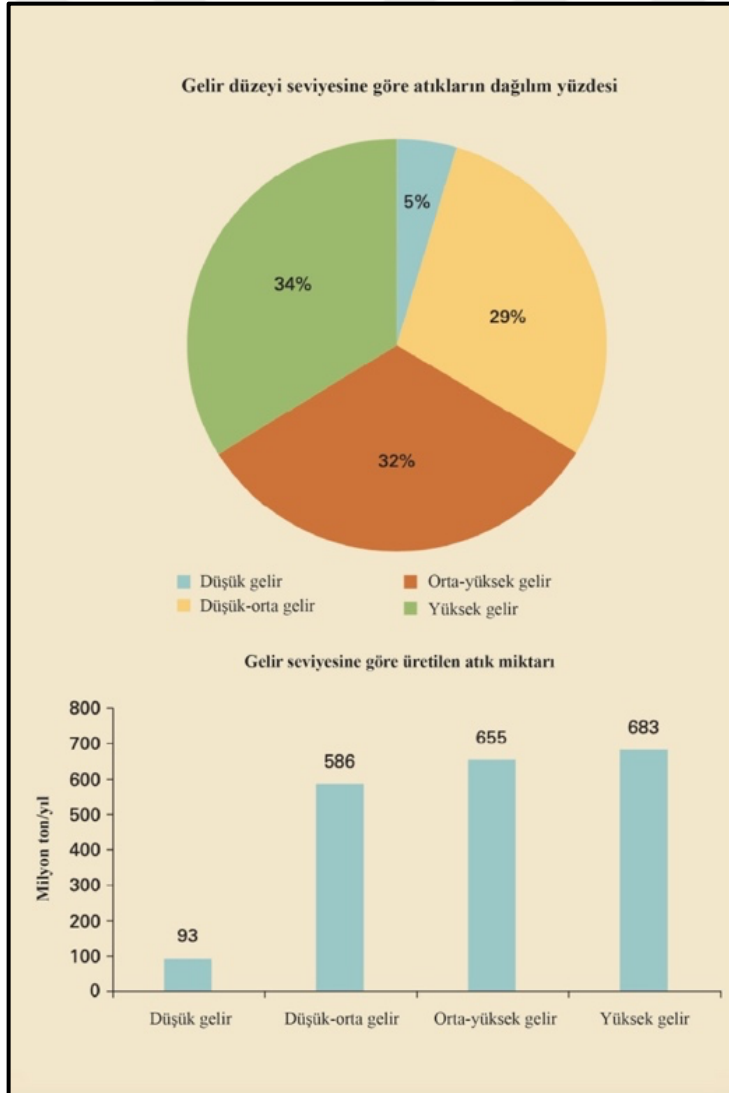
Şekil 2.8: Kentleşme oranı ile atık miktarı ilişkisi



Kaynak: (Kaza ve diğ. 2018, s. 24)

Atık üretiminin gelir seviyesi ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır. Gelir seviyesi yükseldikçe atık miktarı da artmaktadır. Bunun dışında en düşük gelir seviyesine sahip toplumlarda atık oluşumu gelir artışıyla birlikte hızla artarken, yüksek gelir seviyesine sahip toplumlarda gelir artışı yaşanırken atık oluşum hızı çok daha yavaş olmaktadır (Kaza ve diğ. 2018, s. 21). Bunun sebebi gelir seviyesi düşük ülkelerde gelir seviyesinin artmasıyla birlikte üretim ve tüketim faaliyetleri hızlanmakta fakat gelişimini tamamlamış gelir seviyesi yüksek toplumlarda bu durum çoktan aşıldığı için üretim ve tüketim odağının verimlilik odağına kaymasından kaynaklanmaktadır. Gelir seviyesine göre oluşan atık miktarı Şekil 2.9’da verilmiştir.

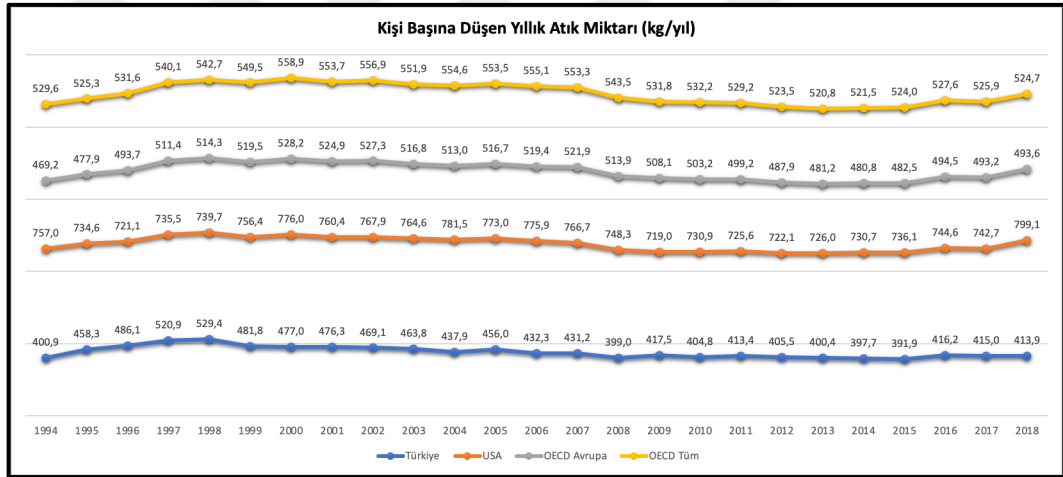
Şekil 2.9: Gelir seviyesine göre atık miktarı



Kaynak: (Kaza ve diğ. 2018, s. 21)

Yıllık atık üretimi zamansal, mekânsal ve durumsal etkilerden dolayı değişkenlik göstermektedir. Veriler incelendiğinde atık üretim miktarında dalgalanmaların olduğu tespit edilmiştir. Bu dalgalanmaların bazılarının gerçek bazılarının ise istatistiki hesaplama yöntemlerinden kaynaklandığı bilinmektedir. Tüm bu dalgalanmalara rağmen yıllık ortalama atık üretim miktarında artış tespit edilmiştir(Christensen 2011). Tüm OECD ülkeleri dikkate alındığında 1994 yılında kişi başına düşen yıllık atık üretim miktarı 529,6 kilogram iken, 2018 yılında 524,7 kilogram olduğu tespit edilmiştir. OECD'ye bağlı Avrupa ülkeleri dikkate alındığında ise 1994 yılında atık miktarı 469,2 kilogram iken, 2018 yılında 493,6 kilogram olduğu tespit edilmiştir.¹⁵ Şekil 2.10'da kişi başına düşen yıllık atık miktarı değişimi verilmiştir.

Şekil 2.10: Yıllara sair kişi başına düşen yıllık atık miktarı



Kaynak: OECD¹⁶, 2021

Atık içerisindeki atık türlerinin belirlenebilmesi için atık karakterizasyon çalışması yapılmaktadır. Genel olarak atık karakterizasyon çalışması bir problem veya konuya ilişkin bilgi sağlamak amacıyla yapılmaktadır (Christensen 2011, s.64). Karakterizasyon çalışmasının amacı aşağıda sıralanmıştır;

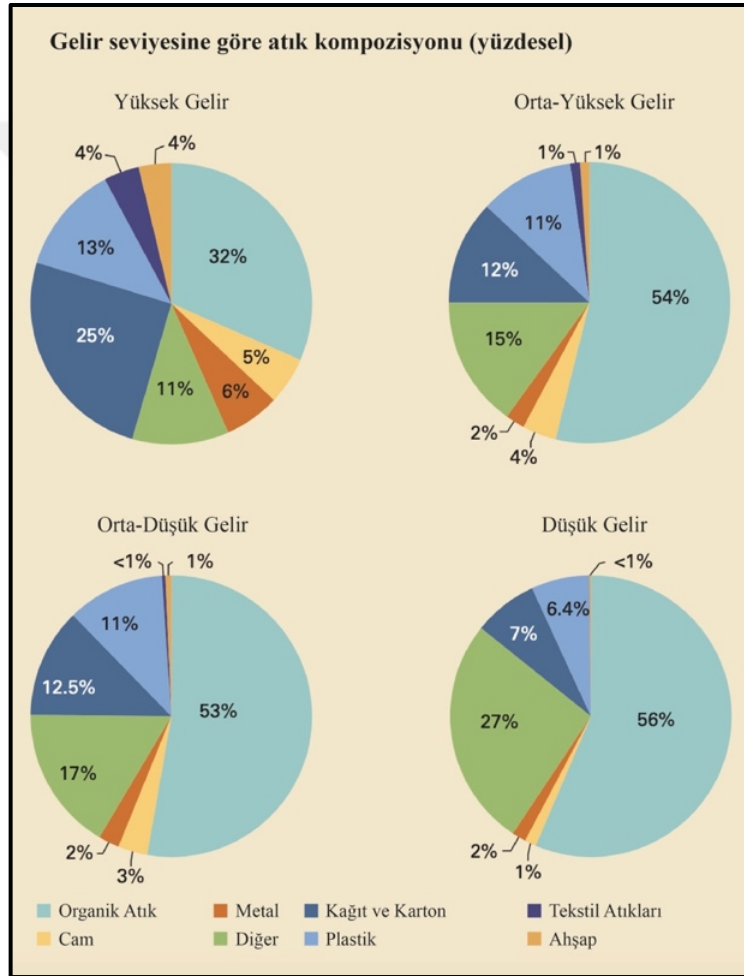
- Geri dönüşüm konusunda politika oluşturmak maksadıyla, atık miktarı ve atık kompozisyonu hakkında veri toplamak.

¹⁵ OECD, 2021a. Municipal waste: Total, kilograms/capita, <https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm> [erişim tarihi, 19 Ocak 2021].

¹⁶ OECD, 2021a. Municipal waste: Total, kilograms/capita, <https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm> [erişim tarihi, 19 Ocak 2021].

- ii. Atıkların tehlikeli ya da tehlikesiz olduğuna dair veri toplamak, bunun sebebi tehlikeli atıkların nasıl yönetilmesi gerektiğine dair yasal sistemin belirlenebilmesi.
- iii. Geri dönüştürülmüş malzemeler için kalite kriterlerini belirleyebilmek
- iv. Nüfus artışına göre atık miktarının tahmini için evsel atık üretiminin oranını belirlemek
- v. Atık bertaraf tesislerinin tasarımı için atık miktarını ve atık içeriğini belirlemek.

Şekil 2.11: Gelir seviyesine göre atık kompozisyonu



Kaynak: (Kaza ve diğ. 2018, s. 30)

Küresel çapta, kentsel atıklar için yapılan karakterizasyon çalışması sonucunda atık türleri içerisindeki en büyük pay yüzde 44 ile organik atıklara ait olduğu tespit edilmiştir. Geri dönüştürülebilir atıklar plastik, kağıt, karton, metal ve cam atığı ise toplam atığın yüzde 38'ini oluşturmaktadır. Atık bileşenleri toplumların gelir düzeyine göre değişkenlik göstermektedir. Gelir seviyesi yüksek olan ülkelerde geri dönüştürülebilir

atık miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Kaza ve diğ. 2018, s. 29). Şekil 2.11’de gelir seviyesi farklılıklarına göre atık bileşenleri verilmiştir.

2.2.3.2 Atıkların toplanması ve taşınması

Atıkların kaynağında toplanması ve bertaraf tesisine ulaştırılması organizasyon seviyesi yüksek bir konu olarak ele alınmaktadır. Atık kapları, toplama araçları, toplama sıklığı ve toplama güzergahı gibi konuların entegre bir şekilde tek bir sistem üzerinden çalıştırılması gerekmektedir. Atık toplama sistemi, atık üreticileri ve atık yönetim sistemi arasındaki bağı kurmaktadır. Yani üretici tarafından üretilen atığı alandan uzaklaştırarak atık yönetim sistemi faaliyetlerinin uygun bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır. Atık toplama ve taşıma sistemi, atığın yönetilmesi ve maliyetler açısından stratejik bir öneme sahiptir ve atık yönetim maliyetlerinin yaklaşık üçte ikisini kapsamaktadır (Christensen 2011, s. 253). Ayrıca atıkların toplanması atık yönetim sistemi faaliyetlerinin verimlilik açısından en önemli ayağı olarak tanımlanmaktadır.

Atıkların toplanması ve taşınması faaliyetleri çoğu toplama sistemi için aynı gibi gözükse de atıkların nereden ve ne şekilde alınacağı toplama ve taşıma yöntemlerinde farklılıklar yaratmaktadır. Şuanda kullanılan başlıca toplama hizmetleri türü; kaynağında ayrılmış atıklar ve kaynağında ayrılmamış atıklardır (Tchobanoglous ve Kreith 2002, s. 32). Bu iki farklı sistemin avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Kaynağında ayrılmış atıkların toplanmasının avantajları; toplama sonrasında atıkların ayrıştırılabilmesi için daha az maliyet gerektirmektedir ve daha temiz ikincil hammadde elde edilmesidir. Dezavantajları; daha fazla atık toplama aracı ve konteyner maliyetleri, atığın oluştuğu alanda daha fazla emek harcanması ve ayrı toplanması istenilen atık türlerinin sınırlandırılmasıdır. Kaynağında ayrılmamış atıkların toplanmasının avantajları; atığın oluştuğu alanda daha az emek harcanması, atıkların toplanması hususunda yüksek verimlilik ve toplama maliyetlerinin daha düşük olmasıdır. Dezavantajları; tesislerde ayıklama maliyetlerinin artması, düşük kaliteli ikincil hammaddenin elde edilmesi ve ayıklama ünitelerinde yüksek ilk yatırım maliyetlerinin oluşmasıdır (Steiner ve Wiegel 2009, ss. 35-39). Güncel atık yönetim sistemi anlayışı ve döngüsel ekonomi modeli

kaynak yönetim ilkeleri baz alındığında atıkların kaynağında ayrı toplanması istenilen senaryo olarak karşımıza çıkmaktadır.

Atık toplama sistemleri ihtiyaçlara ve mevcut şartlara göre değişkenlik göstermektedir. Atık toplama sistemini belirleyen başlıca faktörler; kaynaktaki atık türleri, kaynakta oluşan atık miktarı ve yıl boyunca atık miktarındaki dağılımlar olarak ele alınmaktadır (Christensen 2011, s. 278). En çok kullanılan atık yönetim sistemleri aşağıda verilmektedir;

- i. Tam hizmet, sürekli; atık toplama konteynerleri apartmanlarda uygun alanlara bırakılmaktadır. Atık toplama personeli belirlenen programa göre sürekli olarak dolan konteyneri boşaltarak atıklar toplanmaktadır. Bu sistem yüksek katlı binaların ve sitelerin yoğun olduğu yerleşim bölgelerinde kullanılmaktadır.
- ii. Tam hizmet, talep üzerine; atık konteynerlerinin konumlandırma şekli bire bir aynıdır. Farklı olarak dolan konteynerler atık üreticisinin talebi üzerine boşaltılmaktadır.
- iii. Kaldırım kenarından toplama, sürekli; Atık konteynerleri sürekli olarak kaldırım kenarında durmaktadır. Atık toplama personelleri belirlenen program dahilinde dolan konteynerleri boşaltarak atıkları toplamaktadır.
- iv. Kaldırım kenarından toplama, programlı; Atık sahibinin kendi konteyneri bulunmaktadır. Belirlenen program dahilinde atıklarını kendi konteyneri ile birlikte istenilen bölgeye getirerek teslim eder ve boş konteyneri geri alarak atıklarını teslim etmiş olur. Bu sistem genellikle müstakil evlerin bulunduğu yerleşim bölgelerinde uygulanmaktadır.
- v. Kaldırım kenarından toplama, talep üzerine; bu sistem genellikle hacimli atıklar için kullanılmaktadır. Mobilya ve beyaz eşya gibi atıklar sık oluşmamakla birlikte, ihtiyaç duyulduğunda atık üreticisi talepte bulunarak atık toplama personellerinin belirlediği alanlara atıklarını bırakmaktadır.
- vi. Halka açık toplama noktaları; atık konteynerleri merkezi noktalarda belirli alanlara bırakılmaktadır. Toplama noktaları genellikle meydanlar, duraklar ve anayollarda insan sirkülasyonunun yoğun olduğu alanlarda konumlandırılmaktadır. Bu sistem kağıt, cam, plastik gibi geri dönüştürülebilir atıkların toplanması için yaygın olarak kullanılmaktadır.

vii. Toplama merkezleri; genellikle özel atıklar için kullanılmaktadır. Diğerlerinin aksine atık toplama merkezine atıklar üreticiler tarafından kendi imkanlarıyla getirilmektedir.

İhtiyaçlar dahilinde yukarıdaki sistemler arasından seçim yapılarak atık toplama sistemine karar verilmektedir. Belirtilen her sistemin işletme maliyetleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Atık toplama personellerinin konteynerlere ulaşma zorlukları ve atık konteynerlerinin toplama esnasındaki doluluk oranları verimi, dolayısı ile maliyetleri etkilemektedir (Christensen 2011, s. 278). Atık toplama sistemi verimliliğini arttırabilmek adına günümüzde atık toplama kaplarının doluluk oranlarını tespit edebilmek için sensor sistemleri, atıkları toplayacak araçlar için ise rota optimizasyon programları kullanılmaktadır.

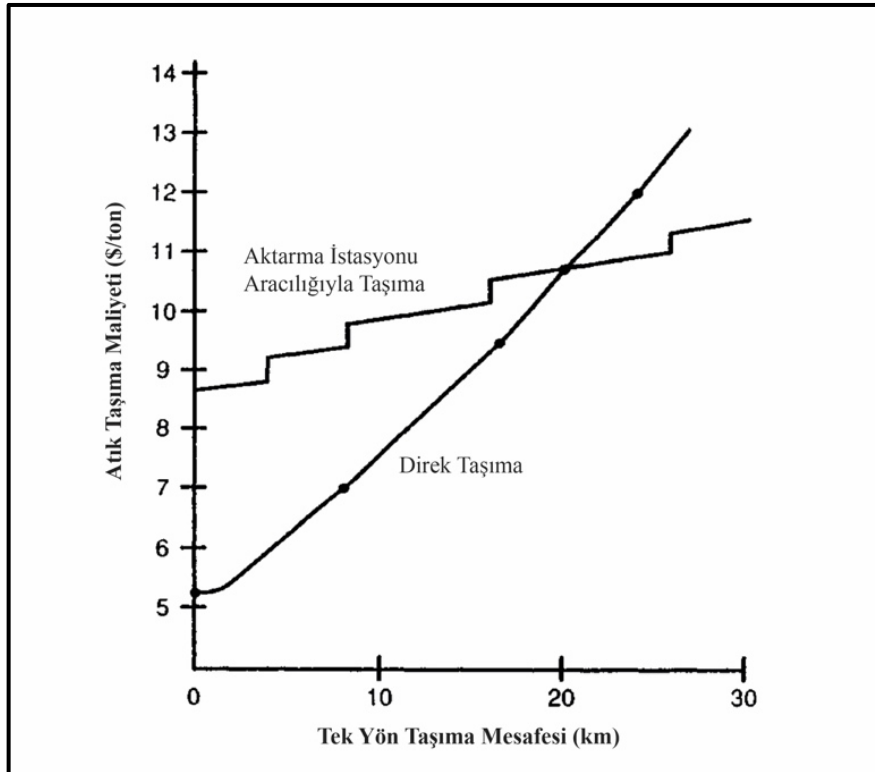
Konteynerlere doldurulan atıklar, atık toplama araçlarına yüklenerak, toplanan atık türlerine bağılı olarak bertaraf alanlarına ya da atık işleme merkezlerine taşınmaktadır. Olması gerektiğı üzere atık işleme ve atık bertaraf tesisleri yerleşim bölgelerinden uzak noktalarda konumlandırılmaktadır. Bu bağlamda atık toplama personellerinin sayısının artması ve uzun yol gidilmesi sebebiyle atık taşıma maliyetleri artmaktadır. Bu gibi durumlarda atık toplama araçlarındaki atıkların, hacmi daha büyük olan nakliye araçlarına aktarılarak taşınmasının daha doğru olduğı kabul edilmektedir. Küçük hacimli araçlardan büyük hacimli araçlara atıkların aktarılabilmesi için “atık transfer istasyonlarına” ihtiyaç duyulmaktadır. Atıkların toplanması ve taşınması, atık yönetim maliyetlerinin üçte ikisini kapsamaktadır. Bu sebeple atık toplama sistemi maliyetlerinin optimize edilmesi önem kazanmaktadır. Toplanan atıkların direkt olarak bertaraf tesislerine taşınması maliyeti ile atıkların transfer istasyonu yoluyla taşıma maliyetleri karşılaştırılarak yapılan analiz sonucunda karar verilmektedir (Rhyner ve diğ. 1995, ss. 93-94). Transfer istasyonları için ekonomik anlamda dikkat edilmesi gereken husus atıkları toplama araçları yerine, uzun mesafede taşıyacak büyük araçların getireceğı tasarruf, bir ton atık için transfer istasyonunun maliyetlerinden daha yüksek olmalıdır. Transfer istasyonlarının maliyeti hesaplanırken, tesisin işletme maliyetlerini unutmamak gerekmektedir (Christensen 2011, s. 311). Atık transfer istasyonu ihtiyacının ortaya çıkması için, toplanan atıkların bertaraf sahasına olan mesafesinin minimum 16 km olması gerektiğı öne sürülmektedir (Rhyner ve diğ. 1995, s. 93). Bunun dışında atık

transfer istasyonunun konumlandırılması da önem arz etmektedir. Atık transfer istasyonları atıkların toplanacağı bölgenin olabildiğince merkezine konumlandırılmalıdır. Şekil 2.12’de atıkların doğrudan taşınması ile aktarma istasyonu aracılığı ile taşınması maliyetleri karşılaştırılmıştır.

Transfer istasyonlarının ekonomik faydalarının dışında farklı alanlarda da bazı potansiyel faydaları bulunmaktadır (Rhyner ve diğ. 1995, s. 94);

- i. Bertaraf tesislerinde gelecek olan araçların hacimleri büyüdüğü için sayıları azalmaktadır. Bu durum bertaraf tesislerinde karmaşıklığı azaltarak işletme verimliliği sağlanmasına sebep olmaktadır.
- ii. İnşa edilecek transfer istasyonu türüne göre atıklar bertaraf edilmeden önce geri dönüştürülebilir malzemelerin geri kazanılması sağlanabilmektedir.
- iii. Aktarma istasyonları evsel tehlikeli atıklar, kullanılmış yağlar ve ömrünü tamamlamış lastikler için atık getirme merkezi olarak kullanılabilir.

Şekil 2.12: Atık taşıma maliyetlerinin kıyaslanması



Kaynak: (Rhyner ve diğ. 1995, s. 93)

2.2.3.3 Atık geri kazanım prosesleri

Organik veya inorganik atıkların fiziksel, kimyasal veya biyolojik prosesler uygulanarak yeni bir ürün veya ikincil hammadde olarak kullanılmasına atık geri kazanımı denilmektedir. Organik atıkların geri kazanımı için kompostlaştırma prosesi, kentsel atıklardan elektrik enerjisi geri kazanımı için atık yakma prosesleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.2.3.3.1 Mekanik işlem prosesi

Mekanik işlemler değerli malzemelerin atık akışlarından geri kazanılmasında ve atıkları biyolojik ve termal geri kazanım proseslerine hazırlamak için kullanılmaktadır. Amaç karışık halde gelen tek bir atık akışını gereksinimler dahilinde birden fazla atık akışı oluşturarak diğer prosesler için atığın homojen hale getirilmesidir. Mekanik işlemler; çap küçültme, atık ayrıştırma ve sıkıştırma olarak sınıflandırılmaktadır. Mekanik işlemlerin yapıldığı bu tesislere “maddesel geri kazanım tesisi” denilmektedir. Maddesel geri kazanım tesisleri ihtiyaca göre şekillendirilmektedir. Maddesel geri kazanım tesisleri atık yönetiminin bir parçası olarak kabul görmektedir. Atık yönetim sistemine geri kazanım tesislerinin eklenmesiyle, atığın lojistiği, yönetim performansı ve maliyet açısından kazanımlar elde edilmektedir. Maddesel geri kazanım tesislerinden elde edilen malzemeler ile gelir, atık homojenizasyonu ile geri kazanım performansında artış elde edilmektedir (Christensen 2011, s. 349-350). Toplumun gelişmişlik seviyesine göre maddesel geri kazanım tesislerinde atıklar otomatik/yarı otomatik makinalar kullanılarak veya insan gücü kullanılarak ayrıştırılmaktadır. Kaynağında ayrı toplanmayan atıklar için uygulanması planlanan prosesin ilk adımı olarak tanımlanmaktadır.

Maddesel geri kazanım tesisleri ihtiyaca göre basitçe şekillendiriliyor olması sebebiyle doğru tasarım gibi bir sonuç söz konusu değildir. Fakat geri kazanım tesislerini temel özelliklerine göre kategorize etmek mümkündür (Christensen 2011, s. 351);

i. Tek bir atık türü için kullanılan malzeme kalitesini yükselten, tekli maddesel geri kazanım tesisi

- ii. Birden fazla atık türü için kullanılan ve birlikte toplanan atığı ayıran, çoklu maddesel geri kazanım tesisi
- iii. Karışık atık akışını veya kalıntı atığı işleyen, karışık maddesel geri kazanım tesisi
- iv. Biyolojik prosesinde içinde bulunduğu bir sistemde karışık atık akışını veya kalıntı atığı işleyen, mekanik biyolojik işlem tesisi.

2.2.3.3.2 Atık yakma prosesi

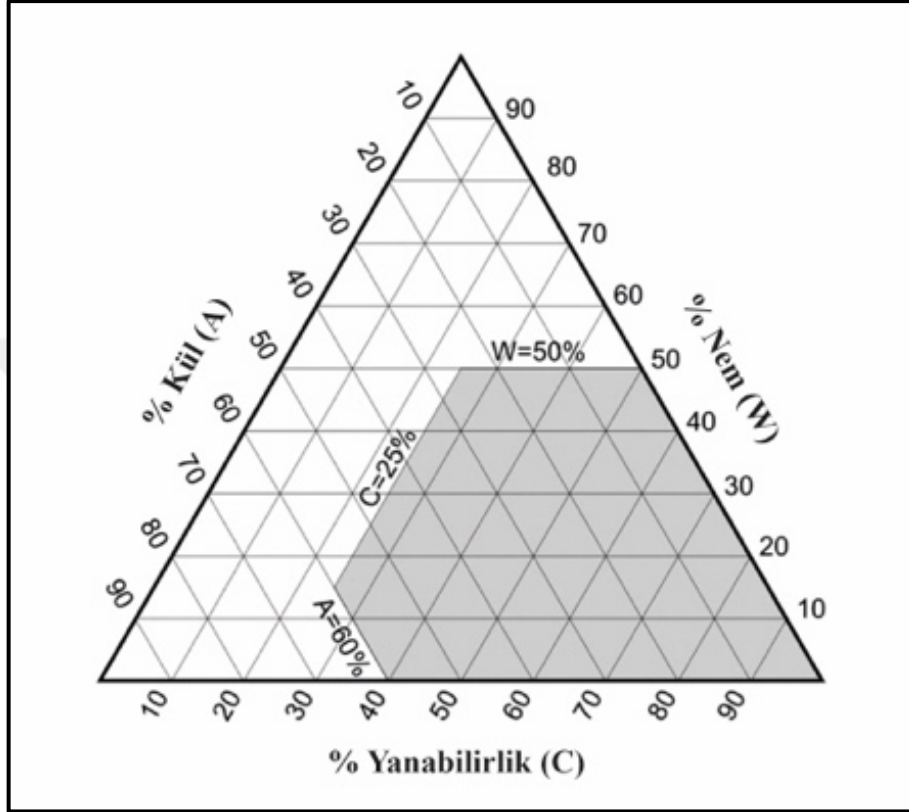
Yakma prosesi, tam yanmanın sağlanması için tasarlanmış bir tesiste atıkların kontrollü olarak yüksek sıcaklıklarda yakılması işlemidir. Tam yanmadan kasıt tüm karbonun, karbon dioksit, hidrojenin suya ve sülfürün sülfür dioksit dönüşmesidir. Yakma işlemi sonucunda kül, gaz ve ısı enerji ortaya çıkmaktadır. Atıklar, hacim küçültmek, bazı kimyasalların bertaraf edilmesi, patojenlerin yok edilmesi ve enerji geri kazanımı için yakılmaktadır. Bazı tehlikeli atıkların yakılması, çevresel açıdan kabul edilebilir tek bertaraf yöntemi olarak kabul edilmektedir (Rhyner ve diğ. 1995, s. 241). Atık yakma prosesi klasik atık yönetim anlayışında düzenli depolama sahalarında alan kazanmak ve enerji geri kazanımı ile elektrik enerjisi elde etmek için sıkça kullanılmaktadır. Atık bertaraf yöntemi olarak atığı yakmanın bazı avantajları bulunmaktadır (Tchobanoglous ve Kreith 2002, s. 477);

- i. Atık hacmi ve ağırlığı azaltılmaktadır.
- ii. Atık çok kısa bir sürede bertaraf edilebilmektedir. Atığı azaltmak konusunda hız kazandırmaktadır.
- iii. Atık yakma işlemiyle birlikte ortaya çıkan gazlar sürekli olarak kontrol edilebilmektedir.
- iv. Isının geri kazanılmasıyla birlikte gelir getirici bir model oluşturulabilmektedir.

Yakma proseslerinde yakıt olarak atık kullanılmaktadır. Bu sebeple atık kompozisyonu proses verimini etkilemektedir. Aksi takdirde yakma prosesinin gerçekleşmesi için ek yakıt gereksinimine ihtiyaç duyulmaktadır. Yakma tesislerine genellikle kentsel atıklar, ticari, kurumsal ve bazı sanayi atıkları kabul edilmektedir. Ayrıca tıbbi atık ve arıtma çamuru bertarafı içinde sıklıkla kullanılmaktadır (Christensen 2011, s. 367). Şekil 2.13'te

ek yakıt gerekmeden yanmanın gerçekleşmesi için gerekli olan nem ve kül oranı verilmiştir.

Şekil 2.13: Yanma diyagramı



Kaynak: (Christensen 2011, s. 367)

Yakma işleminin sonucunda katı, sıvı ve gaz atıklar oluşmaktadır. Prosesin tamamlanmasıyla birlikte tesise beslenen atığın dörtte biri oranında katı madde kalmaktadır. Ayrıca başlangıçtaki atık onda dokuz oranında hacim kaybetmektedir. Izgara tipi atık yakma tesisinde proses sonucunda ortaya çıkan atıklar aşağıda verilmiştir (Sabbas ve diğ. 2003, s. 63);

- i. Alt taban külü, yanma odası çıkışında, soğutma tankında toplanan yanıcı olmayan ve yanmamış organik maddeler
- ii. Izgara kalıntıları, ızgara açıklıklarından boyutu ya da erimiş olması nedeniyle tutunamayan ve geçen maddeler
- iii. Kazan ve ekonomizer, yanma odasından gelen ve baca gazları tarafından taşınan ısı geri kazanım bölümünde toplanan iri partiküller

- iv. Uçucu kül, ısı geri kazanım ünitelerinin çıkışında bulunan ince partiküller
- v. Hava kirliliği kontrol atıkları, asidik gaz temizleme prosesinden önce toplanmış ve yakma odasından taşınan partikül maddeler.

Geleneksel atık yakma prosesleri haricinde piroliz ve gazlaştırma sistemleri gibi alternatif termal işlemler bulunmaktadır. Piroliz sisteminde atıklar, harici ısı kaynağı kullanılarak oksijensiz ortamda yakılmaktadır. Termal işlem sonucunda katı (saf karbon kömür ve inorganik maddeler), sıvı (aseton, metanol, oksijen yüklü hidrokarbonlar), gaz (karbon monoksit, karbondioksit ve metan) atıklar oluşmaktadır. Gazlaştırma sisteminde atıklar, tam yanma için ihtiyaç olandan daha az hava ile yakılmaktadır. Yakma sonucunda yüksek miktarda karbon monoksit, hidrojen ve metan gazı açığa çıkmaktadır (Steiner ve Wiegel 2009, s. 60). Tüm atık yakma işlemlerinde ortak amaç yakma prosesi sonucu ortaya çıkan gazları, gaz motorları sayesinde elektrik enerjisine dönüştürmektir.

2.2.3.3.3 Biyolojik arıtma prosesleri

Biyolojik arıtma prosesleri organik atıkları kapsamaktadır. Organik atıkların bakteriler tarafından kontrollü bir şekilde ayrıştırılması işlemine biyolojik arıtma prosesi denilmektedir. Bakteriler nem, sıcaklık, pH, oksijen konsantrasyonu ve toksik elementlerin varlığı gibi çevresel şartlara karşı çok hassastır. Bu sebeple biyolojik arıtım proseslerinin tasarlanması ve işletilmesinin zorluk seviyesi yüksektir (Rhyner ve diğ. 1995, s. 215). Ayrıca biyolojik arıtma proseslerinin devam edebilmesi için gerekli olan çevresel şartlar online olarak sürekli kontrol altında tutulmakta ve gerektiğinde hızlı bir şekilde müdahale edilmektedir. Biyolojik arıtmada en yaygın olarak kullanılanlar, kompostlaştırma ve anaerobik ayrıştırma prosesleridir.

Kompostlaştırma işlemi organik atıkların oksijenli ortamda biyolojik olarak ayrıştırılması işlemidir. Kompostlaştırma işlemi sırasında yüksek miktarda enerji açığa çıkmaktadır. Bu enerjinin bir kısmı bakteriler tarafından ATP sentezi için kullanılmaktadır. Geri kalan kısım ise ısı enerjisi olarak ortaya çıkmaktadır. Kompostlaştırma prosesinin ilk aşamasına mezofilik denilmektedir. Bu aşamada organik maddeler aerobik ortamda kolayca ayrışmaktadır. Bu da ortamdaki sıcaklığın artmasına neden olmaktadır. Sıcaklık artışı

ayırışma hızını, ayırışma hızı da sıcaklığı artırır. Bu durum birkaç gün devam eder ve ikinci aşamaya yani termofilik koşullara geçişe neden olur. Termofilik koşullarda ortam sıcaklığı 70 dereceye kadar yükselmektedir. Bu durum hijyen açısından olumlu olmakla birlikte bakteri yaşamının devamı için kontrol edilmesi gereken bir sıcaklıktır. Üçüncü aşama ise olgunlaşma aşamasıdır. En uzun süren aşama üçüncü aşamadır atığın içeriğine göre değişkenlik gösterebilir ve ortalama birkaç hafta sürmektedir. Bu aşamada atık humuslaşarak kompost haline gelmektedir. Bir miktar su, mineral ve stabilize edilmiş organik madde içeren nihai ürüne kompost denilmektedir (Christensen 2011, ss. 515-516). Atık kompost haline geldikten sonra elekten geçirilmekte ve tanecik çaplarına göre ayrıştırılmaktadır. Son ürün haline gelen kompost paketlenerek peyzaj işlerinde kullanılmaktadır.

Kompost sisteminin tasarlanmasında iki önemli kriter bulunmaktadır; çevresel ve ekonomik olarak optimum koşulları sağlamak, atığın türü, hacmi ve niteliğine göre kompost sisteminin türünü, boyutunu ve teknolojisini belirlemektir. Kompost sistemleri yığın ve tünel tipi olarak iki kısma ayrılmaktadır (Tchobanoglous ve Kreith 2002, s. 405). Yığın halinde kompost oluşturma, en yaygın ve en kolay kompost oluşturma sistemidir. Atıklar beton bir zemin üzerinde yığınlar halinde yerleştirilerek kompostlaştırılmaktadır. İlk yatırım ve işletme maliyeti kanal tipi kompost sistemlerine nazaran daha düşüktür. Tünel tipi kompost sistemleri için betonarme havuzlar inşa edilmektedir. Atıklar betonarme havuzlar içerisine alınarak kompostlaştırılmaktadır (Steiner ve Wiegel 2009, s. 54). Günümüzde yığın halde kompostlaştırma tipi ilk yatırım maliyetlerinden ötürü yaygın olarak kullanılmaktadır.

Anaerobik prosesler, tamamen kapalı sistemlerde organik atıkların ayrıştırılmasıyla gerçekleşmektedir. Yaklaşık üç hafta süren ayırışma işlemi sonucunda organik maddelerin tamamı biyogaza dönüşmektedir. Biyogazın yaklaşık yüzde 65'i metan gazından oluşmaktadır. Biyogaz enerjisinden dizel motorlar için yakıt ve elektrik enerjisi üretilmektedir. Proses sonucunda kalan atıklar doğrudan tarımda kullanılabilir (Steiner ve Wiegel 2009, s. 56). Anaerobik proseslerin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek işletme koşullarının zorlu olması ve beslenecek organik atık türünün diğer proseslere nazaran daha temiz olması gerektiği sebebiyle günümüze pek tercih edilmemektedir.

2.2.3.4 Atıkların geri dönüşümü ve bertarafı

Atık içerisinde henüz ekonomik değeri tamamlanmamış olan malzemelerin çeşitli proseslerden geçirilerek geri kazanılması işlemine geri dönüşüm denilmektedir. Geri dönüştürülebilir malzemelerin büyük bir çoğunluğunu ambalaj atıkları oluşturmaktadır. Geri dönüşüm, toplama, ayırma, değerlendirme ve yeni ürünü ekonomiye kazandırma olmak üzere dört aşamada gerçekleşmektedir. Atığın üretilmesiyle birlikte toplama sürecinin de başladığı anlamına gelmektedir. Sağlıklı bir geri dönüşüm yapılabilmesi için atıkların kaynağında ayrı olarak ve saf bir şekilde toplanması gerekmektedir. Ayırma, tek bir atık yığınının istenilen atık türlerinin ayrıştırılması işlemine denilmektedir. Ayrıştırma işlemi insan eliyle, otomatik veya yarı otomatik makineler yardımı ile yapılmaktadır. Değerlendirme, ayrıştırılan atıklar fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemlerden geçerek ikincil hammadde haline getirilmektedir. İkincil hammadde haline gelen ürünler tekrar yaşam döngüsüne sokulmaktadır (Şengül 2010, s. 79). Güncel atık yönetim sistemlerinde geri dönüşüm faaliyetleri sıkça karşımıza çıkmaktadır. Geri dönüşüm faaliyetlerinin sağlıklı ve koordineli bir şekilde yürütülebilmesi için yetkili vakıflar kurulmaktadır.

Düzenli depolama tesisleri atık yönetim sistemlerinin son basamağında yer almaktadır. Teoride, geri dönüştürülemeyen, geri kazanım tesislerinde oluşan ve değerlendirilemeyen bakiye atıklar düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilmektedir. Atık depolama yönetimi, depolama alanlarının planlanması, tasarımı, işletilmesi, çevresel açıdan takibi, depolama alanının kapatılması ve kapatma sonrası kontrolü içermektedir. Düzenli depolama tesisleri; tehlikeli atıklar, tehlikeli olmayan atıklar ve inert atıklar için üç sınıfta kategorize edilmektedir (Tchobanoglous ve Kreith 2002, s. 654). Düzenli depolama sahaları için bazı temel gereksinimler bulunmaktadır. Bu kriterler ülkeden ülkeye değişmekle birlikte eksik olması durumunda çevresel etki açısından olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir (Steiner ve Wiegel, 2009, ss. 69-71). Düzenli depolama sahası için temel kriterler aşağıda sıralanmıştır;

- i. Depolama alanı, jeolojik ve hidrolojik koşullar açısından uygun coğrafi özelliklere sahip yerlerden seçilmelidir.

- ii. Depolama sahalarında atıkların ön arıtımı önem arz etmektedir. Depolama sahaları aynı zamanda enerji geri kazanım tesisleri olarak da kullanılabilir olması sebebiyle, enerji kazanımında verimi olumsuz derece etkileyecek atıklar ön arıtma ile uzaklaştırılmalıdır.
- iii. Sızıntı sularının toplanması ve arıtılması, yer altı sularının korunması için uygulanması gerekmektedir. Atık içerisinde bulunan organik atıkların çözünmesiyle ortaya çıkan sızıntı suları sistem içerisinde sızıntı suyu toplama boruları yardımıyla toplanmalı ve arıtılarak deşarj edilmelidir.
- iv. Depolama sahasında oluşan gazlar, depolama sahasında sıkışarak patlama olmaması sebebiyle kontrollü bir şekilde toplanmalıdır. Ayrıca toplanan gazlar gaz motorları sayesinde elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir.
- v. Depolama sahasının tabanı, sızıntı sularının yer altı sularına karışmaması için geçirimsiz bir tabaka ile kaplanmaktadır.
- vi. Yağmur suları depolama alanına girerek, sızıntı suyu ile karışarak arıtma yükünü arttırmaması adına üst örtü tabakası ile yüzey geçirimsizlik sistemi oluşturulmaktadır.
- vii. Depolama sahasında atık depolama faaliyetleri tamamlanmasıyla birlikte yirmi sene boyunca takip edilmektedir. Depolama sahası kapatılmış olsa dahi çözünme ve ayrışma işlemleri devam etmektedir. Bu sebeple üst örtü tabakası, sızıntı suyu ve gaz toplama sistemleri periyodik olarak kontrol edilmektedir.

2.3 DÖNGÜSEL EKONOMİ VE ATIK YÖNETİMİ İLİŞKİSİ

Ülkelerin atık yönetim yaklaşımları kültür etkisi ve gelişmişlik seviyelerine göre değişkenlik göstermektedir. Fakat tarihsel gelişim incelendiğinde atık yönetim yaklaşımlarındaki değişkenliği dönemsel koşullar belirlemektedir. Atık yönetimini şekillendiren temel faktörlerin çevresel kaygılar, atığın kaynak değeri ve halk sağlığı gibi konular olduğu görülmektedir. Günümüzde atık yönetim politikalarını şekillendiren bir diğer önemli etken insan faaliyetlerinin iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkisidir. Bugünün dönemsel koşulları ele alındığında, doğal kaynakların tükenmesi sebebiyle artan kaynak kıtlığına ilişkin endişeler, daha az atık üretilmesi ve kaynakların verimli kullanılması konusuna odaklanılmasına neden olmaktadır (Sapmaz Veral 2019, s. 20). Bugünün dönemsel koşulları ve klasik atık yönetim anlayışı incelendiğinde mevcut

sistemin güncellenmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Günümüz ihtiyaçları ele alındığında klasik atık yönetim anlayışının döngüsel ekonomi modeli ilkelerince kaynak yönetimi anlayışına evrilmesi gerekmektedir.

Döngüsel ekonomi modeli anlayışı atığın azaltılması ve ikincil hammadde kaynağı olarak görülmesi gerektiği üzerine kurgulanmıştır. Geleneksel atık yönetim anlayışında ise daha çok atığın geri dönüşümü üzerine odaklanılmıştır. Bu sebeple geleneksel atık yönetimi uygulamaları ve bu uygulamaların arkasındaki bakış açılarının, yeni kavramlar üretilebilmesi için güncellenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Salmenperä ve diğ. 2020, s. 12). Örneğin plastik gibi bazı atık türleri geri dönüştürülerek birincil hammadde ihtiyacı için ikame ürün olarak kullanılır ve daha az karbon emisyonu oluşmasına neden olmaktadır. Atık yönetiminin, kaynak yönetimi olarak ele alınması iklim değişikliği ile mücadelede kısa vadede sera gazlarının yüzde 15-20 arasında azalma potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir (Sapmaz Veral 2019, s. 20). Bu bağlamda gelişmiş ülkeler atık yönetim anlayışını terk ederek kaynak yönetimi anlayışını benimsemektedir.

2.3.1 Döngüsel Ekonomi Perspektifinde Atık Kavramı

Klasik atık yönetim sistemi yaklaşımlarında, kullanıcısı tarafından artık istenilmeyen ürünler atık olarak nitelendirilmektedir (Kumar 2016, s. 11). Döngüsel ekonomi perspektifinden ise atık (Lacy ve Rutqvist 2016, s. 119);

- i. Boşa giden kaynaklar, ekonomik ömrü tamamlanmamış olmasına rağmen kullanıcısı tarafından atık olarak nitelendirilen ve tekrar kullanılamayan malzeme ve enerji türleridir.
- ii. Boşa giden yaşam döngüleri, kullanım ömürleri yapay bir şekilde kısa tutulan ürünlerdir. Hem üretici hem de tüketicilerin sorumluluğu bulunmaktadır.
- iii. Boşa giden kullanım kapasiteleri, ürünler faydalı ömürlerinin büyük bir kısmını atıl durumda bekletilmektedir.
- iv. Boşa giden saklı değerler, atılan ürünlerden geri kazanılamayan ve tekrar ürün yaşam döngüsüne kazandırılmayan bileşenler ve malzemelerdir.

Döngüsel ekonomi anlayışında atık, uzaklaştırılmak istenen madde olmaktan ziyade, potansiyeli tam olarak kullanılamayan ürün ya da hizmetler olarak görülmektedir. Bu bakış açısı tüm sistemin, potansiyeli tam olarak kullanılmayan ürünlerin tekrar üretim döngüsüne girmesine, potansiyeli tam olarak kullanılmayan hizmetlerin ise paylaşım ekosistemi oluşturularak diğer insanlar tarafından kullanılması şeklinde düzenlenmesine yardımcı olacaktır. Bu durum çevresel ve ekonomik açıdan fayda sağlanmasına sebep olacaktır.

2.3.2 Döngüsel Ekonomi Perspektifinde Atık Yönetim Hiyerarşisi

Atık yönetim politikaları belirlenirken dikkate alınan ilkelerden bir tanesi de atık yönetim hiyerarşisidir. Atık yönetim hiyerarşisi atığın oluşumundan bertaraf edilmesine kadar olan sürecin ne şekilde işleyeceğini belirlemektedir (Mohan ve diğ. 2006, s. 912). Sürdürülebilir atık yönetim hiyerarşisi en çok istenilen durumdan en az istenilen duruma doğru aşağıda sıralanmıştır;

- i. Atık oluşumunu önlenmesi
- ii. Atık oluşumunun azaltılması
- iii. Yeniden kullanım
- iv. Geri dönüşüm
- v. Enerji geri kazanımı
- vi. Atığın depolanmasıdır.

Mevcut atık yönetim hiyerarşisine döngüsel ekonomi perspektifinden bakıldığında güncellenmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bunun sebebi döngüsel ekonomi modeliyle birlikte ortaya konulan yeni hedefler için mevcut durum yetersiz kalmaktadır (Reike ve diğ. 2018, s. 247). Mevcut atık yönetim hiyerarşisi ürünlerin ömrünü uzatma ve yeniden üretim gibi konulara odaklanmamaktadır. Potting çevre için atık yönetim sisteminde döngüsellüğün artırılması gerektiğini düşünmektedir (Potting ve diğ. 2017, s. 4). Şekil 2.14'te alternatif bir atık yönetim hiyerarşisi ortaya koyulmaktadır. Potting'in alternatif atık yönetim hiyerarşisi incelendiğinde klasik atık yönetim anlayışa göre daha kapsamlı olduğu görülmektedir. Klasik atık yönetim hiyerarşisi birbiri ardına devam eden

operasyonel faaliyetlerden ibaret olduğu görülmektedir. Alternatif atık yönetim hiyerarşisinin ise daha sistematik ve tüketiciye verilen sorumluluğunun daha fazla olduğu görülmektedir.

Atık yönetimi hiyerarşisi, literatürde “R” zorunlulukları denilen kelime gruplarıyla ifade edilmektedir. “Re” Latince tekrar, geri anlamı taşımaktadır, atık yönetim hiyerarşisini iyi ifade ettiği düşünüldüğü için sık sık kullanılmaktadır (Reike ve diğ. 2018, s. 248). Atık yönetimi açısından R9 doğrusal ekonomiyi, R0 ise döngüsel ekonomiyi temsil etmektedir. Döngüsellüğün sağlanabilmesi için atık yönetiminin R9’dan R0’a doğru ilerleme kaydetmesi gerekmektedir.

Şekil 2.14: Alternatif atık yönetim hiyerarşisi

Döngüsel Ekonomi	Akıllı ürün kullanımı ve tasarımı	R0	Refuse	Önleme
		R1	Rethink	Yeniden Düşünmek
		R2	Reduce	Azaltma
	Ürün ve Parçaların Kullanım Ömrünün Uzatılması	R3	Reuse	Yeniden Kullanım
		R4	Repair	Tamir Etmek
		R5	Refurbish	Yenilemek
		R6	Remanufacture	Yeniden Üretmek
		R7	Repurpose	Başka Bir Amaç İçin Kullanmak
		R8	Recycle	Geri Dönüşüm
Doğrusal Ekonomi	Malzemenin Faydalı Kullanımı	R9	Recovery	Geri Kazanım

Kaynak: (Potting ve diğ. 2017, s. 5)

R9 ve R8 grubu aksi taktirde depolama sahasına gönderilecek olan atıklardır. Atık, biyolojik ve teknik besinler olarak ifade edilen maddelerden oluşmaktadır. Enerji ve dönüştürme verimleri toplanan atık türüne göre değişkenlik göstermektedir bu sebeple iç verimlilik oranının düşük olduğu bilinmektedir. R9 ve R8 stratejilerinin tüketim sistemi üzerinde az etkisi olmasına karşın şu anda çoğu döngüsel politika bu kısımda yoğunlaşmaktadır. R7-R3 stratejileri ürünler ve parçalarını daha uzun süre sistemin içinde tutarak değerleri korumaya yönelik stratejiler tasarlamaktadır. Stratejinin başarılı bir şekilde yürütülmesi için çok iyi işleyen bir tersine lojistik kurgusuna ihtiyaç duyulmaktadır. R2 ve R0, ürünler tasarlanırken ve geliştirilirken ortaya çıkmaktadır. Bu stratejiler öncül stratejilerdir çünkü etkin olarak uygulanıyor olması diğer tüm stratejileri

etkilemektedir (Morseletto 2020, ss. 4-6). Belirtilen alternatif atık yönetim hiyerarşisi kapsamlı bir şekilde uygulandığı zaman atık yönetim sistemi döngüsel hale getirecektir.

Atık yönetim sistemi, kaynakları yaşam döngüsü içerisinde uzun süre tutabilmek için bir strateji olarak kabul edilmektedir. Sistemi döngüselleştirmenin amacı toplumların sürdürülebilir bir şekilde kalkınmasını sağlamak amacıyla endüstriyel simbiyoz, hizmet ekosistemleri, kaynak temelli üretim ve işlevsel uyum perspektiflerini birleştirmektir. Atık yönetim sistemi, teknik girdilerin yönetilmesini, kısa ve uzun vadede fayda ve maliyet kararlarının değerlendirilmesi, kültürel ve sosyal durumu ele alarak atıkların kaynak olarak kabul edildiği döngüsel ekonomi perspektifinin kavramsal çerçevesi içinde yer almalıdır. Döngüsel ekonomi hedefleri doğrultusunda uyumlandırılmış bir atık yönetim sistemi, atık üretimini azaltmak ve atık üretimini kontrol etmek için gerekli yolların bulunmasına odaklanmaktadır (Zhang ve diğ. 2019, s. 2). Yine döngüsel ekonomi hedeflerince uyumlandırılmış atık yönetim sistemi kaynakların verimli kullanılmasına, atık miktarının azalmasına, çevre kirliliğinin kontrol edilebilmesine ve ekonomik fayda sağlanmasına sebep olacaktır.

3. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA ATIK YÖNETİMİ

3.1 DÜNYADA DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA ATIK YÖNETİMİ

Dünyada “al-yap-at” anlayışına dayalı ekonomik modelin oluşturduğu ekonomik, çevresel ve toplumsal bozunumun engellenebilmesi için döngüsel kaynak tedarik zincirine, üretim sistemlerinin yeniden şekillenmesine, tüketim alışkanlıklarının değişmesine ve geri dönüşüm sistemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu değişim bir seçenek değil bir zorunluluk haline gelmiştir. Her ülke, şehir ve şirket, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik için ulusal ve uluslararası çapta geçiş sürecinde istikrarlı bir şekilde değişimin bir parçası olmalı ve katkı sunması beklenmektedir (Sillanpaa ve Ncibi 2019, ss. 207-208). Sürdürülebilirlik kavramının ortaya atılması, küresel çevre sorunlarının daha belirgin olarak ortaya konmasına ve tartışılabilir hale gelmesine neden olmuştur. Bu sayede döngüsel ekonomi dünya çapında popüler bir kavram haline gelmiş ve problemlerin çözümü için birçok iş insanı, politikacı, akademisyen, sanayici ve sivil toplum kuruluşu bilgi üretmeye başlamıştır. Ghosh, döngüsel ekonominin uygulanması hakkında yaptığı çalışmasında ülkeleri dört gruba ayırarak incelemektedir; döngüsel ekonomi kavramı açısından toplumun olgunlaştığı ve yüksek ölçüde uygulama statüsü elde edilen ülkeler, döngüsel ekonomi sürecinde gelişim gösteren ilerici ülkeler, döngüsel ekonomi sürecini başlatan ülkeler ve henüz herhangi bir çalışma yapmayan ülkeler (Ghosh 2019, ss. 2-4). Tablo 3.1’de ülkelerin döngüsel ekonomi uygulamaları hakkındaki durumu verilmektedir.

Dünyada döngüsel ekonomi ve atık yönetiminin ne şekilde uygulandığı ve hangi aşamada olduğu, Ghosh’un yapmış olduğu çalışma temel alınarak anlatılmıştır. Burada esas amaç döngüsel ekonominin ilerlemesi hakkında bilgi vermek olduğu için, döngüsel ekonomi anlamında olgunlaşan ve ilerleme kaydeden toplumlar hakkında bilgi verilmiştir. Döngüsel ekonominin olgunlaştığı toplumlar için Almanya ve Güney Kore, ilerleme kaydeden toplumlar için ABD ve Çin örnekleri verilmiştir. Çalışma dünya ölçeğinde anlatıldığı için tüm ülkelerin farklı bölgelerden olmasına özen gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Ülkelerdeki mevcut döngüsel ekonomi durumu

Ülke	DE odaklı olgunlaşmış toplumlar	DE odaklı ilerleme kaydeden toplumlar	DE odaklı başlangıç yapan toplumlar	Henüz çalışma yapmayan toplumlar	Döngüsel ekonomiyi destekleyen mevzuat
ABD		X			Mevcut
Afganistan				X	Yok
Almanya	X				Mevcut
Avusturalya		X			Mevcut
Butan			X		Yok
Çin		X			Mevcut
Hindistan		X			Mevcut
İngiltere	X				Mevcut
İsrail				X	Yok
Kenya				X	Yok
Güney Kore	X				Mevcut
Malezya		X			Mevcut
Nijerya				X	Yok
Norveç	X				Mevcut
Sırbistan		X			Mevcut
Vietnam			X		Yok

Kaynak: (Ghosh 2019, s. 12)

3.1.1 Döngüsel Ekonomi Anlamında Olgunlaşan Toplamlar

Döngüsel ekonomi anlamında olgunlaşan toplumlar, döngüsel ekonomi hakkında mevzuatlarını oluşturmuş ve ilgili uygulamalarını başarılı bir şekilde yerine getiren toplumlar olarak nitelendirilmektedir. Tablo 3.1’den de görüleceği üzere döngüsel ekonomi anlamında olgunlaşan toplumlar ağırlıklı olarak AB bölgesi içerisinde yer almaktadır.

3.1.1.1 Almanya

Bugün ki anlamında döngüsel ekonomi modeli paketi AB için ilk olarak Avrupa Komisyonu eski başkanı Barroso liderliğindeki yönetim tarafından 2014 yılı temmuz ayında “Döngüsel Ekonomiye Doğru: Avrupa için sıfır atık programı” başlığı ile

yayımlanmıştır. Yayımlanan paket ile birlikte döngüsel ekonomiyi teşvik etmek için tutarlı ve ortak bir Avrupa Birliği çerçevesi oluşturmak amaçlanmıştır (Domenech ve Bahn-Walkowiak 2019, s. 5). 2014 yılında yayımlanan paket içeriğinde;

- i. Geri dönüşüm oranını arttırmak ve değerli malzeme kaybını önlemek
- ii. İstihdamı arttırmak ve sürdürülebilir ekonomik büyüme sağlamak
- iii. Sıfır atık anlayışına uygun endüstriyel simbiyoz, eko tasarım ve yeni iş modelleri oluşturmak
- iv. Sera gazı emisyon miktarının düşürülmesiyle çevresel etkilerin azaltılması gibi hedefler yer almaktadır.

Paket ayrıca atığı bir kaynağa dönüştürme ve geri dönüşüm gibi sürdürülebilir atık yönetimi yöntemlerini teşvik etmek adına bazı önerilerde bulunmaktadır (European Commission 2014);

- i. 2030 yılına kadar belediye atıklarında yeniden kullanım ve geri dönüşüm oranını minimum yüzde 70'e çıkartmak
- ii. Ambalaj atıkları ve özel atıkların geri dönüşüm oranlarını 2020'ye kadar yüzde 60, 2025'e kadar yüzde 70 ve 2030 yılında yüzde 80' çıkartmak
- iii. 2025 yılında geri dönüştürülebilir atıklar ve organik atıkların atık depolama tesislerinde bertaraf edilmesinin yasaklanması ve 2030 yılında düzenli depolama tesislerinde atık bertaraf edilmemesi
- iv. Yüksek kalitedeki ikincil hammadde için pazar oluşturulması ve teşvik edilmesi
- v. Atık geri dönüşüm sisteminden yüksek kalitede ikincil hammadde sağlanabilmesi için hesaplama yöntemini netleştirmek.

2014 yılında Barroso'nun yerine göreve gelen Jean-Claude Juncker yayımlanan döngüsel ekonomi paketini, sadece atık hedeflerine yoğunlaştığı gerekçesiyle geri çekmiştir. 2015 yılında tüm ekonomik döngüyü içine alan "Döngüyü kapatmak: Döngüsel ekonomi için bir AB eylem planı" adlı raporu yayımlamıştır (Sapmaz Veral ve Yiğitbaşıoğlu 2018, s. 15). Döngüyü kapatmak: Döngüsel Ekonomi için bir AB eylem planı paketi içeriğinde belirlenen hedefler (European Commission 2015);

- i. Horizon 2020 çalışma programı kapsamında, Döngüsel Ekonomide Sanayi 2020 başlığı altında 650 milyon Euro finansman sağlanacaktır.
- ii. Uyum politika fonları olmak üzere çeşitli AB finansman kaynakları döngüsel ekonomi projelerinin gerçekleştirilmesi için hedefli sosyal yardım sağlayacaktır.
- iii. İkincil hammaddeler için kalite standartları geliştirmek için çalışmalar başlatılacaktır.
- iv. Suyun yeniden kullanımı için bir dizi önlem alınacak ve asgari gereklilikler için yasa teklifi oluşturulacak
- v. Hammadde bilgi sistemi geliştirilerek, hammadde akışları konusunda AB çapında araştırmalar desteklenecek.
- vi. Genişletilmiş üretici sorumluluğu planları için genel şartlar, tanımlar ve hesaplama yöntemleri uyumlaştırılarak ve basitleştirilerek atık yönetimi iyileştirilecektir.
- vii. Mevcut finansman programında atık yönetimi için toplam 5,5 milyar Euro ayrılması öngörülmüştür.

Yeni yayımlanan rapor ile 2030 yılına kadar belediye atıkları için yüzde 65, ambalaj atıkları için yüzde 75 oranında geri kazanım ve geri dönüşüm hedefi konulmuştur. 2030 yılı itibariyle düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilen atık miktarı, tüm atığın yüzde 10'u olacak şekilde planlanmıştır. Kaynağında ayrı toplanmış atıkların düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilmesi ise tamamen yasaklanmıştır (Sapmaz Veral ve Yiğitbaşıoğlu 2018, s. 15).

Almanya'da döngüsel ekonomi anlayışı ülkenin siyasi olarak ikiye ayrılmasıyla birlikte şekillenmeye başlamıştır. 1970'lerde Doğu Almanya'daki ekonomik zorluklar döngüsel ekonominin yani kaynak yönetimi fikrinin her yere yayılmasına neden olmuştur. Bağlayıcı yasalar ve mali teşviklerle kaynakların verimli bir şekilde kullanılabileceği anlaşılmıştır (Nelles ve diğ. 2020, s. 131) Almanya'da son yirmi yıldır kapalı döngülere dayanan bir atık yönetim politikası uygulanmaktadır. Bu anlayış üretici ve dağıtıcılara ürettikleri atıkların bertaraf edilmesi konusunda sorumluluk yüklemektedir. Bu durum Almanya'da atıkların kontrolsüz bir şekilde yönetilmesinin önüne geçmektedir ve döngüsel ekonomi konseptinin temelini oluşturan bertaraf teknolojilerinin ve geri dönüşüm kapasitesinin gelişmesine neden olmaktadır. Günümüzde Almanya'da kullanılan hammaddelerin yüzde 14'ü geri kazanılmış atıklardan oluşmaktadır. Bu durum

evre zerindeki baskının azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca iklim değişikliğine neden olan emisyonların azaltılmasına yönelik Kyoto hedefleri için yüzde 20’lik bir paya katkı yaptığı hesaplanmıştır. Kapalı döngü yönetimi sadece çevreye değil aynı zamanda ekonomik olarak da katkı sağlamaktadır. Almanya’da atık yönetim endüstrisi, yaklaşık 3.000 şirkette 200.000 kişi istihdam etmektedir. Buda yıllık yaklaşık 40 milyar Euro’luk bir katkı sağlamaktadır (Sillanpaa ve Ncibi 2019, s. 217). Almanya’da atık yönetim faaliyetleri planlı, koordineli ve geliştirilerek devam etmektedir. Atık yönetimi konusunda dünyadaki en başarılı ülkeler arasında yer almaktadır. Almanya’da hammadde verimliliğini arttırmaya yönelik çalışmalarda yapılmaktadır. Yurtiçi kişi başına yıllık 15 ton hammadde tüketilmektedir. Buda küresel ortalamanın iki katına denk gelmektedir. 2000-2014 yılları arasında hammadde verimliliği yüzde 26 oranında artış göstermiştir. 2010-2030 yılları arasında ise verimliliğin yüzde 1,5 oranında artış göstermesi beklenmektedir. Bu hedefe ulaşmak için 2019-2022 yıllarını kapsayan hibe destek programları hazırlanmıştır. Yaşam döngüsü boyunca çevresel etkileri ve maliyetleri düşüren yenilikçi ürün tasarımı ve onarım ve iyileştirmeleri mümkün kılan projelerin kabul edileceği programa küçük ve orta ölçekli işletmeler teşvik edilmektedir (Sillanpaa ve Ncibi 2019, ss. 216-217). Hibe için uygun araştırma konuları;

- i. rnlerin geri dönüşümü için tasarım konsepti ve araçları, ürün yaşam döngüsü boyunca aktörlerin iş birliğini içeren dijital sistemler
- ii. Yenilikçi iş modelleri ve kaynak verimliliğini teşvik eden iş araştırması
- iii. Kaynak verimliliği etkilerinin kontrolü ve iş modelleri için enformasyon teknolojisi yardımıyla döngülerin kapatılması
- iv. Ortak projelerin uygulanmasını teşvik eden ağ kurma girişimleridir.

3.1.1.2 Güney Kore

Güney Kore ekonomisi, hizmet merkezli endüstriyel yapı ile karakterize edilmekte ve ağır sanayi sistemi ekonomik büyümenin ana kaynağı olarak kabul edilmektedir. Güney Kore’de ihracata dayalı ağır sanayi ekonomik olarak yüksek büyüme oranlarının yakalanmasına olanak sağlamıştır. 2016 yılında Güney Kore’nin gayri safi yurt içi hasılası kişi başına 29.730 Amerikan doları olup, dünyada 27. sırada yer almaktadır (Rhee

2020, s. 317). Güney Kore hammadde kullanımı bakımından dünyanın en büyük tüketicilerden birisi olsa da hammadde kaynağı bakımından fakir bir ülkedir. Yerli hammadde eksikliğinden dolayı çelik, yarı iletken malzemeler, otomobil ve gemi üretimi gibi ağır sanayi için gerekli olan kritik hammaddeler ithal edilmektedir. Bu çıkmaza yanıt olarak Güney Kore sürdürülebilir bir ekonomi modeline doğru ilerlemektedir. Döngüsel ekonomi ve kaynak yönetimi Güney Kore'nin çevre politikası öncelikleri haline gelmiştir (Lee ve Cha 2020, s. 1). Döngüsel ekonomi modelinin sadece daha temiz bir çevre konusunda ele alınmaması gerektiğinin en iyi örneklerinden biri Güney Kore'dir. Güney Kore için döngüsel ekonomi modelinin benimsenmesindeki birincil sebep kaynak kontrolü ve hammadde ihtiyacının azaltılmasıdır.

Tablo 3.2: Atık yönetim politikası paradigma değişimi

Kategori	Önceki atık yönetimi	Mevcut atık yönetimi
Motivasyon	Atık nedeniyle artan çevre kirliliği	İklim değişikliği, hammadde ve enerjinin tükenmesi
Amaç	Temiz yaşam koşulları oluşturmak	Kaynak dolaşım toplumu inşa etmek
Uygulama stratejisi	Azaltma/geri dönüşüm/bertaraf	Verimli üretim ve tüketim/malzeme geri dönüşümü/enerji kazanımı/ileri bertaraf
Ana görevler	Hacmi bazlı atık ücret sistemi, EPR ve bertaraf tesislerinin kurulması	Kaynak geri dönüştürülebilirliğinin değerlendirilmesi, geri dönüştürülmüş ürün kalite sertifikası, atıktan enerjiye dönüşüm, entegre bertaraf bölgesi oluşturma
Konsept	Atık	Kaynak
Ekonomik destek	-	Performans yönetim sistemi, atık bertaraf ücreti sistemi ve kaynak sirkülasyon endüstrisi için ekonomik destek

Kaynak: (Rhee 2020, s. 325)

Güney Kore “beşikten mezara” olan atık yönetim politikasını “beşikten beşiğe” paradigması ile yer değiştirmiştir. Kaynak sirkülasyonu ilkesine dayanan atık politikası, hammaddenin ve enerjinin mümkün olduğunca ekonomik faaliyetler içerisinde yeniden dolaştırıldığı bir kaynak sirkülasyon toplumu oluşturmak için atıkların tek kullanımından ve bertaraf edilmesinden kaçınarak atıkların depolanmasını ve yakılmasını en aza indirmeyi ve geri dönüşümü en üst düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır (Rhee 2020, s.

324). Güney Kore’de döngüsel ekonomi için atık yönetim politikasında paradigma değişimi Tablo 3.2’ de gösterilmektedir. Güney Kore yetkilileri, kaynak dolaşımını sağlayan verimli bir toplum oluşturabilmek için 1 Ocak 2018’de Kaynak Dolaşımı Çerçeve Yasasını (FARC) yürürlüğe koymuştur. FARC bir atık yönetim hiyerarşisi oluşturur, sorumlulukları kilit aktörlere tahsis eder ve atık bertaraf ücreti dahil olmak üzere kaynak dolaşımını desteklemek için nicel hedefler ve alınması gereken önlemleri belirler (Lee ve Cha 2020, s. 2). FARC’ın temel amacı;

- i. Kaynakların verimli kullanımı ile atık yönetimini kontrol etmek
- ii. Atıkların döngüsel kullanımını ve bertaraf edilmesini teşvik etmek
- iii. Doğal kaynaklar ve enerji kullanımını minimuma indirmek
- iv. Çevreyi korumak ve sürdürülebilir bir kaynak dolaşım toplumu elde etmektir.

3.1.2 Döngüsel Ekonomi Anlamında Olgunlaşan Toplumlarda Örnek İş Modelleri

Almanya’da döngüsel ekonomi ilkelerini özümseyen şirketlere örnek olarak Alman Miele firması örnek verilmiştir. Ev aletleri üreticisi ve satıcısı Miele, uzun ömürlü ve yüksek kalitede ürünler tasarlamaktadır. Diğer markaların aksine 20 yıl işlevsel kullanım ömrü garanti etmektedir. Miele tasarım stratejilerini optimum kullanım ömrü, dayanıklılık için tasarım, yükseltilebilir tasarım, azaltılmış enerji tüketimi ve en aza indirilmiş kaynak kullanımı olarak belirlemiştir (Bocken ve diğ. 2016, s. 316). Miele’nin uygulamış olduğu uzun ömürlü kullanım stratejisi ürün yaşam döngüsü içerisinde daha az hammadde kullanımına sebep olmaktadır. Bu sebeple Miele’nin ürün stratejisi döngüsel ekonomi modeline uygun bir iş modeli olarak görülmektedir.

Samsung Grup; 1938 yılında kurulan dünya pazarından entegre devrelerin, telekomünikasyon ekipmanlarının, ev aletlerinin ve ses cihazlarının tam döngü üretimi dahil olmak üzere yüksek teknoloji ürünleri üreticisi olarak bilinmektedir. Samsung e-atığı azaltma ve döngüsel bir ekonomi elde etme konusunda büyük adımlar atmıştır. Şirket, kullanılan kaynakları geri dönüştüren ve ardından yeniden kullanarak kapalı döngü oluşumunu sağlayan Asan Geri Dönüşüm Merkezini kurmuştur. 1988 yılında kurulan tesis geri dönüşüm merkezine gelen tüm metal ve plastikleri endüstride geri

kullanmaktadır. 2018 yılında 369.000 adet buzdolabı, klima, çamaşır makinesi ve IT cihazı geri dönüştürmüş ve bunun sonucunda 25.207 ton baz metal ve plastik geri dönüştürmüştür (Serzhena 2019, s 78). Samsung, ekonomik ömrünü tamamlamış ürünleri ikincil hammadde kaynağı olarak kullanmaktadır. Bu sayede hammaddelerin ürün yaşam döngüsü içerisindeki kullanım süresini arttırmaktadır.

3.1.3 Döngüsel Ekonomi Anlamında İlerleme Kaydeden Toplamlar

Döngüsel ekonomi anlamında ilerleme kaydeden toplumlar, döngüsel ekonomi modeli hakkında mevzuatlarını oluşturmuş ve döngüsel ekonomi uygulamalarını geliştirmek için çaba gösteren toplumlar olarak nitelendirilmektedir. Dünyanın en büyük ekonomi hacmine sahip ilk iki ülkesi Amerika Birleşik Devletleri ve Çin bu kategoride yer almaktadır.

3.1.3.1 Amerika Birleşik Devletleri

ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) 2003 yılında temel stratejisini değiştirerek daha etkili atık ve hammadde yönetimi sağlamak için mevzuatlarında köklü değişiklik yapılması gerektiğini kabul etmiştir. Önerilen temel kavramlardan biri hangi maddelerin atık, hangi maddelerin atık olmadığına değerlendirilerek karar verilmesi olarak belirlenmiştir. Bu yaklaşım ile birlikte atık olarak nitelendirilen ve kullanılmayan tüm maddeler potansiyel hammadde olarak değerlendirilmektedir (Sillanpaa ve Ncibi 2019, s. 238). Bu temel yaklaşım ile amaç, üretilen ürünlerin tamamının kullanımdan sonra sadece bertaraf edilmesi gereken şekilde tasarlanmasının önüne geçilmesidir. Ek olarak kullanım dışı kalan tüm ürünler ikincil hammadde olarak değerlendirilerek yönetilmesi hedeflenmektedir.

ABD, döngüsel ekonomiyi içselleştirmek, yeni fırsatlar yaratmak ve belirlenen hedeflere ulaşmak için 2016 yılında Ellen Macarthur Vakfı tarafından yönetilen, “Döngüsel Ekonomi 100” programının ABD bölümünü başlatmıştır. 2013 yılında başlatılan CE100, şirketleri, üniversiteleri, şehir ve hükümet yetkililerinin ve Google, Coca-Cola, eBay, Apple ve IBM gibi markaların dahil olduğu bir programdır. Üyelerin döngüsel ekonomi

konseptini öğrenmesine, ağ oluşturmaya ve kilit kuruluşlar ile iletişimin sağlanmasına yardımcı olmak amacıyla kurulmuştur. Fakat ABD’deki çoğu şirket döngüsel ekonomiyi ne olduğunu ve bunun için nasıl çalışabileceklerini anlamak konusunda ilk aşamalarda oldukları düşünülmektedir. Modelin özü sorulduğunda çoğu yönetici, bunun atıkları azaltmak, ürünlerin geri dönüşümünü sağlamak olduğunu ve sürekli geri dönüşüm malzemeleri ile üretilen ürünlerin kalitesinin düşeceği gibi dar bir algıya sahiptir. Bunun dışında gün geçtikçe sayıları artan bazı şirketler kaynakları etkin bir şekilde nasıl kullanacaklarını, maliyetlerini azaltmak için atıkları yeniden nasıl kullanacaklarına odaklanarak operasyonel faaliyetlerini geliştirmekte ve sürdürülebilirliklerini arttırmak için döngüsel ekonomiyi benimsemektedir (Sillanpaa ve Ncibi 2019, ss. 238-240). Amerika Birleşik Devletleri’nde döngüsel ekonomi modeli hakkında mevcut bakış açısının anlaşılabilmesi için bir çalışma yapılmıştır.

2019 yılında ING tarafından yapılan anket çalışmasında ABD’li girişimcilerin sürdürülebilirliğe ait paradigma değişikliğine hazır olup olmadıkları analiz edilmiştir. Ankete, otomotiv, elektronik, gıda ve sağlık sektöründen toplam 300 ABD’li yönetici katılmıştır. Çalışma sonucunda beş ana bulgu elde edilmiştir;¹⁷

- i. ABD’de sürdürülebilirliğe öncelik veren şirketler büyümekte
- ii. İşletmeler döngüsel ekonomide bir gelecek görmekte
- iii. İşletmeler döngüsel ekonominin tam değerini ortaya koymak için hala mücadele vermekte
- iv. Döngüsel düşünme, tüketiciler ile yeni ilişkiler gerektiğine inanılmakta
- v. Zorluklar devam etmektedir, ancak iş birliği sayesinde fırsatlar ortaya çıkacağı düşünülmektedir.

3.1.3.2 Çin

Çin, 1978’de başlattığı ekonomi reformu politikası ile ekonomik ve sosyal ilerlemeyi mümkün kılan, merkezi ve kapalı olarak planlanmış bir ekonomiden piyasaya dayalı bir

¹⁷ ING, 2019. Opportunity and Disruption: How Circular Thinking Could Change US Business Models. https://www.ingwb.com/media/2692501/ing_us-circular-economy-survey-05-02-2019.pdf [erişim tarihi, 25 Ocak 2021].

ekonomik sisteme geçmiştir. Reform sayesinde büyük ekonomilerce nadiren sürdürülebilir olan, gayri safi yurt içi hasıla (GSYH) oranı yılda yaklaşık yüzde 10 seviyesinde artmaktadır. Bu durum Çin’de 800 milyondan fazla insanın yoksulluktan kurtulmasına yardımcı olmuştur. Çin, 2015 yılında kadar tüm Binyıl Kalkına Hedeflerini (MDG) gerçekleştirmekle kalmadı, aynı zamanda Binyıl Kalkınma Hedeflerine ulaşılması Çin’in küresel anlamda başarıya ulaşmasına da katkı sağlamıştır. Çin’in GSYH 2012’den bu yana kademeli olarak düşüş gösterse de mevcut küresel standartların hala üzerindedir. 2018’de Çin’in GSYH’si 90 trilyon Çin Yuanı’nı aşmıştır. Yaklaşık 1,4 milyar nüfusa sahip olan Çin, dünyanın en büyük ikinci ekonomisidir ve 2008 yılında yaşanan mali krizden bu yana uluslararası büyümeye en büyük katkı sağlayan ülke haline gelmiştir (Zeng ve Li 2020, s. 123) Çin 2011 yılında küresel alüminyumun yüzde 46’sını, çeliğin yüzde 50’sini, üretilen tüm çimentonun yüzde 60’ını yani OECD ülkelerinin tamamının tükettiği 25,2 milyar tondan daha fazla hammadde tüketmiştir. Ayrıca ülke 3,2 milyar ton endüstriyel katı atık üretmiş ve bunun sadece 2 milyar tonu geri dönüşüm, kompost, yakma ve yeniden kullanım yoluyla geri kazanılmıştır. 2025 yılında Çin’in dünyadaki kentsel atıkların neredeyse dörtte birini üretmesi beklenmektedir (Sillanpaa ve Ncibi 2019, s. 254). Çin kalabalık nüfusu ve büyük ekonomik hacmi ile dünyada giderek daha baskın hale gelmektedir. Her yıl üretim hacmini daha da genişleten Çin, hammadde ihtiyacının giderilmesi hususunda döngüsellğe önem vermektedir.

Çin’ de hali hazırda birçok politik reform ve döngüsel çözümler uygulanmıştır. 2002 yılında Temiz Üretimi Teşvik Yasası yayımlanmıştır. Çin ayrıca çevresel etiketli ürünler, enerji tasarrufu ürünler ve organik gıda gibi sertifikasyon sistemleri konusunda da deneyime sahiptir. 2005 yılından bu yana döngüsel ekonominin gelişmesini hızlandırmak ve yeni politikalar üretebilmek adına girişimler olmuştur. Devlet konseyi tarafından “Büyük Çaba” planı oluşturulmuştur (Sillanpaa ve Ncibi 2019, ss. 255-256). Büyük çabanın hedefleri;

- i. Doğal kaynakların tüketimini azaltmak için üretim, inşaat, ulaşım ve tüketim alanlarında kaynakları koruyarak tasarrufu teşvik etmek ve tüketimi azaltmak
- ii. Kirlilik ve üretim süreci kontrolüne geçişi sağlamak adına temiz üretimi teşvik etmek ve kaynaktan atık oluşumunu azaltmak.

iii. Kaynakların kapsamlı bir şekilde kullanılması, atıkların geri dönüştürülmesinin gerçekleştirilmesi ve yenilenebilir kaynakların maksimum düzeyde geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması.

iv. Kaynakların verimli bir şekilde kullanılması, geri dönüşüm ve yeniden kullanım için teknik bir koruma sağlamak ve atıkların kaynak olarak tekrar kullanılabilmesi için çevre dostu teknolojiler ve atıkların azaltılması, yeniden kullanım ve geri dönüştürme için ekipman geliştirmek.

Döngüsel ekonomi politikasının başarılı bir şekilde uygulanması için üç farklı ölçekte uygulanması gerekmektedir; mikro düzey, mezo düzey ve makro düzey. Mikro düzeyde, üretim alanında fabrika ve tarım ürünleri üreticilerinin daha temiz üretim ve eko-tasarımı benimsemeleri teşvik edilmektedir. Temiz üretim teşvik yasasıyla birlikte baskı ve boyama, dökümhane, tabakhane, gıda işleme, kağıt hamuru ve kimya endüstrilerindeki ağır kirletici işletmeler için temiz üretim zorunludur ve çevresel dışsallıktan ziyade enerji kullanımında azaltılması sağlanmıştır. Ayrıca atık yönetiminin istenilen düzeyde endüstriyel bir ekosistem oluşturarak yürütülebilmesi için sistemde rol oynayacak şirketlerin gelişimini teşvik etmektedir (Su ve diğ. 2013, s. 217). Mikro düzeye aynı zamanda kısa döngü de denilmektedir. Bu döngüde kontrol nerdeyse tamamen üreticide olduğu için dönüşüm ve gelişimin sağlanabileceği en kolay yol olarak belirtilmektedir.

Mezo düzeyde ekolojik endüstriyel parkların ve ekolojik tarım sisteminin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ekolojik endüstriyel park, belirlenen alanda kümelenmiş firmaların kaynak akışının iş birliğine dayalı bir endüstriyel simbiyoz sistemi uygulamasıdır. Bu parklarda firmalar ortak altyapı ve hizmetleri paylaşır ayrıca ısı, enerji, atık su ve üretim atıkları gibi endüstriyel yan ürünlerin ticaretini yapmaktadır. Bu durum yerli şirketlerin dış kaynaklara olan bağımlılıklarını ve çevresel dışsallık etkisinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Atık yönetimi alanında ise atık ticareti pazarının düzenlenmesi ve büyütülmesi ve kaynak geri kazanım endüstrisinin üretkenliğini arttırarak ekonomik faydanın arttırılması amaçlanmaktadır (Su ve diğ. 2013, s. 217). Orta düzey olarak da adlandırılan mezo düzeyde ise diğer üretici ve tüketicilerde sistemin içine dahil olmaktadır. Değişken sayısının arttığı bu düzey daha kapsamlı ve daha karmaşık bir seviye olarak nitelendirilmektedir.

Makro düzeyde, üretim alanında birincil, ikincil ve üçüncül sektörlerden sanayilerin endüstriyel parklarda daha karmaşık ve kapsamlı iş birliği ağları oluşturması beklenmektedir. Tüketim tarafında hizmet ve işlevsel ekonomi kavramına dayalı olarak kiralama sistemleri önerilmektedir. Atık yönetim alanında ise ortak yaşam teşvik edilmektedir. Çevresel ve ekonomik fayda için kaynakların aktarılması hususunda coğrafi yakınlık sayesinde avantaj sağlanması beklenmektedir. Yapılması gereken faaliyetler arasında çevre dostu ürünler ve ekipmanlar, çevresel test ve analizler, geri dönüştürülmüş atıkların kullanımı, malzemeler, yeşil teknolojiler ve ürünlerin yanı sıra doğal ekosistemin korunması yer almaktadır (Su ve diğ. 2013, s. 217). Bu döngüde ise yapılan faaliyetlerin tamamı ülke ve toplumlar seviyesinde etki göstermektedir. Alınan kararlar ve uygulanan faaliyetler politika haline getirilerek yönetilmektedir.

3.1.4 Döngüsel Ekonomi Anlamında İlerleme Kaydeden Toplumlarda Örnek İş Modelleri

Döngüsel ekonominin ilkeleri arasında hizmetin kiralanması önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda Mobike firması Çin'deki kentsel mobilitayı değiştirmiştir. 2016'da Şangay'da hizmete açılan firmanın müşterileri birinci yılında 5,6 milyar kilometre bisiklet sürmüştür. Bu sayede 1,2 milyon tondan fazla karbon emisyonu azalımı sağlandığı tahmin edilmektedir. Bu bir yıl boyunca 350.000 arabayı trafikten çıkartmaya eşdeğerdir (Sillanpaa ve Ncibi 2019, s. 264). Mobike iş modeli ile birlikte kullanıcısı tarafından sadece belli zaman aralıklarında kullanılan bisikletlerin atıl kalmadan tam potansiyeli ile birlikte kullanılması sağlanmaktadır. Ayrıca yeni ürün satın alınmaktansa kiralama yöntemi ile ihtiyaçların karşılanması üretim ihtiyacının azalmasına neden olmaktadır.

Caterpillar, hafriyat makinelerinden su pompalarına kadar bir dizi endüstriyel ürün için yeniden üretim yapan bir endüstriyel ekipman tedarikçisidir. Şirket 2010 yılında yeniden üretim uygulamalarıyla birlikte 59.000 ton çelik, 91 ton karton ve 1,5 ton ahşap ürün tasarruf etmiştir. Ömrünü tamamlamış parçaların geri dönüşüm oranı yaklaşık olarak yüzde 90'dır (Preston 2012, s. 9). Caterpillar'ın yönetmiş olduğu iş modeli ile birlikte kendi ürettiği ve ekonomik ömrünü tamamlamış olan ürünleri ikincil hammadde olarak

tekrar ürün yaşam döngüsü içerisine girmesini sağlamaktadır. Caterpillar böylece kendi sistemi içerisinde döngüsel bir ekosistem yaratmayı başarmıştır.

Tıbbi ekipmanların kullanım maksatlı satın alımı ve kiralanması sebebiyle milyonlarca dolar harcanmaktadır. Buna rağmen tıbbi cihazların kullanım kapasiteleri yüzde 50 oranının altında kalmaktadır. Mevcut kaynakların verimli kullanılabilmesi prensibini dikkate alarak Cohealo, tıbbi ekipmanların kullanımının planlanması, izlenmesi ve paylaşımına olanak sağlayan dijital tabanlı bir platform oluşturmuştur. Bu platform paylaşımı kolaylaştırmanın yanında maliyet ve kullanım açısından planlama yapabilme kabiliyeti sunmaktadır. Cohealo, hastanelerin ekipmanlarını paylaşabilme kabiliyetini arttırarak önemli ölçüde mali tasarruf sağlamalarına yardımcı olmaktadır. Rubicon, şirketlerin atık ve geri dönüşüm uygulamalarını iyileştirerek maliyetlerinin düşürülmesine ve sürdürülebilirliğe katkı sunmak amacıyla kurulmuş bir teknoloji şirkettir. Şirket görsel tanıma ve yapay zeka gibi teknolojiler kullanarak atık tipini ve miktarını tespit etmekte ve atık ayırma sistemi geliştirerek atık toplama programı oluşturmaktadır. Oluşturulan program sayesinde müşterilerin geri dönüşüm oranlarının iyileşmesi ve atık toplama sıklığının optimize edilmesi sağlanmaktadır. Rubicon, oluşturmuş olduğu program sayesinde müşterilerinin maliyetlerinin düşürülmesine yardımcı olmaktadır.¹⁸ Cohealo oluşturmuş olduğu paylaşım ekosistemi ile müşteri maliyetlerinin düşürülmesine, ürün üretim ihtiyacının azalmasına katkı sağladığı için ise kaynak kullanımı bakımından fayda sağlamaktadır.

3.1.5 Dünya’da Atıklarla İlgili Mevcut Durum

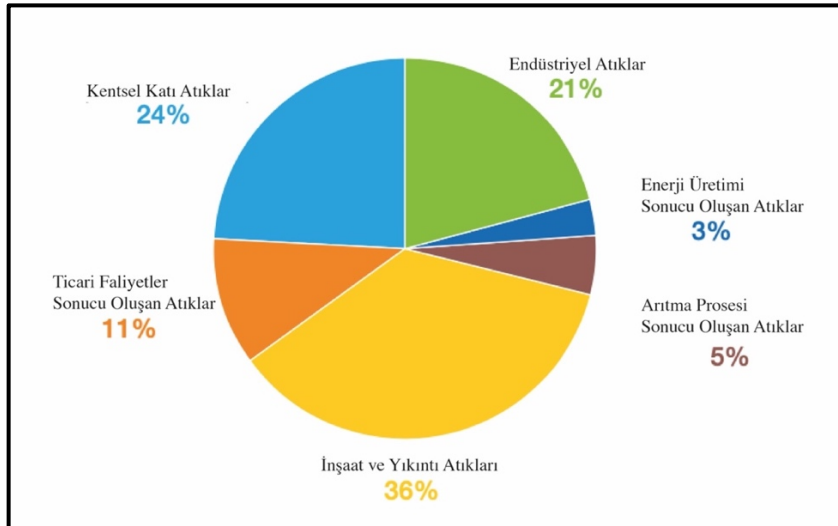
Atıkların, sosyal boyutlar ve ekonomik büyüklüklerle güçlü ilişkisi olmasına karşın tüm dünyada çevre sorunu olarak kabul edildiği bilinmektedir. Potansiyel olarak değerlendirilebilecek bir ürün ne zaman atık olarak görülüp çöp kutusuna atılsa kaynakların tükenmesine ve çevresel dışsallık oluşmasına neden olmaktadır. Bu sebeple pek çok araştırmacıya göre iyi kurgulanmamış ve rasgele yapılan bir atık yönetim sistemi ekonomik maliyetlerin, sağlık ve çevresel risklerin kaynağı olarak kabul edilmektedir.

¹⁸ TNBC, 2018. *The new big circle: achieving growth and business model innovation through circular economy implementation*, <https://www.wbcsd.org/contentwbc/download/4287/57922/1> [erişim tarihi, 28 Ocak 2021].

Dünya bankası, Eurostat ve Ekonomist projeksiyon verileri incelendiğinde görülmektedir ki Doğu'dan Batı'ya Kuzey'den Güney'e tüm dünyada atık miktarı artmaya devam edecektir (Zorpas 2020, s. 2). 2016 yılında küresel atık üretiminin 2,01 milyar tona ulaştığı tahmin edilmektedir (Kaza ve diğ, 2018, s. 18). Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan tahminleri doğrulayacak şekilde atık miktarında ciddi bir artış gözlemlenmektedir. Bunun tek nedeni tüketici alışkanlıkları değildir. Problemin çözülebilmesi için muhakkak tedbir alınması gereken bir diğer konuda kontrolsüz nüfus artışıdır.

Dünyada üretilen atık miktarının tamamının saptanabilmesi imkânsız olarak görülmektedir. Bunun sebebi tüm ülkelerin atıklar ile ilgili verilerini sağlıklı bir şekilde elde edemiyor olması ve atıkların kategorize edilmesi arasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Kayıt altına alınan veriler ise genellikle kentsel katı atıklara atıfta bulunmaktadır. Sadece yüksek gelir seviyesi grubundaki ülkelerde malzeme ve ürün yaşam döngüsüne ait atıklar ile ilgili detaylı veriler bulunmaktadır (Wilson ve diğ. 2015, s. 54). Belirtilen sebeplerden ötürü yapılan çalışmalar genellikle kentsel katı atıklar baz alınarak yürütülmektedir.

Şekil 3.1: Oluşan atıkların türlerine göre yüzdesel dağılımı

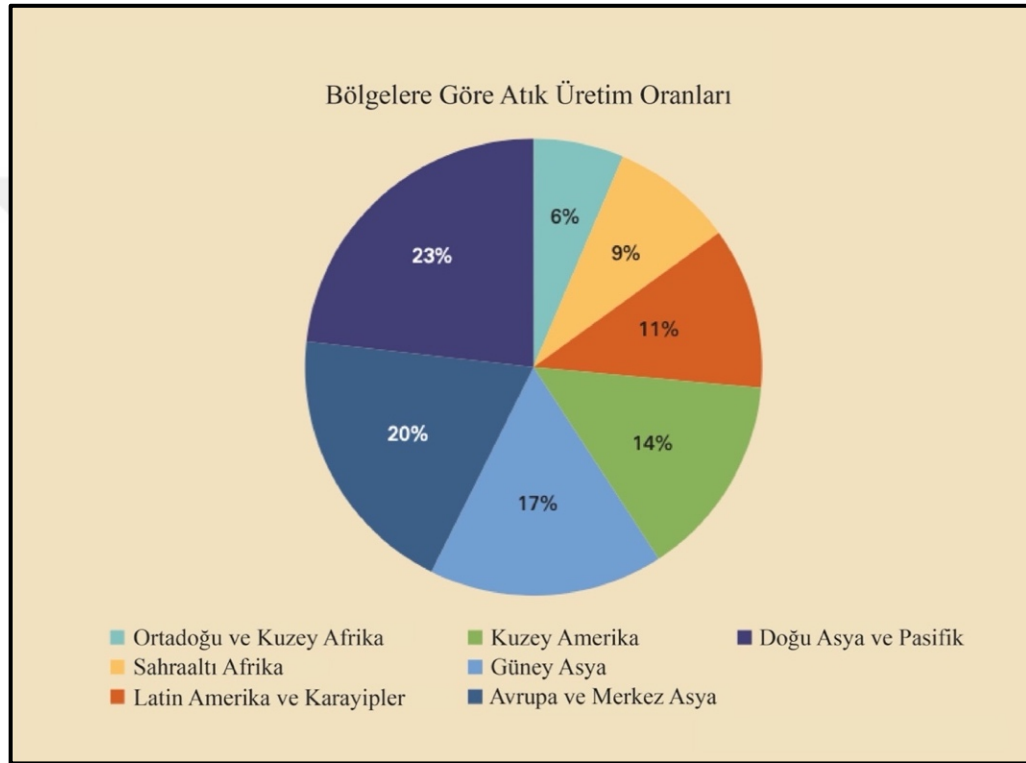


Kaynak: (Wilson ve diğ. 2015, s. 54)

Atık türlerine genel bir bakış açısıyla baktığımızda yıkıntı ve inşaat atıkları, endüstriyel atıklar ve kentsel katı atıkların üç ana atık akışının diğerlerinden daha fazla olduğu

görülmektedir. Verilerin alındığı ülkelerdeki kentsel katı atıkların yönetim faaliyetleri genellikle yerel yönetimler tarafından yürütülmektedir. Yıkıntı ve inşaat atıkları ve endüstriyel atıklar ise atık endüstrisi tarafından yönetilmektedir (Wilson ve diğ. 2015, s. 54). Şekil 3.1’de OECD ülkelerine ait atıkların kategori olarak yüzdesel ayrımı verilmektedir.

Şekil 3.2: Bölgelere göre atık üretim oranları



Kaynak: (Kaza ve diğ. 2018, s. 19)

Doğu Asya, Pasifik, Avrupa ve Orta Asya bölgelerindeki ülkeler büyüklük bakımından dünyadaki atıkların yüzde 43’ünü oluşturmaktadır. Ortadoğu, Kuzey Afrika ve Sahra Altı bölgeleri en az atık üreten bölgelerdir. Doğu Asya ve Pasifik 2016’da tahmini 468 milyon ton olmak üzere en fazla atık üreten bölgelerdir (Kaza ve diğ. 2018, s. 18). Bölgelere göre oluşan atık miktarı incelendiğine Doğu Asya bölgesindeki atık miktarının fazla olmasının sebebi nüfus miktarının fazla olmasıyla ilişkilidir. Pasifik bölgesindeki atık miktarının fazla olmasının sebebi ise toplumun refah seviyesinin yüksek olması ve tüketim alışkanlıklarından kaynaklanmaktadır. Bölgelere göre atık üretim oranları Şekil 3.2’de verilmektedir.

Tablo 3.3: OECD ülkelerinde oluşan yıllık atık miktarı (bin ton/yıl)

Ülkeler / Yıllar	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Avusturalya	13.200	-	13.534	14.003	13.539	13.751	-
Avusturya	4.321	4.732	4.701	4.836	4.928	5.018	5.119
Belçika	4.830	5.052	4.972	4.643	4.746	4.672	4.698
Şili	4.520	5.114	5.936	7.197	7.229	8.122	-
Kolombiya	-	7.583	8.980	9.968	11.400	10.857	12.083
Çek Cumhuriyeti	3.434	2.954	3.334	3.337	3.580	3.643	3.732
Danimarka	3.546	3.990	-	4.440	4.481	4.509	4.436
Estonya	633	587	406	473	494	514	535
Finlandiya	2.600	2.506	2.519	2.738	2.768	2.812	3.041
Fransa	31.232	33.366	34.609	34.344	34.766	35.188	35.272
Almanya	52.810	46.555	49.237	51.625	52.133	51.790	51.013
Yunanistan	4.447	4.853	5.917	5.277	5.367	5.415	-
Macaristan	4.552	4.646	4.033	3.712	3.721	3.768	3.729
İzlanda	130	153	154	195	220	225	-
İrlanda	2.279	3.041	2.846	-	2.763	2.768	-
İsrail	3.968	4.086	4.623	5.082	5.261	5.435	5.658
İtalya	28.959	31.668	32.440	29.524	30.112	29.572	30.165
Japonya	54.833	52.720	45.359	43.981	43.170	42.894	-
Kore	16.950	17.665	17.943	18.705	19.627	-	-
Letonya	642	716	680	798	802	798	785
Litvanya	1.276	1.287	1.253	1.300	1.272	1.286	1.301
Lüksemburg	285	313	344	346	355	367	371
Meksika	30.733	35.405	40.059	-	-	-	-
Hollanda	9.529	9.769	9.484	8.866	8.859	8.792	8.806
Norveç	2.755	1.968	2.295	2.187	3.946	3.949	3.927
Polonya	12.226	12.169	12.032	10.863	11.654	11.969	12.485
Portekiz	4.531	4.745	5.457	4.769	4.897	5.012	5.222
Slovakya	1.707	1.468	1.719	1.784	1.890	2.058	2.254
Slovenya	1.020	989	1.004	926	943	974	1.009
İspanya	26.505	25.683	23.774	21.158	21.542	22.018	22.222
İsveç	3.793	4.321	4.140	4.422	4.439	4.551	4.416
İsviçre	4.731	4.940	5.565	6.030	6.056	5.992	6.012
Türkiye	30.617	31.352	29.733	31.283	33.763	34.173	34.533
Birleşik Krallık	33.954	35.121	31.955	31.475	31.710	30.912	30.786
ABD	220.854	230.180	227.749	237.782	242.055	242.935	-
OECD Asya Okyanusya	92.017	90.608	83.991	84.992	85.002	85.188	85.635
OECD Avrupa	277.344	278.943	279.011	274.040	282.207	282.743	284.277
OECD Amerika	276.382	293.031	297.263	311.761	311.974	312.867	312.867
OECD Toplam	645.743	662.581	660.266	670.792	679.183	680.798	682.779

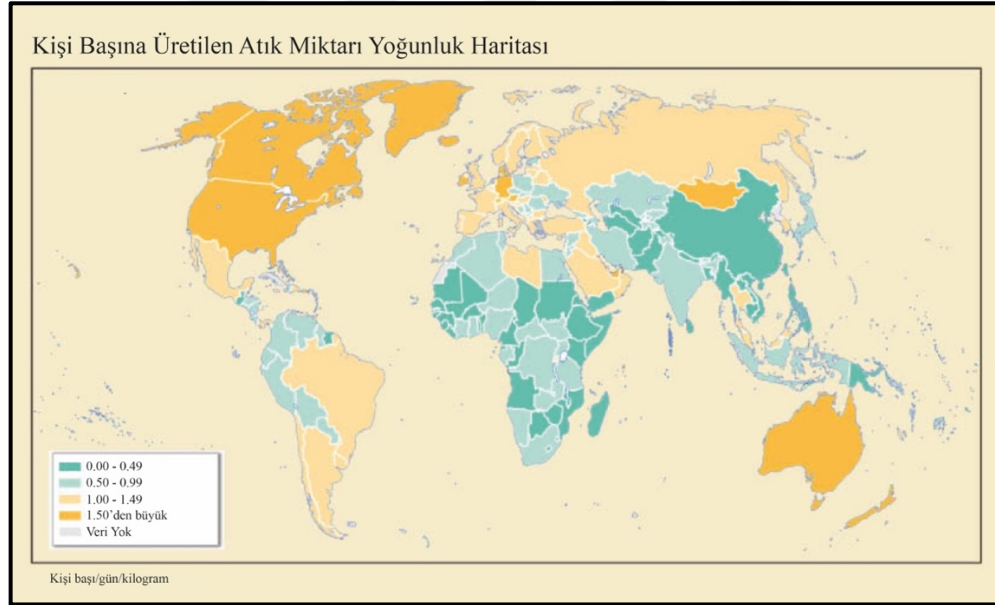
Kaynak: OECD¹⁹, 2021b

¹⁹ OECD, 2021b. *Municipal waste generated*, <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MUNW> [erişim tarihi, 26 Ocak 2021].

Tablo 3.3'te ise OECD ülkelerinde oluşan yıllık kentsel atık miktarı verilmiştir. Tüm OECD ülkelerinde 2000 yılında toplam 645,7 milyon ton kentsel atık oluşmuş iken 2018 yılında atık miktarı yüzde 5,74 artış göstererek yaklaşık 682,7 milyon tona ulaşmıştır.

Kişi başına düşen günlük atık üretim miktarı bölgesel bazda incelendiğinde kişi başına düşen günlük atık miktarının en fazla Kuzey Amerika bölgesinde üretildiği görülmektedir. Kişi başına günlük atık üretim miktarı en düşük olan bölge ise Sahra Altı Afrika bölgesidir (Kaza ve diğ. 2018, s. 18). Gelişmişlik ve toplum refah seviyesi hemen hemen aynı olan Kuzey Amerika ve Avrupa bölgesindeki kişi başına düşen atık üretim miktarının farklı olmasının sebebi, tüketim ve çevrecilik konusunda Avrupa'nın daha bilinçli olmasından kaynaklanmaktadır. Şekil 3.3'te ise ülkelere göre kişi başına düşen günlük atık miktarının yoğunluk haritası verilmiştir.

Şekil 3.3: Kişi başına üretilen günlük atık yoğunluk haritası



Kaynak: (Kaza ve diğ. 2018, s. 19)

Tablo 3.4'te OECD ülkelerinde kişi başına düşen yıllık atık miktarı verilmiştir. OECD ülkelerinin tamamı ele alındığında 2000 yılında kişi başına düşen yıllık atık miktarı 558,9 kilogram iken 2018 yılında yüzde 6,12 oranında azalarak 524,7 kilogrampa düşmüştür. Kişi başına düşen yıllık atık üretim miktarının düşüyor olması toplum genelinde yapılan bilinçlendirme çalışmalarının işe yaradığı anlamına gelmektedir.

Tablo 3.4: OECD ülkelerinde kişi başına düşen yıllık atık miktarı

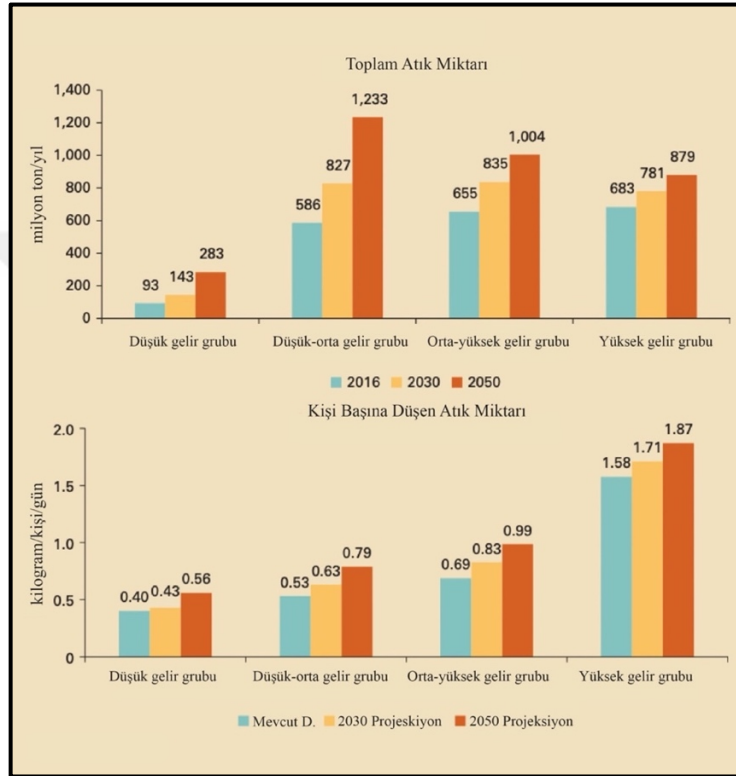
Ülkeler / Yıllar	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Avusturalya	695,1	-	610,9	585,1	558,0	559,3	-
Avusturya	535,5	573,3	559,0	557,2	563,4	568,9	575,7
Belçika	469,8	479,0	454,5	411,3	418,0	409,1	409,2
Şili	294,6	316,0	347,9	400,5	397,0	439,7	-
Kolombiya	-	175,5	196,7	206,9	233,1	218,6	240,0
Çek Cumhuriyeti	333,7	288,0	316,4	314,8	337,1	342,4	349,9
Danimarka	663,9	735,9	-	780,5	784,6	786,6	771,2
Estonya	452,4	433,1	304,8	359,3	375,5	389,3	404,8
Finlandiya	501,2	476,5	469,5	499,6	503,5	510,1	550,7
Fransa	514,7	530,2	534,6	517,6	522,3	527,2	527,3
Almanya	648,8	570,5	609,2	631,2	634,3	626,6	613,7
Yunanistan	401,3	432,3	543,5	495,0	505,6	512,3	-
Macaristan	445,4	460,6	406,3	379,6	381,5	387,3	384,1
İzlanda	463,6	518,7	480,8	589,3	661,9	673,8	-
İrlanda	602,3	734,3	624,9	-	588,4	582,3	-
İsrail	667,3	625,8	629,3	636,9	648,8	659,2	675,1
İtalya	510,8	543,4	546,8	487,4	496,4	487,4	497,5
Japonya	430,0	410,8	352,9	343,6	337,9	336,4	-
Kore	357,7	362,7	362,2	368,0	385,0	-	-
Letonya	269,3	317,9	321,0	399,5	406,5	409,1	407,1
Litvanya	364,4	384,9	401,0	443,4	440,2	452,1	464,3
Lüksemburg	654,1	683,1	677,8	610,4	612,2	619,2	613,9
Meksika	310,7	334,0	351,1	-	-	-	-
Hollanda	598,3	596,9	568,5	523,4	521,7	516,5	516,2
Norveç	618,5	429,1	469,7	420,6	751,5	745,7	735,7
Polonya	317,1	317,2	313,9	285,6	306,8	315,4	329,2
Portekiz	438,2	450,1	516,3	461,8	476,0	488,7	510,6
Slovakya	316,1	271,9	317,8	327,9	346,8	377,3	413,1
Slovenya	513,2	493,8	489,4	446,4	454,1	468,8	485,2
İspanya	649,2	583,5	506,6	453,3	461,9	472,0	475,9
İsveç	426,3	475,0	437,3	449,5	448,2	456,4	440,0
İsviçre	662,3	668,8	712,7	726,8	722,7	708,6	705,2
Türkiye	477,0	456,0	404,8	391,9	416,2	415,0	413,9
Birleşik Krallık	576,2	582,6	503,5	477,9	478,3	463,3	458,5
ABD	776,0	773,0	730,9	736,1	744,6	742,7	-
OECD Asya Okyanusya	449,8	434,2	394,8	393,9	393,3	393,7	395,4
OECD Avrupa	528,2	516,7	503,2	482,5	494,5	493,2	493,6
OECD Amerika	640,8	645,1	620,5	622,4	617,7	614,6	609,9
OECD Toplam	558,9	553,5	532,2	524,0	527,6	525,9	524,7

Kaynak: OECD²⁰, 2021c

²⁰ OECD, 2021c, *Municipal waste generated per capita*,
<https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MUNW> [erişim tarihi, 27 Ocak 2021].

Ancak OECD ülkelerinde oluşan toplam atık miktarının yükseldiği unutulmamalıdır. Kişi başına düşen atık üretim miktarı düşerken, oluşan toplam atık miktarının artıyor olmasının kesinlikle kontrolsüz nüfus artışı ile ilgisi bulunmaktadır. Bu sebeple analiz çalışmaları yapılırken nüfus etkisi göz ardı edilmemeli ve kesinlikle dikkate alınmalıdır.

Şekil 3.4: 2030 ve 2050 yılı atık miktarı projeksiyonu



Kaynak: (Kaza ve diğ. 2018, s. 27)

Hazırlanan projeksiyon çalışmalarına göre 2030 yılına kadar dünyada yılda 2,59 milyar ton atık üretilmesi beklenmektedir. 2050 yılı baz alındığında ise toplam atık miktarının 3,40 milyar ton olacağı hesaplanmıştır. Atık üretiminin genel olarak ekonomik gelişmişlik ve nüfus artışıyla ilgisi olduğu bilindiğinden, atık miktarında en yüksek artış oranının düşük gelirli ve düşük orta gelirli ülkelerin fazla olduğu bölgelerde artması beklenmektedir. Özellikle Sahra Altı Afrika ve Güney Asya bölgelerinde, ekonomik büyüme ve kentleşme ile, önümüzdeki otuz yılda Sahra Altı Afrika Bölgesinde ve Güney Asya bölgesinde atık miktarında üç kat artış beklenmektedir. Kuzey Amerika, Orta Avrupa ve Orta Asya gibi gelir seviyesi yüksek ülkelerde atık seviyelerinin kademeli olarak artış göstermesi beklenmektedir (Kaza ve diğ. 2018, ss. 27-28). 2050 yılı toplam

atık miktarı ve kişi başına düşen günlük atık miktarı projeksiyon çalışması Şekil 3.4'te verilmiştir.

3.1.6 Dünya’da Atıkların Toplanması

Kentsel nüfusa ait atıkların tamamının düzenli ve güvenilir bir şekilde toplanması 19. yüzyıl başından beri halk sağlığının hedeflerinden birisi olarak ele alınmaktadır. 125 ülkede yapılan araştırma sonucunda gelir seviyesi düşük ülkelerde yüzde 36, alt-orta gelir seviyesine sahip ülkelerde yüzde 64, üst-orta gelir seviyesine sahip ülkelerde yüzde 82, yüksek gelir seviyesine ait ülkelerde ise yüzde 100’e yakın seviyelerde atıklar düzenli ve güvenilir bir şekilde toplanmaktadır. Bölgesel bazda bakıldığında ise Afrika kıtasında yüzde 25-70 arasında, Asya’da yüzde 50-90 arasında, Latin Amerika’da yüzde 80-100 arasında, Kuzey Amerika’da ise yüzde 100’e yakın oranlarda atıklar toplanmaktadır. Dünya bankası verileri incelendiğinde gelişmekte olan ülkelerdeki kentsel atıkların yüzde 30-60 oranları arasında toplanmadığı ve nüfusun yüzde 50’sinden fazlasına hizmet verilemediği belirtilmiştir. Bu durumun gerçek olduğu varsayımında dünya çapında en az 2 milyar insanın hala atık toplama erişiminden yoksun olduğu tahmin edilmektedir (Wilson ve diğ. 2015, s. 62). Atık yönetim sisteminin birinci adımı olan atıkların toplanması faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi karmaşık atık yönetim sistemine sahip toplumlarda ve kalabalık şehirlerde oldukça zordur. Fakat gelir seviyesinin nispeten düşük olduğu veya şehir nüfusunun daha seyrek olduğu bölgelerde atık toplama hizmetleri daha basit ve kolay bir şekilde icra edilmektedir.

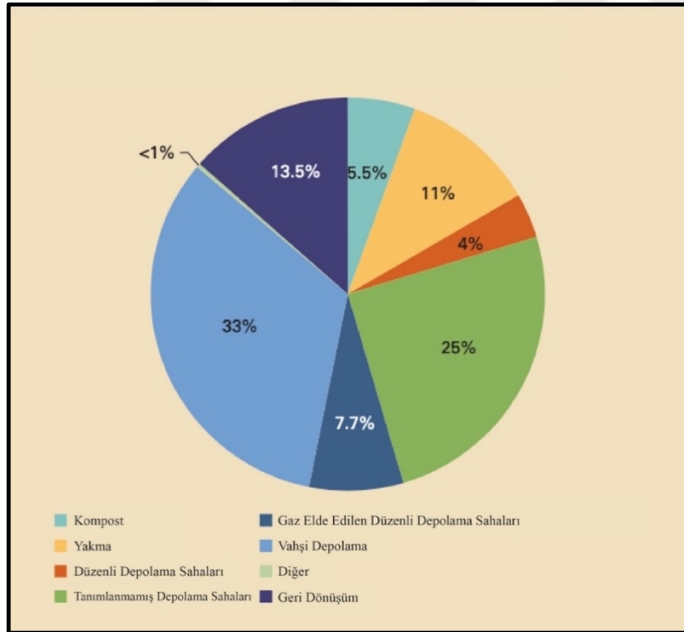
Atık toplama hizmetleri çeşitli şekillerde verilebilmektedir. Hizmet, genellikle yerel yönetimlerin sorumluluğunda kamu veya özel sektör aracılığı ile sağlanmaktadır. Hizmet sağlanan küçük ölçekli bölgelerde ve mahallelerde birincil toplama halk tarafından sağlanırken büyük ölçekli şehirlerde entegre bir sistem oluşturularak atıklar toplanmaktadır. Atıklar el arabaları, üç tekerlekli bisikletler, traktör, treyler, damperli kamyon ve sıkıştırılmalı araçlar ile taşınmaktadır. Gelişmiş ülkelerde atık toplama rotasını optimize edebilmek için GPS sistemleri kullanılmaktadır (Wilson ve diğ. 2015, s. 63). Atık toplama sisteminde GPS sistemleri gibi teknolojilerin kullanımı her ne kadar ilk

yatırım maliyeti oluştursa da operasyon kolaylığı açısından ve işletme maliyetleri açısından fayda sağlamaktadır.

3.1.7 Dünya’da Atıkların Bertaraf Edilmesi ve Geri Kazanımı

Dünya genelinde oluşan atıkların yaklaşık yüzde 40’ı düzenli depolama alanlarında, yüzde 19’u geri dönüşüm ve kompostlaştırma metoduyla, yüzde 11’i ise modern ısıtıl işlemler uygulanarak bertaraf edilmekte ya da geri kazanılmaktadır. Dünyada genelinde atıkların yüzde 33’ü vahşi depolama yöntemi kullanılarak açık alanlara rastgele atılsa da hükümetler çöp sahalarının artan risklerini ve maliyetlerini bilmekte ve sürdürülebilir atık bertaraf metotlarını takip etmektedir (Kaza ve diğ. 2018, s. 34). Ayrıca dünya genelinde kontrollü bir şekilde bertaraf edilen atık miktarı her geçen yıl artmaktadır. Şekil 3.5’te atıkların bertaraf edilme yöntemi yüzdesel dağılım olarak verilmektedir.

Şekil 3.5: Yüzdelere göre atık bertaraf yöntemi

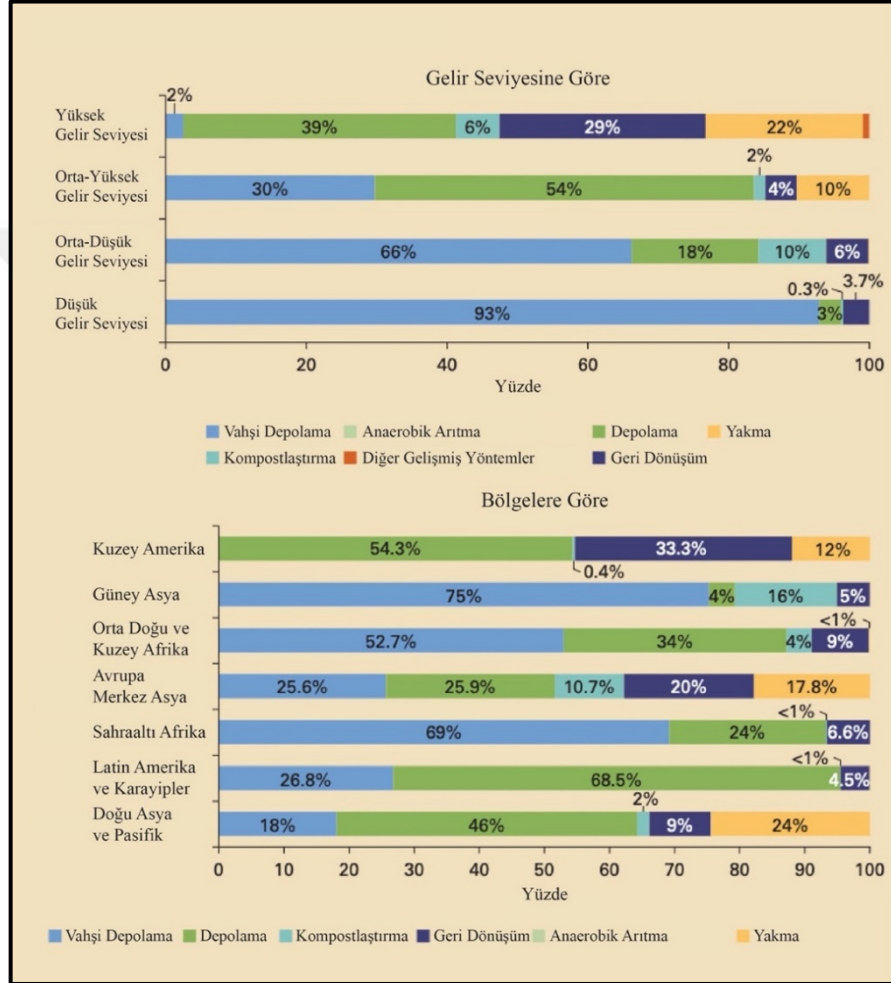


Kaynak: (Kaza ve diğ. 2018, s. 34)

Atık bertaraf yöntemleri ülkelerin gelir seviyesine göre farklılık göstermektedir. Henüz düzenli depolama sahalarının bulunmadığı gelir seviyesi düşük ülkelerde atıklar, vahşi depolama yöntemi ile kontrol edilmeye çalışılmaktadır. Vahşi depolama yönteminde atıklar kontrolsüz bir şekilde açık alanlara bırakılmaktadır. Buradaki amaç atıkları

bertaraf etmek değil sadece oluştuğu yerden uzaklaştırarak başka bir alana bırakmaktır. Düşük gelirli ülkelerin yüzde 93'ü bu kontrolsüz yöntem ile atıklarını yönetmeye çalışırken, gelişmiş ülkelerde bu yöntemin kullanım oranı sadece yüzde 2 olduğu tespit edilmiştir. Gelir seviyesine ve bölgelere göre atık bertaraf türleri Şekil 3.6'da verilmiştir.

Şekil 3.6: Gelir seviyesine ve bölgelere göre atık bertaraf türleri



Kaynak: (Kaza ve diğ. 2018, s. 35)

Atıkların kaynağında işlenmesi ve geri kazanımı için; atıklardan yakıt elde edilmesi, mekanik biyolojik ayırma tesisleri, organik geri kazanım için kompostlaştırma, biyometanizasyon gibi birçok yöntem bulunmaktadır. Günümüzde kullanılan en yaygın geri kazanım metotları ise uygun olan materyaller için geri dönüşüm, organik atıklar için ise kompostlaştırma yöntemidir. Tablo 3.5'te OECD ülkelerinde geri dönüşüm ve kompostlaştırma dâhil atık geri kazanım oranları verilmiştir.

Tablo 3.5: Atık geri kazanım oranları (geri dönüşüm + kompost)

Ülkeler / Yıllar	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Avusturalya	-	-	39,6%	44,9%	45,3%	45,7%	-
Avusturya	55,3%	59,9%	60,9%	58,2%	58,8%	58,6%	58,6%
Belçika	48,4%	53,2%	56,7%	53,5%	53,5%	54,3%	54,6%
Kanada	20,9%	-	24,5%	-	27,1%	-	-
Şili	-	-	-	0,3%	0,4%	1,4%	-
Çek Cumhuriyeti	0,9%	7,3%	16,6%	29,7%	33,6%	34,1%	34,5%
Danimarka	37,1%	41,0%	-	45,6%	46,7%	46,9%	47,9%
Estonya	2,3%	26,4%	21,5%	30,8%	30,5%	29,6%	29,7%
Finlandiya	32,1%	33,1%	32,8%	40,6%	42,0%	40,6%	42,3%
Fransa	24,5%	29,0%	36,0%	40,7%	41,9%	43,0%	44,0%
Almanya	52,5%	60,9%	62,5%	66,7%	67,1%	67,2%	67,3%
Yunanistan	8,8%	11,8%	17,1%	15,8%	17,2%	18,9%	-
Macaristan	1,8%	9,6%	19,6%	32,2%	34,6%	35,2%	37,2%
İzlanda	14,8%	-	20,8%	28,2%	33,1%	25,7%	-
İrlanda	11,5%	34,0%	38,8%	-	41,4%	41,1%	-
İsrail	-	-	-	19,1%	20,3%	21,8%	22,5%
İtalya	14,6%	21,9%	32,9%	48,1%	50,5%	52,4%	54,6%
Japonya	14,3%	19,0%	19,1%	20,8%	20,5%	20,3%	-
Kore	41,3%	56,3%	60,5%	59,2%	60,0%	-	-
Letonya	0,0%	4,7%	9,3%	31,0%	27,4%	26,9%	29,4%
Litvanya	0,0%	2,0%	5,5%	33,6%	50,5%	48,5%	58,6%
Lüksemburg	35,8%	43,6%	46,5%	47,5%	48,4%	50,3%	50,3%
Meksika	2,4%	3,2%	4,2%	-	-	-	-
Hollanda	51,7%	56,8%	49,2%	51,8%	53,5%	54,6%	55,9%
Norveç	30,6%	39,3%	42,1%	42,8%	38,2%	38,8%	40,7%
Polonya	2,1%	7,3%	19,6%	32,5%	34,8%	33,8%	34,3%
Portekiz	10,5%	15,2%	18,7%	31,0%	32,6%	29,7%	30,3%
Slovakya	7,1%	2,2%	9,2%	15,0%	23,2%	29,9%	36,3%
Slovenya	7,1%	21,8%	23,7%	57,7%	66,2%	72,8%	74,6%
İspanya	-	-	29,2%	30,0%	33,9%	36,1%	36,0%
İsveç	38,5%	44,6%	47,8%	47,6%	48,4%	46,8%	45,8%
İsviçre	45,3%	50,6%	50,5%	52,7%	52,5%	52,5%	52,5%
Türkiye	1,0%	1,3%	0,8%	0,6%	9,8%	9,8%	12,3%
Birleşik Krallık	11,1%	26,7%	40,2%	43,2%	43,9%	43,7%	43,9%
ABD	28,5%	31,4%	34,0%	34,8%	35,1%	35,2%	-
OECD- Avrupa	26,4%	32,4%	36,7%	41,6%	43,3%	43,5%	44,1%
OECD- Toplam	25,0%	29,4%	32,3%	34,9%	35,8%	36,0%	36,2%

Kaynak: OECD²¹, 2021d

²¹ OECD, 2021d, % Material recovery (Recycling+Composting),
<https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MUNW> [erişim tarihi, 2 Şubat 2021].

3.2 TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA ATIK YÖNETİMİ

Türkiye, 3 Ekim 2005 tarihinde yapılan Lüksemburg Hükümetlerarası konferansı ile resmi olarak Avrupa Birliği müzakere sürecine başlamıştır. Bu sürecin gerekliliği olarak yürütülen uyum çalışmaları kapsamında açılan Çevre Faslı müzakereleri, belirlenen 5 adet kapanış kriterleri ile yürütülmeye devam etmektedir. Belirlenen 5 kriter arasında yer alan; “doğa koruma ve atık yönetimini de kapsayacak şekilde strateji belgesi doğrultusunda müktesebata uyumu sürdürmesi ve katılım tarihinde AB yükümlülüklerinin uygulama ve yaptırımının sağlanması konusunda tamamen hazır olunması” maddesi dahilinde çalışmalara devam edilmektedir (<https://www.gmka.gov.tr> erişim tarihi, 16 Ocak 2021). Bu çalışma kapsamında mevcut durumu ortaya koymak, uyum süreci için hedef ve öncelikleri belirlemek için T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Avrupa Birliği Çevre Entegre Uyum Stratejisi (2016-2023) raporu yayımlanmıştır. Yayımlanan rapor ile çevre konusunda birçok yenilik ve iyileştirme sağlanmaktadır.

Uyum süreci çerçevesi ile birlikte doğal kaynak ve hammaddelerin etkin yönetimi ile sürdürülebilir kalkınma ilkeleri göz önünde bulundurularak Sıfır Atık prensibi hedef olarak alınmıştır (Sapmaz Veral 2018, s. 236). Bu kapsamda Haziran 2017 tarihinde çalışmalara başlanmıştır.

3.2.1 Döngüsel Ekonomi Yaklaşımı Olarak Sıfır Atık Politikası

Sürdürülebilir kalkınma ilkeleri esas alınarak atık yönetiminin kontrollü bir şekilde yapılabilmesi ve kaynak kullanımını kontrol altına alabilmek için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından “Sıfır Atık” projesi ortaya konulmuştur. 26.09.2017 tarihinde Sıfır Atık Projesinin Tanıtım Toplantısı yapılarak hayata geçirilmiştir. Sıfır Atık Projesi ile birlikte başta ambalaj atıkları olmak üzere geri dönüştürülebilir atıkların kaynağında ayrı toplanarak ekonomiye geri kazandırılmasını hedeflenmektedir. Sıfır Atık yönetiminin 2023 yılında tüm ülkede uygulanması amaçlanmaktadır. Projenin başarılı olması durumunda yaklaşık 10 milyar TL’lik ekonomik değer yaratması beklenmektedir (Sapmaz Veral 2018, s. 236). Sıfır Atık projesi her ne kadar döngüsel ekonomi anlayışının

benimsenmesinde küçük bir adım gibi gözükse de döngüsel bir ekonominin oluşturulabilmesi için en önemli adımlarından birisi atıkların kaynağında ayrıştırılabiliyor ve temiz bir şekilde toplanabiliyor olmasıdır. Sıfır Atık Projesi bu konuda ciddi bir tecrübe kazanılmasına yardımcı olacaktır.

3.2.2 Türkiye’de Döngüsel Ekonomi Çalışmaları

Türkiye, AB’nin döngüsel ekonomi paketi kapsamında başlatılan Horizon 2020 adlı hibe destek programının taraflarından birisi olarak yer almaktadır. Horizon 2020 kapsamında başlatılan Pop-Machina adlı proje Avrupa’dan yedi ortak şehir ile yürütülmektedir. Projenin Türkiye ayağı İSTAÇ A.Ş., Planet Turkey ve Koç Üniversitesi tarafından yürütülmektedir. 2019’da başlatılan programın 2023 yılında sona ermesi planlanmaktadır. Proje, döngüsel ekonomi için üretici hareketinin ve iş birliğine dayalı üretimin gücünü ve potansiyelini göstermeyi amaçlamaktadır.²² Türkiye’de döngüsel ekonomi anlayışının gelişmesi hususunda Pop-Machina gibi halkın katılımının sağlandığı projeler önem arz etmektedir. Ayrıca fayda sağlaması açısından Horizon hibe destek programındaki çalışmalar takip edilmektedir.

Cservees projesi Arçelik tarafından döngüsel ekonomi iş modellerini desteklemek amacıyla oluşturulmuştur. AB’nin Horizon 2020 kapsamında oluşturulan Cservees projesi elektrik elektronik sektöründe kaynak verimliliğine dayalı bir iş modeli olarak konumlandırılmaktadır. Proje, ürünlerin döngüsel ekonomi modeli kriterlerine uygun bir şekilde geliştirilmesi, kiralanması ve ikinci el satış iş modellerinin test edilmesini ayrıca potansiyel ekonomik ömrünü tamamlamış olan ürünlerin geri dönüştürülmesine yönelik tasarımların oluşturulması ve geliştirilmesini hedeflemektedir. Cam eşya markası Paşabahçe tarafından sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi ilkelerini göz önünde bulundurarak Aware Collection ürün serisi piyasaya sürülmektedir. Ürünler yüzde yüz geri dönüştürülmüş camlardan üretilmektedir.²³ Paşabahçe oluşturulan koleksiyon ile karbon ayak izini ve endüstriyel atık miktarını azaltmak ayrıca birincil hammadde

²² İBB, 2020. Geri dönüşüm ekonomisi pop-machina’da masaya yatırılacak.

<https://www.ibb.istanbul/News/Detail/36139> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].

²³ İİDER, 2020. İşletmeler için döngüsel ekonomi rehberi, <https://www.business4goals.org/wp-content/uploads/2021/03/%C4%B0sletmeler-icin-Dongusel-Ekonomi-Rehberi.pdf> [erişim tarihi, 10 Şubat 2021].

ihtiyacını minimum seviyeye indirmeyi hedeflemektedir. Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA) tarafından yürütülen çalışmada Eskişehir’de faaliyet gösteren firmaların ekonomik ve çevresel kazanımlar elde etmesini sağlayacak iş modellerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Proje kapsamında öne çıkan sektörlerde potansiyel endüstriyel simbiyoz olanakları araştırılarak beş iş modeli için konsept fizibilite çalışması hazırlanmıştır;

- i. Cam atıklarının cam yünü üretiminde kullanımı
- ii. Mermer çamuru ve kırıklarının seramik sektöründe kullanılması
- iii. Şeker üretiminde ortaya çıkan kalsit atıklarının seramik üretiminde kullanılması
- iv. Döküm sektöründen kaynaklanan silis kumu atıklarından yapı malzemeleri üretimi
- v. Dökümhane ocak cürufklarının yol yapımında kullanımı

Oluşturulan endüstriyel simbiyoz ağı sayesinde birincil hammadde kullanımının azaltılması ve depolama tesisine giden atık miktarının azaltılması hedeflenmektedir. Yapılan hesaplamalarda yılda 87.870 ton atığın bertaraf edilmesi önlenerek ikincil hammadde olarak kullanılması sağlanacaktır. Uygulama ile firmaların üretim maliyetlerinde 2.150.000 Türk lirası, atık taşıma maliyetlerinde ise 1.439.000 Türk lirası olmak üzere toplamda yıllık 3.589.000 Türk lirası tasarruf sağlayacağı ön görülmektedir.²⁴ Türkiye’de yapılan ve yapılması planlanan çalışmalar döngüsel ekonomi modeli anlayışının benimsenmesi konusunda önemli bir yer tutmaktadır. Ancak gelişim hızının artması ve genele yayılabilmesi için merkezi yönetim tarafından döngüsel ekonomi modelinin politika haline getirilmesi zorunludur.

3.2.3 Türkiye’de Atıklarla İlgili Mevcut Durum

Atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesinin sorumluluğunun kime ait olduğu ülkelerin refah seviyesine göre değişkenlik göstermektedir. Refah seviyesi arttıkça atık yönetimi daha karmaşık bir hale gelmekte ve entegre bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda Türkiye’de atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf

²⁴ İİDER, 2020. İşletmeler için döngüsel ekonomi rehberi, <https://www.business4goals.org/wp-content/uploads/2021/03/%C4%B0sletmeler-icin-Dongusel-Ekonomi-Rehberi.pdf> [erişim tarihi, 10 Şubat 2021].

edilmesi belediyelerin sorumluluğu altındadır (Güleç Solak ve Pekküçükşen 2018, s. 655). Atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi faaliyetlerinin koordinasyon yükümlülüğü büyükşehir belediyelerine verilmiştir. Büyükşehir belediyeleri ise atıkların toplanması konusunda ilçe belediyelerini görevlendirmektedir. Atıkların taşınması ve bertaraf edilmesi faaliyetleri ise yine büyükşehir belediyeleri tarafından yürütülmektedir. Ülkemizde 30 Büyükşehir Belediyesi, 51 İl Belediyesi, 519 Büyükşehir İlçe Belediyesi, 403 İlçe Belediyesi ve 386 Belde Belediyesi toplam 1389 Belediye bulunmaktadır.²⁵ Nüfusu düşük ve geliri daha az olan il bazı il belediyeleri ise bir araya gelerek belediye birlikleri oluşturmakta ve atık bertaraf işlemleri birlik tarafından yürütülmektedir.

Atık kavramı mevzuata 1983 tarihli 2972 sayılı “Çevre Kanunu” ile dahil olmuştur (Sapmaz Veral 2018, s. 78). Çevre Kanunu’nun 8. Maddesinde “her türlü atık ve artığı doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak ve benzeri faaliyette bulunmak yasaktır” ibaresi bulunmaktadır. Atık yönetiminde kirleten öder, üretici sorumluluğu ve atık yönetim hiyerarşisi dikkate alınmaktadır. Günümüzde atık yönetimi yedi ana başlık altında yürütülmektedir;

- i. Ambalaj Atıkları Yönetimi
- ii. Atık Yağların, PCB ve PCT’lerin Yönetimi
- iii. Belediye Atıklarının Yönetimi
- iv. Maden Atıkları ve Tehlikesiz Atıkların Yönetimi
- v. Özel Atıkların Yönetimi
- vi. Sağlık Kuruluşları Atıklarının Yönetimi
- vii. Tehlikeli Atıkların Yönetimi

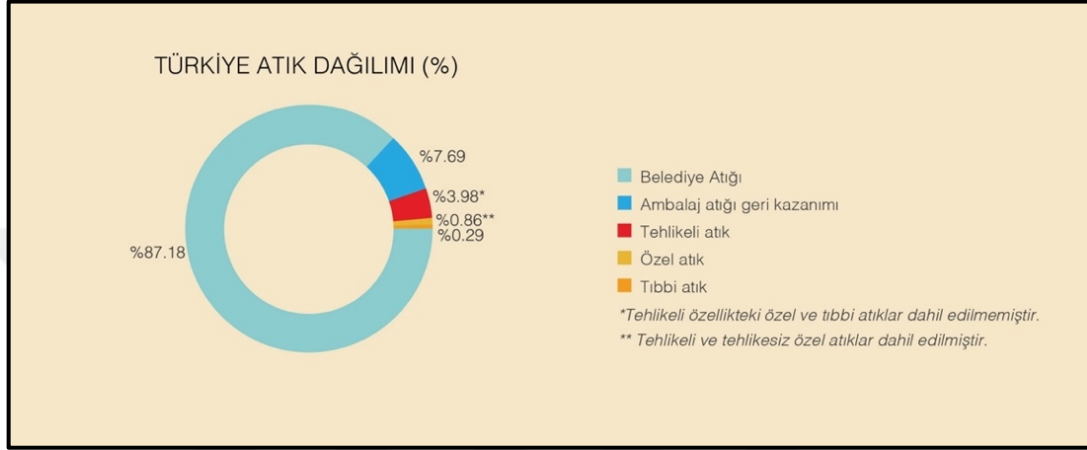
Ulusal Atık Yönetimi Eylem Planı 2023 verilerine göre 2014 yılında Türkiye’de 31,1 milyon ton atık üretilmiştir. Atıkların yüzde 87,18’lik kısmı Belediye Atıklarından oluşmaktadır.²⁶ Şekil 3.7’de atıkların türlerine göre yüzdesel dağılımı verilmiştir. Ayrıca hesaplama yapılırken tehlikeli atık sınıfına giren özel ve tıbbi atıklar dahil edilmezken

²⁵ T.C. İçişleri Bakanlığı, 2021. Türkiye Mülki İdare Bölümleri Envanteri, <https://www.e-icisleri.gov.tr/Anasayfa/MulkiIdariBolumleri.aspx> [erişim tarihi, 10 Şubat 2021].

²⁶ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf [erişim tarihi, 12 Şubat 2021].

tehlikeli ve tehlikesiz özel atıklar bu kapsama dahil edilmiştir. Tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı yine belediyeler tarafından üstlenilmektedir. Fakat tıbbi atıkların yönetim faaliyetleri belediye atıklarından (evsel atıklar) tamamen ayrı bir şekilde yürütülmektedir.

Şekil 3.7: Türkiye’de atığın yüzdesel olarak dağılımı



Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı²⁷, 2017

TÜİK verileri incelendiğinde 2018 yılı itibariyle toplam nüfus 82.003.882 kişiye ulaşmıştır. 2006 yılı baz alındığında toplam nüfus yüzde 16,18 oranında artmıştır. Atık yönetim hizmeti verilen nüfus sayısı ise yüzde 32,2 oranında artarak 75.952.539 kişiye ulaşmıştır. 2018 yılında belediye nüfusunun yüzde 98,8’ine atık yönetim hizmeti verilmektedir. Atık miktarı ise 2018 yılında 34.533.000 milyon tona ulaşarak 2006 yılına göre yüzde 14,8 oranında artış göstermektedir.²⁸ Buna rağmen kişi başına günlük atık miktarı 2006 yılında 1,21 kg iken 2018 yılında 1,16 kg’a gerilemiştir. TÜİK verileri Tablo 3.6’da verilmiştir.

²⁷ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf [erişim tarihi, 12 Şubat 2021].

²⁸ TÜİK, 2019b, Belediye atık göstergeleri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Cevre-ve-Enerji-103> [erişim tarihi, 25 Ocak 2021].

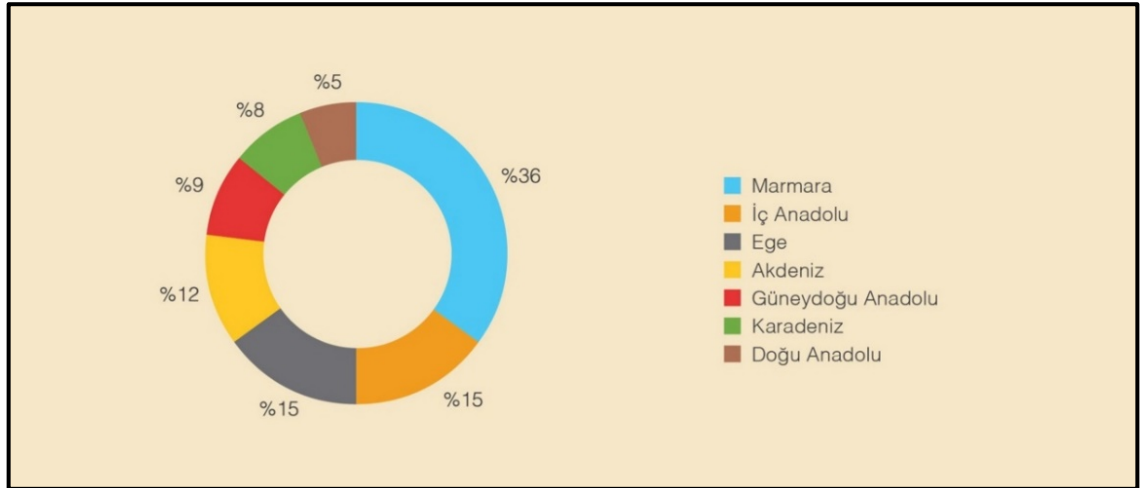
Tablo 3.6: TÜİK atık göstergeleri

Yıllar	2006	2010	2012	2014	2016	2018
Türkiye nüfusu	70.586.256	73.722.988	75.627.384	77.695.904	79.814.871	82.003.882
Toplam belediye sayısı	3.225	2.950	2.950	1.396	1.397	1.399
Toplam belediye nüfusu	58.581.515	61.571.332	63.743.047	72.505.107	74.911.343	76.888.607
Atık hizmeti veren belediye sayısı	3.115	2.879	2.894	1.391	1.390	1.395
Atık hizmeti verilen belediye nüfusu	57.451.562	60.946.131	63.105.474	70.843.913	73.854.880	75.952.539
Atık hizmeti verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı (%)	98,1	99,0	99,0	97,7	98,6	98,8
Oluşan belediye atık miktarı (bin ton/yıl)	30.082	29.733	30.786	31.230	33.763	34.533
Kişi başı ortalama atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,21	1,14	1,12	1,08	1,17	1,16

Kaynak: TÜİK²⁹, 2019b

Bölgelere göre oluşan atık miktarını incelediğimizde ise nüfus ve sanayi yoğunluğunun yaşandığı Marmara Bölgesi en fazla atık üreten bölgemizdir. Türkiye’deki atıkların yüzde 36’sı Marmara Bölgesinde üretilmektedir. Şekil 3.8’de bölgelere göre atık dağılımı verilmiştir.

Şekil 3.8: Bölgesel bazda belediye atık miktarının yüzdesel dağılımı



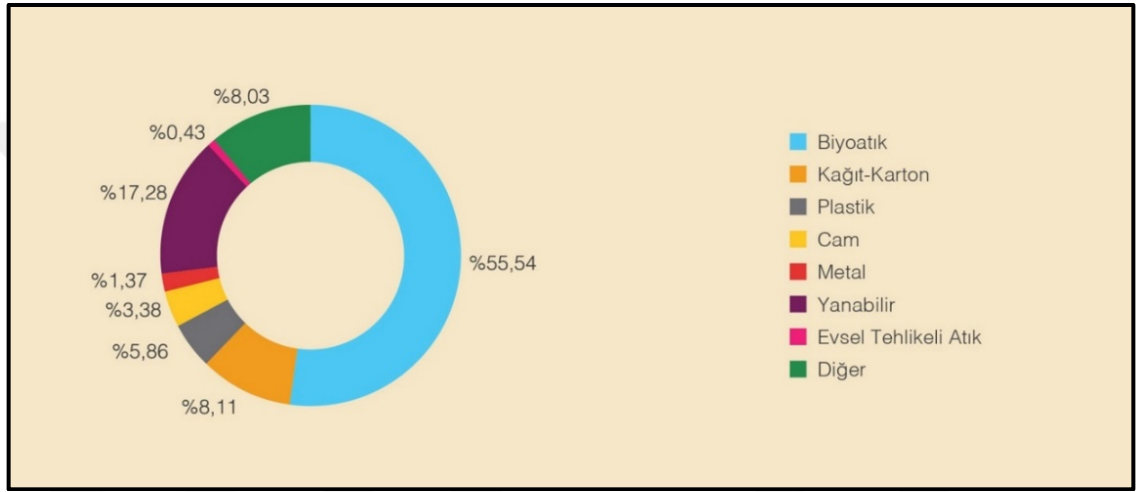
Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı³⁰, 2017

²⁹ TÜİK, 2019b, Belediye atık göstergeleri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Cevre-ve-Enerji-103> [erişim tarihi, 25 Ocak 2021].

³⁰ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf [erişim tarihi, 12 Şubat 2021].

Ulusal Atık Yönetim Planı 2023 raporu kapsamında atıklar bileşenlerine ayrıştırılarak karakterizasyon çalışması yapılmış ve sonuçlar paylaşılmıştır. Atık içerisindeki en büyük pay yüzde 55,54'lük dilimle biyoatık bileşenlerine aittir. Kağıt-karton, plastik, cam ve metal gibi geri dönüşümü mümkün olan atıkların toplam oranı yüzde 18,72 iken diğer atıkların oranı ise yüzde 8,03'tür.³¹ Atık karakterizasyon çalışması sonucu Şekil 3.9'da verilmiştir.

Şekil 3.9: Türkiye atık karakterizasyonu



Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı³², 2017

3.2.4 Türkiye’de Atıkların Toplanması ve Taşınması

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi ve 5393 sayılı Belediye Kanunlarına göre; atığın oluştuğu noktada toplanması ve atık aktarma istasyonlarına getirilmesi ilçe belediyelerine, aktarma istasyonlarından atık bertaraf tesisine taşınması ise Belediyelerin görevidir. Bu bağlamda atık yönetiminin en önemli basamaklarından birisi olan atıkların doğru ve verimli bir şekilde toplanması görevi belediyelerin sorumluluğuna verilmektedir. Uygun bir atık yönetim sisteminde atıkların kaynağında ayrı toplanması esastır.

³¹ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf [erişim tarihi, 12 Şubat 2021].

³² T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf [erişim tarihi, 12 Şubat 2021].

Türkiye’de atıklar genellikle yer üstü konteynerlerinde toplanmaktadır. Fiziksel olarak uygun olmayan alanlar için konteynerler merkezi alanlara bırakılarak atık üreticilerin atıklarını bu noktalara getirmesi istenmektedir. Genellikle 700 ve 1100 litrelik atık konteynerleri tercih edilmektedir. Atık toplama araçları ise genellikle 7-20 m³ kapasiteye sahiptir. Atık toplama araçları ile aktarma istasyonlarına getirilen atıklar hacim olarak daha büyük araçlar ile atık bertaraf tesislerine taşınmaktadır. Türkiye genelinde toplam 104 adet atık aktarma istasyonu bulunmaktadır.³³ Atık aktarma istasyonları atık taşıma maliyetlerinin düşürülmesi konusunda önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca şehir içerisinde oluşması muhtemel trafik yoğunluğunun da önüne geçmesi açısından fayda sağlamaktadır.

Tablo 3.7: Belediye atıklarının toplanması

Yıllar	2006	2010	2012	2014	2016	2018
Oluşan belediye atık miktarı (bin ton/yıl)	30.082	29.733	30.786	31.230	33.763	34.533
Toplanan belediye atık miktarı (bin ton/yıl)	25.280	25.277	25.845	28.011	31.584	32.209
Toplanan belediye atık yüzdesi (%)	84,03	85,01	83,95	89,69	93,54	93,20

Kaynak: TÜİK³⁴, 2019b

Türkiye’de belediye atıklarının büyük bir kısmı toplanabilmektedir. 2006 yılında oluşan atıkların yüzde 84’ü toplanırken 2018 yılında ise yüzde 93’ten fazlası toplanmaktadır.³⁵ Atık toplama istatistikleri Tablo 3.7’de verilmiştir.

3.2.5 Türkiye’de Atıkların Bertaraf Edilmesi ve Geri Kazanımı

TÜİK tarafından yapılan Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri Anketi çalışmasına göre 2018 yılında belediyeler tarafından veya belediyeler adına işletilen 166 atık bertaraf tesisi ve 2.057 adet geri kazanım tesisi olmak üzere toplam 2.223 adet tesisin faaliyet

³³ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf [erişim tarihi, 12 Şubat 2021].

³⁴ TÜİK, 2019b, Belediye atık göstergeleri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Cevre-ve-Enerji-103> [erişim tarihi, 25 Ocak 2021].

³⁵ TÜİK, 2021a, 15-64 Yaş gurubundaki nüfusun işgücü durumu, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=istihdam-issizlik-ve-ucet-108&dil=1> [erişim tarihi, 17 Nisan 2021].

gösterdiği saptanmıştır. Toplam 799 milyon m³ atık depolama kapasitesine sahip 159 düzenli depolama tesisinde 17 milyon tonu tehlikeli atık olmak üzere toplam 56 milyon ton atık bertaraf edilmiştir. 757 bin ton/yıl atık yakma kapasitesine sahip 7 adet atık yakma tesisinde 65 bin ton tehlikeli atık olmak üzere toplam 494 bin ton atık bertaraf edilmiştir.³⁶

2018 yılı itibariyle Türkiye’de organik atıkların geri kazanılması sonucu kompost elde edilmesi sağlanan 8 adet kompost tesisi bulunmaktadır. Toplam 483 bin ton/yıl kapasiteli tesislerde 138 bin ton atık işlenmiştir ve 35 bin ton kompost üretilmiştir. Lisanslı 2.009 adet geri kazanım tesisinde ise toplam 47 milyon ton kağıt, plastik ve metal gibi ikincil hammadde olarak kullanılabilecek atık geri kazanılmıştır. Atık bertaraf ve geri kazanım istatistikleri Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8: Atık bertaraf ve geri kazanım miktarı

	2016		2018	
	Tesis sayısı	İşlem gören atık miktarı (ton)	Tesis sayısı	İşlem gören atık miktarı (ton)
Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri	1.698	80.774.248	2.223	104.452.603
<i>Atık bertaraf tesisleri</i>	140	44.125.262	166	56.372.769
Düzenli depolama tesisleri	134	43.815.135	159	55.878.883
Yakma Tesisi	6	310.127	7	493.885
<i>Atık geri kazanım tesisleri</i>	1.558	36.648.986	2.057	48.079.834
Kompost tesisi	7	140.467	8	138.054
Berber yakma (ko-insinerasyon) tesisi	35	738.908	40	1.069.360
Diğer geri kazanım tesisleri	1.516	35.769.611	2.009	46.872.420

Kaynak: TÜİK³⁷, 2019c

Türkiye’de kentsel atıklar genellikle düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilmektedir. 2018 yılı itibariyle atıkların yüzde 67,1’i düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilmektedir. Ülkemizde 2015 yılı itibariyle 82 adet Atık Düzenli Depolama Tesisi

³⁶ TÜİK, 2019c, Atık bertaraf ve geri kazanım istatistikleri, <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30665> [erişim tarihi, 26 Ocak 2021].

³⁷ TÜİK, 2019c, Atık bertaraf ve geri kazanım istatistikleri, <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30665> [erişim tarihi, 26 Ocak 2021].

bulunmaktadır. Ayrıca 800'ün üzerinde vahşi depolama alanı bulunmaktadır.³⁸ Bu sahaların rehabilitasyon çalışmaları günümüzde devam etmektedir. Ayrıca 2021 yılı itibarıyla 3.000 ton/gün kapasiteli Türkiye'nin ilk kentsel atık yakma tesisi hizmete açılacaktır. Atıkların bertaraf edilmesi hususunda çeşitliliğin sağlanması mühendislik açısından olumlu bir sonuç doğurmaktadır. Tablo 3.9'da atık bertaraf yöntemi ve miktarı verilmiştir.

Tablo 3.9: Atık bertaraf yöntemi ve miktarı

Yıllar	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018
Toplanan belediye atık miktarı (bin ton/yıl)	25.280	24.361	25.277	25.845	28.011	31.584	32.209
Belediye çöplüğüne gönderilen (bin ton/yıl)	14.941	12.678	11.001	9.771	9.936	9.095	6.521
Düzenli depolama tesisine gönderilen (bin ton/yıl)	9.428	10.947	13.747	15.484	17.807	19.338	21.644
Açıkta yakılan (bin ton/yıl)	247	239	134	105	4	10	6
Dereye ve göle dökülen (bin ton/yıl)	70	48	44	33	16	0,5	0,5
Gömülen (bin ton/yıl)	144	100	34	94	7	7	2
Diğer bertaraf yöntemleri (bin ton/yıl)	195	73	122	202	114	41	65

Kaynak: TÜİK³⁹, 2021b

³⁸ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf [erişim tarihi, 12 Şubat 2021].

³⁹ TÜİK, 2021b, Yıllara, yaş grubu ve cinsiyete göre nüfus, <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=n%C3%BCfus&dil=1> [erişim tarihi, 24 Nisan 2021].

4. TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL EKONOMİ BAĞLAMINDA ATIK YÖNETİMİ: PEST ANALİZİ

PEST Analizinin adı dış çevre faktörleri arasında yer alan politik (P), ekonomik (E), sosyal (S), ve teknolojik (T) faktörlerin baş harflerinden gelmektedir. PEST analizi örgütlerin dış çevresindeki durumu değerlendiren ve bu değerlendirmeler sonucunda örgütün stratejik pozisyonunu belirlemesine yardımcı olan bir analiz aracı olarak kullanılmaktadır. PEST Analizi, bir örgütün ne konumda olduğu ve hangi yöne doğru gittiğini analiz etmek için değerlendirilen etkilene potansiyeline sahip faktörlerin dış çevredeki mevcut durumu ortaya koyarak, çevresinde fırsat ve tehdit olarak tanımlanabilecek faktörlerin tespit edilmesine yarayan bir analiz şeklidir. PEST analizi bu özelliğiyle örgütün içerisinde bulunduğu çevredeki büyük resmin görülmesine, fırsatların avantaja çevrilmesine, tehditlerin ise bertaraf edilmesine yardımcı olmaktadır (Bakoğlu ve Yıldız 2016, s. 104). Türkiye’de ve dünyada döngüsel ekonomi bağlamında atık yönetim sistemleri incelendiğinde görülmüştür ki günümüz dünyasında kaynak yönetim sistemi artık bir gereklilik haline gelmiştir. Kaynak yönetim sisteminin Türkiye’de uygulanabilirliğini ortaya koymak adına devam eden bölümlerde PEST analizi uygulaması yapılmıştır. PEST analizi uygulamasıyla birlikte Türkiye’nin dış çevre faktörleri araştırılarak potansiyel fırsatlar ve tehditler ortaya konmaya çalışılmıştır.

4.1 KAVRAMSAL OLARAK PEST ANALİZİ

Özel sektör, kamu sektörü ve sivil toplum kuruluşları gibi tüm örgüt yapıları kendilerini amaçladıkları hedeflere ulaştıracak farklı ve etkili eylemlere ihtiyaç duymaktadır. Bu hedeflere ulaşabilmek adına içinde bulunduğu çevresel koşulları doğru analiz ederek nasıl bir davranış sergileneceğine karar vermesi gerekmektedir. Bu sebeple örgütler kısa, orta ve uzun dönemde uygulamaya koymak için strateji planlamaları yapmaktadır (Akay 2007, s. 105). Stratejik planlama, bir örgütün ne olduğunu ne yaptığını ve neden yaptığını anlamlandırmaya yönelik temel kararlar ve eylemler üretmek için harcanan çaba olarak tanımlanmaktadır (Bryson 2004, s. 6). Stratejik planlamadaki temel hedef eldeki verileri mümkün olduğunca en iyi şekilde analiz ederek geleceğe yönelik alternatifler elde

edebilmektir. Stratejik planlamanın amacı örgütün karar alma sürecinde daha etkin hale gelmesi, örgütün tepki gücünün gelişmesi, performansının artması ve örgüt içi ilişkilerin geliştirilerek uzmanlık seviyesinin artışına katkı sağlamaktır (Akay 2007, s. 110). Günümüz dünyasında stratejik planlama konusunda yetersiz kalan şirketlerin ya da devletlerin rakipleri karşısında avantaj elde etme şansı yoktur. Stratejik planlama şirketler ve devletler tarafından gerek koşul olarak ele alınmalıdır.

Ancak stratejik planlamaların hazırlanmış olması örgütün başarılı sonuçlar elde edeceği anlamına gelmemektedir. Hazırlanan planların uygulanması en az planlama safhası kadar önem arz etmektedir. Bu nedenle stratejik bir gündem geliştirmenin ve yönetiminin tamamını kapsayan etkin “stratejik yönetim” önem kazanmaktadır. Steiss’e göre bir örgütün gelecekte ne yapacağına karar vermek (planlama), bunu kimin nasıl yapacağını belirlemek (kaynak yönetimi) ve devam eden faaliyetlerin izlenerek iyileştirilmesi (kontrol ve değerlendirme) için ortaya konan çabaya stratejik yönetim denilmektedir (Poister ve Streib 2005, s. 46). Klasik yönetim anlayışındaki temel fonksiyonlar (planlama, kaynak yönetimi, kontrol ve değerlendirme) ile stratejik yönetimdeki fonksiyonlar aynı kalmaktadır. Fakat stratejik yönetimdeki fonksiyonlar dış çevre üzerine odaklanarak anlamlandırılmaktadır. Bunun sebebi hiçbir örgüt tek başına değildir ve sürekli olarak diğer örgütler tarafından etkilenmektedir. Bu etkileşim sürekli olarak dış çevrenin değişmesine, dış çevrenin değişmesi ise örgütlerin değişmesine yol açmaktadır (Güçlü 2003, s. 11). Sürekli değişim içerisinde avantaj kaybı yaşamak istemeyen örgütler, bu duruma uyum sağlamak ve değişimin bir parçası olarak fayda sağlamayı hedef haline getirmektedir.

Örgütlere yönelik dışsal etkileri nitelik, etken ve koşullar açısından değerlendirmek için kullanılan analiz türlerinden biri PEST analizidir (Akay 2007, s. 148). PEST analizi bir örgütün stratejik yönelimini daha iyi anlamak, organizasyonel faaliyetler hakkında daha bilinçli kararlar alınmasına yardımcı olmak ve büyük resmi anlayabilmek adına çok yönlü bir analiz yöntemidir (Song ve diğ. 2017, s. 277). PEST analizi dış çevre faktörleri olan; Politik, Ekonomik, Sosyal ve Teknolojik etkenlerin analiz edilerek güncel problemlerin ve eğilimlerin örgütleri ne şekilde etkilediğini anlamak için uygulanmaktadır. Genellikle bu konular ile ilgili birçok bilgi ve analize ulaşmak mümkündür fakat PEST analizi bu

etkilere ilişkin bilgi denizinden bir özet çıkartılmasına ve durumun daha açık bir şekilde anlaşılmasına imkan sağlamaktadır (Akay 2007, s. 148). Bir örgütün dış çevre ortamını keşfetmeye yönelik PEST Analizi süreci aşağıdaki aşamaları içermektedir (Bonnici ve Galea 2015, s. 7);

- i. Örgütün etkileyecek dış çevresindeki politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik faktörlerin belirlenmesi.
- ii. Örgütün rekabetçi konum üzerindeki faktörlerin olası etkilerinin analizi.
- iii. PEST analizi sonucunda fırsat ve tehditlerin kümelerinin stratejik önem düzeyine göre sıralanması.
- iv. Olumsuz etkileri önlemek veya düzeltmek, olumlu etkiler üzerine ise stratejik eylemlerin oluşturulması.

Analizi oluşturan Politik, Ekonomik, Sosyal ve Teknolojik faktörlerin hangi bakış açısı ile incelenmesi gerektiği aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır.

4.1.1 Politik Faktörler

Politikacıların ticari ortama müdahale etme ihtimalinin fazla olması PEST analizinde önemli bir faktördür. Bunun haricinde ticaret, vergilendirme şekli, işçilik ve mevzuatlar da dikkate alınması gereken diğer faktörlerdir. Ticari kısıtlamalar ve siyasi istikrar bir örgütün başarısını doğrudan etkileyecek önemli faktörler arasında yer almaktadır. Örnek olarak Google, sansür kısıtlamaları sebebiyle Çin pazarından çekilmek zorunda kalmıştır. Siyasi istikrara örnek olarak ise Arap Baharı, birçok firmanın Orta Doğu ve Kuzey Afrika pazarlarına girmesi konusunda geri adım atmasına neden olmuştur. Siyasi faktörler uluslar üstü, ulusal ve ulus altı olarak üç ana katmanda kategorize edilmektedir (Bonnici ve Galea 2015, ss. 1-2). Örgütün yapısına ve büyüklüğüne göre uluslar üstü kategorisi diğerlerine nazaran daha fazla önem kazanmaktadır.

Dünya ekonomilerinin çoğu serbest piyasa modelini benimsemiş olsa da piyasada oluşan bazı negatif durumları bertaraf edebilmek için hükümetler bazen piyasaya müdahale edebilmektedir. Piyasadaki politik müdahalelerin ağırlıklı olarak ekonomik verileri

etkileyen branşlarda olma ihtimali daha yüksektir. Ülkelerin alt yapı oluşumu hala doğrudan hükümet yoluyla veya kamu-özel ortaklıklarıyla sağlanmaktadır. Bu sebeple politik faktörlerin bazılarının veya tamamının sürekli olarak izlenmesi örgütün belirlediği stratejiyi başarılı bir şekilde uygulayabilmesi için politik ortam ile uyum içerisinde olması hayati önem taşımaktadır (Bonnici ve Galea 2015, ss. 1-2). Bunu başaramayan örgütler hem idari açıdan hem de ekonomik açıdan olumsuz durumlar yaşamak zorunda kalabilir. Politik faktörlerden izlenmesi gereken bazı başlıklar aşağı verilmektedir (Chapman 2011, s. 583);

- i. Gelir vergisi ve KDV gibi doğrudan ve dolaylı vergiler tüketici harcamalarını ve pazardaki talebi etkilemektedir.
- ii. Kurumsal vergilendirme işletme karlılığını direkt olarak etkilemektedir.
- iii. Kamu harcamaları ekonomideki talep düzeyini doğrudan etkilemektedir.
- iv. Bölgesel kalkınma ve hibe politikaları yerel ekonomilerin güçlendirilmesine katkı sağlamaktadır.
- v. Para politikası ve faiz oranlarının seviyesi, işletmenin borç ödeme kabiliyetini etkilemektedir.
- vi. Döviz kuru politikasının ithalat ve ihracatçılar üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır.
- vii. Rekabet kanunu, bir işletmenin neler yapıp neler yapamayacağı konusundaki sınırları ve yerel piyasayı etkilemektedir.
- viii. Eğitim ve öğretim politikası, bir işletmenin uygun özelliklere sahip çalışanları istihdam edebilmesi uluslararası rekabet etme yeteneği açısından önem taşımaktadır.

4.1.2 Ekonomik Faktörler

Bir pazarın veya bir endüstrinin çekiciliğini ve karlılığını en fazla ekonomik faktörler etkilemektedir. Ekonomik performansın ölçülmesinde kullanılan en yaygın veri Gayri Safi Yurt İçi Hasıladır. Çeşitli ülkeler arasında doğru karşılaştırmalar yapabilmek adına Satın Alma Gücü paritesi de kullanılmaktadır. Bunun haricinde yükselen enflasyon etkisi tüketicinin alım gücünün düşmesine neden olmakla birlikte firmaların ürün ve hizmet sağlamak için satın alması gereken hammadde fiyatlarının da yükselmesine neden olarak

işletmeleri olumsuz yönde etkilemektedir. Ek olarak döviz kurlarındaki dalgalanmalarda üreticinin hammadde fiyatlarının dalgalanmasına ve işletmenin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır (Bonnici ve Galea 2015, ss. 3-4). Daha genel bir bakış açısı sağlamak adına işsizlik oranı, nüfusun üretim gücüne katılım oranı gibi konularda ekonomik faktör analizi için kullanılabilir.

Yukarıda belirtilen faktörlerin değişkenliği sadece endüstriler arasındaki etkileşimi değil çoğu zaman ülkeler arasındaki etkileşimi de olumsuz yönde etki etmektedir. Son yıllarda Kıbrıs, Yunanistan, İrlanda, Portekiz ve İspanya gibi ülkelerde ortaya çıkan ekonomik durgunluk sebebiyle Avrupa Birliği önlemler almak zorunda kalmıştır ve bu ekonomik durgunluk tüm ülkeleri etkilemiştir. Örnek olarak Kıbrıs'ın yardım arayan beşinci Euro bölgesi ülkesi olduğu haberinin ardından Londra FTSE 100 endeksi, Fransız CAC ve Alman DAX sırası ile 63, 64 ve 112 puan değer kaybetmiştir (Bonnici ve Galea 2015, ss. 3-4). Bölgesel ölçekte yaşanan ekonomik durgunlukların küresel çapta krizlerin yaşanmasına neden olabileceği gerçeği de göz ardı edilmemelidir. Tüm bu etkenler örgüt üzerinde etkisi olan temel ekonomik faktörlerin sürekli olarak izlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Ekonomik faktörlerden izlenmesi gereken bazı başlıklar aşağı verilmektedir (Chapman 2011, ss. 583-584);

- i. İş Döngüsü, özellikle gelişmiş ekonomilerde hızlı büyüme, yavaş büyüme ve durgunluk dönemlerinde oluşan döngülerin takip edildiği yani iktisadi dalgalanmaların izlendiği bir iş modelidir. Talep etkisinin nispeten daha az olduğu sektörlerde iş döngüsü kriteri daha fazla önem kazanmaktadır.
- ii. İstihdam, iş döngüsü ve yerel ekonomik durum ile yakından ilgilidir. Yüksek işsizlik seviyeleri talebin azalmasına neden olmaktadır. Fakat bunun dışında iş gücünün kiralanmasının da daha ucuz ve kolay olmasına yol açmaktadır.
- iii. Enflasyon, bir örgütün birçok yönden etkilenmesine neden olmaktadır. Hammadde fiyatlarındaki artış oranı, işletme ürünlerinin fiyat artış oranından daha fazla ise işletmenin karının azalmasına neden olmaktadır.

iv. Konut ve borsa fiyatları, konut fiyatlarının artması ya da azalması ile borsa seviyelerindeki hareket, tüketici güveninin azalmasına bu da tüketici harcamalarının olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır.

4.1.3 Sosyal Faktörler

Sosyal eğilimler, çalışma sistemini, tüketici alışkanlıklarını ve tercihlerini, bir ürün veya hizmet için tür, biçim ve talep hacmini belirlemektedir. Sosyal trendlerin takip edilmesi bir firmanın ürün ve hizmetlerinin müşteri beklentilerine uyacak şekilde yeniden konumlandırılmasını sağlamaktadır. Örnek olarak hava taşımacılığı genel olarak konfor ve kaliteli hizmet sunumuna değer veren, yüksek gelir düzeyine sahip tüketicileri hedefleyen bir sektör olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde ise hava taşımacılığı tüm sosyal sınıflar için erişilebilir bir hizmet haline gelmiştir. Ryanair geleneksel bakış açısının aksine müşterilerini bir noktadan başka bir noktaya taşımanın en temel ve en ucuz halini bir iş paketi haline getirerek müşterilerine sunmaktadır (Bonnici ve Galea 2015, ss. 4-5). Özellikle yeni iş modellerinin geliştirilmesi konusunda sosyal faktörler önemli bir yer tutmaktadır. Sosyal eğilimlerdeki değişimi takip edebilen ve bu değişime uyum sağlayabilen örgütler rekabet avantajı sağlamaktadır.

Bir ülkenin demografik özellikleri ekonominin her alanını etkileyebilmektedir. Çoğu gelişmiş ülke özellikle Avrupa Bölgesi giderek yaşlanan nüfusunun zorluklarıyla yüzleşmek zorunda kalmaktadır. Yaşlanan nüfus ilaç, sağlık hizmetleri ve destek hizmetleri gibi konularda talep yaratmakta ve genç nesille ilgili ürünlere olan talebin azalmasına neden olmaktadır. Bunun dışında yaşlanan nüfus daha fazla boş zamanı olması ile finansal olarak daha istikrarlıdır bu da tüketici harcamalarının olumlu yönde etkilenmesine neden olmaktadır (Bonnici ve Galea 2015, ss. 4-5). Bir diğer kriter ise eğitim seviyesidir. Toplumun içinde bulunduğu sosyo-ekonomik durumu ortaya koyan en önemli parametrelerden birisidir. Eğitim seviyesi yüksek olan toplumlarda üretim ve tüketim kararları alınırken daha bilinçli hareket edilmektedir. Bu durum bazı örgütler için avantaj sağlanmasına neden olurken bazı örgütler için dezavantaj sağlanmasına neden olmaktadır. Sosyal faktörlerden izlenmesi gereken bazı başlıklar aşağı verilmektedir (Chapman 2011, s. 584);

- i. Nüfus artışı ya da nüfus artış hızı, bir ürün veya hizmet için potansiyel pazarların belirlenmesinde doğrudan etkiye sahiptir. Gelişmekte olan ülkelerde tipik olarak nüfus artış hızı yüksektir.
- ii. Nüfus yaş grupları, gelişmiş ülkelerdeki nüfusun ortalama yaş oranı giderek yükselmektedir. Nüfusun yaş grupları arasındaki farklılıklar tüketici harcama alışkanlıkları, genel tasarruf seviyesi, çalışan veya bağımlı kesim hakkında bilgi vermektedir.
- iii. Sosyal ve kültürel değişiklikler, topluluklara ait norm ve değerlere göre tüketim alışkanlıkları farklılaşmaktadır. Ayrıca dini, siyasi tercihler, evlilik ve doğum oranları satın alma tercihlerini etkilemektedir.

4.1.4 Teknolojik Faktörler

Teknolojik değişimin hızı yoğunlaştırılmış inovasyon yatırımları sayesinde mevcut sınırları zorlayan girişimciler tarafından belirlenmektedir. Teknolojik yenilikler bazı endüstrilerin yok olmasına bazı endüstrilerin ise gelişmesine ve hatta yeni endüstrilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İnternet ve e-ticaretin gelişmesi birçok aracının ortadan kalkmasına neden olmuştur. Seyahat endüstrisindeki tüketiciler kendi kendilerinin seyahat acentesi haline gelerek önceden tedarik zincirindeki işletmeler arasında yapılan işlemleri şu an işletmeler ile direkt olarak gerçekleştirebilmektedir (Bonnici ve Galea 2015, ss. 5-6). Teknolojik faktörlerin gelişmesiyle birlikte yaşanan bu dönüşüm örgütler için yeni fırsatların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Bu bağlamda teknoloji örgüt açısından rekabet avantajı sağlamak için kullanılmaktadır. Daha az maliyet ile üretim, müşteriler ile ilişki kurulması konusunda kolaylık, ürün ve kalitesinin artırılması gibi konularda fark oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Teknolojik değişimin çok hızlı olduğu günümüz dünyasında teknolojik gelişmeler sürekli olarak takip edilmeli ve örgütün geleceğini ve karlılığını ne şekilde etkileyeceğinin farkında olmak gerekmektedir (Bonnici ve Galea 2015, ss. 5-6). Örgütler adına bu durum daha fazla maliyet oluşmasına sebebiyet verecek olsada gelecekte avantaj sağlanmasına neden olacaktır. Teknolojik faktörlerden izlenmesi gereken bazı başlıklar aşağı verilmektedir (Chapman 2011, s. 584);

- i. Rakiplerin AR-GE seviyesi, teknoloji odaklı üretim süreçlerinde ya da yeni ürünlerin oluşturulmasında bir değişikliğin beklenip beklenmediği konusunda bilgi vermektedir.
- ii. Yeni pazarlar, yeni bir teknolojinin ortaya çıkması, teknoloji tabanlı yeni bir ürün ya da hizmet için yeni bir pazar oluşmasında sebep olur mu?
- iii. Yeni teknolojilerin benimsenmesi, yeni teknolojilerin piyasada ilgi görmesi ve kabul edilmesi zaman almaktadır. Bunun ne kadar vakit alacağı incelenmelidir.
- iv. Üretim yöntemleri, işletmelerdeki üretim yöntemlerini iyileştirmek ve rakipler karşısında rekabet avantajı elde etmek için teknoloji nasıl kullanılabilir?

4.2 PEST ANALİZİ

Türkiye’de atık yönetim sisteminin döngüsel ekonomi normlarına uygun olup olmadığı konusunda bir sonuç elde edebilmek adına PEST analizi çalışması yapılmıştır. Çalışmanın yapılabilmesi için gerekli bilgiler kitap, tez, makale, analiz raporları ve istatistik kurumlarına ait ikincil veri kaynakları kullanılarak temin edilmiştir. Temin edilen bilgiler dahilinde dış çevredeki potansiyel fırsat ve tehditler ortaya konulmuştur. Politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik faktör analizleri aşağıdaki başlıklarda açıklanmaktadır.

4.2.1 Politik Faktör Analizi

Dünya savaşları sonucunda sanayileşme faaliyetleri, kentleşme oranı ve nüfus gibi parametrelerde artış hızının artması doğal kaynakların kontrolsüzce tüketilmesine ve çevre üzerindeki baskıların artmasına neden olmaktadır. Kontrolsüz büyüme ve çevre baskısı nedeniyle havanın ve suların kirlenmesi, buzulların erimesi sonucu deniz seviyelerinin yükselmesi, çölleşme ve küresel ısınma gibi küresel problemler ortaya çıkmaktadır. Fosil yakıt tüketimi sonucu ortaya çıkan karbondioksit gazı yoğunluğundaki artışın, eğer tedbir alınmazsa geri dönülemez şekilde iklim değişikliğine neden olacağı günümüzde nihayet kabul görmektedir. Tüm bu sebepler dolayısıyla devletler tarafından çevre politikaları oluşturmak kaçınılmaz hale gelmiştir. Çevre politikaları, dünyada çevre problemlerinin artması sonucu ortaya çıkan çevre bilincinin siyasi gruplara oluşturduğu baskı sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çevre politikaları aslen çevre ve ekonomiyi

birleştirerek sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyümeye yönelik kararlar alınması ve bu kararların uygulanabilmesi için gerekli olan adımların tamamıdır (Fotourehchi ve Şahinöz 2016, ss. 63-64). Küresel çevre krizinin gün yüzüne çıkmasıyla, kaçınılmaz sonucu idrak edebilen toplumlar eskiye nazaran çevre politikaları oluşturulma konusunda daha istekli ve daha dikkatli davranmaktadır.

Dünyada çevre ile ilgili ortaya konulan ilk politika deneyimleri genellikle mevcut ekonomi politikaları içinde yer alan genelden ziyade belirli çevre konularını hedef alan mikro politiklardır. Makro düzeyde politika üretimi Batı dünyasında 1960'lı yıllarda gelişmekte olan ülkelerde ise 1972'de düzenlenen BM Çevre Konferansı ile hatta gerçekçi olmak gerekirse 1992'de düzenlenen Rio Çevre ve Kalkınma Konferansı ile başladığı görülmektedir. İlk etapta oy kaygısı ile ancak öneriler şeklinde siyasi parti programlarına girebilen çevre politikaları günümüzde bütüncül makro ölçekte oluşturulmakta ve uygulanmaktadır (Fotourehchi ve Şahinöz 2016, ss. 64-65). Hatta ulusal çapta oluşturulan politikalara ek olarak küresel çapta anlaşmalar imzalanarak küresel politikalar oluşturulmaktadır.

Türkiye'de çevre politikasının gelişimini kalkınma planlarından takip etmek mümkündür. 1963-1972 yıllarını kapsayan Birinci ve İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planlarında direkt olarak çevre politikası geliştirilememiş olup "çevre sağlığı" başlığı altında ele alınmaktadır. Fakat BM Çevre Konferansının hemen ardından gelen ve 1973-1977 yıllarını kapsayan üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda çevre problemleri ayrı başlık altında ele alınmaktadır. Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın temel ilkeleri;

- i. Dengeli bir insan ve çevre ilişkisi kurularak ekonomik kalkınma sağlanabilir.
- ii. Çevre sorunları çözülürken kalkınma sürecinin olumsuz yönde etkilenmesine dikkat edilecektir.
- iii. Kurulacak olan sanayi tesislerinin çevreyi kirletme seviyeleri tahmin edilerek tedbir alınacaktır.
- iv. Çevre konusundaki planlamalar bakanlıklar ile yürütülerek DPT tarafından yapılacaktır.

v. Ülkedeki çevre sorunlarının tespiti için araştırmalar yapılırken yurtdışı çalışmalar da dikkate alınacaktır.

vi. Halkın bilinçlendirilmesi için eğitim çalışmaları başlatılacaktır.

Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı çevre konusunda araştırmaların başlatıldığı ve çevrenin kesit bir sektör olarak ele alındığı ilk dönem olması sebebiyle önem arz etmektedir (Ertürk 2018, ss. 518-519). Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1979-1983) toplumsal değişim sürecinin çevre kirliliği oluşturmaması temel ilke olarak ele alınmıştır. Bu bağlamda sanayileşme, kentleşme ve tarımda modernleşme gibi kalkınma faaliyetlerinin kirlilik oluşturmaması için çevre faktörünün dikkate alınacağı belirtilmektedir. Ayrıca çevre kirliliğinin oluşumundan sonra tedbir alınması anlayışından vaz geçilerek kirliliğin oluşmadan önce tedbir alınması gerektiği anlayışının benimsendiği görülmektedir. Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın uygulandığı dönemde bakanlıklar bünyesinde çevre birimleri, üniversitelerde ise çevre araştırma bölümleri açılmıştır. Ancak dördüncü dönemde çevre politikalarının uygulanması açısından beklenen pozitif iyileşmenin sağlanamadığı görülmektedir. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın (1985-1989) temel ilkesi, mevcut kirliliklerin bertaraf edilmesi, potansiyel kirliliklerin engellenmesi ve gelecek nesillerin doğal kaynaklardan yararlanabilmesi için kaynak kullanımında ekolojik dengenin gözetilmesidir (Ertürk 2018, ss. 520-522). Fakat bakanlıklar arası koordinasyon, yatırım projelerinde çevre kriterlerinin dikkate alınmaması, yeterli istatistiki verinin bulunmaması ve standartların yetersiz olması ve olanların uygulanmaması gibi birçok sebepten ötürü Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın çevre açısından başarılı olamadığı görülmektedir.

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994) çevresel problemleri temel sorun olarak ele almaktadır. Ayrıca çevre sorunlarının meydana geldikten sonra çözülmesinin maliyetinin daha yüksek olduğunun tespit edilmesiyle birlikte potansiyel sorunların önceden tespit edilerek çözüm bulunması gerektiği belirtilmektedir. Planda ekonomik ve sosyal faaliyetlerin yürütülmesinde doğal kaynakların verimli kullanılması, israftan kaçınılması ve çevrenin korunması gerektiği belirtilmektedir. Bu durum bugünün döngüsel ekonomi anlayışının da temelini oluşturan çevre, ekonomi ve sosyal faktörlerin bir arada değerlendirilerek politika üretilmesi konusunda bu üç faktörü temel olarak kabul

edildiğini göstermektedir. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın temel ilkesi ise, doğal kaynakların, insan sağlığını ve doğal kaynak dengesi koruyarak ekonomik kalkınmaya sürekli destek olacak şekilde gelecek nesillere fiziki, doğal ve sosyal bir çevre bırakmaktır. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000) yeni bir stratejik plan içermektedir. Çevre konusunun uluslararası alanlarda ulaştığı durum göz önünde bulundurularak çevre koruma amacıyla uygulanan politikalar ve alınan kararların Avrupa Birliği normlarında ve uluslararası standartlara uygun hale getirilmesinin sağlanması temel ilke olarak belirlenmektedir (Ertürk 2018, ss. 526-533). 1990-2000 yıllarına ait dönemde çevre konusuna bakışın bir miktar günümüzdeki çevre koruma anlayışına evrildiği dönem olarak görülmektedir. Çevre, ekonomi ve sosyal faktörlerin bütünleştiği ve gelişmiş toplumlardan çevre problemleri ile ilgili çözüm konusunda destek alınabileceği fikri yerleşmiştir.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005) kapsamında Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı (UÇEP) hazırlanmıştır. Ayrıca çevre sorunlarının çözümü için uygulanan politikaların Avrupa Birliği normları ve uluslararası standartlara uyumlu hale getirilmesi çalışmaları devam etmektedir. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) Avrupa Birliği'ne üyelik sürecine katkı sağlamak amacıyla ve takvim uyumu sebebiyle diğer planlardan farklı olarak yedi yıllık dönemi kapsamaktadır. Dokuzuncu Kalkınma Planı'nda temel amaç çevrenin korunması ve kentsel alt yapının geliştirilmesi olarak belirlenmektedir. Bu kapsamda sera gazının azaltılması hakkında politika ve tedbirleri ortaya koyan bir ulusal eylem planı hazırlanarak, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine ilişkin yükümlülükler yerine getirilecektir. Ayrıca evsel nitelikli katı atıkların kaynağında ayrı toplanması, taşınması, geri kazanımı ve bertaraf edilmesi teknik ve mali açıdan bir bütün olarak değerlendirilerek, atığın bertaraf edilmesi hususunda yatırım ve işletme maliyetlerinin kısmen daha düşük olduğu düzenli depolama teknolojisi tercih edilmektedir (Ertürk 2018, ss. 539-544). 2007-2013 yılları entegre atık yönetim sisteminin temellerinin atıldığı dönemdir. Entegre atık yönetim sistemi faaliyetlerinin sorumluluğu belediyelere bu dönemde verilmiştir.

Çevre sorunlarının belirlenmesi ve çözüm üretilmesi hususunda Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda da (2014-2018) sürdürülebilir kalkınma esasları dikkate

alınmaktadır. Bu bağlamda üretim sektöründe temiz üretim eko-verimlilik anlayışı dikkate alınarak çevrenin ve rekabet gücünün korunacağı yeşil büyüme kavramının önem kazandığı görülmektedir. Planda, kirliliğin önlenmesi, biyolojik çeşitliliği ve doğal kaynakların verimli kullanılması ve korunması anlayışına öncelik veren politikalar izlenerek çevre üzerinde oluşan baskının azaltılacağı belirtilmektedir (Erdem ve Yenilmez 2017, s. 110). Günümüzde yürürlükte olan On Birinci Kalkınma Planı'nda (2019-2023) çevre ve doğal kaynakların korunması, iyileştirilmesi ve sürdürülebilir bir şekilde yönetiminin sağlanması temel ilke olarak belirtilmektedir. On Birinci Kalkınma Planı'nda belirlenen ilkeler ile döngüsel ekonomi modeli ilkelerinin aynı doğrultuda olduğu görülmektedir. Bu sebeple ilerleyen yıllarda döngüsel ekonomi modelinin toplumca benimseneceği ve politika haline getirileceği düşünülmektedir.

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ile gündeme gelen Türkiye ve AB arasında 2005 yılında başlatılmış olan katılım müzakerelerindeki otuz beş başlıktan biri çevre faslıdır. Çevre faslı tarama süreci 2006 yılında başlatılmış olup Çevre ve Orman Bakanlığı ile çevre konusunda önemli rol ve sorumlulukları olan kuruluşlarca 2007-2023 yılı dönemlerini kapsayan AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi (UÇES) raporu hazırlanmıştır. UÇES Türkiye'nin AB'ye katılımı için gerekli olan AB Çevre Müktesebatına uyum sağlanabilmesi için gerek duyulacak teknik ve kurumsal altyapının oluşturulması ve gerçekleştirilmesi zorunlu çevresel iyileştirmelerin neler olacağına dair kapsamlı bilgiler içermektedir. UÇES'in hazırlanmasında dikkate alınan temel ilkeler AB çevre eylem planı ile benzerlikler göstermektedir. UÇES'in temel ilkeleri; sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkı, sektörler arası entegrasyon, kullanan-kirleten öder, kirliliği önleyici tedbirlerin alınması, doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir kalkınma, kamu-özel sektör iş birliği, kamuoyunda çevre bilincinin artırılması ve halkın katılımının sağlanmasıdır (Fotourehchi ve Şahinöz 2016, ss. 92-93). Türkiye'nin AB ile uyum süreci ilerleme raporları üzerinden yürütülmektedir. 2020 yılı ilerleme raporunda Türkiye'nin yatay mevzuat alanında belirli düzeyde hazırlıklı olduğu belirtilmektedir. Fakat stratejik önemi olan yatırım projeleri için lisans vermek için gerekli olan Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) mevzuatındaki hükümlerin önemli bir endişe kaynağı olduğu belirtilmektedir. Atık yönetiminde ise yasal çerçevenin AB müktesebatı ile kısmen uyumlu olduğu fakat yerel ve bölgesel düzeyde atık yönetim planlarının uygulanması için

önemli çaba harcanması gerektiği belirtilmektedir.⁴⁰ Atık yönetiminde yasal çerçevenin AB müktesebatı ile uyum süreci devam etmektedir. Sıfır atık projesi faaliyetlerinin sürece katkı sağlaması beklenmektedir.

Çevre konusu ile ilgili dolaylı yönden ilgilenen birçok bakanlık bulunmasına karşın, çevre konuları ile ilgili doğrudan ilgilenen ilk Çevre Bakanlığı 1991 yılında 443 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile kurulmuştur. Günümüzde bu bakanlığın adı “Çevre ve Şehircilik Bakanlığı” olarak değiştirilmiştir. Türkiye’de doğal çevrenin korunumu ve çevreye yönelik tüm düzenleyici ve denetleyici hizmetler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yürütülmektedir (Belli 2019, ss.184-185). Atık yönetimi ile ilgili sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak ve çevre kirliliğine mahal vermeyecek şekilde atık yönetim planı yapmak veya yaptırmak, katı atıkların kaynağında toplanması ve aktarma istasyonlarına getirilmesi hariç katı atıkların yeniden değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesi görevi 5216 sayılı Kanun ile Büyükşehir Belediyesine verilmektedir. Atıkların kaynağında toplanması ve aktarma istasyonlarına taşınması görevi ise ilçe belediyelerine verilmektedir.

Atıkların kaynağında ayrıştırılması konusunda herhangi bir yaptırımın olmaması bir tehdit olarak görülmektedir. Atık yönetiminin ya da döngüsel ekonomi anlayışı içerisinde düşünüldüğünde ise kaynak yönetiminin en önemli adımlarından birisi atıkların kaynağında ayrı toplatılabilme kabiliyetidir. Atıklar oluştuğu noktada temiz ve ayrıştırılmış halde toplanabilirse geri kazanım ve geri dönüşüm verimine katkı sağlamaktadır. Sıfır Atık projesiyle birlikte kamu kurum ve kuruluşlarında atıkların ayrı olarak toplanması yasal zorunluluk haline getirilmiştir. Belediye atıklarının büyük bir kısmı evlerde oluşan atıklardan kaynaklanmaktadır. Fakat evsel atıkların kaynağında ayrı toplanmasına dair herhangi bir zorunluluk bulunmamaktadır ve süreç tamamen gönüllülük esasına göre devam etmektedir. Bu durum ikincil hammaddenin elde edilmesindeki verimin ve kalitenin düşmesine neden olmaktadır.

⁴⁰ Avrupa Komisyonu, 2020. *Avrupa Birliği Genişleme Politikasına İlişkin Türkiye Raporu*, https://www.ab.gov.tr/siteimages/trkiye_raporustrateji_belgesi_2020/turkey_report_30.10.2020.pdf [erişim tarihi, 20 Mart 2021].

Plastik poşetlerin ücretlendirilmesi ve yeniden kullanılabilir ambalajlara yönelik depozito uygulaması bir avantaj olarak görülmektedir. Ucuz ve kolay temin edilebilir olması sebebiyle kullanımı yaygınlaşan plastik poşetler çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bunun dışında plastik poşet kullanımı geri kazanım ve geri dönüşüm tesislerinde işletme zorluğunun yaşanmasına neden olmaktadır. Türkiye genelinde atıklar karışık olarak toplanmakta ve geri dönüştürülebilir atıklar geri kazanım ve geri dönüşüm tesislerinde ayrıştırılmaktadır. Bu tesislerde, hacim olarak küçük plastik market poşetlerinin içine konulan atıkların ayrıştırılabilmesi için ek yatırım yapılması gerekmektedir. Plastik poşetlerin ücretlendirilmesi tüketicinin kullanım alışkanlıklarının değişmesine pozitif yönde etki etmektedir. Bunun haricinde 2021 yılı itibariyle yeniden kullanılabilir ambalaj atıklarının depozito yöntemiyle geri toplanması sağlanacaktır. Depozito yöntemiyle geri dönüştürülebilir atıkların temiz bir şekilde geri toplanmasına yardımcı olacaktır.

Atık ithalatı bir tehdit olarak görülmektedir. İncelenen kalkınma planlarında her ne kadar atık ithalatı kesinlikle yasaklanmış olsa da 2004 yılından bu yana Türkiye atık ithalatı gerçekleşmektedir. 2018 yılında Çin'in atık ithal etmeyeceğini açıklamasından sonra Türkiye'deki atık ithalatı miktarı artmaktadır. Türkiye AB'den 2019'da yaklaşık 11,4 milyon ton atık ithalatı gerçekleştirmiştir. Bu rakam 2004 yılında yapılan atık ithalatının üç katından daha fazla olduğu belirtilmektedir.⁴¹ Hatta 1 Ocak 2021 itibariyle “kimlik belgesi düzenlenmemiş hiçbir atık ülkemize giriş yapamayacaktır”⁴² ibaresiyle atık ithalatının sınırları belirlenerek kalıcı hale gelmesi sağlanmaktadır. Bu durum Türkiye'nin kendi plastik atık toplama performansına pozitif etki etmeyeceği açıktır.

Sıfır atık projesi bir avantaj olarak görülmektedir. Atık yönetim sistemi olarak 2017 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından başlatılan sıfır atık projesi entegre bir yaklaşım sunarak israfın önlenmesi, doğal kaynakların verimli kullanılması, atık oluşumunun önlenmesi, oluşan atıkların kaynağında ayrı toplanarak geri kazılmasını

⁴¹ Eurostat, 2020. Turkey: main destination for EU's waste, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20200416-1> [erişim tarihi, 10 Nisan 2021].

⁴² T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021a, Atık ithalatı uygulama genelgesi yayımlandı <https://ced.csb.gov.tr/atik-ithalati-uygulama-genelgesi-yayimlandi.-haber-257645> [erişim tarihi, 10 Nisan 2021].

hedeflemektedir.⁴³ Sürdürülebilirlik ilkesi kapsamında atık yönetimi sistemi anlayışının gelişimi için sıfır atık projesinin pozitif katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kamu özel sektör iş birliği bir avantaj olarak görülmektedir. 2007 yılında Devlet Planlama Teşkilatı tarafından başlatılan Kamu Özel İş Birliği çerçeve kanunu kapsamında KÖİ modeli bir sözleşmeye bağlı olarak, yatırım ve hizmetlerin projeye ilişkin maliyet, risk ve getirilerin kamu ve özel sektör arasında paylaşılmasını ön gören anlaşmalardır.⁴⁴ KÖİ projeleri ile birlikte kamunun bilgi birikim seviyesinin artırılması, özel sektör yüklenicilerinin kurumsallaşmasının sağlanması ve ekonominin sürdürülebilir bir şekilde gelişmesine katkı sağlamak amacıyla yüksek maliyetli ve ileri teknolojiye dayalı projelerin yabancı katılımının da sağlanarak uygulanması hedeflenmektedir. 1990-2016 yılları arasında Avrupa’da KÖİ projelerinin yatırım tutarları sektör bazında incelendiğinde sağlık, ulaştırma, eğitim ve çevre konuları üzerine olduğu görülmektedir.⁴⁵ Çevre sektörüne yapılan bu katkının KÖİ projeleri sayesinde Türkiye’de de gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir.

Türkiye’de döngüsel ekonomi alanında yeterince çalışma yapılmıyor olması bir tehdit olarak görülmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde atığın oluştuktan sonra yok edilmesi yaklaşımından vazgeçilmiş ve atık yönetimi ile hammadde arasındaki bağlantı kurularak, atık yönetimi anlayışı bırakılmış ve kaynak yönetimi anlayışı benimsenmektedir. Döngüsel ekonomi anlayışı insan tarafından çevre üzerinde oluşan baskının azaltılmasına, çevre kirliliğinin engellenmesine ve doğal kaynakların verimli kullanılmasını ve ikincil hammadde kullanımı anlayışıyla ekonomik kazanç elde edilmesini hedeflemektedir. Türkiye’de döngüsel ekonomi anlamında da her ne kadar STK’lar kurulmuş ve yurtdışındaki döngüsel ekonomi içeriğine sahip olan projelerde yer alınmaya başlansa da

⁴³ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017, Sıfır atık el kitapçığı, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/sifiratik/icerikler/k-tapc-k-2017-1-20180129130757.pdf> [erişim tarihi, 21 Şubat 2021].

⁴⁴ T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018, *On birinci kalkınma planı (2019-2023) kamu özel iş birliği uygulamalarında etkin yönetim özel ihtisas komisyonu raporu*, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/KamuOzelIsbirligiUygulamalarindaEtkinYonetimOzelIhtisasKomisyonuRaporu.pdf> [erişim tarihi, 17 Nisan 2021].

⁴⁵ T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018, *On birinci kalkınma planı (2019-2023) kamu özel iş birliği uygulamalarında etkin yönetim özel ihtisas komisyonu raporu*, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/KamuOzelIsbirligiUygulamalarindaEtkinYonetimOzelIhtisasKomisyonuRaporu.pdf> [erişim tarihi, 17 Nisan 2021].

henüz yasal olarak herhangi bir adım atılmamaktadır. AB ile uyum süreci kapsamında döngüsel ekonomi ülke politikası haline gelerek benimsenmeli ve bir an önce uygulanmalıdır.

4.2.2 Ekonomik Faktör Analizi

Doğal kaynakların kullanımı ve çevre sorunlarının oluşmasında ekonomik etkenler önemli bir yer tutmaktadır. Kalkınma hedeflenerek uygulanan ekonomik faaliyetler, doğal kaynaklar ve çevre problemlerinin oluşumunu iki şekilde etkilemektedir. Birincisi mal ve hizmet üretimi için doğal kaynakların girdi/hammadde olarak kullanılması, ikincisi ise mal ve hizmet üretim prosesi sonucu ortaya çıkan atıkların potansiyel çevre kirliliğine neden olmasıdır (Durman ve Önder 2016, ss.16-17). Bu bağlamda eğer çevre koruma hassasiyeti dikkate alınmazsa üretim miktarındaki artış daha fazla doğal kaynak kullanılmasına ve üretim prosesi sonucu ortaya çıkan atıkların daha fazla kirlilik yaratmasına neden olacaktır (Damirova ve Yayla 2020, s. 108). Ekonomik gelişmişlik düzeyi ile çevre problemleri arasında karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır. Ekonomik gelişim süreci çoğu zaman çevre problemlerinin oluşmasına neden olurken, çevre problemleri de ekonomik gelişim sürecini ve ekonomik etmenleri etkilemektedir. Belirtilen bu ilişki ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılıklar göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde çevre problemlerinin öneminin farkına varılarak ekonomik faaliyetler sonucu oluşması muhtemel çevre sorunlarını azaltmak amacıyla gerekli tedbirler alınmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise ekonomik kalkınmanın sağlanabilmesi için oluşması muhtemel çevre problemleri göz ardı edilmektedir (İnançlı 2018, s. 79). Bunun sebebi ekonomik faaliyetlerden sağlanacak fayda ile bir an önce gelişmişlik seviyesine ulaşılabilmesi algısından kaynaklanmaktadır. Fakat tek taraflı ekonomik kalkınma çabalarının dünya üzerinde oluşturduğu çevresel baskı birçok tehdidin gün yüzüne çıkmasına neden olmuştur. Bu yüzden kalkınma adımları tek taraflı değil birçok faktörü içinde bulundurularak atılmalıdır.

Her ülkenin makroekonomik hedeflerinden birisi ekonomik olarak büyümenin sağlanmasıdır. Günümüzde ekonomik büyüme Gayrisafi Yurt İçi Hasıla (GSYH) verilerindeki değişim ile ölçülmektedir. Türkiye'nin 2015 yılında GSYH'si 862 milyar

Amerikan doları olarak hesaplanmıştır. Sırasıyla 2016 yılında 863, 2017 yılında 853, 2018 yılında 789 ve 2019 yılında ise 754 milyar Amerikan doları olarak hesaplanmıştır. 2015 ve 2019 yılları baz alındığında Amerikan doları cinsinden yüzde 14,3 oranında küçülme görülmektedir. Türk lirası cinsinden durum değerlendirmesi yapıldığında ise 2015 yılında GSYH'nin 2.339 milyar Türk lirası, 2016 yılında 2.609, 2017 yılında 3.111, 2018 yılında 3.724, 2019 yılında ise 4.280 milyar Türk lirasıdır. 2015 yılından itibaren büyüme oranları ise sırasıyla yüzde 6,1, 2016 yılında yüzde 3,2, 2017 yılında yüzde 7,5, 2018 yılında 2,8 ve 2019 yılında yüzde 0,9 olarak hesaplanmıştır (Adıgüzel 2020, ss. 193-194). GSYH ve büyüme oranları verilerine bakıldığında 2015 yılından günümüze istikrardan uzak hep bir dalgalanma görülmektedir.

Dünya Ekonomik Forumu tarafından hazırlanan Küresel Rekabet Edilebilirlik Raporuna göre 2019 yılı itibarıyla Türkiye, rekabet edilebilirlik bakımından 141 ülke arasından 61'inci sırada yer almaktadır. Dünyada gerçekleşen tüm hasılanın yüzde 1,7'si Türkiye tarafından oluşturulmaktadır. Türkiye'nin on yıllık GSYH'nin büyüme yüzdesi ortalama 5,5 olarak hesaplanmıştır. Rapora göre Türkiye bir önceki yılla kıyaslandığında 61. sıradaki yerini korumaktadır. Bu duruma sebep olarak ise Türkiye'nin bilgi ve iletişim, alt yapı ve iş gücü piyasası gibi kriterlerde gelişme gösterdiği fakat makroekonomik göstergelerde düşüş yaşanması gösterilmektedir (Schwab 2019, s. 562). Makroekonomik verilerdeki dalgalanma etkisi raporun sonucuna etki etmiştir. Türkiye ekonomisi büyüklük bakımında G-20 liginde bulunmasına rağmen rekabet edilebilirlik raporunda 61. Sırada yer almaktadır.

Türkiye'nin çevre koruma harcamaları incelendiğinde ise GSYH'nin içindeki toplam çevre koruma harcamaları oranı 2013 yılında toplam GSYH'nin yüzde 1,18'ini, 2014 yılında yüzde 1,20'sini, 2015 yılında yüzde 1,09'unu, 2016 yılında yüzde 1,06'sını, 2017 yılında yüzde 1,11'ini, 2018 yılında yüzde 1,0'unu ve 2019 yılında ise yüzde 0,9'unu oluşturmaktadır. 2013-2019 yılı verileri kıyaslandığında toplam çevre koruma harcamaları 21,4 milyar Türk lirasından 38,4 milyar Türk lirasına yükselmiş olmasına rağmen GSYH'nin içerisindeki oranı yüzde 0,9'a kadar düştüğü görülmektedir. Türkiye'de 2013 ile 2019 yılları arasındaki çevre koruma harcamalarının içerisinde yer

alan atık yönetim hizmetlerinin payı incelendiğinde ise bu oranın ortalama yüzde 48,9 olduğu görülmektedir.⁴⁶

Makroekonomik etkenlerden bir diğeri de enflasyon etkisidir. Enflasyon oranının yükselmesi kişi başına düşen milli gelirin azalmasına bu durum da ülke içerisinde yoksullaşmanın artmasına neden olmaktadır. Yoksulluk ile çevre kirliliği arasında olumsuz bir ilişki bulunmaktadır (İnançlı 2018, s.81). Düşük gelir seviyesine sahip toplumlar refah seviyesinin sağlanabilmesi amacıyla daha ucuza elde edilen fakat kirlilik yaratması göz ardı edilen ürünlere yönelmektedir (Damirova ve Yayla 2020, s. 108). Türkiye’de enflasyon oranları (TÜFE) incelendiğinde sırasıyla 2013 yılında yüzde 7,4, 2014 yılında yüzde 8,17, 2015 yılında yüzde 8,81, 2016 yılında yüzde 8,53, 2017 yılında yüzde 11,92, 2018 yılında yüzde 20,30, 2019 yılında 11,84 ve 2020 yılında yüzde 14,60 olarak hesaplanmaktadır.⁴⁷ 2013 ile 2020 yıllarını kapsayan enflasyon oranlarındaki düzensiz fakat sürekli artış Türkiye’nin makroekonomik verilerini olumsuz yönde etkilemektedir. 1 Ocak 2021 tarihinde bir Amerikan doları 7,43 Türk lirasına, bir Euro ise 9,08 Türk lirasına denk gelmektedir. Özellikle 2016 yılından beri devam eden Amerikan doları ve Euro’daki artış günümüzde hala devam etmektedir. Günümüzde makroekonomik verilerdeki bozulmalar sebebiyle Türk lirasının değer kaybı devam etmektedir. 17 Nisan 2021 tarihinde bir Amerikan doları 8,06 Türk lirasına, bir Euro 9,66 Türk lirasına denk gelmektedir.

TÜFE bazlı Reel Efektif Döviz Kuru (2003=100) verileri incelendiğinde ise Ocak 2016’da 100,09, Ocak 2017’de 88,92, Ocak 2018’de 86,99, Ocak 2019’da 75,85, Ocak 2020’de 75,75 ve Ocak 2021’de 65,97 olarak ölçülmüştür. Ocak 2016 ve Ocak 2021 dönemleri kıyaslandığında Türk lirasında yaklaşık olarak 51,7 reel kayıp yaşanmıştır.⁴⁸ Türkiye’nin politika faizi verileri incelendiğinde de yine bir düzensizlik olduğu

⁴⁶ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021b, Çevre koruma harcamaları https://cevresehgostergeler.csb.gov.tr/cevre-koruma-harcamalari-i-85708#_edn2 [erişim tarihi, 18 Nisan 2021].

⁴⁷ Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, 2021a, Fiyat endeksi (Tüketici Fiyatları), <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Enflasyon+Verileri/Tuketici+Fiyatları> [erişim tarihi, 18 Nisan 2021].

⁴⁸ Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, 2021b, TÜFE bazlı reel efektif döviz kuru (Mart 2021), <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Doviz+Kurlari/Reel+Efektif+Doviz+Kuruu/Veri+%28Tablolar%29+-+Mart+2021> [erişim tarihi, 19 Nisan 2021].

görülmektedir. 25 Kasım 2016’da yüzde 8 olan politika faizi 14 Eylül 2018 yılında yüzde 24’e kadar yükselmiştir. 22 Mayıs 2020’de tekrar yüzde 8,25’e inen politika faizi 19 Mart 2021 tarihi itibarıyla günümüzde yüzde 19’a kadar yükselmiştir.⁴⁹ Türkiye’nin makroekonomik verilerindeki tutarsızlık döviz karşılıkları ve politika faizlerindeki dalgalanmalar ile devam etmektedir.

Türkiye’de istihdam verileri incelendiğinde özellikle 2019 ve 2020 yıllarında işsizlik oranında bir artış gerçekleştiği görülmektedir. 15-64 yaş gurubundaki nüfusa ait yıllık işsizlik oranları 2016 yılında yüzde 11,1, 2017 yılında yüzde 11,1, 2018 yılında yüzde 11,2’dir. 2019 yılına gelindiğinde ise işsiz kişi sayısı bir önceki yıla göre 929.000 kişi artarak işsizlik oranı yüzde 14,0’e yükselmektedir. 2020 yılında işsiz kişi sayısı bir önceki yıla göre 527.000 kişi azalarak yüzde 13,4’e gerilemektedir. 2016 ile 2020 yılları kıyaslandığında ise işsizlik oranın 2,3 puan artış gösterdiği görülmektedir İşsizlik verileri denilince dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise iş gücüne katılım oranıdır. 2016 ve 2020 yılları baz alındığında Türkiye’de iş gücüne katılım oranı yüzde 54,9 ile 58,5 arasında değişkenlik göstermektedir. Bu oranın 2018 yılı itibarıyla düşüşe geçtiği görülmektedir.⁵⁰ AB ülkelerinde yıllara sair iş gücüne katılım oranı ortalama yüzde 69,1 ile 73,1 arasında değişmektedir. Almanya gibi gelişmiş ülkelerde ise bu oranı gün geçtikçe artmaktadır. 2019 yılında Almanya’da iş gücüne katılım oranının yüzde 80,6 olduğu görülmektedir.⁵¹

Günümüzde yaşadığımız belki de en büyük problem küresel ölçekte bir sağlık krizi haline gelen Covid-19 virüs salgınıdır. Salgın sebebiyle dünyadaki hemen hemen tüm ülkelerin ekonomik yapısı etkilenmiştir. OECD verilerine göre salgın sebebiyle küresel ekonominin yüzde 6 oranında küçüleceği tahmin edilmektedir. Ayrıca OECD ülkelerindeki ortalama işsizlik oranı 2019 yılında yüzde 5,4 iken 2020 itibarıyla yüzde

⁴⁹ Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, 2021c, 1 hafta repo, <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menu/temel+faaliyetler/para+politikasi/merk ez+bankasi+faiz+oranlari/1+hafta+repo> [erişim tarihi, 20 Nisan 2021].

⁵⁰ TÜİK, 2021a, 15-64 Yaş gurubundaki nüfusun işgücü durumu, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=istihdam-issizlik-ve-ucet-108&dil=1> [erişim tarihi, 17 Nisan 2021].

⁵¹ Eurostat, 2021a, Employment-annual statistics, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Employment-annual_statistics#:~:text=In%202019%2C%20the%20EU%2D27,ever%20recorded%20for%20the%20EU [erişim tarihi, 17 Nisan 2021].

9,2' ye çıkacağı belirtilmektedir. Covid-19 virüs salgının Türkiye'deki ekonomik etkileri incelendiğinde üretim, istihdam, gelir seviyesi, ihracat, cari açık, bütçe açığı ve toplam borç yükünü olumsuz yönde etkileyerek durgunluğa neden olduğu bu sebeple GSYH'nin pandemi süresine bağlı olarak 400-675 milyar Türk lirası kayıp oluşturacağı düşünülmektedir (Adıgüzel 2020, s.2019). Türkiye'nin bu durumdan en az zarar ile çıkması için gerekli tedbirler alınmalıdır. Ayrıca ileriye dönük planlamalar yapılarak zarar etkisi yıllara yayılmalıdır.

Büyüme oranlarındaki artış hızının yavaşlaması çevre kirliliği üzerine negatif yönlü etkisi bir tehdit olarak görülmektedir. Makroekonomik veriler incelendiğine uygulanan ekonomi politikaları ve Covid-19 virüs salgını sebebi ile Türkiye'nin büyüme hızının azaldığı tespit edilmiştir. Çevre faktörü olmadan etkin bir ekonomik büyümenin sağlanamayacağı ekonomik büyüme sağlanmadan da çevre tahribatının önlenemeyeceği vurgulanmaktadır. Bu sebep ile Albayrak ve Gökçe (2015) tarafından 1975-2010 dönemi yıllarını kapsayan ve Çevresel Kuznets Eğrisi teorisi kullanılarak yapılan çalışmada Türkiye'de ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmada Türkiye'de ekonomik büyümenin ilk yıllarında çevresel kirliliğin arttığı, gelir seviyesi belli bir noktaya ulaştığında ise çevresel iyileşmenin sağlandığı tespit edilmiştir (Albayrak ve Gökçe 2015, s.299). Bu bağlamda Türkiye'nin ekonomik büyüme hızının azalması ya da ekonomik küçülmenin, üretim ve tüketim faaliyetlerinin çevre kirliliği potansiyelinin artmasına neden olacağı görülmektedir. Bu genel bakış açısında yola çıkılarak ekonomik gerilemenin atık yönetim hizmetlerini negatif yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Çevre koruma harcama miktarındaki azalma bir tehdit olarak görülmektedir. Türkiye'de çevre koruma harcamalarına ayrılan bütçenin her yıl artmasında rağmen GSYH'nin içerisindeki payın her geçen yıl azaldığı görülmektedir. Nitekim 2019 yılına ait verileri incelendiğinde çevre koruma harcamalarının GSYH'nin içerisindeki payının yüzde 0,9'a kadar düştüğü görülmektedir. AB ülkelerinde çevre koruma harcama miktarının GSYH'nin içerisindeki payı incelendiğinde 1995-2019 yılı verileri temel alındığında bu

payın yüzde 0,7-0,8 aralığında sabitlendiği görülmektedir.⁵² AB’de sağlanan bütçe istikrarının Türkiye’de sağlanamadığı görülmektedir. Atık yönetim maliyetleri genellikle çevre koruma harcamaları içerisindeki “genel devlet ve hane halkına hizmet eden kar amacı olmayan kuruluşlar” tarafından karşılanmaktadır. 2018 yılı ile kıyaslandığında 2019 yılında bütçenin yüzde 5,3 oranında küçüldüğü görülmektedir. Çevre koruma yatırım harcamaları incelendiğinde de durum bütçe kısılması durumunun farklı olmadığı görülmektedir. 2019 yılında yapılan çevre koruma yatırım harcamalarının bir önceki yıla göre yüzde 10,5 oranında azaldığı görülmektedir. Çevre koruma harcamalarındaki bu düşüşün atık yönetim hizmetlerini negatif yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Değişen enflasyon ve döviz kuru etkisi bir tehdit olarak görülmektedir. Ekonomik veriler incelendiğinde özellikle 2016 yılından itibaren Türkiye’nin enflasyon ve döviz kuru konusunda dalgalanma problemi yaşadığı görülmektedir. Bu etki çevre korunma amacıyla alınması gereken tedbirlerin maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Çevre koruma maliyetleri ile çevre kirliliği arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Çevre koruma maliyetlerinin artması çevre kirliliğinin de artmasına neden olacaktır. Ayrıca enflasyon ve döviz kuru artışında ortak etki, toplumların alım gücünün düşmesine neden olmaktadır. Alım gücünün zayıfladığı toplumlarda çevre koruma faaliyetlerinin geri plana atıldığı görülmektedir.

4.2.3 Sosyal Faktör Analizi

Hızlı nüfus artışı çevre kirliliği oluşumuna neden olan en önemli etkenlerden biri olarak görülmektedir. Gelişmekte olan ülkeler statüsünde konumlandırılan Türkiye’de de nüfus hızlı bir şekilde artmaktadır. TÜİK verileri incelendiğinde 2009 yılında Türkiye’nin toplam nüfusunun 72.561.312 olduğu tespit edilmiştir. 2019 yılına gelindiğinde ise kişi sayısının 83.154.997’ye ulaştığı görülmektedir.⁵³ 2009-2019 yılları baz alındığında Türkiye nüfusunun artış oranı yaklaşık olarak yüzde 14,59 olduğu tespit edilmiştir. Aynı

⁵² Eurostat, 2021b, Government expenditure on environmental protection, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Government_expenditure_on_environmental_protection [erişim tarihi, 19 Nisan 2021].

⁵³ TÜİK, 2021b, Yıllara, yaş grubu ve cinsiyete göre nüfus, <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=n%C3%BCfus&dil=1> [erişim tarihi, 24 Nisan 2021].

yıllar esas alındığında 2009 yılında dünya nüfusunun 6.839.574.286 kişi olduğu ve 2019 yılında 7.673.533.970 kişi sayısına ulaştığı görülmektedir.⁵⁴ 2009-2019 yılları arasında dünya nüfusunun yaklaşık olarak yüzde 12,19 oranında arttığı görülmektedir. 2009-2019 yılı verileri dikkate alındığında Türkiye’deki nüfus artış oranının dünyadaki toplam nüfus artış oranından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

TÜİK tarafından sunulan güncel nüfus verilerine göre 2020 yılında Türkiye nüfusu 83.614.362 olarak belirlenmiştir. Türkiye nüfusunun yüzde 50,13’ü erkekler, yüzde 49,87’si kadınlar tarafından oluşturulmaktadır. Türkiye’de nüfus yaş gruplarına göre, 0-14 yaş grubu, 15-64 yaş grubu ve 65+ yaş grubu olacak şekilde üç kategoriye ayrılmaktadır. 2020 yılı nüfus verilerine göre Türkiye’de toplam nüfusun yüzde 22,8’i 0-14 yaş grubu, yüzde 67,7’si 15-64 yaş grubu ve yüzde 9,5’i 65+ yaş gurubunu kapsamaktadır. 2009 yılı verileri incelendiğinde ise 0-14 yaş gurubu toplam nüfusun yüzde 26’sını, 14-65 yaş grubu yüzde 67’sini 65+ yaş grubu ise yüzde 7’sini oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca kaba doğum hızı istatistiklerine bakıldığında 2009 yılında kaba doğum hızı binde 17,6 çocuk, 2019 yılında ise kaba doğum hızı binde 14,3 çocuk olduğu tespit edilmiştir.⁵⁵ Kaba ölüm hızı istatistiklerinde ise 2009 yılında kaba ölüm hızı binde 5,1 kişi iken 2019 yılında kaba ölüm hızı binde 5,3 kişi olduğu görülmüştür.⁵⁶ TÜİK verileri incelendiğinde 2009 yılından günümüze Türkiye nüfusunun yaşlandığı görülmektedir. Nüfusu yaşlanan toplumlarda sigorta ve sağlık harcamaları artmakta ve üretim odaklı endüstriyel yapı, iş gücünün azalmasıyla birlikte hizmet odaklı bir yapı haline gelmektedir.

Bir ülkenin gelişmesi için, toplum içinde yaşayan bireylerin sürekli olarak eğitime tabi tutulması ve eğitim sonucunda elde ettikleri bilgi ve birikimleri kullanarak ekonomik kalkınmaya katkı yapmaları beklenmektedir. Bu sebeple sosyo-ekonomik gelişimin en önemli unsurlarından birisinin toplumun eğitim düzeyi olduğu belirtilmektedir (Çakmak

⁵⁴ The World Bank, 2021. World Development Indicators-Population, <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=SP.POP.TOTL&country> [erişim tarihi, 24 Nisan 2021].

⁵⁵ TÜİK, 2021c, Kaba doğum hızı (binde), <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=113&locale=tr> [erişim tarihi, 25 Nisan 2021].

⁵⁶ TÜİK, 2021d, Kaba ölüm hızı (binde), <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=113&locale=tr> [erişim tarihi, 26 Nisan 2021].

2008, s. 39). Türkiye’de yirmi beş yaş üstündeki bireylerin bitirilen eğitim düzeyine göre nüfus dağılımı verileri incelendiğinde 2009 yılında okuryazar olmayan kişilerin oranı toplam nüfusun yüzde 10,7’si iken 2019 yılında bu oranın yüzde 4’e düştüğü görülmektedir. Okuryazar olmayan nüfus cinsiyet ayrımına göre kategorize edildiğinde, erkeklerde okuryazar olmayan kişilerin oranı yüzde 4,2’den yüzde 1,1’e gerilediği kadınlarda ise bu oranın yüzde 17,1’den yüzde 6,8’e gerilediği görülmektedir.

2009 yılında yirmi beş yaş üstündeki toplam nüfusun ağırlıklı olarak ilköğretim eğitimi aldığı ve bu oranın yüzde 43,7 olduğu görülmektedir. Cinsiyet ayrımına göre incelendiğinde ise erkeklerin yüzde 43,1’i kadınların ise yüzde 44,3’ü ilköğretim eğitimi almıştır. 2019 yılında gelindiğinde ise yirmi beş yaş üstü nüfusun eğitim seviyesinin ağırlıklı olarak ilköğretim eğitimden lise ve dengi meslek yüksek okulu seviyesine ulaştığı görülmektedir. 2019 yılında ilköğretim eğitimi oranı yüzde 24,8’e düşerken lise ve dengi meslek yüksek okulu oranı yüzde 21,2’ye yükselmiştir. Erkeklerde bu oran yüzde 25,2’ye kadınlarda ise yüzde 17,3’e yükseldiği görülmektedir. Eğitim seviyesindeki artış yüksek okul ve fakülte eğitimi seviyesinde de görülmektedir. 2009 yılında yirmi beş yaş üstü toplam nüfusun yüzde 9,2’si yüksek okul ve fakülte mezunu iken bu oran 2019 yılında yüzde 18’e yükselmiştir. Erkeklerde yüksek okul ve fakülte eğitimi mezun oranı yüzde 11,2’den yüzde 19,9’a yükselirken kadınlarda bu oran yüzde 7,3’ten yüzde 16,1’e yükseldiği görülmektedir. Yüksek lisans mezunu oranı 2009 yılında yüzde 0,7 iken 2019 yılında yüzde 2,1’e doktora mezunu seviyesinde ise bu oran yüzde 0,2’den yüzde 0,4’e yükselmiştir.⁵⁷ Veriler incelendiğinde Türkiye’nin 2009-2019 yılları arasında eğitimde ciddi bir ilerleme kat ettiği görülmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde kentleşme oranı artış hızının gelişmiş ülkelere nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde kentleşme oranının bu denli hızlı artışı bazı avantajlar ve dezavantajlar oluşmasına neden olmaktadır. Türkiye’nin büyük kentlerindeki nüfus artış hızının toplam kentsel nüfus artış hızından daha yüksek olduğu görülmektedir. Kentleşme politikaları arasında yer alan sıralı büyüklük kuralı göz önünde bulundurulduğunda kent nüfus büyüklükleri arasında herhangi bir denge

⁵⁷ TÜİK, 2021e, Bitirilen eğitim düzeyine göre nüfus dağılımı, <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=e%C4%9Fitim> [erişim tarihi, 27 Nisan 2021].

bulunmamasından ötürü Türkiye’de çarpık kentleşme sorunu olduğu sonucuna varılmaktadır. Türkiye’de 1927’den 1990’a kadar kentsel nüfus artışının yüzde 1008 oranında olduğu görülmektedir (Adıyaman 2008, s. 43). 2019 yılında Türkiye’nin kent nüfusu toplam nüfusun yüzde 92,8’i iken 2020 yılında bu oran artarak yüzde 93’e yükselmiştir. Köy ve beldelerde yaşayan nüfus oranının ise yüzde 7,2’den yüzde 7’ye gerilediği görülmektedir.

2020 yılında Türkiye’nin en kalabalık ili 15.462.452 kişi kayıtlı nüfusu ile İstanbul olmuştur. İstanbul’u sırasıyla Ankara, İzmir, Bursa ve Antalya takip etmektedir. Nüfusu en düşük olan il ise 81.910 kişi ile Bayburt olmuştur. Nüfus yoğunluğu bakımından incelendiğinde ise Türkiye genelinde toplam nüfus yoğunluğu 109 kişi/km²’dir. İl bazında incelendiğinde ise Türkiye’nin açık ara nüfus yoğunluğu en fazla olan ili 2.976 kişi/km² ile İstanbul’dur. 553 kişi/km² ile Kocaeli ikinci sırada 366 kişi/km² ile İzmir üçüncü sırada yer almaktadır Nüfus yoğunluğu en düşük olan ilimiz ise 11 kişi/km² ile Tunceli’dir.⁵⁸

2018 yılı verilerine göre Türkiye’de yıllık 34,5 milyon ton kentsel atık oluşmaktadır. Oluşan kentsel atıkların 32,2 milyon tonu yani yaklaşık olarak yüzde 93,27’si toplanabilmektedir. Kişi başına üretilen günlük atık miktarı ise 1,16 kg olarak hesaplanmıştır. 2000’li yılların başlarında kişi başına üretilen atık miktarı ortalama 1,34 kg iken günümüzde bu miktar düşüş trendi göstermektedir. Ayrıca TÜİK verilerine göre kent nüfusunun yüzde 98,8’ine atık yönetim hizmeti verilebilmektedir.⁵⁹ Gelişmiş ülkelerin yakaladığı seviyelere denk olan atık yönetim hizmeti verebilme oranı ile Türkiye’nin bu konuda başarıya ulaştığı düşünülmektedir.

Kişilerin çevreyle ilgili bireysel davranışları tutum ve inançlarına göre değişkenlik göstermektedir. Çevresel farkındalığının yüksek olduğu toplumlardaki bireylerin çevre kirliliğinin oluşmasında ve çevre kirliliğinin yol açtığı problemlerin bertaraf edilmesi konusunda daha hassas oldukları düşünülmektedir. Türkiye’de çevresel farkındalığın

⁵⁸ TÜİK, 2021f, Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2020-37210> [erişim tarihi, 28 Nisan 2021].

⁵⁹ TÜİK, 2019b, Belediye atık göstergeleri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Cevre-ve-Enerji-103> [erişim tarihi, 25 Ocak 2021].

hangi düzeyde olduğunu anlayabilmek için birçok çalışma yapılmaktadır. Örneğin üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada öğrencilerin çevresel farkındalık konusunda yeterli seviyede oldukları fakat çevreyi korumaya yönelik bireysel davranışlarda yetersiz kaldıkları sonucuna varılmıştır (Tunç ve diğ. 2012, s.242). Bir diğer çalışma ilköğretim 6. Sınıf öğrencileri üzerinde yapılmış ve çevre sorunları hakkında farkındalık düzeylerinin hangi aşamada olduğu anlaşılmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin Türkiye’de hatta dünyada çok ciddi çevre problemleri olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Ayrıca çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeylerinin gayet yüksek seviyede olduğu sonucuna varılmıştır (Yalçınkaya 2012, s 148). Öğretmen adayları üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise yine çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeyi tespit edilmeye çalışılmıştır. 297 öğretmen adayının katıldığı çalışmada öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeyinin orta seviyede olduğu sonucuna varılmıştır (Ateş ve Öner 2020, s. 148). Genel bir değerlendirme yapmak gerekirse tüm popülasyon içerisindeki genç nüfusun çevre sorunlarına yönelik farkındalık seviyesinin daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir.

Mevcut nüfus yoğunluğu ve kentleşme oranı bir tehdit olarak görülmektedir. Türkiye’de nüfus artış hızı azalmasına rağmen toplam popülasyon artışı devam etmektedir. Son on yılda Türkiye’nin toplam nüfus artış hızının dünyadaki toplam nüfus artış hızından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Türkiye nüfusu hızla artmaya devam ederken kentleşme oranı da aynı ivme ile hızlı yukarıya tırmanmaktadır. Güncel durumda Türkiye nüfusunun yüzde 93’ü kentlerde yaşamaktadır. Kentleşme artış hızı oranının nüfus artış hızı hızı oranından daha yüksek olduğu durumlarda ve kentleşmede sıralı büyüme paradigması esas alındığında bu durum ülkede çarpık kentleşme olduğu anlamına gelmektedir. Bu duruma en büyük kanıt ise vilayetlerin nüfus yoğunlukları arasındaki büyük farklardır. Türkiye’nin en kalabalık ve nüfus yoğunluğu en büyük olan ilimiz İstanbul’dur. İstanbul’un nüfus yoğunluğu 2020 yılında 2.324 kişi/km² olarak hesaplanmıştır. İstanbul’dan sonra en kalabalık ikinci il Ankara olmasına rağmen nüfus yoğunluğu en büyük ikinci il Kocaeli’dir. Nüfus yoğunluğu en az olan ilimiz ise 11 kişi/km² ile Tunceli’dir. İstanbul ile Tunceli arasındaki korkunç fark Türkiye nüfusunun tek bir noktada yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durumun atık yönetim operasyon faaliyetleri ve işletme fayda/maliyet oranı açısından negatif bir durum yaratacağı düşünülmektedir.

Nüfus yoğunluğu fazla olan illerde arazi maliyeti ve işletme faaliyetleri açısından, nüfus yoğunluğunun düşük olan illerde ise toplama ve taşıma maliyetlerinin optimum seviyeye ulaşamayacağı için negatif bir etki yaratacağı düşünülmektedir.

Mevcut eğitim seviyesi bir avantaj olarak görülmektedir. Geçmiş yıl verileri incelendiğinde özellikle son 10 yılda Türkiye'nin eğitim açısından gelişme kat ettiği görülmektedir. Tüm nüfus baz alındığında 2009 yılında yüksek okul mezunu oranı yüzde 9,2'den nerdeyse yüzde yüz bir artış göstererek yüzde 18'e yükselmiştir. Yüksek lisans mezunu oranı üç kat birden artarak yüzde 0,7 seviyesinden yüzde 2,1 seviyesine yükselmiştir. Çevre farkındalığı düzeyinin belirlenmesi için yapılan çalışmalarının birçoğunda eğitim seviyesi ile çevre farkındalığı arasından pozitif bir etki olduğu ortaya konulmaktadır. Bu sebeple eğitim seviyesindeki artışın, atık yönetim sisteminin döngüsel ekonomi gerekliliklerine göre uyarlanmasında pozitif bir etkide bulunacağı düşünülmektedir.

Çevre sorunları hakkında farkındalık düzeyi bir avantaj olarak görülmektedir. Çevre sorunları hakkında farkındalık düzeyinin yüksek olması çevre sorunlarının oluşmasında birincil sorumlu olan insanların daha sağduyulu davranarak çevre problemleri oluşmayacak şekilde davranış sergilemelerine veya çevre sorunları oluşuktan sonra alınacak tedbirler konusunda daha duyarlı olacakları anlamına gelmektedir. Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde Türk halkının çevre konuları hakkında farkındalık düzeyinin özellikle genç nüfusta yüksek olduğunu görülmektedir. Bu sonuç döngüsel ekonomi sistemi içerisindeki kaynak yönetimi adımlarının en önemli paydaşlarından biri olan tüketicilerin daha bilinçli olduğunu en azından genç nüfus ile gelecekte kaynak yönetimi sistemin daha iyi işleyeceği düşünülmektedir.

Atık yönetim hizmetleri performansı bir avantaj olarak görülmektedir. TÜİK verileri incelendiğinde günümüzde Türkiye'deki kişi başına düşen atık miktarının 2000'li yılların başlarına nazaran daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum döngüsel ekonomi ilkelerince ilk etapta atığın oluşmaması gereğince pozitif bir durum olarak görülmektedir. Diğer yandan toplam kent nüfusunun yüzde 98,8'ine atık yönetim hizmetinin sağlanıyor olması belediyeler açısından başarı olarak görülmektedir. Fakat özellikle İstanbul ve

Tunceli gibi popülasyon yoğunluğu bakımından uçlarda yer alan şehirlerde atık yönetim hizmetlerinin ne kadar verimli bir şekilde yapılabilirdiği soru işaretleri oluşmasında neden olmaktadır. Günümüzde geri dönüştürülebilir atıkların geri toplanması performansı yeterli olamadığı için atık ihracatı gibi olumsuz durumlar ortaya çıkmaktadır.

4.2.4 Teknolojik Faktör Analizi

1990'lı yıllardan sonra Bilgi ve İletişim Teknolojilerinde ortaya çıkan yenilikler ve gelişmeler dünyada köklü değişiklikler yaşanmasına sebep olmaktadır. Özellikle internet kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte teknolojik kazanımlar ve dijitalleşme üretim ve tüketim süreçlerinin her aşamasında etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Örgütler çeşitli dijital teknolojileri kullanarak kendi faaliyet alanlarında en avantajlı hale gelerek fayda sağlamayı amaçlamaktadır. (Şen ve Tarabah 2020, s. 79). Bu bağlamda hane halkının bilişim teknolojileri hizmetine ulaşım ve kullanım oranı genel bir bakış açısı elde etmek açısından doğru bir parametre olarak görülmektedir. TÜİK verilerine göre 2020 yılında Türkiye'de 16-74 yaş arası internet kullanım oranı yüzde 79'a ulaşmıştır. 2009 yılında yüzde 38,1 olan internet kullanım oranının günümüze gelinceye kadar hızla yükseldiği görülmektedir. Evden internete ulaşım hizmetinin sağlandığı hane halkı oranı incelendiğinde ise 2009 yılında yüzde 30 olan bu oran 2020 yılında yüzde 90,7'ye yükselmiştir.⁶⁰ Dijital dönüşüm ekonomik, sosyal ve kültürel yapılarda birçok değişim yaşanmasına neden olmaktadır. Bunun sebebi dijitalleşme, ekonomik yapıları, üretim şekillerini, iş ve meslek tanımlarını etkileyerek değiştirmekte ve aynı zamanda kültürel yapıyı ve toplumsal etkileşimi dönüştürmektedir. Günümüzde dijital teknoloji ekonominin en önemli itici gücü olarak ortaya çıkmaktadır. Dijitalleşme örgütlerde bilgi yönetimini ve kurallara dayalı işlemleri büyük ölçüde iyileştirme etkisine sahiptir (Yankın 2019, s. 17). Türkiye'nin dijitalleşme sürecindeki konumunu anlayabilmek için IMD World Competitiveness Center tarafından yapılan IMD World Digital Competitiveness Ranking raporu ele alınarak incelenmiştir. Dünya çapında 63 ülkenin verileri incelenerek oluşturulan raporda, ekonomik ve sosyal dönüşüm için dijital teknoloji kapasitesinin hangi seviyede olduğunun ortaya konulması amaçlanmaktadır.

⁶⁰ TÜİK, 2020a, Hane halkı bilişim teknolojileri (BT) kullanım araştırması, [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-\(BT\)-Kullanim-Arastirmasi-2020-33679](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2020-33679) [erişim tarihi, 26 Nisan 2021].

Raporda dijital rekabet seviyesi bilgi, teknoloji ve geleceğe hazır olma durumu olmak üzere üç ana kategoride incelenmektedir;

- i. Bilgi, yeni teknolojileri keşfetmek, anlamak ve inşa etmek için gerekli bilgi birikim
- ii. Teknoloji, dijital teknolojilerin gelişimini sağlayan ana unsur
- iii. Geleceğe hazırlık, ülkelerin dijital dönüşümü sağlamaya yönelik hazırlık düzeyi olarak ifade edilmektedir.

Bilgi kategorisi altında yetenek, eğitim öğretim ve bilimsel konsantrasyon, teknoloji ana kategorisi altında düzenleyici çerçeve, sermaye, teknolojik yapı, geleceğe hazır olmak ana kategorisi altında ise uyumlanabilir tutumlar, iş çevikliği ve BT entegrasyonu alt başlıkları bulunmaktadır. 2020 yılı sonuçlarına göre Türkiye genel sıralamada 63 ülke arasından 44. sırada yer almaktadır (Bris ve Cabolis 2020, ss. 30-31). Bir önceki yıla göre sekiz basamak yükselen Türkiye'nin dijital rekabet seviyesinde gelişme kat ettiği görülmektedir. Rapora göre Türkiye'nin bilgi kategorisi altındaki en güçlü yönü yayın bazlı Ar-Ge üretkenliği olurken en zayıf tarafı yüksek öğretimdeki öğrenci başına düşen öğretim görevlisi oranı olduğu belirtilmektedir. Teknoloji başlığı altındaki en güçlü yönünün mobil bağlantı abone sayısı iken en zayıf taraflarının ise internet hızı ve yüksek teknoloji ihracat yüzdesinin düşük olduğu belirtilmektedir. Özellikle internet hızı konusunda Türkiye 63 ülke arasında 58. sırada yer almaktadır. Geleceğe hazırlık başlığı altında Türkiye'nin en güçlü yönleri şirketlerin çeviklik seviyeleri ve girişimcilikte başarısız olma korkusunun düşük olması iken bu kategori altında herhangi bir zayıflık noktası belirtilmemiştir (Bris ve Cabolis 2020, s. 162). Çalışmanın geneline bakıldığında Türkiye'nin 44. Sırada yer alması mevcut konumu düşünüldüğünde ilgili konu ile ilgili sınıfta kaldığı anlamına gelmektedir.

Ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için teknoloji gelişmişlik seviyesinin en önemli etkenlerden biri olduğu bilinmektedir. Teknolojik gelişimin desteklenebilmesi için inovasyon odaklı çalışılması gerekmektedir. İnovasyon kısaca yenilik anlamına gelmektedir. İnovasyon odaklı teknoloji gelişimi, araştır ve geliştirme faaliyetleri sonucunda ya da diğer ülkelerden teknoloji transferi yapılarak sağlanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde uzun dönem ekonomik büyümenin en önemli etkenlerden biri olan teknoloji

seviyesi genellikle araştırma ve geliştirme faaliyetleri sonucunda gelişmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise bu seviye genellikle gelişmiş ülkelere teknolojinin transfer edilmesi ile sağlanmaktadır (Özkan ve Yılmaz 2017, ss. 1-2). Türkiye'nin durumu incelendiğinde 2019 yılında 45,95 milyar Türk lirası harcandığı görülmektedir. Ar-Ge harcamalarının GSYH içerisindeki oranı ise yüzde 1,06 olarak açıklanmaktadır. 2009 yılı ile 2019 yılları arasındaki döneme bakıldığında Ar-Ge harcamalarının GSYH içerisindeki oranı yüzde 0,8 ile başladığı ve günümüze kadar artarak geldiği görülmektedir.⁶¹ Dünya geneline bakıldığında ise OECD ülkelerinin GSYH içerisindeki Ar-Ge harcamalarının ortalaması 2009 yılında yüzde 2,29 iken 2019 yılına kadar sürekli artış göstererek yüzde 2,47 seviyesine ulaştığı görülmektedir.⁶²

Teknoloji transferi, dolaylı teknoloji transferi ve doğrudan teknoloji transferi yöntemi olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Doğrudan teknoloji transferi lisans anlaşması, eğitim anlaşması ya da birlikte üretim anlaşması gibi yöntemler ile sağlanmaktadır. Dolaylı teknoloji transferi ise kitap, dergi, teknik gezi ve uluslararası fuar gibi bilgi kaynakları ile sağlanmaktadır. Bunun dışında uluslararası doğrudan yatırım faaliyetleri teknoloji transferinin yapılabilmesi için kullanılan yöntemlerden biridir. Uluslararası doğrudan yatırımlar genellikle çok uluslu şirketler tarafından yapılmaktadır. Bu şirketler faaliyette bulundukları ülkelere doğrudan yatırım yaparak hem yumuşak hem de sert teknolojilerin transfer edilmesine yardım olmaktadır (Kaya 2006, ss. 89-91). Türkiye'nin verileri incelendiğinde ise 2012 yılında uluslararası doğrudan yatırım girişi (net yükümlülük oluşumu) 13,74 milyar Amerikan doları seviyesinde iken bu miktar 2020 yılına gelene kadar sürekli bir düşüş göstererek 7,82 milyar Amerikan doları seviyesine gerilemiştir. 2020 yılı verilerine göre uluslararası doğrudan yatırım faaliyetleri toplam değerinin yüzde 66'sı Avrupa kıtası ülkeleri tarafından, yüzde 14'ü Amerika kıtası ülkeleri tarafından yüzde 19'u ise Asya ülkeleri tarafından yapılmaktadır. Uluslararası doğrudan yatırım faaliyetleri sektör bazında incelendiğinde ise toplam miktarın yüzde 19'u imalat sanayinde yüzde 1'i enerji sektöründe, yüzde 77'si ise hizmet sektöründe yapılmaktadır. 2020 yılında su temini ve atık yönetimi için 1 milyon dolar değerinde

⁶¹ TÜİK, 2020b, Araştırma-Geliştirme faaliyetleri araştırması, 2019.

<https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33676> [erişim tarihi, 28 Nisan 2021].

⁶² OECD, 2021e, Gross domestic spending on R&D. <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm> [erişim tarihi, 28 Nisan 2021].

uluslararası doğrudan yatırım faaliyeti gerçekleştirilmiştir. Günümüzde Türkiye’de doğrudan yatırım yapan şirket sayısı 5.671 olarak belirtilmektedir.⁶³

İnternet ağına erişim ve kullanım oranı bir avantaj olarak görülmektedir. TÜİK verileri incelendiğinde 2020 yılı itibarıyla 16-74 yaş arasındaki nüfusun yüzde 90,7’sine evde internete ulaşım imkanı sunulduğu görülmektedir. Ek olarak aynı yaş grubundaki internet kullanım oranının yüzde 79’a ulaştığı belirtilmektedir. Günümüzde teknolojik gelişimin temel gerekliliklerinden olan evde internet hizmetinin sağlanması ve kullanım oranına bakıldığında bu durumun dijitalleşme süreci için pozitif bir etki yaratacağı düşünülmektedir. Fakat gelişmekte olan ülke konumunda olan Türkiye için internet ağının tüm ülkeye yayılması ve kullanıcı sayısının artması gerekmektedir.

Türkiye’deki dijital dönüşüm bir tehdit olarak görülmektedir. Döngüsel ekonomi anlayışı ile atık yönetiminin kaynak yönetimi anlayışına evrilmesiyle geri kazanım, geri dönüşüm ve yeniden tasarım gibi faaliyetlerin uygulanabilmesi ve takip edilebilmesi için dijitalleşme önemli bir yer tutmaktadır. Fakat IMD tarafından yapılan çalışma incelendiğinde Türkiye’nin dijital dönüşüm konusunda yeterince mesafe kat edemediği görülmektedir. Yatırım konusunda şirketlerin başarısız olma korkusunun düşük olması ve mobil bağlantı abone sayısının fazlalığı ile Türkiye’nin güçlü olduğu yönleri olarak ortaya çıkmaktadır. Fakat alt yapı konusunda internet hızının Türkiye standartlarına göre çok düşük olması, eğitim konusunda öğretim görevlisi sayısının çok düşük olması, bilgi seviyesi konusunda yüksek teknoloji ürün patent sayısının düşük olması ve sermaye oluşturmak konusunda ülke kredi notunun düşük olması Türkiye’nin dijitalleşme konusunda geri kaldığı ve bu konu ile ilgili yatırım yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Teknolojik gelişim için yapılan Ar-Ge Harcamaları miktarı ve teknoloji transferi durumu bir tehdit olarak görülmektedir. İnovasyon odaklı teknolojik gelişim Ar-Ge çalışmaları veya teknoloji transferleri ile sağlanmaktadır. Ülkemizdeki Ar-Ge çalışmaları için harcanan tutar incelendiğinde yıllara sair bir artış gözükse de Türkiye’nin OECD

⁶³ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021, Uluslararası doğrudan yatırım istatistikleri, <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/yatirim-istatistikleri/mi0803011615> [erişim tarihi, 1 Mayıs 2021].

lkelerinin ortalamasından dahi geride kaldığı görülmektedir. Halbuki Ar-Ge harcamaları ile GSYH arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Ar-Ge harcamalarında meydana gelen yüzde 1’lik artış GSYH’nin yaklaşık olarak yüzde 1,38 oranında artmasına neden olmaktadır (zkan ve Yılmaz 2017, s. 10). Bu baēlamda ekonomik kalkınmanın saēlanabilmesi için Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla yatırım yapılarak teknoloji seviyesinin arttırılması gerekmektedir. Fakat TK verileri incelendiēinde evre koruma harcamaları içerisindeki Ar-Ge alışmaları için ayrılan pay toplam tutarın sadece yüzde 0,57’si olduēu görülmektedir.⁶⁴ Bunun dışında teknoloji transferi için yapılan doērudan yatırım faaliyetlerinde de gerileme söz konusudur. 2012 ile 2020 yılları kıyaslandığıında uluslararası doērudan yatırım girişi yaklaşık yüzde 57 oranında kldēu görülmektedir. Sektör bazında bakıldıēında ise 2020 yılında 5,67 milyar Amerikan doları tutarında uluslararası doērudan yatırım yapılmıştır. Bu yatırımların sadece 1 milyon Amerikan doları su temini ve atık yönetimi için yapılmıştır. Bu baēlamda Türkiye’nin hem teknolojik gelişim için hem de çevresel faaliyetlerinin iyileştirilmesi için Ar-Ge çalışmalarına daha fazla önem vermesi gerekmektedir. Bunun saēlanamadığı durumlarda ise teknoloji transferi faaliyetlerine aēırlık vermesi gerekmektedir.

⁶⁴ TK, 2020c, evre koruma harcama istatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=%C3%A7evre> [erişim tarihi, 1 Mayıs 2021].

5. SONUÇ

Sanayi devrimi ile toplumların üretim ve tüketim alışkanlıkları değişime uğramıştır. Doğrusal ekonomi modeli olarak adlandırılan mevcut üretim, tüketim ve atık bertaraf alışkanlıkları ele alındığında bir ürünün üretilmesi için gerekli hammadde elde edilmekte ve üretim prosesi sonucunda ürün tüketiciye sunulmaktadır. Tüketim tarafında ise bedeli ödenerek satın alınan ürün, kullanıcısı tarafından artık işe yaramadığı düşünüldüğü anda atık haline dönüşmektedir. Atık haline gelen “madde” toplumun teknoloji seviyesine göre geri kazanılmakta geri dönüştürülmekte ısıtma işlemi kullanılarak veya atık depolama sahalarına bertaraf edilerek yaşam döngüsünü tamamlamaktadır. Belirtilen akış modelinde üretim için kullanılan hammaddeler genellikle tekrar kullanılamaz hale getirilerek sınırlı olan doğal kaynakların hızla tükenmesine yol açmaktadır. Mevcut üretim ve tüketim anlayışı içinde doğal kaynakların tükenme hızı gelecek nesiller için yok olma tehlikesi yaratırken, günümüz dünyasında çevre kirliliğinin artması ve hammadde fiyatlarındaki dalgalanmalar nedeni ile ekonomik problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Gelecek nesiller için doğal kaynakların yok olma tehlikesine karşı çevrenin, ekonominin ve sosyal refahın sürekliliğini sağlayabilmek adına doğrusal ekonomi modeli anlayışına alternatif olarak döngüsel ekonomi modeli ortaya atılmıştır. Döngüsel ekonomi modeli üretim için gerekli kaynakların olabildiğince fazla süre ürün yaşam döngüsü içerisinde kalmasını bununla birlikte ikincil hammadde kullanım oranını arttırarak doğal kaynaklar üzerindeki baskının azaltılmasını hedeflemektedir. Ayrıca atık oluşumunun önlenmesi, birbiri ile entegre olabilen sistemlerin türetilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, tüm parçaların kullanımı için sistem oluşturma düşüncesi ve her atığın hammadde olarak ele alınması ilkeleriyle israfın önüne geçilerek refah, büyüme ve istihdam elde edilmesi amaçlanmaktadır. Hedeflenen gelişmeler ancak alışlagelmiş üretim, tüketim ve atık bertaraf yöntemlerinin değiştirilmesi ile sağlanabilecektir.

Döngüsel ekonomi modelindeki “her atık bir hammaddedir” ilkesi ile atık yönetimi sistemi “kaynak yönetim sistemine” evrilmektedir. Klasik atık yönetimi anlayışına göre kullanıcısı tarafından istenmeyen maddeler olarak nitelendirilen atıklar oluşum

noktalarından toplanmakta daha sonra aktarma istasyonlarından veya toplanma noktalarından atık bertaraf tesislerine taşınarak bertaraf edilmektedir. Klasik atık yönetimi anlayışı içerisinde geri kazanım ve geri dönüşüm gibi ilkeleri barındırıyor olsa dahi mevcut bakış açısı nedeni ile verim açısından düşük performans göstermektedir. Döngüsel ekonomi modelinde ise potansiyeli tam olarak kullanılmayan “her şey” atık olarak değerlendirilmektedir. Bu kimi zaman ekonomik ömrünü henüz tamamlamamış olmasına rağmen kullanıcısı tarafından kullanılmak istemeyen bir madde, kimi zaman kullanım ömrü yapay bir şekilde kısa tutulan bir ürün, kimi zaman ise faydalı ömrünün büyük bir kısmını atıl durumda bekleyen ürünler olarak nitelendirilmektedir. Bu anlayış ile atık yönetim hiyerarşisi de değişim göstermektedir. Mevcut atık yönetim hiyerarşisinde yer alan atık oluşumunun önlenmesi, atık oluşumunun azaltılması, yeniden kullanım, geri dönüşüm, enerji geri kazanım ve atığın depolanması ilkelerine ek olarak sistem kurmak adına yeniden düşünme, tamir etme, yenileme, yeniden üretme ve başka bir amaç için kullanma gibi ilkeler eklenmektedir. Bu sayede üretilen ürünlerin olabildiğince daha fazla sürede sistem içerisinde kalması hedeflenmektedir.

Döngüsel ekonomi ilkeleri ve amaçları düşünüldüğünde kaynakları sınırlı olan dünyamızda doğanın korunması, hammadde fiyatlarının dalgalanmasındaki sıklığın giderilmesi, istihdam sağlanması ve yoksullukla mücadele edilmesi gibi konularda toplumlara katkı sağlaması beklenmektedir. Bu ekonomi modelinin toplumlara sağlayabileceği pozitif etkileri ön gören bazı Avrupa ve Uzak Doğu ülkelerinde döngüsel ekonomi modeli bir politika haline getirilmeye başlanmıştır. Ülkemizdeki durum incelendiğinde ise “Sıfır Atık Projesi” gibi birkaç adım atılmış olsa dahi üretim, tüketim ve bertaraf adımlarının tamamını kapsayan genel bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır. Sonrasında yapılan detaylı literatür taramasında dünya genelinde ve ülkemizde konuyla ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunduğu gözlemlenmiştir. Hazırlanan tez kapsamında yapılan detaylı literatür taraması ve PEST analizi yöntemiyle birlikte hem literatüre katkı sağlamak hem de Türkiye’de atık yönetim sisteminin döngüsel ekonomi ilkelerince kaynak yönetim sistemi olarak adlandırılan anlayışa dönüşümüne ne derece de hazır olduğu sorusuna cevap bulmak amaçlanmıştır.

Tez çalışması üç ana bölümde ele alınmıştır. Birinci bölümde detaylı literatür taraması yapılarak döngüsel ekonomi ve atık yönetimi kavramları açıklanmıştır. Döngüsel ekonomi ve atık yönetimi kavramları ile ilgili araştırma kurumları, araştırma raporları, yüksek lisans ve doktora tezleri, kitap ve dergi gibi bilimsel yayınlar incelenerek gerekli veriler elde edilmiş ve bir sonuç oluşturulmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde dünyada ve Türkiye’de döngüsel ekonomi bağlamında atık yönetimi hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde ise PEST analizi çalışması yapılarak Türkiye’de döngüsel ekonomi bağlamında atık yönetim sisteminin mevcut durumu araştırılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden kitaplık araştırma teknikleri kullanılmıştır.

Tez çalışmasında Türkiye’nin mevcut durumunu ortaya koymak, bakış açısının hangi yöne doğru olduğunu anlamak, fırsat ve tehdit olarak tanımlanabilecek faktörleri tespit etmek, büyük resmin görülmesine yardımcı olabilmek adına fırsatların avantaja çevrilebilmesi ve tehditlerin bertaraf edilebilmesini sağlayabilmek adına PEST analizi yöntemi seçilmiştir. Makro veriler incelenerek hazırlanan PEST analizi çalışması sonucunda özellikle ekonomik faktörler ele alındığında Türkiye’nin önünde bertaraf edilmesi gereken birçok tehdit olduğu düşünülmektedir. Politik faktör analizi incelendiğinde plastik poşetlerin ücretlendirilmesi ve yeniden kullanılabilir ambalajların depozito uygulamaları ile temiz bir şekilde geri toplanması pozitif bir etki yaratacak olsada, atık ithalatı ve Türkiye’de döngüsel ekonominin sadece akademi çevrelerinde ve STK’larda araştırılıyor olması Türkiye’nin bu konuda geride kaldığını göstermektedir. Ekonomik faktör analizi incelendiğinde Türkiye’nin özellikle 2012 yılında itibaren ekonomik performansının giderek zayıfladığı görülmektedir. Bu durum özellikle çevre koruma harcamalarına yansımakta ve çevre koruma harcamalarının GSYH içerisindeki payın giderek azaldığı görülmektedir. Ayrıca enflasyon ve döviz kuru etkisiyle çevre koruma maliyetlerinin artıyor olması da Türkiye için olumsuz bir tablonun oluşmasına neden olmaktadır. Sosyal faktör analizi incelendiğinde nüfus yoğunluğu ve kentleşmenin orantısız bir şekilde artıyor olmasına karşın, Türkiye nüfusunun gün geçtikçe eğitim seviyesinin artıyor olması ve özellikle genç nüfusta çevre sorunları farkındalık düzeyinin yüksek olması döngüsel ekonomi modelinin toplum tarafından anlaşılabileceği ve benimsenebileceği düşünülmektedir. Teknoloji faktör analizi incelendiğinde ise her ne kadar internet ağı hizmetinin yayılabilir ve internet kullanım oranı artıyor olsa dahi,

dijitalleşme konusunda geri kaldığı görülmektedir. IMD tarafından ekonomik ve sosyal dönüşüm için dijital teknoloji kapasitesi seviyesini ortaya koymak adına yapılan çalışmada dijital rekabet konusunda Türkiye 63 ülke arasından 44. sırada yer almaktadır. Döngüsel ekonomi modelinin paylaşım ekosistemi içerisinde olmazsa olmaz gerekliliklerinden biri olan dijitalleşme konusunda bu derece geride kalmış olmak teknoloji konusunda negatif bir durum oluşmasına neden olmaktadır.

Dünyanın gelişmiş ülkelerinde doğal kaynakların sınırsız olmadığı kavranması sonucunda hammadde ihtiyacının önemi artmış ve bu ihtiyaca yönelik stratejik bir şekilde hareket edilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Ülkemizde de doğal kaynakların sınırsız olmadığı ve hammadde konusunda ihtiyaca yönelik daha stratejik davranılması gerektiğinin kavranması gerekmektedir. İthalat rakamlarının özellikle imalat sanayinde her geçen yıl artıyor olması hammadde ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bunun dışında miktarı her geçen yıl daha da artarak yapılan atık ithalatı, hem çevre açısından olumsuz bir durum oluşmasına hem de Türkiye'nin kendi içerisindeki potansiyel ikincil hammaddeleri geri toplayamadığı ve değerlendiremediği anlamına gelmektedir. Tüm bu durumlar ülkemizde strateji değişikliğine gidilmesi ve döngüsel ekonomi modelinin benimsenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu gerekliliği yerine getirebilmek için öncelikle politik alt yapı oluşturulmalıdır. Akabinde ekonomik ve teknolojik araçlarla desteklenmeli ve başarılı bir şekilde yürütülen çevre bilinçlendirme çalışmalarına/egitimlerine devam edilmelidir.

Yapılan araştırmada karşılaşılan en belirgin sınırlılık tez araştırması boyunca özellikle atık yönetimi konusunda güncel veri sağlanabilmesi hususunda yaşanmıştır. Covid-19 virüsünün tüm dünyayı etkisi altına alması ile birlikte oluşan pandemi koşulları bazı verilerin güncellenmesinde zorluk yaşanmasına neden olmaktadır.

Makro veriler incelenerek döngüsel ekonomi modelinin, ülkemizdeki atık yönetim sistemine uygunluğunun araştırıldığı bu çalışmanın geniş bir bakış açısı sunarak mevcut durumu inceleme fırsatı yaratması sebebiyle önemli olduğu düşünülmektedir. Araştırma kapsamında yapılan literatür taramalarında döngüsel ekonomi modeli ile atık yönetim sistemi konularının birlikte incelendiği Türkçe kaynak sayısının yetersiz olduğu

düşünülmektedir. Akademisyenler ve alanda uzman kişiler tarafından özellikle Türkiye ölçeğinde modelleme çalışmaları yapılarak potansiyel ekonomik getiriler ve çevre açısından oluşması hedeflenen pozitif dışsallıklar ortaya konulmalıdır. Ayrıca döngüsel ekonomi modeli ile atık yönetim hiyerarşisine eklenen yeniden düşünme, tamir etme ve yeniden üretme gibi kavramlar üzerinde durulmalı ve uyumlu bir şekilde kaynak yönetim sistemi içerisine entegre edilebilmeleri için iş modelleri üzerine çalışmalar yapılması gerekmektedir. İlerleyen dönemde bu model ile ilgili ihtiyaçların fark edilmesi, araştırmaların yoğunlaştırılması ve modelin hayata geçirilmesi için gerekli adımların atılması umulmaktadır.



KAYNAKÇA

Kitaplar

- Akay, H., 2007. *Sivil toplum kuruluşları için stratejik düşünme strateji geliştirme*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları
- Aziz, B., 2019. *AB'ye tam üyelik sürecinde türk çevre politikası geçmiş-bugün-gelecek*. Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım
- Bakoğlu, R. ve Yıldız, M. L., 2016. *Üniversitelerde strateji geliştirme sürecinde uygulamalı durum analizleri*. İstanbul: Beta Basım Yayın
- Boulding, K. E., 1966. *the economics of the coming spaceship earth*. New York.
- Bozkurt, Y. & Emekçi, S., 2020. *Kentsel katı atık yönetiminde belediyelerin rolü: Eskişehir Odunpazarı belediyesi örneği*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Bryson, J. M., 2004. *Strategic planning for public and nonprofit organizations: A guide to strengthening and sustaining organizational achievement*. John Wiley & Sons.
- Chapman, R. J., 2011. *Simple tools and techniques for enterprise risk management*. John Wiley & Sons.
- Christensen, T. (Ed.), 2010. *Solid waste technology and management*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Durman, M. ve Önder, H., 2016. *Doğal kaynaklar ve çevre ekonomisi*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Ertürk, H., 2018. *Çevre politikası*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Fotourehchi, Z., ve Şahinöz, A., 2016. *Çevre ekonomisi ve politikaları*. Ankara: İmaj Yayınevi.
- Ghosh, S. K. (Ed.), 2020. *Circular economy: global perspective*. New York: Springer.
- İnançlı, S., 2018. *Ulusal ve uluslararası boyutta çevre ekonomisi kavram-politika-uygulama*. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Kılınç, İ., 2012. *Çöp ekonomisi ya da atık dedikleri*. Ankara: Epos Yayınları.
- Kumar, S., 2016. *Municipal solid waste management in developing countries*. CRC press.
- Lacey, P., & Rutqvist, J., 2016. *Waste to wealth: the circular economy advantage*. Siproinger.

- Meadows, H. D., Meadows L. D., Randers, J. ve Behrens, W. W., 1978. *Ekonomik büyümenin sınırları*. K. Tosun ve arkadaşları (Çev.) İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayını (Orijinal basım tarihi: 1972).
- Potting, J., Hekkert, M. P., Worrell, E., & Hanemaaijer, A., 2017. *Circular economy: measuring innovation in the product chain* (No. 2544). PBL Publishers.
- Rhyner, C. R., Schwartz, L. J., Wenger, R. B. ve Kohrell, M. G., 2017. *Waste management and resource recovery*. Florida: CRC Press.
- Sillanpää, M., & Ncibi, C., 2019. *The circular economy: case studies about the transition from the linear economy*. Massachuttes: Academic Press.
- Steiner, M., Wiegel, U., ve Dizdar, A., 2009. *Katı atık yönetimi: atık yönetiminin temellerine yönelik rehber kitap*. Ankara: Eflatun.
- Tchobanoglous, G. & Kreith, F., 2002. *Handbook of solid waste management*. 2.Baskı. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. ve Vigil, S. A., 1993. *Integrated solid waste management: engineering principles and management issues*. New York: The McGraw-Hill Companies.

Sürekli Yayınlar

- Adıgüzel, M., 2020. Covid-19 pandemisinin Türkiye ekonomisine etkilerinin makroekonomik analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, **19** (37), ss. 191-221.
- Aktaş, F., 2014. Tıbbi ve tehlikeli atık yönetimi. *Hastane Enfeksiyonları Dergisi*. **18** (1), ss. 99-103
- Albayrak, E. N., ve Gökçe, A., 2015. Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik ilişkisi: çevresel kuznets eğrisi ve Türkiye örneği. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, **4** (2), ss. 279-301.
- Ateş, H. K., ve Öner, A. I., 2020. Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeyinin incelenmesi. *Kesit Akademi Dergisi*. **6** (24), pp. 126-144.
- Bocken, N. M., De Pauw, I., Bakker, C., & Van Der Grinten, B., 2016. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*. **33** (5), pp. 308-320.
- Bonnici, S. T., & Galea, D., 2015. PEST analysis. *Wiley Encyclopedia of management*. 1-1.
- Buenrostro, O., Bocco, G., & Cram, S., 2001. Classification of sources of municipal solid wastes in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*. **32** (1), pp. 29-41.
- Çakmak, Ö., 2008. Eğitimin ekonomiye ve kalkınmaya etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*. **11**, pp. 33-41.
- Damirova, S., ve Yayla, N. (2021). Çevre kirliliği ile makroekonomik belirleyicileri arasındaki ilişki: seçilmiş ülkeler için bir panel veri analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*. **30**, pp. 107-126.
- Demirbas, A., 2011. Waste management, waste resource facilities and waste conversion processes. *Energy Conversion and Management*. **52** (2), pp. 1280-1287.
- Dijkema, G. P. J., Reuter, M. A., & Verhoef, E. V., 2000. A new paradigm for waste management. *Waste management*. **20** (8), pp. 633-638.
- Domenech, T., & Bahn-Walkowiak, B., 2019. Transition towards a resource efficient circular economy in Europe: policy lessons from the EU and the member states. *Ecological Economics*. **155**, pp. 7-19.

- Erdem, M. S., ve Yenilmez, F., 2017. Türkiye'nin Avrupa Birliği Çevre Politikalarına Uyum Sürecinin Değerlendirilmesi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*. **4(2)**, pp. 91-119.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J., 2017. The circular economy—a new sustainability paradigm? *Journal of cleaner production*. **143**, pp. 757-768.
- George, D. A., Lin, B. C. A., & Chen, Y., 2015. A circular economy model of economic growth. *Environmental modelling & software*. **73**, pp. 60-63.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S., 2016. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*. **114**, pp. 11-32.
- Güçlü, N., 2003. Stratejik yönetim. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **23** (2).
- Harris, J. M., 2003. Sustainability and sustainable development. *International Society for Ecological Economics*, **1** (1). pp. 1-12.
- Homrich, A. S., Galvao, G., Abadia, L. G., & Carvalho, M. M., 2018. The circular economy umbrella: trends and gaps on integrating pathways. *Journal of Cleaner Production*, **175**, pp. 525-543.
- Kaya, H., 2006. Doğrudan yurtdışı yatırımlar yoluyla teknoloji transferi ve Türkiye: Bir literatür incelemesi. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **21** (2), ss. 85-102.
- Kaypak, Ş., 2011. Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, **2011** (1), ss. 19-33.
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M., 2018. Barriers to the circular economy: evidence from the European Union (EU). *Ecological Economics*, **150**, 264-272.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J., 2018. Circular economy: the concept and its limitations. *Ecological economics*, **143**, 37-46.
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S. E., 2018. Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of cleaner production*. **175**, pp. 544-552.

- Lee, K., & Cha, J., 2021. Towards Improved Circular Economy and Resource Security in South Korea. *Sustainability*. **13** (1), pp. 1-17.
- Mohan, R., Spiiby, J., Leonardi, G. S., Robins, A., & Jefferis, S., 2006. Sustainable waste management in the UK: the public health role. *Public Health*. **120** (10), pp.908-914.
- Morseletto, P., 2020. Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, **153**, 104553.
- Murray, A., Skene, K., & Haynes, K., 2017. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of business ethics*. **140** (3), pp. 369-380.
- Nelles, M., Nassour, A., & Morscheck, G., 2020. Status and development of the circular economy in Germany. In *Circular Economy: Global Perspective*, Singapore: Springer. pp. 131-147.
- Önder, H., 2018. Sürdürülebilir kalkınma anlayışında yeni bir kavram: döngüsel ekonomi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. **57**, ss.196-204.
- Özkan, G., ve Yılmaz, H., 2017. Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı ve kişi başı gelir üzerindeki etkileri: 12 AB ülkesi ve Türkiye için uygulama (1996-2015). *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, **12** (1), ss. 1-12.
- Poister, T. H., ve Streib, G., 2005. Elements of strategic planning and management in municipal government: Status after two decades. *Public administration review*, **65** (1), pp. 45-56.
- Preston, F., 2012. A global redesign? Shaping the circular economy.
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M., 2018. Towards a consensus on the circular economy. *Journal of cleaner production*. **179**, pp. 605-615.
- Rhee, S. W., 2020. Circular economy of municipal solid waste (MSW) in Korea. In *Circular Economy: Global Perspective*, Singapore: Springer. pp. 131-147.
- Sabbas, T., Poletini, A., Pomi, R., Astrup, T., Hjelmar, O., Mostbauer, P., ... & pHOENIX Working Group on Management of MSWI Residues. (2003). Management of municipal solid waste incineration residues. *Waste management*. **23** (1), pp. 61-88.
- Salmenperä, H., Pitkänen, K., Kautto, P., & Saikku, L., 2021. Critical factors for enhancing the circular economy in waste management. *Journal of Cleaner Production*. **280**, 124339.

- Seadon, J. K., 2010. Sustainable waste management systems. *Journal of cleaner production*. **18** (16-17), pp. 1639-1651.
- Serzhena, T., 2019. The circular economy on South Korea. The case of Samsung. *Hungarian Agricultural Engineering*. **36**, pp.75-80.
- Solak, S. G. ve Pekküçükşen, S., 2018. Türkiye'de kentsel katı atık yönetimi: karşılaştırmalı bir analiz. *Manas Journal of Social Studies*. **7** (3), ss. 653-683.
- Song, J., Sun, Y., & Jin, L., 2017. PESTEL analysis of the development of the waste-to-energy incineration industry in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. **80**, pp. 276-289.
- Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Yu, X., 2013. A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. *Journal of cleaner production*. **42**, pp. 215-227.
- Suárez-Eiroa, B., Fernández, E., Méndez-Martínez, G., & Soto-Oñate, D., 2019. Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice. *Journal of cleaner production*. **214**, pp. 952-961.
- Şen E., ve Tarabah N. H., 2020. Döngüsel ekonomi, sürdürülebilirlik ve inovasyon. *Döngüsel ekonomi makro ve mikro incelemeler*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, ss. 67-90.
- Şengül, Ü., 2010. Atıkların geri dönüşümü ve tersine lojistik. *Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi*. **6** (1), ss. 73-86.
- Tunç, Ö., A., Ömür, G., A., ve Düren, A. Z., 2012. Çevresel farkındalık. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (47), ss. 227-246.
- 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**, ss.18-27.
- Veral, E. S., ve Yiğitbaşıoğlu, H., 2018. Avrupa Birliği atık politikasında atık yönetiminden kaynak yönetimi yaklaşımına geçiş yönelimleri ve döngüsel ekonomi modeli. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*. **6** (1), ss.1-19.
- Veral, E.S. ve Yiğitbaşıoğlu, H., 2018. Avrupa Birliği atık politikasında atık yönetiminden kaynak yönetimi yaklaşımına geçiş yönelimleri ve döngüsel ekonomi modeli. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*. **6** (1), ss. 1-19
- Yalçın Çelik, B., & Demirarslan, K. O., 2013. *Endüstriyel katı atık yönetimine genel bir bakış*.

- Yalçinkaya, E., 2012. İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin çevre sorunları farkındalık Düzeyleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*. (25), ss. 137-151.
- Yankın, F. B., 2019. Dijital dönüşüm sürecinde çalışma yaşamı. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **7** (2), ss. 1-38.
- Zeng, X., Ali, S. H., Tian, J., & Li, J., 2020. Mapping anthropogenic mineral generation in China and its implications for a circular economy. *Nature communications*. **11** (1), pp.1-9.
- Zhang, A., Venkatesh, V. G., Liu, Y., Wan, M., Qu, T., & Huisingh, D., 2019. Barriers to smart waste management for a circular economy in China. *Journal of Cleaner Production*, **240**, pp. 118198.
- Zink, T., & Geyer, R., 2017. Circular economy rebound. *Journal of Industrial Ecology*, **21**(3), pp. 593-602.
- Zorpas, A. A., 2020. Strategy development in the framework of waste management. *Science of the total environment*, **716**, 137088.

Diğer Yayınlar

- Adıyaman, K., (2008). Kentleşme sürecinde Türkiye ve kent kimliği. *Yüksek Lisans Tezi*. Konya: Selçuk Üniversitesi SBE.
- Atık Yönetimi Yönetmeliği. Resmi Gazete, 29314; 02 Nisan 2015. Türkiye Cumhuriyet Anayasası, 1982.
- Avrupa Komisyonu, 2020, *Avrupa Birliği Genişleme Politikasına İlişkin Türkiye Raporu*, https://www.ab.gov.tr/siteimages/trkiye_raporustrateji_belgesi_2020/turkey_report_30.10.2020.pdf [accessed, 20 March 2021].
- Bris, A. & Cabolis, C., 2020. *IMD World Digital Competitiveness Ranking 2020*. IMD World Competitiveness Center
- Brundtland, G. H., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athel, S., & Chidzero, B. J. N. Y., 1987. *Our common future*. New York.
- Büyükşehir Belediyesi Kanunu (5216 s. k). Resmi Gazete, 25531; 23 Temmuz 2004. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, 1982.
- EC, 2008, Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098> [accessed, 10 January 2021].
- EC, 2014, Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe, <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0398&qid=1614066260095&from=EN> [accessed, 10 January 2021].
- EC, 2015, Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy, <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614&qid=1614066944386> [accessed, 10 January 2021].
- EMF, 2013a, Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector> [accessed, 10 January 2021].

- EMF, 2013b, Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an-accelerated-transition> [accessed, 11 January 2021].
- Eurostat, 2020, Turkey: main destination for EU's waste, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20200416-1> [accessed, 10 April 2021].
- Eurostat, 2021a, Employment-annual statistics, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Employment_-_annual_statistics#:~:text=In%202019%2C%20the%20EU%2D27,ever%20recorded%20for%20the%20EU [accessed, 17 April 2021].
- Eurostat, 2021b, Government expenditure on environmental protection, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Government_expenditure_on_environmental_protection [accessed, 19 April 2021].
- İİDER, 2020, İşletmeler için döngüsel ekonomi rehberi, <https://www.business4goals.org/wp-content/uploads/2021/03/%C4%B0sletmeler-icin-Dongusel-Ekonomi-Rehberi.pdf> [erişim tarihi, 10 Şubat 2021].
- ING, 2019, Opportunity and Disruption: How Circular Thinking Could Change US Business Models. https://www.ingwb.com/media/2692501/ing_us-circular-economy-survey-05-02-2019.pdf [accessed, 25 January 2021].
- İBB, 2020, Geri dönüşüm ekonomisi pop-machina'da masaya yatırılacak. <https://www.ibb.istanbul/News/Detail/36139> [erişim tarihi, 10 Ocak 2021].
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F., 2018. *What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050*. Washington: World Bank Group.
- Reichel A., Schoenmakere M., Gillabel J., 2016, *Circular economy in Europe- Developing the knowledge base*. Luxembourg: European Environment Agency.
- Schwab, K., 2019. *The Global Competitiveness Report 2019*. Geneve: World Economic Forum
- OECD, 2021a, Municipal waste: Total, kilograms/capita, <https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm> [accessed, 19 January 2021].

- OECD, 2021b, *Municipal waste generated*, <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MUNW> [accessed, 26 January 2021].
- OECD, 2021c, *Municipal waste generated per capita*, <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MUNW> [accessed, 27 January 2021].
- OECD, 2021d, *% Material recovery (Recycling+Composting)*, <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MUNW> [accessed, 2 February 2021].
- OECD, 2021e, Gross domestic spending on R&D. <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm> [accessed, 28 April 2021].
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019. *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)*. Ankara
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016, Avrupa Birliği Çevre Entegre Uyum Stratejisi (2016-2023), https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2016-2023_AB-cevre-Entegre-Uyum-Stratejisi.pdf [erişim tarihi, 16 Ocak 2021].
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017, Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf [erişim tarihi, 12 Şubat 2021].
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017, Sıfır atık el kitapçığı, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/sifiratik/icerikler/k-tapc-k-2017-1-20180129130757.pdf> [erişim tarihi, 21 Şubat 2021].
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021a, Atık ithalatı uygulama genelgesi yayımlandı <https://ced.csb.gov.tr/atik-ithalati-uygulama-genelgesi-yayimlandi.-haber-257645> [erişim tarihi, 10 Nisan 2021].
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021b, Çevre koruma harcamaları https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/cevre-koruma-harcamalari-i-85708#_edn2 [erişim tarihi, 18 Nisan 2021].
- T.C. İçişleri Bakanlığı, 2021, Türkiye Mülki İdare Bölümleri Envanteri, <https://www.e-icisleri.gov.tr/Anasayfa/MulkiIdariBolumleri.aspx> [erişim tarihi, 10 Şubat 2021].

- T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018, *On birinci kalkınma planı (2019-2023) kamu özel iş birliği uygulamalarında etkin yönetim özel ihtisas komisyonu raporu*, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/KamuOzelIsbirligiUygulamalarindaEtkinYonetimOzellhtisasKomisyonuRaporu.pdf> [erişim tarihi, 17 Nisan 2021].
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021, Uluslararası doğrudan yatırım istatistikleri, <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/yatirim-istatistikleri/mi0803011615> [erişim tarihi, 1 Mayıs 2021].
- The Circularity Gap Report, 2020. <https://circularity-gap.world/2020> [accessed, 10 January 2021].
- The World Bank, 2021, World Development Indicators-Population, <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=SP.POP.TOTL&country> [accessed, 24 April 2021].
- TNBC, 2018, *The new big circle: achieving growth and business model innovation through circular economy implementation*, <https://www.wbcsd.org/contentwbc/download/4287/57922/1> [accessed, 28 January 2021]
- TÜİK, 2019a, Tıbbi atık istatistikleri, <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30665> [erişim tarihi, 15 Ocak 2021].
- TÜİK, 2019b, Belediye atık göstergeleri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Cevre-ve-Enerji-103> [erişim tarihi, 25 Ocak 2021].
- TÜİK, 2019c, Atık bertaraf ve geri kazanım istatistikleri, <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30665> [erişim tarihi, 26 Ocak 2021].
- TÜİK, 2020a, Hane halkı bilişim teknolojileri (BT) kullanım araştırması, [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-\(BT\)-Kullanim-Arastirmasi-2020-33679](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2020-33679) [erişim tarihi, 26 Nisan 2021].
- TÜİK, 2020b, Araştırma-Geliştirme faaliyetleri araştırması, 2019. <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33676> [erişim tarihi, 28 Nisan 2021].

- TÜİK, 2020c, Çevre koruma harcama istatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=%C3%A7evre> [erişim tarihi, 1 Mayıs 2021].
- TÜİK, 2021a, 15-64 Yaş gurubundaki nüfusun işgücü durumu, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=istihdam-issizlik-ve-ucret-108&dil=1> [erişim tarihi, 17 Nisan 2021].
- TÜİK, 2021b, Yıllara, yaş grubu ve cinsiyete göre nüfus, <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=n%C3%BCfus&dil=1> [erişim tarihi, 24 Nisan 2021].
- TÜİK, 2021c, Kaba doğum hızı (binde), <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=113&locale=tr> [erişim tarihi, 25 Nisan 2021].
- TÜİK, 2021d, Kaba ölüm hızı (binde), <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=113&locale=tr> [erişim tarihi, 26 Nisan 2021].
- TÜİK, 2021e, Bitirilen eğitim düzeyine göre nüfus dağılımı, <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=e%C4%9Fitim> [erişim tarihi, 27 Nisan 2021].
- TÜİK, 2021f, Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2020-37210> [erişim tarihi, 28 Nisan 2021].
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, 2021a, Fiyat endeksi (Tüketici Fiyatları), <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Enflasyon+Verileri/Tuketici+Fiyatları> [erişim tarihi, 18 Nisan 2021].
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, 2021b, TÜFE bazlı reel efektif döviz kuru (Mart 2021), <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Doviz+Kurlari/Reel+Efektif+Doviz+Kuruu/Veri+%28Tablolar%29+-+Mart+2021> [erişim tarihi, 19 Nisan 2021].
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, 2021c, 1 hafta repo, <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menu/temel+faaliyetler/para+politikasi/merkez+bankasi+faiz+oranlari/1+hafta+repo> [erişim tarihi, 20 Nisan 2021].

Wilson, D. C., Rodic, L., Modak, P., Soos, R., Carpintero, A., Velis, K., ... & Simonett, O., 2015. *Global waste management outlook*. UNEP.

