

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI



SAMSUN İLİ KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNİN DÖNGÜSEL
EKONOMİ PERFORMANS ARAŞTIRMASI

Yüksek Lisans Tezi

Nurban BİLMİŞ

Danışman

Prof. Dr. Nurdan Gamze TURAN

SAMSUN
2025

TEZ KABUL VE ONAYI

Nurban BİLMİŞ tarafından, Prof. Dr. Nurdan Gamze TURAN danışmanlığında hazırlanan “SAMSUN İLİ KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANS ARAŞTIRMASI” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 3.2.2025 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Nurdan Gamze TURAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Andaç AKDEMİR Ondokuz Mayıs Üniversitesi Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Prof. Dr. Fulya AYDIN TEMEL Giresun Üniversitesi Çevre Teknolojileri Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Faik Ahmet SESLİ
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evēt (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır

25 /12 / 2024
Nurban BİLMİŞ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : SAMSUN İLİ KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANS ARAŞTIRMASI

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 25.12.2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 28

Tek kaynak oranı : % 5 çıkmıştır.

25 /12 / 2024
Prof. Dr. Nurdan Gamze TURAN

ÖZET

SAMSUN İLİ KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİ PERFORMANS ARAŞTIRMASI

Nurban BİLMİŞ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Şubat/2025
Danışman: Prof. Dr. Nurdan Gamze TURAN

Döngüsel ekonomi, kaynakların verimli kullanımını sağlayarak atık oluşumunu en aza indiren ve sürdürülebilir üretim-tüketim modellerini teşvik eden bir ekonomik sistemdir. Bu model, doğadan alınan hammaddelerin uzun ömürlü ve tekrar kullanılabilir olmasını amaçlayarak, geleneksel “al-kullan-at” anlayışına alternatif sunmaktadır. Küresel ölçekte doğal kaynakların hızla tükenmesi, çevresel kirliliğin artması ve iklim değişikliği gibi sorunlar, döngüsel ekonomiyi zorunlu bir dönüşüm haline getirmiştir. Atıkların geri kazanımı, yeniden kullanımı ve dönüştürülmesi yoluyla ekosistem üzerindeki baskı azalırken, ekonomik kalkınma da sürdürülebilir hale gelmektedir. Bu sistem, yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal faydalar da sağlayarak, yeni iş alanları yaratmakta, enerji tasarrufunu artırmakta ve sanayide maliyetleri düşürmektedir.

Bu çalışmada, döngüsel ekonominin yerel düzeyde nasıl uygulanabileceği Samsun ili örneği üzerinden incelenmiştir. Samsun’daki atık miktarı, atık karakterizasyonu ve atık yönetimi süreçleri detaylı bir şekilde analiz edilerek bölgenin döngüsel ekonomi performansı değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, Samsun’daki mevcut döngüsel ekonomi uygulamalarının güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek için SWOT analizi yapılmış, ayrıca sosyal, ekonomik, politik ve teknolojik faktörlerin etkisini incelemek amacıyla PEST analizi gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda, Samsun’un döngüsel ekonomi açısından mevcut durumu ortaya konulmuş ve performansın artırılması için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Döngüsel ekonomiye yönelik bu tür stratejik adımların uygulanması, Samsun’un hem çevresel sürdürülebilirlik hem de ekonomik kalkınma açısından daha ileri bir seviyeye ulaşmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Atık yönetimi, Döngüsel ekonomi, Geri Kazanım, Katı atık, Samsun

ABSTRACT

CIRCULAR ECONOMIC PERFORMANCE SURVEY OF SAMSUN URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT

Nurban BİLMİŞ
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Environmental Engineering
Master, February/2025
Supervisor: Prof. Dr. Nurdan Gamze TURAN

Circular economy is an economic system that minimizes waste generation and encourages sustainable production-consumption models by ensuring efficient use of resources. This model aims to ensure that raw materials taken from nature are long-lasting and reusable, offering an alternative to the traditional “take-use-throw away” approach. Problems such as the rapid depletion of natural resources on a global scale, increasing environmental pollution, and climate change have made circular economy a necessary transformation. While the pressure on the ecosystem decreases through the recovery, reuse, and recycling of waste, economic development becomes sustainable. This system provides not only environmental but also economic and social benefits, creating new job opportunities, increasing energy savings, and reducing costs in industry.

In this study, how circular economy can be implemented at the local level was examined through the example of Samsun province. The amount of waste in Samsun, waste characterization, and waste management processes were analyzed in detail and the circular economy performance of the region was evaluated. Within the scope of the study, SWOT analysis was conducted to determine the strengths and weaknesses of current circular economy practices in Samsun, and PEST analysis was also conducted to examine the impact of social, economic, political, and technological factors. As a result of the analysis, the current situation of Samsun in terms of circular economy has been revealed and various strategies have been developed to increase performance. The implementation of such strategic steps towards circular economy will contribute to Samsun reaching a higher level in terms of both environmental sustainability and economic development.

Keywords: Circular economy, Recovery, Samsun, Solid waste, Waste management

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Öncelikle desteklerinden ve yardımlarından dolayı çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Nurdan Gamze Turan'a, her zaman yanımda oldukları ve beni bugünlere getirdikleri için canım annem Nermin ve canım babam Nihat'a, hiçbir zaman desteğini benden esirgemeyen İsmail Ay'a çok teşekkür ederim.

Nurban BİMİŞ



İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE LİTERATÜR ÖZETİ.....	2
2.1. Sürdürülebilir Kalkınma	2
2.1.1. Ekonomik Sürdürülebilirlik	2
2.1.2. Çevresel Sürdürülebilirlik.....	2
2.1.3. Sosyal Sürdürülebilirlik	2
2.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Temel İlkeleri	3
2.3. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH).....	3
2.4. Atık Yönetimi.....	4
2.4.1. Atık Yönetimi Hiyerarşisi	10
2.4.1.1. Önleme	10
2.4.1.2. Azaltma	10
2.4.1.3. Yeniden Kullanım	11
2.4.1.4. Geri Dönüşüm	11
2.4.1.5. Enerji Geri Kazanımı	11
2.4.1.6. Bertaraf.....	11
2.4.2. Dünya’da Atık Yönetimi ve Uygulamaları.....	12
2.4.3. Türkiye’de Atık Yönetimi ve Uygulamaları.....	14
2.5. Döngüsel Ekonomi	18
2.5.1. Döngüsel Ekonominin Gelişim Süreci	18
2.5.2. Doğrusal Ekonomiden Döngüsel Ekonomiye Geçiş	20
2.5.3. Döngüsel Ekonomi İlkeleri (9R Kuralı)	24
2.5.4. Döngüsel Ekonomi Uygulamaları	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Samsun İli Genel Özellikleri	28
3.1.1. Jeolojik Yapı.....	28
3.1.2. İklim.....	28
3.1.3. Ekonomi.....	28
3.1.4. Nüfus.....	29
3.2. Yöntem	29

4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME	30
4.1. Samsun İlinde Kentsel Katı Atık Miktarı	30
4.2. Samsun İlinde Kentsel Katı Atık Karakterizasyonu.....	31
4.3. Samsun İlinde Kentsel Katı Atıkların Yönetimi	32
4.4. Samsun’da Geri Kazanılabılır Atıkların Miktarı	33
4.5. Samsun’da Sıfır Atık Yönetimi	45
4.6. Samsun İli Döngüsel Ekonomi Yönetiminin SWOT Analizi.....	48
4.7. Samsun İli Döngüsel Ekonomi Yönetiminin PEST Analizi.....	49
4.8. Değerlendirme	50
5. SONUÇ	52
KAYNAKLAR	54
ÖZ GEÇMİŞ	57



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Atık Yönetim Hiyerarşisi	10
Şekil 2.2. Dünya Geneli Atık Oluşumu	12
Şekil 2.3. Doğrusal Ekonomi Modeli (a) ve Döngüsel Ekonomi Modeli (b)	20
Şekil 2.4. Döngüsel Ekonomi	22
Şekil 2.5. Döngüsel Ekonomi Geri Dönüşüm Oranları.....	23
Şekil 4.1. Samsun İli Atık Üretim Miktarları.....	30
Şekil 4.2. Samsun İlinde Kişi Başına Üretilen Atık Miktarları.....	31
Şekil 4.3. 2022 Yılı İtibari Atık Karakterizasyonu	32
Şekil 4.4. Samsun İlinde Günlük Toplanan Atık Mikarı	32
Şekil 4.5. Belediye Çöplüğünde Depolanan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi	35
Şekil 4.6. Açıkta Yakma Bertaraf Yönteminin Yıllara Göre Değişimi	35
Şekil 4.7. Büyükşehir Belediye Çöplüğünde Depolanan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi	36
Şekil 4.8. Başka Belediye Çöplüğünde Depolanan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi	36
Şekil 4.9. Diğer Bertaraf İşlemlerinde Uygulanan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi	37
Şekil 4.10. Gömme Bertaraf Yöntemine Göre Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi	37
Şekil 4.11. Düzenli Depolama Bertaraf Yönteminde Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi	38
Şekil 4.12. Samsun Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi	39
Şekil 4.13. Çarşamba Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi.....	40
Şekil 4.14. 2023 Yılında Aktarma İstasyonlarından Taşınan Atık Miktarları	41
Şekil 4.15. Bafra Transfer İstasyonu.....	41
Şekil 4.16. Kavak Transfer İstasyonu	42
Şekil 4.17. Havza Transfer İstasyonu	42
Şekil 4.18. Vezirköprü Transfer İstasyonu	43
Şekil 4.19. Mekanik Ayıtma (Geri Dönüşüm) Tesisi	43
Şekil 4.20. Çiçek Fidesi Serası.....	44
Şekil 4.21. Atık Yönetim Uygulamasında Samsun Tehlikesiz Atık Yönetimi (kg) ..	44
Şekil 4.22. Yıla Göre Sıfır Atık Yönetimini Kapsayan Eğitimlere Katılan Kişi Sayısı	45
Şekil 4.23. 7 Bölmeli Mobil Atık Getirme Merkezi	47
Şekil 4.24. Samsun İlinde Yıllar İtibariyle Temel Seviyede Sıfır Atık Sistemine Geçen Yerleşke Sayısı.....	47

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Atık bertaraf ve geri kazanım tesis göstergeleri	15
Tablo 2.2. Doğrusal Ekonomi ile Döngüsel Ekonomi Arasındaki Yaklaşım Farkları	25
Tablo 4.1. 2021 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları	33
Tablo 4.2. 2022 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları	34
Tablo 4.3. 2023 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları	34
Tablo 4.4. Samsun Genelinde Sıfır Atık Sistemini Uygulayan, Faaliyet bildiriminde Bulunan ve temel Seviyede Sıfır Atık Belgesi Almaya Hak Kazanan Bina ve Yerleşkelerin Sayısı.....	48
Tablo 4.5. Döngüsel Ekonomi Uygulanabilirlik Samsun SWOT Analizi	49
Tablo 4.6. Döngüsel Ekonomi Uygulanabilirlik Samsun PEST Analizi	50



1. GİRİŞ

Gelişen ve değişen dünyada, günlük yaşamın sürekliliğinin sağlanması için teknolojik ve diğer imkanların artmasıyla hayat kolaylaşırken nüfus artışı, tüketim alışkanlıklarının değişmesi, atık üretiminin artması ile çevre sağlığının, ekolojik dengenin ve doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması giderek zor bir hal almaktadır. Atıkların yaşam alanından uzaklaştırılması önceleri yeterli görülse de zaman içerisinde artan atık miktarına bağlı olarak atıkların uzaklaştırılması için yeni alanlara ihtiyaç duyulmuştur (Bilgili, 2020). Son yirmi yılda, Avrupa atık yönetim stratejisinin belirtilen amacı, depolama sahası yönlendirmesine özel bir odaklanmadan döngüsel bir ekonomiye geçişi sağlamaya doğru evrildi (Fletcher, 2023). Ülkemizde de tüm dünyada olduğu gibi doğru bir şekilde yönetilmediğinde atıklar önemli sorunlara neden olabilmektedir. Geçmişte atık yönetimine dair yapılan uygulamalar yalnızca istenmeyenin uzaklaştırılması için bertaraf etme odaklıyken, günümüzde atık yönetiminin bundan çok daha fazlası olduğunun farkına varılmıştır. Öncelikle atığın önlenmesi, önlenemeyen kısmının yeniden kullanılması, geri kazanımı veya geri dönüşümünün sağlanmasına önem verilmeye başlanmıştır. Böylece etkin bir atık yönetimi modeliyle çevre kirliliğinin önüne geçilmesinin yanında, kaynak tasarrufu ve ekonomik fayda sağlanmaktadır. Atık yönetimini kaynak yönetimi olarak kabullenen döngüsel ekonomi, atık yönetiminde doğru çalışmalar açısından yol gösterici olmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için benimsenen döngüsel ekonomi, geri dönüşüm, yeniden kullanım ve güçlenmelerin sürdürülmesi yaklaşımları ön plandadır. Bu yaklaşım, sınırsız yaşam sürelerinin uzatılması ve yaşam döngülerinin her aşamada bu kadar geniş bir şekilde işlenmesini sağlamaktadır. Böylece kaynak verimliliği artmakta, atık miktarı azalmakta ve kaynakların aşırı tüketimi engellenmektedir (Önder, 2018). Türkiye de son birkaç yıldır bu konuyu gündemine almıştır. Döngüsel ekonomi kavramının uygulamaya geçmesi özellikle konseptin işletmeler ve belediyeler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi ve yaygınlaşması ile olacaktır. Samsun, Karadeniz Bölgesi'in önemli illeri arasındadır.

Bu çalışmada, Samsun ili kentsel atık yönetiminin döngüsel ekonomi performansının araştırılması amaçlanmaktadır. Mevcut sistemde atık yönetiminin, döngüsel ekonomi uygulaması ile karşılaştırılması yapılacak ve kazanımlar ortaya konulacaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Sürdürülebilir Kalkınma

Günümüzün ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde ekonomik, sosyal ve çevresel gelişmeler sağlanırken, gelecek nesillerin de ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için kaynakların dikkatli ve verimli bir şekilde kullanılmasını hedefleyen bir kalkınma modelidir. Bu kavram, Birleşmiş Milletler tarafından 1987’de yayımlanan “Brundtland Raporu” ile geniş bir anlam kazanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma, sadece ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda çevresel koruma ve toplumsal eşitlik gibi unsurları da içerir. Sürdürülebilir kalkınma ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır.

2.1.1. Ekonomik Sürdürülebilirlik

Ekonomik sürdürülebilirlik, kaynakların verimli kullanılarak, ekonomik büyüme sağlanmasını amaçlar. Bu, sürekli büyüyen bir ekonomi ve iş fırsatları yaratırken, doğal kaynakların tükenmesine engel olacak yöntemlerle yapılmalıdır. Ekonomik sürdürülebilirlik, verimli üretim ve tüketim, inovasyon, yeşil teknolojiler ve sürdürülebilir iş modellerini içerir.

2.1.2. Çevresel Sürdürülebilirlik

Çevresel sürdürülebilirlik, doğal kaynakların korunmasını, ekosistemlerin bozulmamasını ve çevre kirliliğinin azaltılmasını hedefler. Bu, enerji verimliliği, su yönetimi, biyolojik çeşitliliğin korunması, atıkların azaltılması ve yenilenebilir enerji kullanımını içerir. Çevresel sürdürülebilirlik, hem çevrenin korunmasını hem de gelecekteki nesillerin temiz bir çevrede yaşamaya devam edebilmesini sağlamayı amaçlar.

2.1.3. Sosyal Sürdürülebilirlik

Sosyal sürdürülebilirlik, bireylerin ve toplumların eşitlik, adalet ve refah içinde yaşamalarını sağlamak için sosyal yapıları güçlendirmeyi hedefler. Bu, eğitim, sağlık hizmetlerine erişim, gelir dağılımındaki eşitsizliklerin azaltılması, toplumsal cinsiyet eşitliği, insan hakları ve adil iş koşulları gibi konuları kapsar. Sosyal sürdürülebilirlik, insanların yaşam kalitesini artırmayı ve toplumda adil bir paylaşımdan yana olmayı amaçlar.

2.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Temel İlkeleri

Sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkelerine baktığımızda kaynakların verimli kullanımı, insanlar arasındaki eşitsizliklerin giderilmesi ve herkesin eşit fırsatlara sahip olması, toplumların katılımı, kısa vadeli çıkarlar yerine uzun vadeli faydaların gözetilmesi, sosyal ve çevresel duyarlılık gibi önem verilmesi gereken ilkeler bulunmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma, dünya genelindeki çevresel bozulmaların, yoksulluk, eşitsizlik ve kaynak tükenmesinin önüne geçmeyi amaçlamaktadır. Sadece ekonomik büyümeyi değil, bu büyümenin çevreye ve insanlara zarar vermeden yapılmasını sağlamaktadır. Ayrıca, bu model gelecekteki nesillerin de doğal kaynaklara, temiz çevreye ve sosyal refaha erişimini garanti altına almaktadır (Hussain, 2020).

2.3. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH)

2015 yılında Birleşmiş Milletler, sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek amacıyla 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi belirlemiştir. Bu hedefler, yoksullukla mücadele, açlık, sağlık, eğitim, toplumsal cinsiyet eşitliği, temiz su ve sanitasyon, erişilebilir ve temiz enerji, insana yakışır iş ve ekonomik büyüme, sanayi, yenilikçilik ve altyapı, eşitsizliklerin azaltılması, sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, sorumlu üretim ve tüketim, iklim eylemi, sudaki yaşam, karasal yaşam, barış, adalet ve güçlü kurumlar, amaçlar için ortaklıklar global zorluklara çözüm aramaktadır. Bu hedefler, 2030 yılına kadar tüm dünyada ulaşılabilir olması için ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli politikalarla desteklenmektedir.

Sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin refahı için yeterli kaynağın sağlanmasına odaklanır. Sürdürülebilirlik, adından da anlaşılacağı gibi sürdürme yeteneği ile ilgilidir. Yani, muazzam miktardaki tüketim, gelecek nesillerin istikrarlı bir yaşam döngüsüne sahip olma yeteneğini doğrudan tehlikeye atmaktadır (Weidema, 1996). Şu anda alınan kararlar, gelecekte onlar üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmamalıdır. Uyarlanan tanım, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun Brundtland Raporu'ndan alınmıştır. Raporla, 'gelişme, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan, bugünün ihtiyaçlarını karşılamalıdır' denmektedir. Yaşam döngüsü değerlendirmesi gibi değerlendirme metodolojilerinin kapsamlı kapsamı, çevresel faydaları, sorun kaydırma ve eşik noktaları gibi ilgili kritikliği belirlemek için uygundur (Allegrini, 2015).

Sürdürülebilirlik düşünceleri antik kültürlere kadar uzanmaktadır. İklim değişikliği ve yoksulluk olarak örneklenen toplumsal zorluklar gibi çevresel sorunlarla ilgili endişeler son yıllarda artmaktadır. Bu endişeler 'sürdürülebilirliğe' olan ihtiyacı vurgulamaktadır. Dünya'nın mevcut endüstriyel büyümesi, sürdürülebilirlik için önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

Döngüsel Ekonomi ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki, literatürdeki bir diğer araştırma alanıdır. Döngüsel Ekonomi araçları, çevresel sürdürülebilirlik sınırlarını genişletmeye yardımcı olur. Döngüsel Ekonomi uygulamaları tasarım aşamasından başlayarak her sürece uyarlanabilir (Hussain Malik, 2020). Döngüsel Ekonomi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine olumlu bir katkıda bulunan olarak belirtilir ancak bunlar farklı yollardadır. Döngüsel Ekonomi kapsamını genişletmek için sürdürülebilir kalkınma ile bütünleştirilmelidir. Öte yandan Döngüsel Ekonominin, kanıta dayalı teorik çerçeveden hala yoksun olan, ortaya çıkan pratik bir ideoloji olduğu unutulmamalıdır.

Sonuç olarak, sürdürülebilir kalkınma, sadece ekonomik büyümeyi değil, insan yaşamının kalitesini ve çevrenin korunmasını bir arada ele alır. Hem toplumsal hem de çevresel sorumlulukları gözeterek, tüm dünyada daha dengeli ve yaşanabilir bir gelecek inşa etmeyi hedeflemektedir.

2.4. Atık Yönetimi

Atık yönetimi, herhangi bir ürünün tasarım aşamasından başlayarak; üretim, tüketim, atık oluşumu, atığın geri dönüştürülmesi ve/veya bertarafını kapsayan bir disiplindir.

Atık yönetimi, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak ve doğal kaynakları korumak için atıkların etkin bir şekilde toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri dönüştürülmesi ve bertaraf edilmesini kapsayan bir süreçtir. Atık yönetimi, hem bireysel hem de kurumsal düzeyde çevresel etkilerin azaltılmasını sağlar ve toplumun yaşam kalitesini artırır.

Atık yönetimi, farklı türdeki atıkların doğru şekilde işlenmesini gerektirir. Ana atık türlerine baktığımızda; Evsel atıklar, endüstriyel atıklar, elektronik atıklar (e-atık), tehlikeli atıklar, geri dönüştürülebilir atıklar ana atık türlerindedir. Atık yönetimi, 4 aşamadan oluşur:

Atıkların kaynağında ayrıştırılması: Atıklar, oluştuğu noktada türlerine göre

ayrıştırılır. Örneğin, organik atıklar kompostlama için ayrılabilirken, plastik ve kağıt geri dönüşüm için toplanır.

Atıkların toplanması: Atıklar, yerel yönetimler veya özel firmalar tarafından düzenli olarak toplanır. Geri dönüşüm ve tehlikeli atıkların ayrı ayrı toplanması önemlidir.

Atıkların taşınması: Toplanan atıklar, işleme veya bertaraf tesislerine taşınır. Bu süreçte çevreye zarar vermeyen taşıma yöntemleri kullanılmalıdır.

Atıkların İşlenmesi:

- *Geri dönüşüm:* Geri dönüştürülebilir atıklar, yeniden kullanılabilir malzemelere dönüştürülür.
- *Kompostlama:* Organik atıklar, gübre olarak kullanılabilir hale getirilir.
- *Enerji üretimi:* Bazı atıklar yakılarak enerji elde edilir.

Atıkların bertarafı: Geri dönüştürülemeyen atıklar, çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilir. Bu genellikle düzenli depolama alanlarında gömme veya yakma yöntemleriyle yapılır.

Atık Yönetimi'nde dikkat edilmesi gereken bazı önemli süreçler mevcuttur. Bunlar:

- *Kaynakların Azaltılması:* Daha az atık üretimi teşvik edilmelidir. Bu, tüketim alışkanlıklarının değişmesiyle sağlanabilir.
- *Geri Dönüşümün Artırılması:* Geri dönüşüm oranlarını artırmak, doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur.
- *Tehlikeli Atıkların Güvenli İşlenmesi:* Kimyasal, radyoaktif ve biyolojik atıklar gibi tehlikeli atıklar, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde yönetilmelidir.

Atık yönetimi, çevre, ekonomi ve toplum üzerinde birçok olumlu etkisi olan kapsamlı bir süreçtir. Doğru şekilde uygulandığında, atık yönetiminin faydaları şunlardır:

Çevresel Faydalar

- *Doğal Kaynakların Korunması:* Geri dönüşüm ve yeniden kullanım, doğal kaynakların tüketimini azaltır. Örneğin, kağıt geri dönüşümü ormanların korunmasına katkı sağlar.

- Kirliliğin Azaltılması: Atıkların doğru şekilde işlenmesi, toprak, su ve hava kirliliğini önler.
- Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılması: Düzenli depolama sahalarındaki organik atıkların çürümesi sonucu oluşan metan gazı gibi sera gazlarının salınımı, kompostlama ve geri dönüşümle azaltılabilir.
- Biyoçeşitliliğin Korunması: Çevre kirliliği azalırken, ekosistemler üzerindeki olumsuz etkiler en aza indirilir.

Ekonomik Faydalar

- Maliyetlerin Düşürülmesi: Daha az atık üretilmesi ve geri dönüşüm, atık toplama ve bertaraf maliyetlerini azaltır.
- Yeni İş Fırsatları: Geri dönüşüm, atık yönetimi ve yenilikçi atık işleme teknolojileriyle ilgili sektörlerde yeni iş fırsatları yaratır.
- Enerji Tasarrufu: Geri dönüşüm, yeni ürünlerin üretiminde gereken enerji miktarını azaltır. Örneğin, geri dönüştürülmüş alüminyum kullanımı, maden çıkarma işlemine kıyasla %95 daha az enerji tüketir.

Toplumsal Faydalar

- Sağlık Risklerinin Azalması: Atıkların doğru şekilde bertaraf edilmesi, çevreye ve insan sağlığına zarar veren toksik maddelerin yayılmasını önler.
- Daha Temiz ve Yaşanabilir Çevre: Doğru atık yönetimi, şehirlerin ve kırsal alanların temiz ve düzenli kalmasını sağlar, yaşam kalitesini artırır.
- Eğitim ve Bilinçlenme: Atık yönetimi süreçlerine katılım, bireylerin ve toplumların çevre bilincini artırır.

Enerji Verimliliği

- Enerji Üretimi: Atıkların yakılması veya organik atıkların biyogaz üretiminde kullanılması, enerji üretimi sağlar. Bu, yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesine yardımcı olur.
- Fosil Yakıt Kullanımının Azalması: Geri dönüşüm ve enerji geri kazanım yöntemleri, fosil yakıtların kullanımını azaltır.

Sürdürülebilir Kalkınmaya Katkı

- Döngüsel Ekonomi: Atık yönetimi, döngüsel ekonomi yaklaşımını destekler ve

ürünlerin yaşam döngüsünü uzatarak sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunur.

- Karbon Ayak İzinin Azaltılması: Daha az enerji tüketimi ve daha az kirlilik, bireylerin ve kurumların karbon ayak izini düşürür.

Yerel Yönetimlerin Güçlenmesi

- Atık yönetimi politikaları ve altyapısı, yerel yönetimlerin çevre koruma alanındaki etkinliğini artırır.
- Yenilikçi atık yönetim çözümleri, şehirlerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olur.

Eğitim ve Farkındalık Yaratma

- Atık yönetimi uygulamaları, bireylerde ve topluluklarda çevre bilinci oluşturur.
- Sorumlu tüketim ve sürdürülebilir yaşam alışkanlıklarını teşvik eder.

Küresel Sorunlarla Mücadele

- Atık yönetimi, denizlerdeki plastik kirliliği gibi küresel çevre sorunlarının çözümüne katkı sağlar.
- İklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynar.

Sonuç olarak, etkili bir atık yönetimi sistemi, sadece çevrenin korunmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ekonomik kalkınmayı destekler, toplum sağlığını korur ve daha sürdürülebilir bir geleceğin temellerini atar. Bu nedenle, bireyler, işletmeler ve hükümetler atık yönetimine öncelik vermelidir.

Atıkların insan ve çevre sağlığı açısından kimyasal, fiziksel ve biyolojik etkileriyle zarar verme potansiyeli önünde göz bulundurması, atık yönetiminin düzenli ve sistemli bir şekilde kalıcı önem kazanmaktadır. Atık yönetimi, bir sistem yaklaşımıyla ele alınması gereken bir depolama biçimidir. Bu kapsamda, atıkların oluşumundan toplanması, işlenmesi ve uzaklaştırılmasına kadar genişleyen yanı sıra enerji verimliliği, çevre koruma, tüketim sürdürülebilirliği, verimlilik artışı ve dağıtım gibi konuları da kapsar. Atık yönetimindeki sistemsel bakış açısı, katı atıkların sadece çevreden uzaklaştırılması değil, aynı zamanda çevre ve insan sağlığının korunarak elde edilebilmesini ve ekonomik kalkınmanın elde edilmesini de hedefler. Entegre atık yönetimi, atıkları bir bütün olarak değerlendirip, onu bir verimlilik ve etkinlik odaklı inceleyen bir sistemdir. Bu sistemin temel amacı, atıkların yok edilmesi süreci ve ekonomiye olan etkisinin en aza indirilmesini sağlamaktır (Bozkurt, 2012).

Katı atıklar, modern yaşamın vazgeçilmez bir yan ürünü olup, sürdürülebilirlik açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Evsel, endüstriyel, ticari ve yönetim sonuçları ortaya çıkan bu atıklar, sınıflandırılmadığında ve doğru şekilde yönetilmediğinde ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Plastik poşetler ve ambalajlar gibi biyolojik olarak parçalanması uzun süre sürebilen özellikler, doğal yaşamı tehdit eden, organik atıklar ise uygun şekilde değerlendirildiğinde verimli bir gübre kaynağına dönüşebilir (Nimmegeers, 2021). Katı atıkların geri dönüşümü ve yeniden kullanım gibi bozulmasını, tükenmesinin verimli kullanılması açısından büyük önem taşır. Bununla birlikte, enerjinin geri kazanılmasını sağlayan teknolojilerle atıklar enerjiye dönüştürülerek hem enerji hem de ekonomik faydalar bölünüyor. Cam ve metal gibi malzemeler de dip külünden geri kazanılabilirken, plastikler gibi yanıcı malzemeler yakmadan önce geri kazanılmalıdır (Blasenbauer, 2024). Günümüzde birçok şehir, atık yönetimini belirlemek için ileri teknolojilere ve toplumsal bilinçlendirme kampanyalarına yatırım yapmaktadır. Ancak bu çabaların başarısının artması, atık miktarını azaltma ve azaltma sorumluluklarını yerine getirmesiyle mümkün olacaktır. Tüketici sonrası ambalaj geri dönüşüm ağı, hane halkı potansiyelinden geri dönüştürülmüş öğütülmüş malların polimerik bileşimine kadar ayrıntılı olarak hem ambalaj türleri hem de malzemeler düzeyindedir (Brouwer, 2018).

Katı atık yönetimi, toplumun üretim ve tüketim alışkanlıklarını göz önünde bulundurarak; insan ve çevre sağlığı, ekonomi, mühendislik, kaynakların korunması, estetik ve diğer çevresel faktörlerle uyumlu bir şekilde atık miktarının kontrolünü, toplanmasını, biriktirilmesini, taşınmasını, işlenmesini ve nihai bertaraf edilmesini içeren kapsamlı bir disiplin olarak tanımlanabilir.

Katı atık çeşitlerinin mevcut durumları, insan sıcaklıklarının yoğun olduğu her alanda ortaya çıkan ve bu atıkların bolluğu, ekonomik ve sosyal etkiler yaratmaktadır. Evsel atıklar, şehir yaşamında hanelerden ayrılırken; alışveriş merkezleri, konaklama yerleri ve pazar yerleri gibi ticari alanlar da büyük ambalajlar, yiyecek artıkları ve plastik atıklar üretmektedir (Skelton, 2022). Geri dönüşüm oranlarını iyileştirmek için geri kazanım kapasitesindeki genişleme de önemlidir ve geri dönüştürülmüş içerik hedeflerini karşılamak için ambalaj sınıfı geri dönüştürülmüş madde üretme potansiyeli önemlidir (Madden, 2024). Endüstriyel parçaların yoğun olduğu metal, kimyasal ve üretim artıkları yaygın olarak görülürken, yönetim sistemi, artıklar ve hayvansal atıklar öne çıkmaktadır. Ayrıca, modern yaşamın bir yan ürünü olarak

elektronik atıklar, hızla gelişen teknoloji nedeniyle her yerde ve iş yerinde birikmektedir. İnşaat ve yıkıntı atıkları, kırılma altyapısı ve altyapı projelerinin temeli yoğunlaşmaktadır. Bu atıkların doğru şekilde ayrıştırılması, dağıtılması ve geri dönüştürülmesi hayati öneme sahiptir. Her bir atık ürününün kendine özgü yönetim şeması olması, özet ve entegre atık yönetim analizlerinin zorunlu olarak uygulanması gerekmektedir. Böylece hem çevre korunabilir hem de sürdürülebilir bir şekilde yaşam sağlanabilmektedir.

Katı atık yönetiminin temel amacı, çevreyi ve insan sağlığını koruyarak sürdürülebilir bir şekilde atıkların yönetilmesini sağlamak ve doğal kaynakların verimli kullanılmasını teşvik etmektir. Bu genel amaç aşağıdaki alt hedeflerle desteklenir:

- Çevre Koruma: Toprak, su ve hava kirliliğini önlemek, kontrolsüz atık döküm alanlarının olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak, halk sağlığını güvence altına alma, insan sağlığına zarar verebilecek tehlikeli atıkların uygun şekilde bertaraf edilmesini sağlamak.
- Doğal Kaynakların Korunması: Geri dönüşüm ve yeniden kullanım yoluyla hammadde tüketimini azaltmak, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak (örneğin biyogaz üretimi).
- Atık Miktarını Azaltma: Atık oluşumunun önlenmesi ve en aza indirgenmesi için bilinçli tüketim ve sürdürülebilir üretim süreçlerini desteklemek.
- Ekonomik ve Sosyal Katkı Sağlama: Geri dönüşüm sektörünü geliştirmek ve istihdam yaratmak, atıkların ekonomiye geri kazandırılmasını sağlamak.

Bu temel amaç, doğal dengeyi koruyarak gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakmayı hedefler.

Bu şekilde, entegre atık yönetiminin katı, sıvı ve gaz atıkları içeren tüm çeşitleri kapsadığı ve bu atıkların bütünleşik bir yönetim planı ile ele alındığında, atık yönetiminin başarılı olacağı söylenebilir.

2.4.1. Atık Yönetimi Hiyerarşisi

Atık yönetimi ve entegre atık yönetiminden sonra atıkların büyük bir bölümünü kapsayan katı atıkların yönetimi konusu da oldukça önemlidir (Gündüzalp, 2016). Atık yönetimi hiyerarşisi, öncelik sırasına göre önleme, azaltma, yeniden kullanma, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı ve bertaraf aşamalarından oluşmaktadır.

Atık yönetimi hiyerarşisi şematik olarak Şekil 2.1’de gösterilmektedir.



2.4.1.1. Önleme

Atık yönetiminin ilk aşamasında, atık miktarı ve zararlıları ortadan kaldırmayı amaçlayan koruma stratejisi yer almaktadır. Bu yaklaşım, doğal bilginin yerel aktarımı en aza indirerek çevrenin korunmasına yardımcı olur. Atıkların önlenmesi için temel adımlar şunlardır:

- Doğal kaynağın daha az kullanılması,
- Atık olarak değerlendirilen tekrar kullanılması,
- Ürünlerin ömrünün uzatılması gerekmektedir.

2.4.1.2. Azaltma

Atık yönetimindeki ikinci önemli aşama, atık oluşumunun küçültülmesidir. Bu prensip olarak atıkların tamamen önlenemediği için tercih edilmelidir. Azaltma çeşitleri şunlardır:

- Endüstrilerde daha temiz teknolojiler geliştirilerek, atık üretimi minimuma indirilmeli,
- Endüstrilerin ambalajlamada büyümesinde azalmalar sağlanmalı,
- Ambalaj miktarının azaltılması amacıyla büyük hacimlerde malzeme alımını teşvik edilmesi gerekmektedir.

2.4.1.3. Yeniden Kullanım

Atıkların, yeniden kullanılabilir bir şekilde değerlendirilmesi bu aşamanın amacıdır. Yeniden kullanım sorunlarının dağıtılması:

- Cam şişeler ve benzeri istenmeyen malzemelerin temizlenip tekrar kullanılması,
- Plastik kapların farklı parçalarla (örneğin saklanacak şekilde yapılmış) birleştirilip tekrar kullanılması gerekmektedir.

2.4.1.4. Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm, geri dönüştürülebilen atıkların kaynağında toplanarak hammaddeye dönüştürülmesidir. Bu süreç, sera gaz salınımını ve atıksu üretimini azaltırken, enerji tasarrufu sağlar, istihdam yaratır ve temiz teknolojilerin geliştirilmesine katkıda bulunur. Geri dönüşüm uygulamaları şunlardır:

- Evsel organik atıklardan kompost yapma,
- Plastik, cam, pil, metal, kağıt ve organik atıkların ayrı ayrı biriktirilmesi gerekmektedir.

2.4.1.5. Enerji Geri Kazanımı

Geri dönüştürülmesi mümkün olmayan atıklardan enerji elde etme sürecidir. Anaerobik bozulmalar, yakma, piroliz, gazlaştırma ve düzenli depolama yöntemleriyle gaz üretilir. Bu gaz, yakıt olarak kullanılabilir veya elektrik ve ısı üretimi için işletilmektedir.

2.4.1.6. Bertaraf

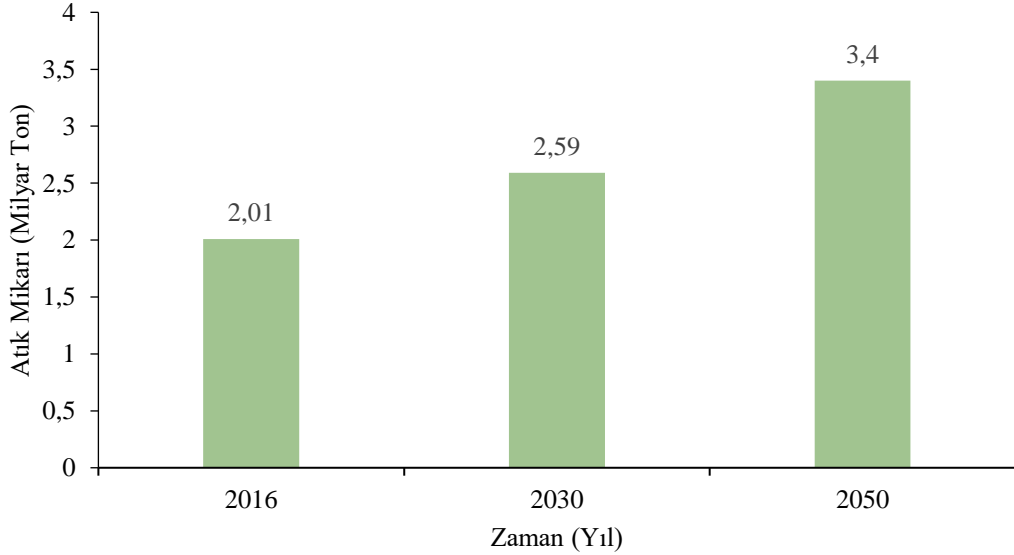
Atık yönetiminde tercih edilmesi gereken en son yöntem, bertaraf yöntemleridir. Bu yöntemler, atıkların düzenli depolama sahalarına uygun şekilde dağıtılmasını içerir. Uygulama sırasında dikkat edilmediğinde, güçlendirme yöntemi olumsuz etkiler yaratabilir. Artan tüketimle birlikte büyüyen atık miktarının yol açtığı

ekonomik ve sosyal sorunların çözümlenmesinin yolu, atık yönetiminin etkin bir şekilde yapılmasından geçmektedir. Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilen bu altı temel teknoloji, atıkların doğru şekilde taşınmasında önemli bir yer tutmaktadır.

2.4.2. Dünya’da Atık Yönetimi ve Uygulamaları

Dünya genelinde yıllık katı atık oluşumu 2016 yılında 2,01 milyar ton olarak hesaplanmıştır. Araştırmalar, bu rakamın 2030 yılında 2,59 milyar tona yükseleceğini öngörüyor. Bu, 14 yıllık dönemde 580 milyon tonluk bir artış anlamına geliyor. 2050 yılında gelindiğinde ise atık miktarının 3,40 milyar tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Başka bir deyişle, 2030 ile 2050 yılları arasında 20 yıllık süreçte 810 milyon tonluk bir artış söz konusudur. Bu artışın, dünya çapında sürdürülebilir çözümlerin benimsenmesinin önemli bir göstergesidir. Bu nedenle sürdürülebilirlik ve atık yönetimi konuları giderek daha fazla ön plandan çıkmakta, birçok ülkede sürdürülebilirlik üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

Dünya’da 2016 senesinde oluşmakta olan atık miktarı ile 2030 ve 2050 yılları arasında tahmini oluşması öngörülen atık miktarı Şekil 2.2.’de verilmektedir (World Bank, 2016).



Şekil 2.2. Dünya Geneli Atık Oluşumu

Hollanda’nın Groningen şehrinde, yeni nesil belediyecilik açısından önemli bir adım atılmıştır. Şehirde akıllı atık yönetimi sistemi uygulanmaya başlanmıştır. Bu sistem sayesinde çöp programları yapılmakta, her biri ile ilgili toplama işlemi otomatik olarak mesaj olarak gönderilmektedir. Böylece belediye, çöp toplama faaliyetleri için

zaman, yakıt ve iş gücü tasarrufu sağlamıştır. Çöp kamyonları yalnızca çöp taşıma işlemlerini yapar ve bölgelere yönlendirilir. Groningen Belediyesi, bu gelişmiş sistem sayesinde yıllık 92.000 Euro tasarruf sağlamaktadır (Tezel, 2020).

AB Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, Avrupa'nın döngüsel ekonomiye geçiş sürecini hızlandırmayı amaçlayan çeşitli önlemler içermektedir. Bu miktarlardan biri, mal ve hizmetlerin kiralanmasına dayalı iş modellerinin çalışmalarıdır. Bu, tek kullanımlık ürünlerin dayalı tüketim modellerinin azaltılmasına yardımcı olacaktır. Avrupa'nın ekonomik, ekolojik ve toplumsal dayanıklılığı çeşitli küresel ve birbirine bağımlı sosyal, ekonomik, politik, çevresel ve teknolojik eğilimlerden önemli ölçüde etkilenmektedir ve etkilenmeye devam edecektir (EEA,2016). Avrupa Birliği'nin özgürlükleri arasında yer alan Yeşil Mutabakat, yalnızca AB sınırları içinde faaliyet göstermiyor, aynı zamanda Avrupa Birliği'nin küresel rekabet gücünü korumayı amaçlayan bir dizi gümrük düzenlemesi de sunmaktadır. Bu sistemler, ticareti yapılan zararlı karbon yoğunluğuna dayalı olarak hesaplanmaktadır. Döngüsellik, 2016 koşullarını temsil eden bir temel senaryo ve sabit plastik tüketimini sürdürme, AB'de atık plastik ihracatını yönetme, geri dönüşüm için tasarım girişimleri, iyileştirilmiş toplama ve iyileştirilmiş geri kazanım ve yeniden işleme dahil olmak üzere temel döngüsellığı artıran girişimleri temsil eden olası senaryolar üzerinde değerlendirilmiştir (Eriksen, 2020).

Birleşmiş Milletler üyesi ve Avrupa Birliği'ne günlük bir ülke olan Türkiye'nin, küresel rekabet gücünü artırma ve Paris dağılımından yayılan iklim değişikliği ile ilgili sınırlama yerine getirme yetkinliği bulunmaktadır. Bu bağlamda, su ve enerji tasarrufunun sağlanması, doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde korunması ve kullanılması, atıkların geri dönüştürülerek hammadde tüketiminin karşılanması, kaynak maliyetlerinin sağlanması, teknolojik teknolojilerle yatırım ortamının üretilmesi ve istihdama katkı sağlanması önemlidir. Avrupa mevzuatı tarafından yönlendirilen ilçeler, iddialı geri dönüşüm hedeflerine ulaşmak için plastik ambalaj geri dönüşüm sistemlerini iyileştirmelidir (Callewaert, 2023). 2023 vizyonunun yanı sıra 2053 ve 2071'e erişilebilmesi için, Avrupa Birliği çapında yaygınlaştırılan Döngüsel Ekonomiye uygun modele bütüncül bir stratejinin kazandırıldığı ve bu modelin ülke tarafından elde edilmesiyle ilgili verilerle iş birliği içinde kullanılabilir. Ayrıca yaşanan gelişmelerdeki gerekli düzenlemelerin yapılması da önerilmektedir (Balbay vd., 2021).

AB’de Yeşil Mutabakat çerçevesinde sürdürülebilir bir çevre oluşturulması için üretim sektöründe sürdürülebilir kimyasal kullanımı da önemsenmektedir (Mısır, 2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı, çeşitli performansları belirleyerek çevre ve iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir yol haritası sunuyor. Bu hedefler arasında;

- Avrupa Birliği’nin 2030 ve 2050 yılları için iklim dostu bir ekonomik plan belirlemesi,
- Sıfır kirlilik bakımından hedeflerin belirlenmesi ve çevreye toksik madde içeriklerinin yayılmasının önlenmesi,
- Endüstride döngüsel ekonomiye geçişin sağlanması,
- Ekosistemin ve biyoçeşitliliğin korunması ve iyileştirilmesi,
- Enerji ve kaynak verimli bir sistemin oluşturulması,
- Sürdürülebilirliğe geçişinin hızla ilerlemesi,
- Tüm süreçlerde eşit, sağlıklı ve çevre dostu sistem oluşturulması,
- Yeni sisteme her paydaş düşünülerek adil bir şekilde geçilmesi,
- Enerjinin temiz, ulaşılabilir ve güvenli kaynaklardan sağlanması,
- Geçişin finanse edilmesidir.

Avrupa Yeşil Mutabakatında Fit For55 Paketi: Fit for 55 paketi AB’nin 2030 yılına kadar net sera gazı emisyonlarını en az % 55 azaltma hedefini ifade etmektedir. Önerilen paket, AB mevzuatını 2030 hedefi ile uyumlu hale getirmeyi hedeflemektedir. Fit for 55 de AB’nin iklim hedeflerine ulaşmak için tutarlı ve dengeli bir çerçeve sağlanması amaçlanmaktadır.

Avrupa Yeşil Mutabakatında Çiftlikten Sofraya Stratejisi: Yeşil Mutabakat bakımından, Avrupa Komisyonu “Çiftlikten Sofraya” stratejisini kabul etmiştir. Bu strateji, gıda kaybının ve korunmasının sağlanması, sürdürülebilir gıda üretimi ve gerçekleştirilmesi, tüketim ile performansın daha çevre dostu bir şekilde yapılması amacı gütmektedir.

2.4.3. Türkiye’de Atık Yönetimi ve Uygulamaları

Türkiye’de hızlı nüfus artışı, kentleşme, sanayi, endüstri ve teknolojik alanlarında yaşanan gelişmeler, atık türünün çeşitlenmesine ve miktarının artmasına neden olmaktadır. Bu artış, atıkların oluşumundan, canlılar ve doğa için tehlike oluşturmayacak hale getirilinceye kadar ki süreçte izlenecek yol ve yöntemlerin belirlenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Daha az atık üretmeye dayalı üretim

ve tüketim faaliyetlerinin hayata geçirilmesi tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de çevre koruma politikaları arasında önemli bir yere sahiptir (Gül vd., 2021).

Geri kazanım ve atık bertaraf tesislerinde işlenen 133,2 milyon ton atığın 81,4 milyon tonu bertaraf edilmiştir. 51,7 milyon tonu ise geri kazanılmıştır. Yakma tesislerinde 450 bin ton ve düzenli depolama tesislerinde 81 milyon ton atık bertaraf edilmiştir.

Kompost tesislerinde 120 bin ton atık geri kazanılırken beraber yakma (ko-insinerasyon) tesislerinde 3,2 milyon ton atık yakılarak enerji geri kazanımı gerçekleştirilmiştir. Diğer geri kazanım tesislerinde ise toplam 48,5 milyon ton plastik, metal, kâğıt, mineral vb. atık geri kazanılmıştır.

Tablo 2.1. Atık bertaraf ve geri kazanım tesis göstergeleri (TÜİK, 2022)

	2020		2022	
	Tesis sayısı	İşlenen atık miktarı (Ton)	Tesis sayısı	İşlenen atık miktarı (Ton)
Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri	2 752	127 401 232	3 136	133 183 175
Atık bertaraf tesisleri	184	78 333 403	200	81 446 031
Düzenli depolama tesisi	174	77 762 423	191	80 996 500
Yakma Tesisi	10	570 980	9	449 532
Atık geri kazanım tesisleri	2 568	49 067 829	2 936	51 737 143
Kompost tesisi	9	127 046	11	120 096
Beraber yakma (ko-insinerasyon) tesisi	50	1 298 579	59	3 154 270
Diğer geri kazanım tesisleri ⁽¹⁾	2 509	47 642 204	2 866	48 462 778

(1) Metal, plastik, kağıt, mineral vb. atıkların geri kazanımını yapan tesisleri içermektedir.

Türkiye’de atık yönetimiyle ilgili mevzuat, çevrenin korunması ve sürdürülebilir bir çevre politikası benimsenmesi amacıyla çeşitli yasal düzenlemeler içermektedir. Bu kapsamda:

- 2872 Sayılı Çevre Kanunu’nun 8. maddesi, her türlü atık ve artığın doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortamlara bırakılmasını, depolanmasını veya benzer faaliyetlerde bulunulmasını yasaklamaktadır.
- 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu’nun 7. maddesi, büyükşehir belediyelerine katı atık yönetim planlarının hazırlanması, katı atıkların geri dönüşümü, depolanması ve bertaraf edilmesi süreçlerini yürütme yetkisi vermektedir. Ayrıca, bu kapsamda gerekli tesislerin kurulması veya kurulmasının sağlanması öngörülmektedir.

- 2464 Sayılı Belediye Gelirleri Kanunu'nun 97. maddesi uyarınca, "kirleten öder" prensibi doğrultusunda atık üreticilerinin atık yönetim hizmetlerine finansal katkı sağlaması hüküm altına alınmıştır.
- 5491 Sayılı Kanun ile Çevre Kanunu'nda yapılan değişiklikler kapsamında, büyükşehir belediyeleri ve belediyeler, evsel katı atık bertaraf tesislerini kurma, işletme veya işletirme sorumluluğuna sahiptir.
- 5393 Sayılı Belediye Kanunu'nun 14. ve 15. maddeleri, belediyelerin katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri dönüşümü, bertarafı ve depolanması gibi hizmetleri gerçekleştirme veya gerçekleştirilmesini sağlama görevini düzenlemektedir.
- 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu'nun 181. ve 182. maddeleri, çevrenin kasten veya ihmalen kirletilmesi durumunda sorumlulara hapis cezasına kadar uzanan yaptırımlar getirmektedir.

Ayrıca, atıkların yönetimiyle ilgili çeşitli yönetmelikler yürürlüğe konulmuştur. Bu yönetmelikler arasında Atık Yönetimi Yönetmeliği, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği yer almakta olup, bu düzenlemeler atıkların tanımları, genel esaslar, uygulanacak yöntemler ve yaptırımları detaylandırmaktadır. Bu çerçevede, çevrenin korunması ve atık yönetiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

2023 yılı için önerilen sürdürülebilir atık yönetim planlamasında orta ve uzun vadeli hedeflere bakıldığında 2023 itibarıyla oluşan atıkların %65'inin düzenli depolama yöntemiyle, %35'inin ise geri kazanım yoluyla bertaraf edilmesi planlanmaktadır. Bu doğrultuda aşağıdaki adımlar hedeflenmektedir:

- Biyolojik yöntemlerle geri kazanım: 2014 yılında %0,2 olan oran, 2023 yılında %4'e çıkarılacaktır.
- Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması: 2014'te %5,3 olan oran, 2023 yılında %12'ye yükseltilecektir.
- Termal yöntemlerle geri kazanım: 2014 yılında %0,3 olan oran, 2023'te %8'e çıkarılacaktır.
- Mekanik biyolojik proseslerle geri kazanım: 2014 yılında %5,4 olan oran, 2023 yılında %11'e yükseltilecektir.

- Depolama yöntemiyle bertaraf oranı: 2014'te %88,7 olan bu oran, 2023 yılı itibarıyla %65'e düşürülecektir.
- Vahşi döküm alanlarının rehabilitasyonu: Bu alanların çevresel etkilerini azaltacak çalışmalar yürütülecektir.
- Özel atık yönetimi: Özel atıkların geri kazanım ve toplama verimliliği artırılacaktır.
- İnşaat ve hafriyat atıkları yönetimi: Ülke genelinde yaygınlaşması sağlanacaktır.
- Tehlikeli atık bertarafı ve geri kazanımı: Yeni tesis yatırımları teşvik edilerek artırılacaktır.

Bu hedeflerle sürdürülebilir bir atık yönetim sistemi oluşturulması ve çevresel etkilerin en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı için Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda, 4 Şubat 2020 tarihinde Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın katılımıyla Bakan Yardımcısı düzeyinde bir Çalışma Grubu oluşturulmuştur.

Çalışma Grubu faaliyetleri kapsamında, Bakan Yardımcıları düzeyinde ve Çalışma Grubu üyesi kurumlar ile teknik düzeyde gerçekleştirilen toplantıların yanı sıra, özel sektör temsilcilerinin katılımı ile sektör bazında istişareler gerçekleştirilmiştir. İstişarelerde, AB ile Gümrük Birliği kapsamında tesis edilen yakın ticari ve ekonomik entegrasyon da dikkate alınarak, açıklanan iklim hedeflerinin ülkemiz bakımından getirmekte olduğu değişim ve dönüşüm ihtiyacı mümkün olan en geniş perspektif ile değerlendirilmiştir. Türkiye'nin enerji politikasındaki iki önemli, ancak birbiriyle çelişen hedef, yerli enerji kaynaklarının kullanımının artırılması yoluyla enerji güvenliğinin sağlanması ve 2053 net sıfır emisyon taahhüdünün yerine getirilmesidir (Adetayo, 2024)

Türkiye'nin sürdürülebilir ve kaynak etkin bir ekonomiye geçişine katkı sağlanmasını ve Türkiye'nin başta Avrupa Yeşil Mutabakatı ile öngörülen kapsamlı değişikliklere, Türkiye-AB Gümrük Birliği kapsamında sağlanan bütünleşmeyi koruyacak ve daha da ileriye taşıyacak şekilde uyum sağlamasını teminen, Eylem

Planında, (1) sınırdaki karbon düzenlemeleri, (2) yeşil ve dögüsel bir ekonomi, (3) yeşil finansman, (4) temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı, (5) sürdürülebilir tarım, (6) sürdürülebilir akıllı ulaşım, (7) iklim değışikliği ile mücadele, (8) diplomasi ve (9) Avrupa Yeşil Mutabakatı bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri başlıkları altında belirlenen hedeflere ulaşılması amacıyla hayata geçirilecek eylemlere yer verilmiştir. Bu çerçevede, Eylem Planı 9 ana başlık altında toplam 32 hedef ve 81 eylemi içermektedir (Ticaret Bakanlığı, 2021).

2.5. Dögüsel Ekonomi

2.5.1. Dögüsel Ekonominin Gelişim Süreci

Nüfus artışının tetikleme, teknolojik gelişmelerin desteklemesiyle üretim ve tüketimdeki hızlı artış ilk etapta çevre kirliliğini ardından iklim değışikliği krizini beraberinde getirmiştir. Krizin yıkıcı etkilerini azaltmak ve kaynak verimliliğini korumak için piyasaların alışkın olduğu doğrusal ekonomi modelinden dögüsel ekonomi modeline geçmenin şart olduğu uluslararası pek çok platformda konuşulmaktadır. Mevcut doğrusal ekonominin çevresel etkileri ve kaynakların korunması yönleri, dairesel ekonomiye dönüşümü gerektirir (Compart, 2024). Modelin kullanıma girmesi ile atık ve kirliliğin oldukça azalacağı, ürün ve malzemelerin daha uzun süre kullanımda tutulacağı ve bu sayede doğanın kendini yenilemesi için zaman kazanacağı ön görölmektedir (Brower, 2018).

Hammaddelerin sürdürülebilir üretimi için bir alternatif olarak dögüsel ekonomi kavramının güç kazanmasıyla birlikte, geri dönüşüm sistemlerinin verimliliğini ölçebilen, mevcut teknolojilerin optimizasyonu için kılavuzlar sağlayan ve sağlam, bilimsel ve mühendislik ilkelerine dayalı yeni ürünlerin tasarımını destekleyen yöntemler geliştirmeye yönelik doğal bir ihtiyaç vardır (Velazquez, 2019). Zaman içerisinde doğrusal ekonomiye alternatif olarak dögüsel ekonomi yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Dögüsel ekonominin tanımı hakkında bir uzlaşma bulunmamakla birlikte “doğal kaynakların hızla tüketilmesinin önüne geçmeye çalışan, kaynakların daha verimli kullanılmasını amaçlayan ve üretim süreci sonucunda minimum düzeyde atık ortaya çıkmasını sağlayan bir yaklaşımdır” şeklinde tanımlanabilmektedir. Dögüsel ekonomi, doğrusal ekonomi yaklaşımına sürdürülebilir bir alternatif olmaktadır (Ateş, 2021). Dögüsel ekonomi kavramına ilk olarak David Pearce ve Kerry Tuner adındaki iki İngiliz çevre ekonomisti kitaplarında yer vermiştir. Bu kavram atık olarak düşünölen şeylerin, doğal süreç içerisindeki gibi bir kaynak olarak yeniden

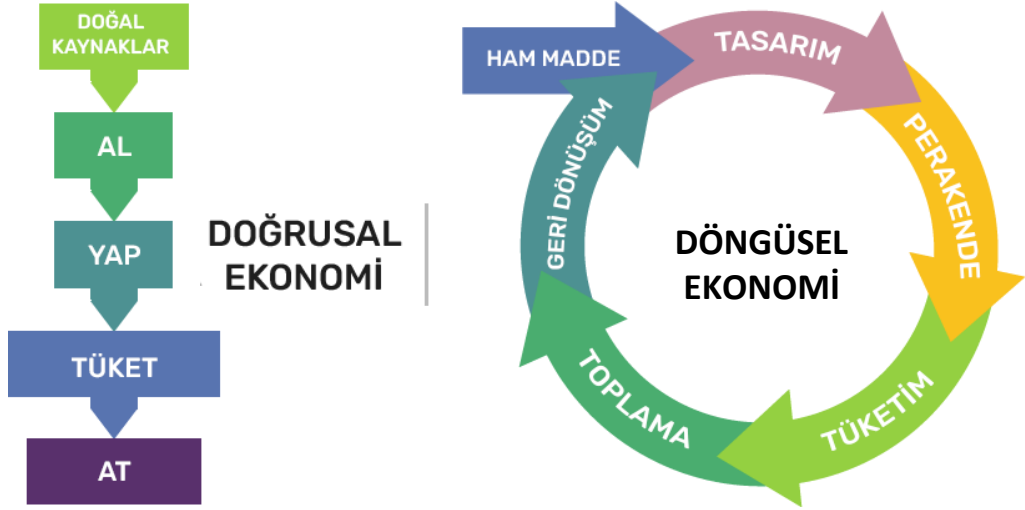
kullanılabileceği ve ekonomik büyümenin doğal kaynak kullanımından bağımsız olması düşüncesindedir. Doğal kaynakların aranması, ürüne dönüştürülmesi ve tüketicinin kullanımına sunulmasında geri dönüşüm, yeniden kullanım ve bakım gibi teknik işlemlerin desteklenmesi, çevreye bırakılan atığın minimum seviyede olmasını ve tekrar kullanımının söz konusu hale gelmesini sağlamaktadır. Döngüsel ekonomiye göre malzeme akışları dört ilkededen oluşmaktadır (Altuntaş, 2024).

- Geri dönüştürülmüş olan veya yeniden kullanılabilen kaynaklardan yararlanma.
- Ürünün kullanımından sonra materyalini yeniden kullanabilme veya geri dönüştürebilme.
- Ürünlerin ömrünün daha uzun olması.
- Ürünlerin kullanım yoğunluğunun daha uzun olması.

Döngüsel ekonomi, artmakta olan yaşam standartlarına ve hızlı bir büyüme gösteren nüfusa hizmet edebilmek amacıyla, kaynakların kullanımı sonucunda tüketimin hızlı bir artış meydana getirmesinden dolayı önceliklendirilen; kullanılan kaynakları optimize etmeye çalışan ve bunları olabildiğince uzun süre döngüler içinde tutmaya çalışan, yenileyici bir sistemdir. Bu ekonomi sayesinde atıklar azaltılmakta; meydana gelen atıklar ise geri dönüştürülmektedir (Altuntaş, 2024).

Yerel enerji kullanımının ortasında, Türkiye'nin 2053 yılı net sıfır emisyon hedefine ulaşmasına yardımcı olmakla kalmayacak, aynı zamanda sürdürülebilirliğini sağlayacak ve ekonomik büyümesini iyileştirecek önemli bir adım, doğrusaldan dairesel ekonomiye geçiştir. Şekil 2.3'te gösterildiği gibi, dairesel ekonominin özü, malzemelerin kullanım sürelerini uzatarak ve kullanım ömürlerinden sonra geri dönüşüm için tasarlayarak, emisyonu ve atığı tamamen ortadan kaldırarak kullanım oranını en üst düzeye çıkarmaktır.

Döngüsel bir ekonomi inşa ederek, enerji geçiş süreci çok daha tamamlayıcı ve başarılması daha kolay olacaktır (Lederer, 2022). Daha fazla geri dönüşüm yoluyla kritik malzemelerin korunması, düşük karbonlu dairesel ve geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması ve sistemlerin kolay sökülebilir ve ikinci yaşam zihniyetiyle tasarlanması gibi stratejiler mevcuttur.



Şekil 2. 3. Doğrusal Ekonomi Modeli (a) ve Döngüsel Ekonomi Modeli (b)

2.5.2. Doğrusal Ekonomiden Döngüsel Ekonomiye Geçiş

Enerji üretimi ve kullanımında sürdürülebilir bir geleceğe ulaşmada akıllı ve döngüsel bir sistemin önemi yeterince vurgulanamaz. Benzer şekilde, sistem döngüseliği, ürünler tükendiğinde içindeki değeri korumayı hedeflerken aynı anda atıkları ve emisyonları ortadan kaldırır. Döngüseliğe dayalı kavramlar gereklidir çünkü sürekli küresel nüfus artışı, mevcut kaynaklarımızın dikkatli ve eleştirel bir şekilde yönetilmesini gerekli kılmıştır. Mevcut kaynakların optimum kullanımı öngörülüyorsa, mevcut doğrusal yaklaşımdan dairesel bir yaklaşıma geçiş yapılmalıdır. Bu nedenle, ürünlerin gelecekte yeniden kullanım ve yeniden üretim zihniyetiyle tasarlanması önemlidir. Bu, üretime giren genel maliyeti ve doğal kaynakları azaltmada uzun bir yol kat edecektir.

Etkili doğrusaldan döngüsel ekonomiye geçiş için, birincil ve ikincil üretim yaklaşımları arasındaki etkileşimle ilgili olarak malzeme geri kazanımı, dikkate değer bir konudur. Bu etkileşim, sürdürülebilir mineral bazlı element geri kazanımını artırmakla sınırlı değildir, aynı zamanda basit veya karmaşık olsun her türlü üründen malzemelerin geri kazanılabileceği bir geri dönüşüm çerçevesine izin verir. Dahası, döngüsellik kavramı yalnızca çerçeve malzemelerinin ötesine geçer. Fosil yakıtlar açısından, net çıktı ve çevre üzerindeki genel etki en aza indirilecek şekilde karbon emisyonlarının sürdürülebilir şekilde yeniden kullanımı için de geçerlidir. Türkiye örneğinde, enerji güvenliği ve net sıfır emisyon hedeflerine ulaşmak, yerel enerji kaynaklarının kullanımını gerektirecektir: yenilenebilir enerji (özellikle rüzgar ve

güneş) ve linyit. Türkiye'nin linyiti yalnızca oldukça bol değil, aynı zamanda yüksek emisyonlu ve düşük kalitelidir ve emisyon azaltma hedeflerini geciktirebilir. Bu nedenle, linyit tüketimiyle ilişkili CO₂ emisyonu yakalanabilir ve üre, metanol gibi ticari kimyasalların üretiminde kullanılabilir. Ek olarak, yüksek rüzgar ve güneş enerjisi potansiyellerinin kullanımı, kullanım ömürlerinin sonuna gelmeden önce uygun bir plan yapılmazsa yakın atık ve emisyon zorlukları yaratabilir. Bu sorunları çözmek için, enerji çerçeve malzemeleri sürdürülebilir bir şekilde geri dönüştürülebilir, böylece ham madde edinimiyle ve üretim süreçlerinin bazı büyük bölümleriyle ilişkili emisyonlar önlenir. Geri dönüşüm potansiyellerinin belirlenmesi ve döngüsellik ve kaynak verimliliğinin artırılmasında önlemlerin etkinliğinin izlenmesi için bir araç olarak genişletilmiş atık karakterizasyonunun önemi değerlendirilmelidir (Esguerra, 2024).

Doğrusal ekonomi genellikle “al-kullan-at” yaklaşımı benimsenirken, döngüsel ekonomi ise enerji, ham madde, su vb. kaynakların uzun süreli kullanılması ön plandadır. Günümüzde doğrusal ekonomi, kaynakları verimli bir şekilde kullanmayı hedeflerken, döngüsel ekonomi ise atıkları yeni sistemler için değerli bir kaynak olarak görmekte ve tükenmelerini engellemeye çalışmaktadır. Ürünlerin kullanım süreci ve yaşam döngülerinin sonunda, kaynakların sürdürülebilir şekilde korunmasını sağlamak için uygun stratejiler geliştirilir.

Döngüsel ekonomi, üç ana başlıkta ele alınması:

- **Hammadde:** Hammaddelerin verimli bir şekilde kullanılması için çeşitli seçenekler mevcuttur. Bu kolaylık arasında malzeme tüketiminin azaltılması, karşılığının optimize edilmesi, endüstriyel simbiyoz, geri dönüşüm, yeniden kullanım, yeniden sağlayıcılık, yeniden satış, değiştirme, değiştirme, yeniden üretim, bakım, onarım ve servis gibi uygulamalar yer alır. Bu değişimler, doğal özelliklerinin korunmasına ve atıkların en aza indirilmesine yardımcı olur.
- **Tasarım:** Etkili bir tasarım, enerji, kaynak, maliyet ve zaman tasarrufu sağlamada büyük rol oynar. Döngüsel ekonomi eylem planı, eko-tasarımın sınırlarına dayanarak, enerji verimliliği, kalıcı onarılabilirliği, yükseltilebilirliği, değiştirilme ve geri dönüştürülme kapasitesinin çalıştırılmasına odaklanılır.
- **Tedarik Zinciri:** Tedarik zinciri alanında, i) daha az malzeme kullanımı için soğutucu ve parçaların yeniden tasarlanması, ii) geri dönüşmüş malzemelerin tercih edilmesi, iii) fosil yakıtlar yerine alternatif enerji kaynağıdır.

Atık yönetimi, dögüsel ekonominin önemli bir parçasıdır ve bu bağlamda performansı, kaynakların verimli bir şekilde kullanılması ve atıkların minimuma indirilmesiyle ölçülür. İyi bir atık yönetimi sistemi, atıkların değer zincirindeki bir sonraki aşamalarda kullanılabilmesini ve kaynakların tekrar kullanılmasını sağlar. İşte atık yönetiminin dögüsel ekonomi performansını arttıran bazı faktörler:

- Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım Oranları
- Malzeme Tasarımı ve Üretim Süreci
- Atık Azaltma Stratejileri
- Yeniden Kullanım ve Paylaşım Modelleri
- Eğitim ve Farkındalık
- İnovasyon ve Teknoloji

Bu faktörler, atık yönetiminin dögüsel ekonomi performansını artırmak için önemlidir. Başarılı bir atık yönetimi sistemi, atıkların ekonomiye geri dönüştürülmesini ve kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayarak sürdürülebilirlik ve ekonomik büyümeyi destekler. Şekil 2.4.'de dögüsel ekonomi süreci özetlenmiştir (ÇŞİDB, 2023).



Şekil 2.4. Dögüsel Ekonomi

Her geçen senede 100 milyar tondan fazla kaynak ekonomiye dahil edilirken, bunların %60'ından fazlası atık olarak ortaya çıkmakta ve bu durum, iklim krizini hızlandıran sera gazı emisyonlarının artmasına yol açmaktadır.

Şekil 2.5’ de elektronik atık, gıda atıkları ve plastik atıkların geri dönüşüm oranları verilmiştir.



Şekil 2. 5. Döngüsel Ekonomi Geri Dönüşüm Oranları

Döngüsel ekonominin getireceği fırsatlardan bazıları:

- Maliyetleri azaltma
- Hammadde fiyat dalgalanmalarını azaltma
- Daha az kaynak kullanımı ile büyüme
- Daha dayanıklı işletmeler
- Daha rekabetçi işletmeler
- Yeni iş fırsatları yaratma, istihdamı artırma
- Sürdürülebilir ürün ve hizmet ihracatı
- Sera gazı emisyonlarını ve israfı azaltma

2.5.3. Döngüsel Ekonomi İlkeleri (9R Kuralı)

R1 Reddetmek (Refuse): Ürünün işlevinden vazgeçmek veya aynı işlevi sağlayacak farklı bir ürün ya da hizmetle değiştirmek, ürünü gereksiz hale getirmek.

R2 Yeniden Düşünmek (Rethink): Ürünün kullanım süresini artırarak daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamak.

R3 Azaltmak (Reduce): Daha az malzeme ve doğal kaynak kullanılarak ürün üretiminde ve kullanımında verimliliği artırmak.

R4 Yeniden Kullanmak (Re-use): Hala işlevsel durumda olan ve orijinal fonksiyonlarını yerine getiren ürünleri, tasarlandığı amaçla tekrar kullanmak.

R5 Tamir Etmek (Repair): Arızalanmış bir ürünü, orijinal işlevini yeniden yerine getirebilmesi için onarım bakımını yapmak.

R6 Yenilemek (Refurbish): Eski bir ürünü restore ederek ve güncelleyerek yeniden kullanılabilir hale getirmek.

R7 Yeniden Üretmek (Remanufacture): Kullanım dışı veya eski ürünlerin parçalarını, aynı işlevi gören yeni bir ürün yapmak için kullanmak.

R8 Başka Bir Amaca Uygun Hale Getirmek (Repurpose): Artık kullanılmayan ürün veya parçalarını, farklı bir işlevi olan yeni bir üründe değerlendirmek.

R9 Geri Dönüşüm (Recycle): Atıklardaki malzemeleri orijinal ürünlere veya başka amaçlar için yeniden işleyerek yeni ürünler, malzemeler veya maddeler elde etmek. Bu süreç, organik materyalleri yeniden işlemeyi kapsar, ancak enerji geri kazanımı, yakıt üretimi veya dolgu işlemleri için kullanılan materyallerin yeniden işlenmesini içermez (OAİB, 2022).

Tablo 2.2. Doğrusal Ekonomi ile Döngüsel Ekonomi Arasındaki Yaklaşım Farkları (OAİB, 2022)

Doğrusal Ekonomi	Döngüsel Ekonomi
Yeraltı ve yerüstü kaynaklarının fazla kullanımı	Kullanılan ürünlerden elde edilebilen hammadde
Aşırı tüketim	Sorumlu üretim ve sorumlu tüketim
Atık konsantrasyonu – depolama sahaları, havaya, toprağa ve suya karışmış olan zararlı maddeler	Atık kirlilik azaltımı ve değerlendirilmesi
Yeniden kullanıma uygun olmadığı tespit edilen üretim biçimi	Yeniden kullanımı özendirici tasarıma dayalı üretim biçimi
Planlı eskitme	Bakım - onarım - yenileme - yükseltme
Doğal sistemleri bozabilir	Doğal sistemleri canlandırır

2.5.4. Döngüsel Ekonomi Uygulamaları

- Geri Dönüşüm ve Yeniden Kullanım: Plastik, cam, metal gibi malzemelerin geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımını sağlamaktadır.
- Paylaşım Ekonomisi: Araç paylaşımı, ofis alanı paylaşımı gibi kaynakların ortak kullanımını sağlar.
- Ürün Tasarımında Yenilikler: Uzun ömürlü, modüler ve kolay tamir edilebilir ürünlerin tasarlanmasıdır.
- Kompostlama: Organik atıkların gübreye dönüştürülmesi sürecidir.
- Enerji Geri Kazanımı: Atıklardan enerji üretimi için biyogaz ve diğer yöntemlerin kullanımını tanımlamaktadır.

Döngüsel ekonomi doğal kaynakların korunması, atık miktarının azaltılması ve sera gazı emisyonlarının düşürülmesi gibi çevresel avantajlar ortaya koymaktadır. Aynı zamanda istihdam fırsatlarını artırır, yeni iş modelleri ve sektörler yaratarak ekonomik ve toplumsal avantajlar da oluşturmaktadır.

Döngüsel ekonomiye geçişte alışlagelmiş doğrusal ekonomiye bağlılık, yeni iş modellerinin yatırım maliyetleri, döngüsel ekonomiye yönelik bilinçlendirme eksiklikleri ve hukuki düzenleyici zorluklar karşımıza çıkabilmektedir.

Döngüsel ekonomi, hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak için kritik bir modeldir. Bu modelin başarılı bir şekilde uygulanması, toplumsal iş birliği ve yenilikçi yaklaşımlar gerektirir.

Döngüsel ekonomi, verimliliğin daha verimli kullanımı ve atıkların en aza indirilmesi üzerine kurulu bir model olduğu için hayatımızda pek çok şekilde görülebilmektedir. Bu model, ucuz yeniden kullanım, geri onarım ve onarımı teşvik ederek maliyetleri azaltmaktadır. Daha uzun ömürlü ürünler, sık sık yeni ürün alma ortadan kalkarken bütçe tasarrufu sağlanmaktadır. Ayrıca döngüsel ekonomi sayesinde çevre kirliliğinin yasaklanması, daha temiz bir çevrede yaşamın mümkün hale getirilmesi ve bu yaşamın doğrudan artırılması desteklenmektedir (Tayibi,2007). Sağlığa zararlı ürünlerin sınırlaması için, daha güvenli ve sağlıklı ürünlere erişim kolaylaşmaktadır. Yerel onarım ve geri dönüşüm ağlarının gelişmeleri, hem yeni fırsatlar yaratır hem de yerel ekonomileri güçlendirmektedir. Kaynakların etkin kullanımı, değiştirilen kıtlık risklerini ayırma kaynak güvenliği sağlar. Bununla birlikte paylaşım ekonomisi ve yeniden üretim gibi yeni iş modelleri, sürdürülebilir yaşam tarzlarını desteklemektedir. Örneğin, elektronik cihazların tamir edilmesi veya kıyafetlerin geri dönüştürülmesi gibi uygulamalar bireylere maddi rahatlık sunmaktadır. Döngüsel ekonomi, devam edecek hem hayatları hem de ekonomik açıdan daha olumlu bir yaşam sürmesini mümkün kılmaktadır (Pribadi, 2017).

Döngüsel ekonomi, yaşamımızı hem bireysel hem toplumsal düzeyde kolaylaştıran gelişmiş bir yaklaşımdır. Bu model, tükenmeyen ömrü uzatmayı, atıkları kaynatmaya dönüştürmeyi ve doğal kaynakları korumayı amaçlamaktadır. Örneğin, bir ürünü tamir ederek ya da yeniden kullanarak yalnızca tasarruf sağlamakla kalır, aynı zamanda çevremizi koruyabiliriz. Plastik ambalajların geri sunulduğu gibi uygulamalar, doğanın dağılımını azaltırken, bize daha temiz bir çevre sunmaktadır (Roosen, 2020). Döngüsel ekonomi aynı zamanda yerel ekonomilere yeni iş olanakları yaratır; tamir atölyeleri, geri dönüşüm tesisleri ve paylaşım platformları gibi kapsamlı çözümler hem istihdam hem de toplumsal dayanışmayı güçlendirmeyi sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, daha dayanıklı ve sağlıklı bir şekilde tercih edilmek, yaşam alanlarını arttırmaktır. Döngüsel ekonomi, doğayla uyum içinde bir yaşam sürmeyi mümkün kılarken, geleceğe yönelik sürdürülebilir bir toplum inşa etmenize de katkı sağlamaktadır (EEA, 2016).

Türkiye İstatistik Kurumu sürdürülebilir kalkınma göstergeleri verilerine göre; 2000’li yıllarda ülkemizde hammadde tüketimi 500 milyon ton iken bu değer 2010’lu yıllarda giderek hızlı bir yükselişle 900 milyon tonu aşarak yaklaşık iki katına çıkmıştır.

Enerji tüketimi de benzer şekilde hane halkı için 2054'ten (Bintep - tep: ton eşdeğer petrol) 3900'lere (Bintep) ulaşmış ve enerjide dışa olan bağımlılık ise 2000'li yıllarda %66'larda iken 2010'lu yıllar itibari ile %74'lere ulaşmıştır.

AB dögüsel ekonomiyi son 10 yıl içerisinde gündemine almıştır ve bu konuda Kuzey Avrupa ülkeleri daha hızlı yol katetmiştir. Türkiye bu durumun ve gündemde olanların bilincinde ve buna göre bir pozisyon sergilemeye çalışmaktadır. AB pazarının dönüşmesi Türkiye'yi de etkileyeceği için dögüsel ekonomi konusu büyük önem arz etmektedir. Türkiye'de endüstriyel simbiyoz, alternatif yakıtlar ve ikincil hammadde kullanımı gibi dögüsel iş modellerini büyötmek için dikkate değer bir potansiyel vardır.

Nüfus ve endüstriyel büyüme göz önünde bulundurulduğunda ise kirliliğin önlenmesi ve atıkların minimum seviyeye indirilmesi Türkiye için başlıca kalkınma zorluklarıdır. Diğer yandan, dögüsel ekonomiyle uygulamaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır ve Türkiye'de dögüsel ekonomi kavramı hızlı bir şekilde önem kazanmakta ve bu konuda faaliyetlerin gündend güne arttığı açıkça görölmektedir.

AB ile tam üyelik müzakerelerinin başlaması ile 2009 yılında Çevre Faslı açılmış ve mevzuatın uyumlaştırılması çalışmaları da bu çerçevede başlamıştır. Bu süre zarfında atık yağlar, ambalajlar, elektronik atıklar ve piller gibi birçok alanda tebliğ ve yönetmelikler yayınlanarak atık sektöründe önemli adımlar atılmıştır.

Türkiye'de dögüsel ekonominin gündeme alınması, 2015 yılında AB tarafından kabul edilen Dögüsel Ekonomi Paketi ile ilişkilidir. AB'deki sınırlı ve kıt kaynak sorununun Türkiye için de benzer bir durum oluşturması, ayrıca Türkiye'nin AB aday ülkesi olması nedeniyle, bu mevzuatla uyumlu adımlar atılması ve gerekli düzenlemelerin uygulanması gerekmektedir.

Bunun dışında dögüsel ekonomi kapsamında:

- Sıfır Atık Yönetmeliği ve Sıfır Atık Projesi
- Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Eylem Planı
- Near Zero Waste (NØW) Turkey Programı uygulamaları ve aksiyonları örnek olarak gösterilebilir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Samsun İli Genel Özellikleri

Samsun ili, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde yer alan önemli bir ildir. Samsun'un genel özelliklerine bakıldığında, Karadeniz kıyısında yer alır ve ılıman iklime sahiptir. Karadeniz'e olan kıyısı, ilde deniz ulaşımını ve liman faaliyetlerini önemli kılmaktadır. Nüfus yoğunluğu, merkez ilçesi olan Samsun il merkezine odaklanmışken, çevre ilçelerde daha seyrek dağılmıştır. Karadeniz Bölgesi'nin eğitim, sağlık, sanayi, ticaret, ulaşım ve ekonomi açılarından en gelişmiş şehri olan Samsun kalkınmada birinci derecede öncelikli şehirlere biridir.

3.1.1. Jeolojik Yapı

Yeryüzü şekilleri açısından üç farklı parçaya bölünmüştür. Öncelikle güneydeki dağlık alanları, ikinci olarak dağlık alanları ile kıyı arasında kalan yaylalar, üçüncü olarak ise yaylalar ile Karadeniz arasında bulunan kıyı ovaları yer alır. Kızılırmak ve Yeşilirmak nehirlerinin delta bölgelerinde meydana gelen kıyılarda, Türkiye'nin en verimli tarım arazilerinden olan Bafra ve Çarşamba ovaları yer almaktadır.

3.1.2. İklim

Samsun'da genellikle ılıman bir iklim iklimi gösterse de, sahil ve iç ortamlarda farklı iklim koşulları görülür. Samsun sahil boyunca (Merkez, Terme, Çarşamba, Bafra, Alaçam, 19 Mayıs, Tekkeköy ve Yakakent) Karadeniz iklimi etkisi seyretmekte, yazlar sıcak, kışlar ılıman ve yağışlı geçmektedir.

İç kesimlerde (Vezirköprü, Havza, Ladik, Kavak, Asarcık ve Salıpazarı) 1.500 metrelik bulan Canik Dağları ve 2.000 metreye kadar yükselen Akdağlar'ın etkisi hissedilir. Bu dağlar nedeniyle iç sistemler kışlar daha soğuk, kar ve yağmur yağışlı; yazlar ise serin olur.

3.1.3. Ekonomi

Samsun'un ekonomisi büyük ölçüde tarım, sanayi ve ticaret üzerine kuruludur. Fındık, tütün, buğday ve mısır başta olmak üzere tarımsal ürünler önemli yer tutar. Samsun, Türkiye'nin önde gelen sanayi şehirlerinden biridir. Otomotiv, tekstil, gıda ve inşaat sektörlerinde önemli sanayi kuruluşlarına ev sahipliği yapar. Ayrıca, Samsun limanı, Karadeniz'e açılan bir ticaret kapısı olarak önemli bir ekonomik merkezdir.

3.1.4. Nüfus

Şehrin nüfusu 2023 yılı verilerine göre 1.377.546 kişi olup bir önceki yıla göre %0,66 oranla 9.058 kişi artmıştır. Otomotiv, tekstil, gıda ve inşaat sektörlerinde önemli sanayi kuruluşlarına ev sahipliği yapmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nin önemli merkezlerinden biri olup, hem tarihi hem de ekonomik açıdan Türkiye'nin önemli illerinden biridir.

3.2. Yöntem

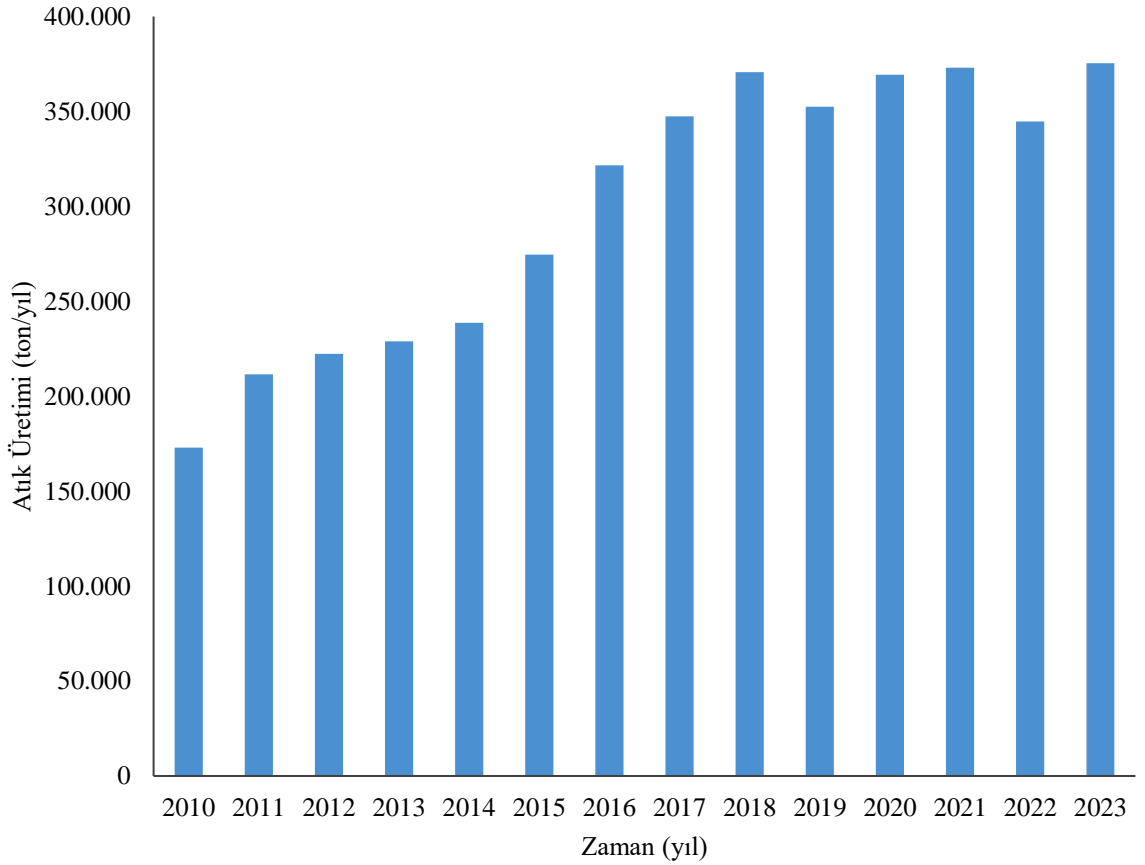
Çalışmada, Samsun ili kentsel katı atık miktarı ve katı atıkların karakterizasyon çalışması yapılmış ve mevcut durum analizi gerçekleştirilmiştir. Katı atık miktarı ve karakterizasyon çalışması sonucuna göre atıkların özellikleri dikkate alınarak Samsun ilinde kentsel katı atıkların dögüsel ekonomi performansı incelenmiştir. Mevcut sistemde doğrusal ekonomi ile önerilen dögüsel ekonomi arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda çevresel ve ekonomik kazanımlar ortaya konulmuştur.

Samsun'da dögüsel ekonomi bakımından SWOT ve PEST analizleri yapılmıştır. SWOT analizi içsel güçlü ve zayıf taraflarını belirlerken, dışsal fırsat ve tehditleri de ortaya koymaktadır. Bu analiz Samsun'un zayıf yönlerini geliştirerek, dışsal tehditlerle başa çıkabilme imkanı ortaya koyarken, PEST analizi ise Samsun' un karşılaştığı riskleri, fırsatları ve potansiyel gelişim alanlarını da ortaya koymuştur.

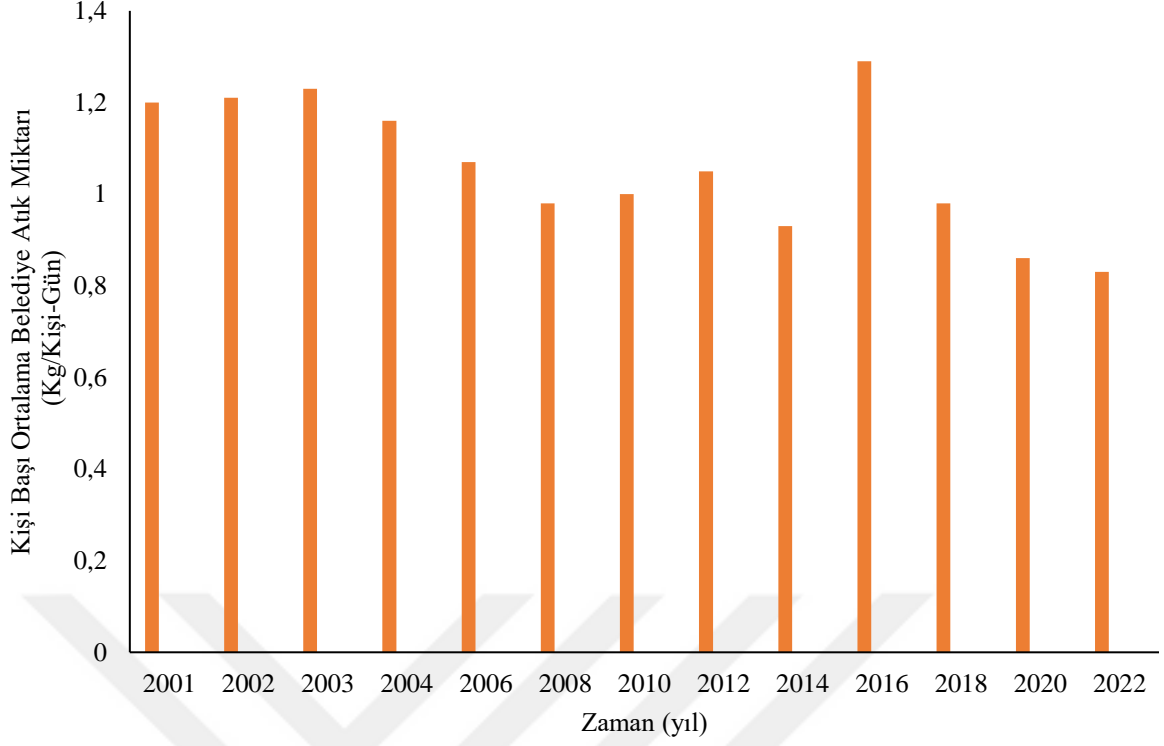
4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

4.1. Samsun İlinde Kentsel Katı Atık Miktarı

Yoğun nüfus artışı ve kentleşme ile birlikte birçok çevre problemi de beraberinde gelmektedir. Bu çevre sorunların biri de kentsel katı atıklardır. Sanayi bölgeleri, evler ve hastaneler gibi noktalardan açığa çıkan katı atıklar uygun bir şekilde yönetilmezler ise başta toprak, su ve hava kirliliği gibi sorunlara yol açmakta ayrıca toplum sağlığını da tehdit etmektedirler. Uygun bir atık yönetimi ise atığın kaynağından toplanması ile uygun şekilde bertaraf edilmesini kapsayan ve belediyeler tarafından yapılması gereken bir süreçtir. Samsun Büyükşehir Belediyesi'ne düzenli depolama tesislerine ait zamana bağlı atık üretim miktarları Şekil 4.1' de verilmiştir.



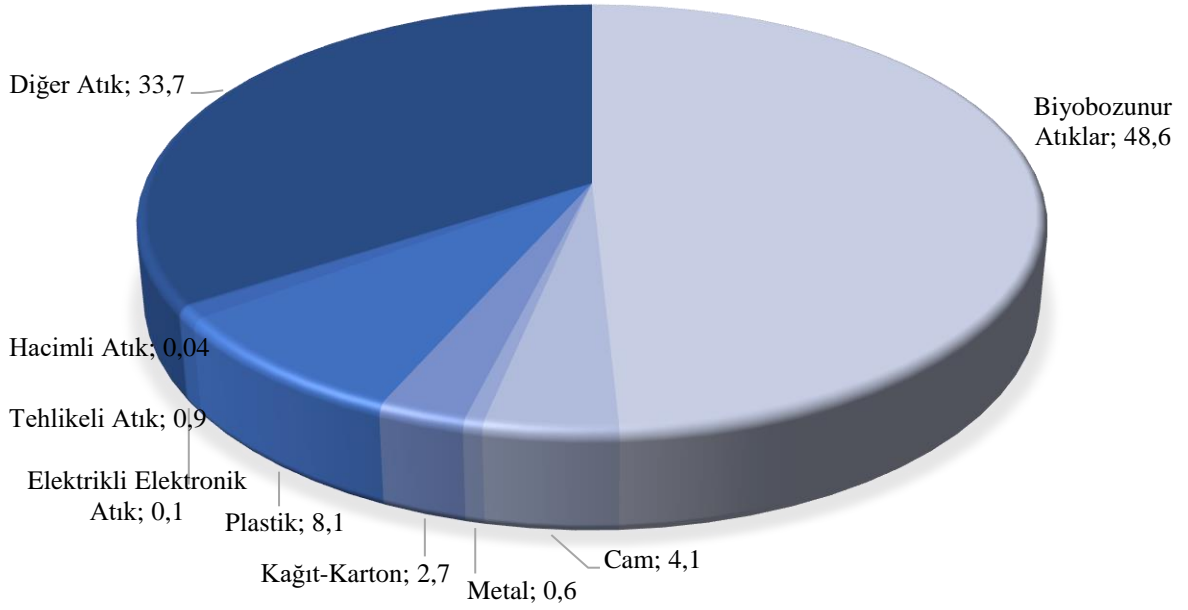
Şekil 4.1. Samsun İli Atık Üretim Miktarları



Şekil 4.2. Samsun İlnde Kişi Başına Üretilen Atık Miktarları

4.2. Samsun İlnde Kentsel Katı Atık Karakterizasyonu

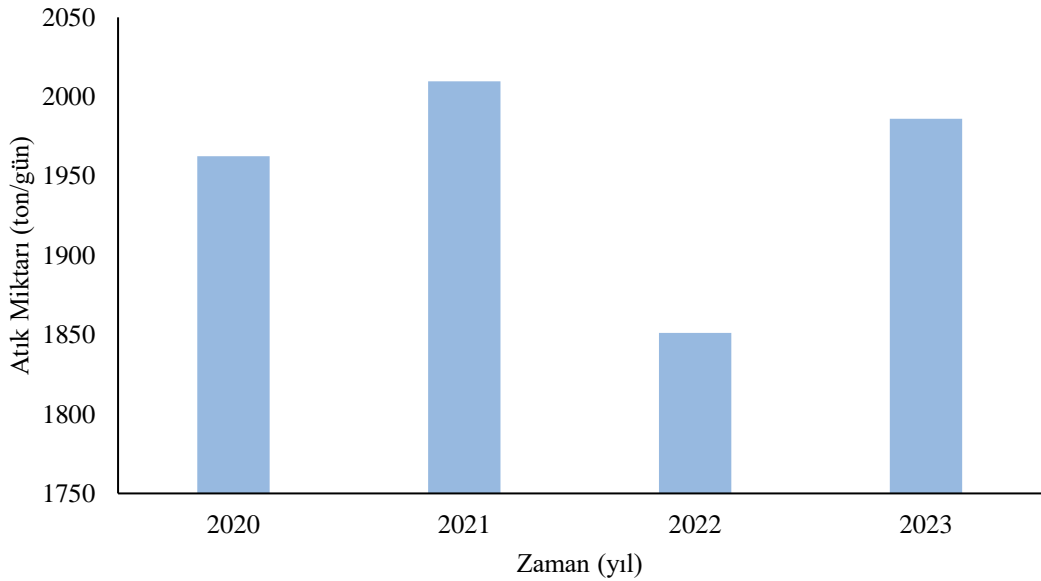
Samsun'daki katı atık yönetimi faaliyetleri Atık Yönetimi Yönetmeliği uyarınca Samsun Büyükşehir Belediyesi tarafından uygulanmaktadır. Samsun'da en fazla miktarda bulunan atık türü %48,6 oranıyla biyobozunur atıklardır. Daha sonra diğer atıklar %33,7 oranıyla takip ederken en düşük atık miktarı %0,04 oranıyla hacimli atıklar olarak verilmiştir. Samsun'a özgü atık karakterizasyonu Samsun Büyükşehir Belediyesi tarafından gerçekleştirilmiş olup, atık miktarı ve karakterizasyonu Şekil 4.3'de yüzde (%) olarak verilmektedir.



Şekil 4.3. 2022 Yılı İtibari Atık Karakterizasyonu

4.3. Samsun İlinde Kentsel Katı Atıkların Yönetimi

Samsun’da atık yönetiminde ambalaj atıkları yönetimi, tehlikeli ve tehlikesiz atıkların yönetimi, endüstriyel atıkların yönetimi, tıbbi atıkların yönetimi gibi atık yönetim sistemleri uygulanmaktadır. Belediyelerin desteğiyle uygulamalar geliştirilmiş olup atık yönetiminde yeni kazanımlar elde edilmektedir. Samsun ilinde toplanan atık miktarının yıllara göre değişimi Şekil 4.4’de verilmiştir.



Şekil 4. 4. Samsun İlinde Günlük Toplanan Atık Mikarı

Samsunda günlük toplanan atık miktarlarına ton bazında baktığımızda 2020 yılında 1962,48 ton/gün atık oluşurken, 2021 yılında 2009,59 ton/gün atık miktarına yükselmiştir. 2022 yılında toplanan atık miktarı 1851,16 ton/gün'e düştüğü görülmektedir. Ancak 2023 yılında tekrar 1985,99 ton/gün'e yükseldiği gözlemlenmiştir.

4.4. Samsun'da Geri Kazanılabilir Atıkların Miktarı

İlimizde oluşan ambalaj atıkları "Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında kaynağında ayrı toplanmakta olup, kaynakta ayrı toplama çalışmalarının geliştirilmesine yönelik Belediye Başkanlıklarınca çalışmalar yürütülmektedir. Oluşan ambalaj atıkları çevre lisanslı firmalarca toplanmakta ve geri dönüşüm tesislerince ekonomiye kazandırılmaktadır. Ayrıca ilimizde ambalaj üreten ekonomik işletmelerde mevcut olup piyasaya süren ekonomik işletmelere ambalaj temininde bulunmaktadırlar.

Tablo 4.1. 2021 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları

Ambalaj Cinsi	Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (ton)	Geri Kazanılan Ambalaj Atığı Miktarı
Plastik	6478	9727
Metal	4571	9274
Kompozit	-	-
Kağıt Karton	4167	-
Cam	-	-
Ahşap	-	-
Karışık	39026	37382
Toplam	54242	53683

2021 yılı içinde toplam 54242 ton atık toplanmış olup bunlardan 53683 ton atık geri kazanılmıştır. Geri kazanım oranlarının sürekliliği ve tüm atık türleri için detaylı verilerin sağlanması, atık yönetiminin verimliliğini daha iyi değerlendirebilmek adına önemli sağlamaktadır.

"Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında ambalajın üretimi, ürünlerin ambalajlı olarak satışa sunulması, ambalaj atığının oluşumu, ambalaj atığının toplanması ve geri dönüştürmesi aşamalarında yer alan bütün paydaşların yaptığı işlere sayısal değerler de belirtilerek değinilmelidir.

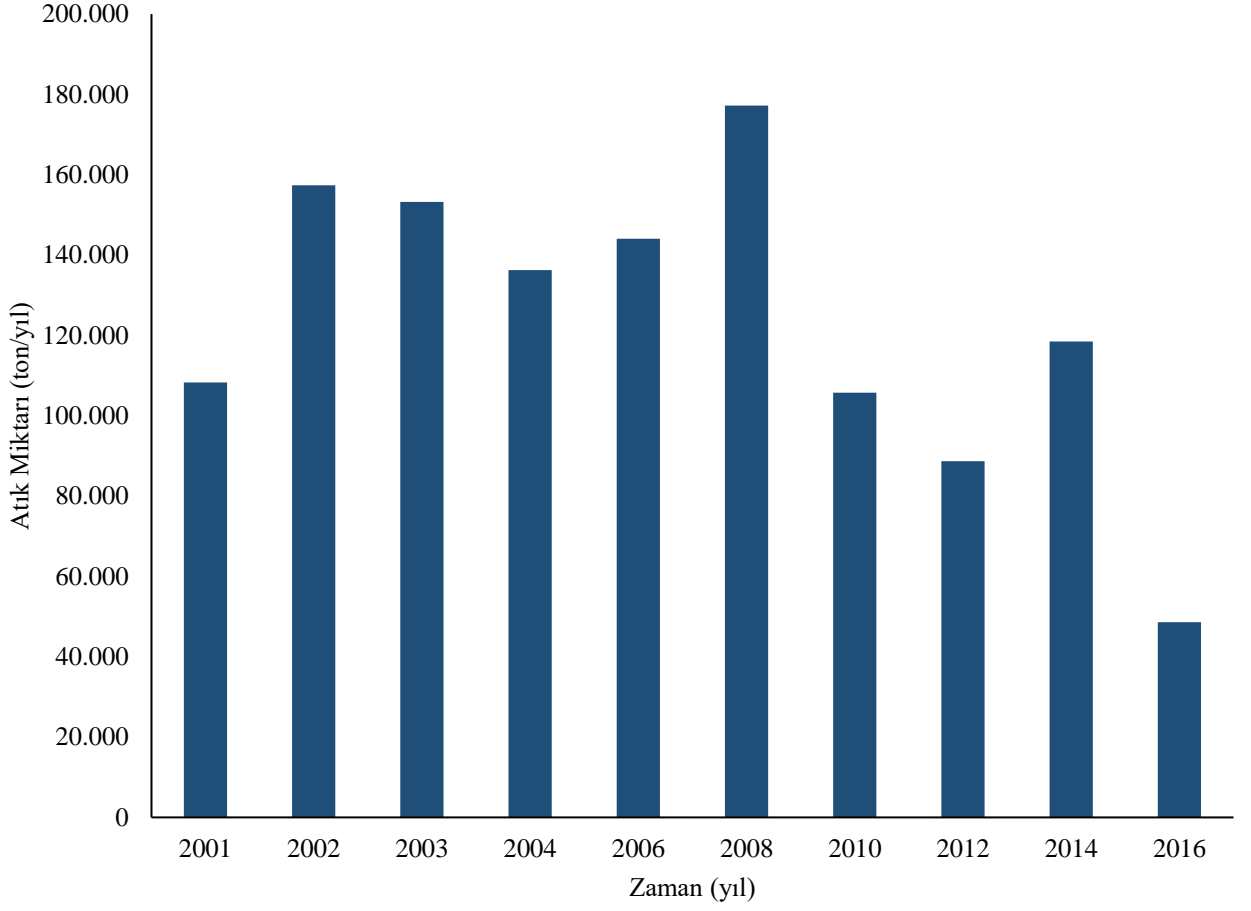
Tablo 4.2. 2022 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları

Ambalaj Cinsi	Toplanan Ambalaj Atığı	Geri Kazanılan Ambalaj Atığı
	Miktarı	Miktarı
Plastik	81.011 kg	11.053.705 kg
Metal	19.790 kg	1.460.791 kg
Kompozit	0	0
Kağıt Karton	7.576.241 kg	0
Cam	2.000 kg	0
Ahşap	26.380 kg	0
Karışık	26.203.948 kg	0
Toplam		

Tablo 4.3. 2023 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları

Ambalaj Cinsi	Beyan Edilen Ambalaj Atığı Miktarı (kg)
Plastik	1,201,543
Metal	220,569
Kompozit	1,122
Kağıt Karton	4,415,672
Cam	20,237
Ahşap	162,759
Karışık	11,820,726
Toplam	17,842,628

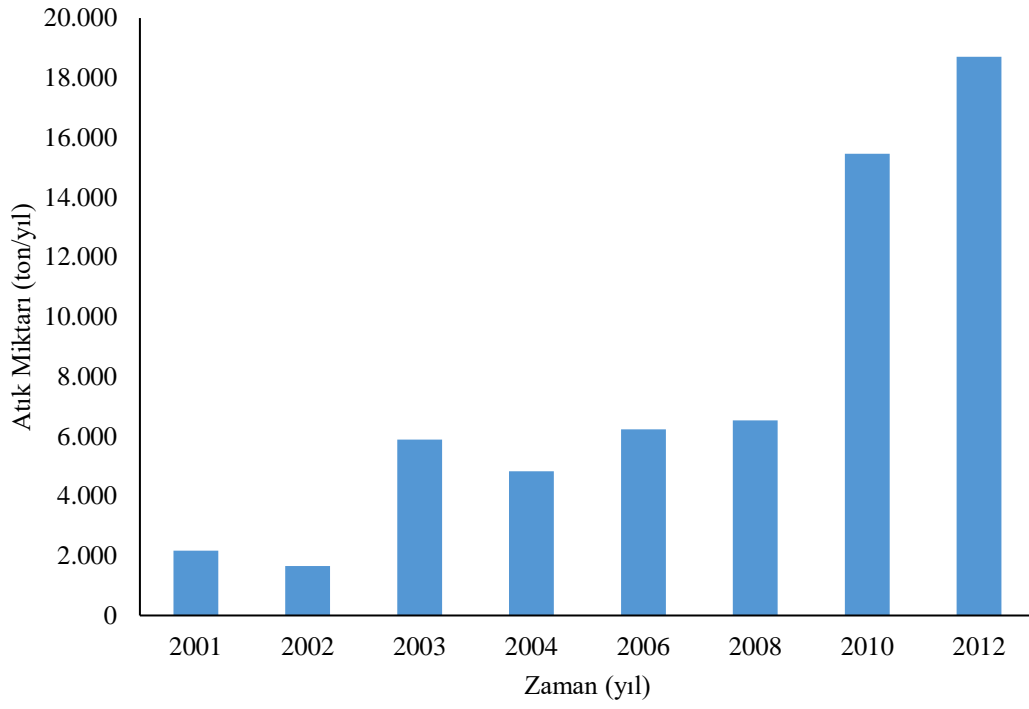
Samsun ilinde yıllara bağlı olarak atık bertaraf yöntemlerine göre atık miktarlarına baktığımızda TUIK verilerine göre oluşturulan grafikler aşağıda verilmiştir.



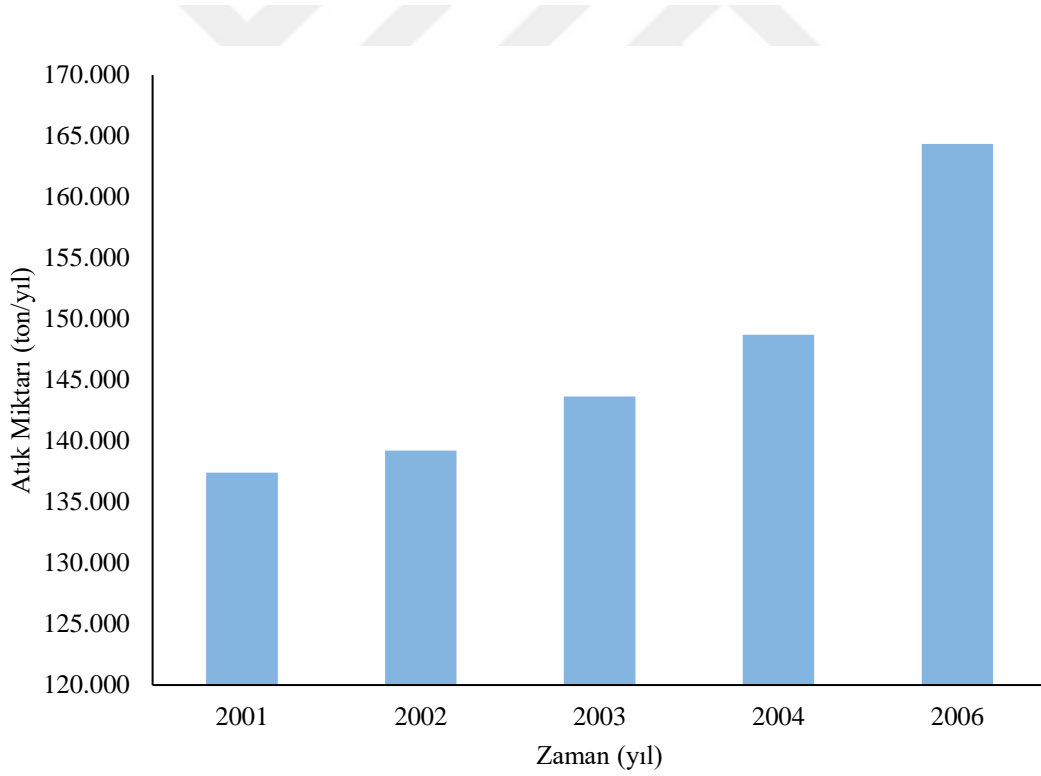
Şekil 4.5. Belediye Çöplüğünde Depolanan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi



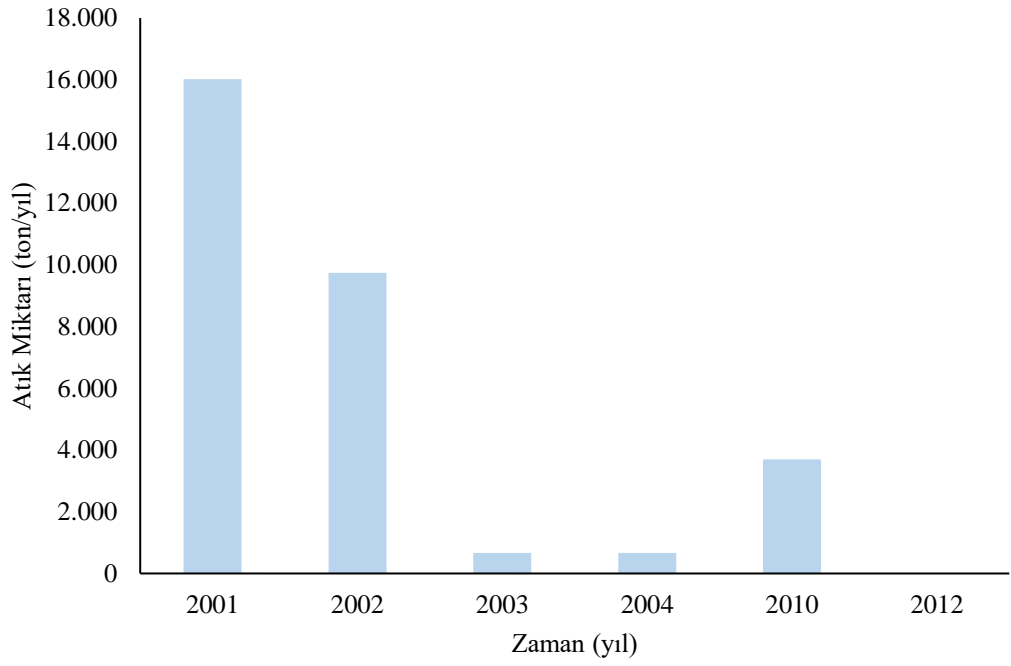
Şekil 4.6. Açıkta Yakma Bertaraf Yönteminin Yıllara Göre Değişimi



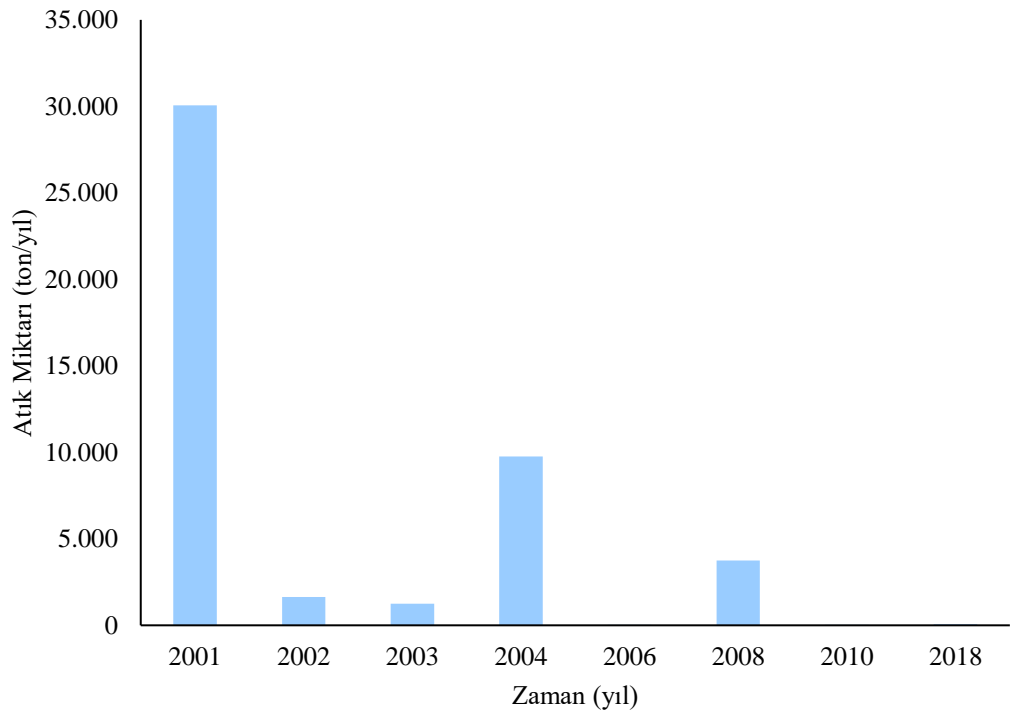
Şekil 4.8. Başka Belediye Çöplüğünde Depolanan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi



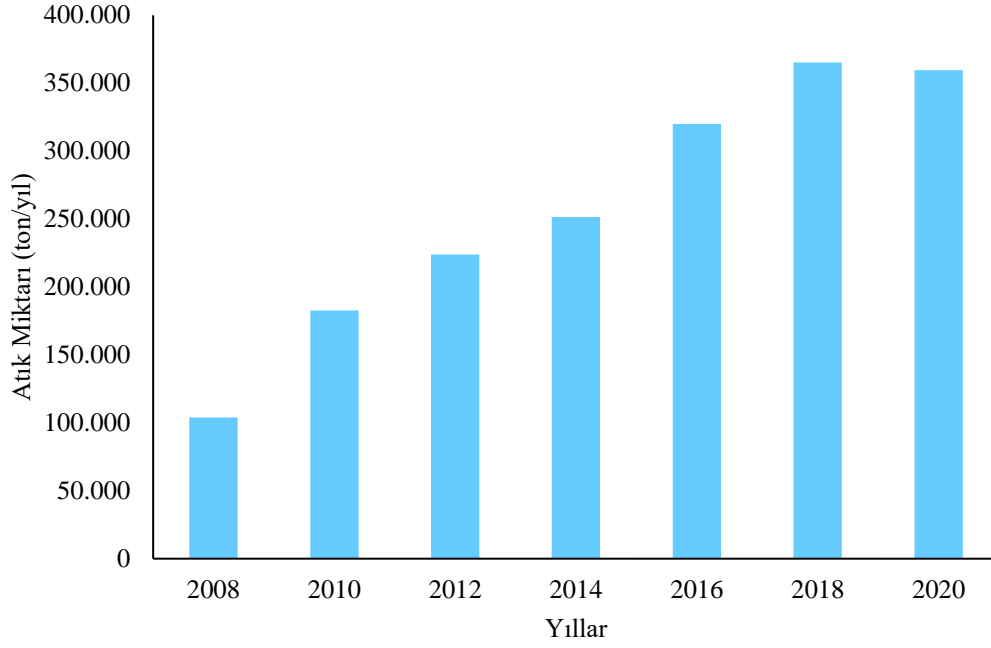
Şekil 4. 7. Büyükşehir Belediye Çöplüğünde Depolanan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi



Şekil 4.9. Diğer Bertaraf İşlemlerinde Uygulanan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi



Şekil 4. 10. Gömme Bertaraf Yöntemine Göre Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi



Şekil 4.11. Düzenli Depolama Bertaraf Yönteminde Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi

Samsun ilinde, Çarşamba Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi ve Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi olarak iki adet düzenli depolama tesisi kullanılmaktadır. Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi, İlkadım, Atakum ve Canik ilçeleri ile Büyükşehir Belediyesi tarafından işletilen Vezirköprü, Havza, Bafra ve Kavak ilçelerindeki Katı Atık Aktarma İstasyonlarından taşınan atıkları yönetmektedir. Bu tesis, Mekanik Ayırma Tesis, 8,4 MW kapasiteye sahip Biyokütle Enerji Üretim Tesis, Biyometanzasyon Ünitesi, 4,8 MW kapasiteye sahip Kuzey Biyogaz Tesisi Kuru Fermantasyon Ünitesi, Atık Isı Kaynaklı Sera Alanı ve Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis gibi çeşitli birimler sahiptir. 2023 yılı boyunca toplamda 291.041,85 ton atık işlenmiştir. Bunun yanı sıra, yedek istasyonlar ve katı atık sahalarında oluşan sızıntı suları özel toplama havuzlarında biriktirilmekte ve vidanjörler aracılığıyla SASKİ Genel Müdürlüğü'ne bağlı Doğu İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisine taşınmaktadır. 2023 yılında bu tesislerde toplam 375.356,49 ton sızıntı suyu oluşmuştur.

Katı atıkların düzenli depolanmasından elde edilen metan gazından enerji üretimi çalışmaları 17 Eylül 2010 tarihinde başlatılmıştır. Elektrik üretimi ise 9 Mart 2012'de devreye alınmış olup, 2022 yılı itibarıyla toplamda 58.459 kW elektrik enerjisi üretilmiştir. Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde enerji üretimi ile ilgili gelişmeler şu şekildedir:

- 4 Eylül 2013 tarihinde, 1,24 MWh kapasiteli yeni bir makina kurulmuş ve üretime başlanmıştır. 2013-2014 yıllarında toplamda 19.063 MWh elektrik üretilmiştir.
- 27 Eylül 2014'te, her biri 1,24 MWh kapasiteli iki yeni makina daha eklenmiş ve toplam kapasite 6 MWh'e yükselmiştir. 2014-2015 yıllarında toplamda 25.706 MWh elektrik üretilmiştir.
- 2015 yılında 5 makina ile toplamda 87.574 MWh elektrik enerjisi elde edilmiştir.
- 2016 yılında 5 makina 35.984 MWh elektrik üretilmiştir.
- 2017 yılında bir ek makina daha kurulmuş ve toplamda 6 makina ile 43.488 MWh elektrik üretimi sağlanmıştır.
- 2018 yılında, bir yedek makina daha eklenerek toplam makina sayısı 7'ye çıkarılmıştır. Bu yıl, 6 makina ile 50.185.103 kW elektrik enerjisi üretilmiştir.
- 2019 yılında üretilen elektrik miktarı 49.362.000 kW, 2020 yılında ise 48.689.964 kW olmuştur.
- 2022 yılında elektrik üretimi 58.459.000 kW olarak gerçekleşmiştir.

Samsun Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi: 20 hektarlık alan üzerine kurulan katı atık depolama tesisimiz 2008 yılından itibaren faaliyet göstermektedir. Günlük 770 ton evsel atık tesisimizde bertaraf edilmektedir.



Şekil 4.12. Samsun Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi

Çarşamba Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi, Çarşamba, Terme, Tekkeköy, Salıpazarı ve Ayvacık ilçelerinden bakım yapılarak belediye atıklarının bakım işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu bölgelerde ayrıca bir Depogazı Enerji Üretim Tesisi de bulunmaktadır. 2023 yılı boyunca toplam 84.315.64 ton atık Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde bertaraf edilmiştir.

Çarşamba Katı Atık Düzenli Depolama Merkezinde 09 Eylül 2016 tarihinde 1.4 MW Kurulu güç ile enerji üretimine başlanılmıştır. 2023 senesinde 3.382.101 m³ metan gazı alandan çekim sayesinde 6.142.160 kWh enerji üretimi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.13. Çarşamba Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi

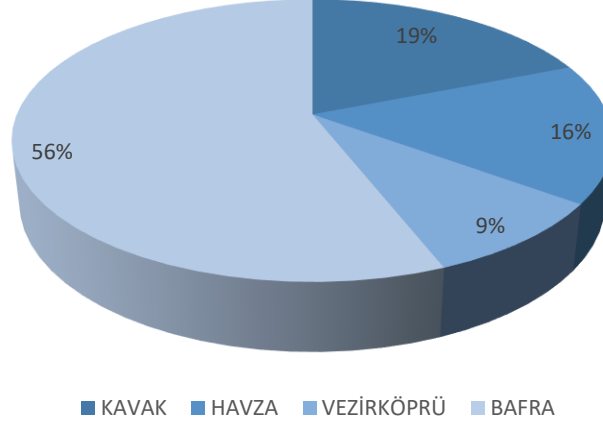
Çarşamba Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi: 5 hektarlık alan üzerine kurulan katı atık depolama tesisimiz 2010 yılından itibaren faaliyet göstermektedir. Tesisimizde Terme, Çarşamba, Salıpazarı ve Ayvacık İlçelerine hizmet vermektedir. Günlük 110 ton evsel atık tesisimizde bertaraf edilmektedir.

6360 sayılı yasa ile Samsun ili, 4 merkez ilçeden oluşmuş ve toplam 17 ilçeye ulaşan bir yapıya kavuşmuştur. Bu yasa kapsamında, Kavak, Bafra, Vezirköprü ve Havza ilçelerinde Samsun Büyükşehir Belediyesi yönetiminde katı atık transfer noktalarının kurulumu yapılmıştır.

- Bafra Katı Atık Aktarma İstasyonu, 1 Haziran 2015 tarihinde hizmete girmiştir. Bu istasyon, Bafra, Yakakent, Ondokuzmayıs ve Alaçam ilçelerindeki katı atıkları semitreylerle toplayarak Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisine taşımaktadır.
- Havza Katı Atık Aktarma İstasyonu ise 6 Temmuz 2017 tarihinde faaliyete geçmiştir. Havza ve Ladik ilçelerinde oluşan katı atıklar, semitreyler aracılığıyla Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisine sevk edilmektedir.
- Kavak Katı Atık Aktarma İstasyonu da 1 Haziran 2015 tarihinde hizmete girmiştir. Kavak ve Asarcık ilçelerindeki atıklar, yarı treylerlerle toplanıp Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisine iletilmektedir.
- Vezirköprü Katı Atık Aktarma İstasyonu ise 6 Temmuz 2017 tarihinde

faaliyete geçmiş olup, Vezirköprü ilçesinde oluşan katı atıkları semitreyle Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisine taşımaktadır.

2023 yılı içerisinde aktarma istasyonlarımızda toplanan 89.846,39 ton atık Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Sahasında bertaraf edilmiştir. 2023 yılında ilçelerdeki aktarma istasyonlarından taşınan atık miktarları Şekil 4.14' te verilmiştir.



Şekil 4.14. 2023 Yılında Aktarma İstasyonlarından Taşınan Atık Miktarları

Bafra Transfer İstasyonu: Bafra Transfer İstasyonu'nda, Alaçam, Yakakent, Ondokuzmayıs ve Bafra ilçelerinde toplanan günlük 125 ton atığın merkez katı atık depolama tesisinde bertaraf gerçekleştirilmektedir. Şekil 4.15' de Bafra Transfer İstasyonuna ait görsel verilmektedir.



Şekil 4.15. Bafra Transfer İstasyonu

Kavak Transfer İstasyonu: Kavak Transfer İstasyonu'nda, Kavak ve Asarcık ilçelerinde toplanan günlük 18 ton atığın merkez katı atık depolama tesisinde bertaraf gerçekleştirilmektedir. Şekil 4.16'da Kavak Transfer İstasyonuna ait görsel verilmektedir.



Şekil 4.16. Kavak Transfer İstasyonu

Havza Transfer İstasyonu: Havza Transfer İstasyonu'nda, Havza ve Ladik ilçelerinde toplanan günlük 30 ton atığın merkez katı atık depolama tesisinde bertarafı gerçekleştirilmektedir. Şekil 4.17'de Havza Transfer İstasyonuna ait görsel verilmektedir.



Şekil 4.17. Havza Transfer İstasyonu

Vezirköprü Transfer İstasyonu: Vezirköprü Transfer İstasyonu'nda bölgede toplanan günlük 40 ton atığın merkez katı atık depolama tesisinde bertaraf gerçekleştirilmektedir. Şekil 4.18'de Vezirköprü Transfer İstasyonuna ait görsel verilmektedir.



Şekil 4.18. Vezirköprü Transfer İstasyonu

Mekanik Ayırma (Geri Dönüşüm) Tesisi: Sahaya kabul edilen atıkların mekanik olarak ayrıştırılması sonucu aylık 716 ton ambalaj atığı çöpten ayrıştırılarak ekonomiye kazandırılmaktadır. Şekil 4.19'da Mekanik Ayırma Tesisine ait görsel verilmektedir.



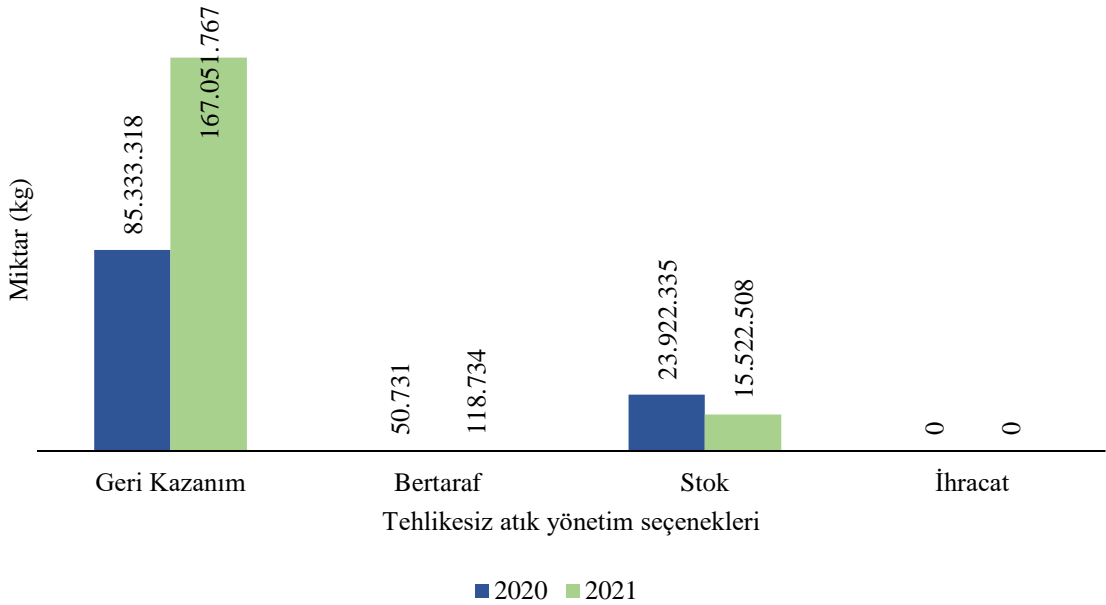
Şekil 4.19. Mekanik Ayırma (Geri Dönüşüm) Tesisi

Çiçek Fidesi Serası: Elektrik enerjisi üreten motorlarda oluşan atık ısının değerlendirilmesi amacıyla kurulan serada ilk etapta 120 bin çiçek fidesi yetiştirilmiştir. 2 milyon 800 bin fide yetiştirme kapasiteli çevreci seramız faaliyete geçmiştir. Şekil 4.20’de Çiçek Fidesi Serasına ait görsel verilmektedir.



Şekil 4.20. Çiçek Fidesi Serası

Şekil 4.21’de Samsun’da tehlikesiz atık yönetiminde uygulanan yöntemlerin 2020 ve 2021 miktarlarının karşılaştırması yapılmıştır (Atık Yönetim Uyg. 2024).

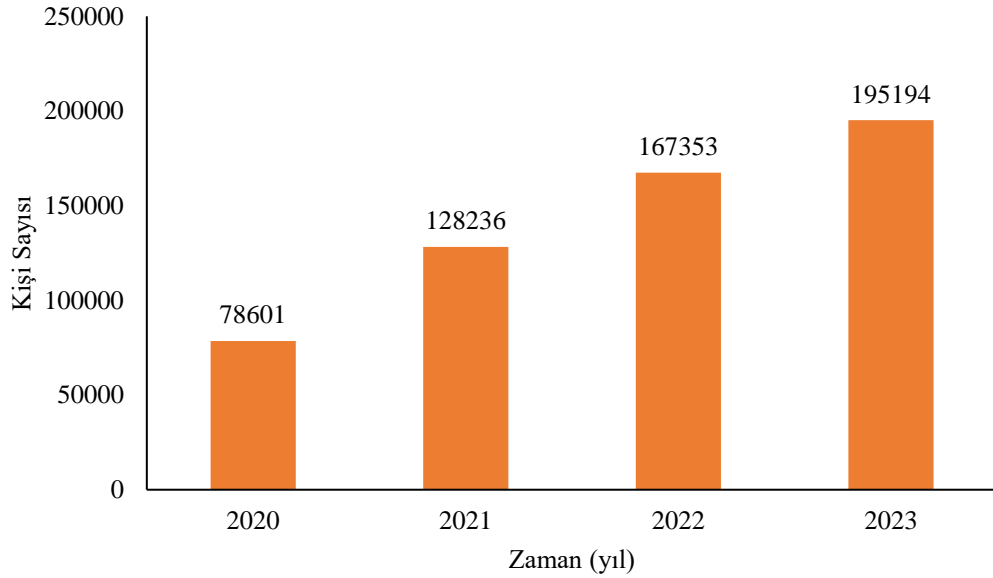


Şekil 4.21. Atık Yönetim Uygulamasında Samsun Tehlikesiz Atık Yönetimi (kg)

4.5. Samsun’da Sıfır Atık Yönetimi

Samsun’da sıfır atık yönetimi, çevre kirliliğinin önlenmesi, doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir bir yaşam tarzını teşvik etmek amacıyla uygulanan önemli bir çevre politikasıdır. Türkiye genelinde uygulanan sıfır atık projesi kapsamında, Samsun’da aktif olarak bu sürece katkı sağlamaktadır.

İlimizde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü ile diğer kurum ve kuruluşlar, sıfır atık konusunda farkındalık oluşturmak amacıyla hedef kitlelere yönelik eğitim faaliyetleri gerçekleştirmektedir. 2023 yılı içerisinde İl Müdürlüğü ve ilgili kurumlar tarafından toplamda 195.194 kişiye sıfır atık hakkında bilinçlendirme yapılmıştır. Yıllara göre eğitimlere katılan kişi sayıları Şekil 4.22’de verilmiştir (SABS, 2024).



Şekil 4.22. Yıla Göre Sıfır Atık Yönetimini Kapsayan Eğitimlere Katılan Kişi Sayısı

Samsun’da Sıfır Atık Yönetimi, Türkiye genelinde sürdürülen Sıfır Atık Projesi kapsamında önemli bir yere sahiptir. Bu proje, ürünün daha verimli kullanılması, israfın tüketimi ve zararların azaltılması amacıyla 2017 yılında Türkiye genelinde uygulanmaya başlamıştır. Samsun, bu projeyi başarıyla uygulayan, aralarında yer almakta ve çeşitli adımlar atmaktadır.

Samsun’da Sıfır Atık Yönetimi Çalışmaları

- Atık Toplama ve Geri Dönüşüm: Samsun’da, özellikle plastik, cam, metal, kağıt gibi geri dönüştürülebilir atıkların ayrıştırılması için ayrıştırma noktaları

ve konteynerler yerleştirilmiştir. Belediyeler, geri dönüşüm sürecini geliştiren altyapıyı sürekli geliştirmektedir.

- Organik Atık Yönetimi: Yemek ve bahçe atları gibi organik atıkların kompost haline getirilmesiyle yönetim alanlarında kullanılabilir gübre üretimi teşvik edilmektedir. Belediyeler, kadınlarına kompost yapımı konusunda eğitimler düzenlemektedir.
- Eğitim ve Farkındalık Çalışmaları: Samsun'daki yerel yönetimler, sıfır atık bilgisinin sorunları için okullarda, kamu kurumlarında ve mahallelerde bilgilendirme toplantıları düzenlenmektedir. Ayrıca sosyal medya ve yerel medya aracılığıyla sıfır atık yönetimi konusunda sürekli yaratılmaktadır.
- Sıfır Atık Belgesi: Samsun'da birçok kamu kurumu, özel kuruluş ve belediye, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından verilen Sıfır Atık Belgesi almıştır. Bu belge, atık yönetimi konusunda yapılan kayıtların uygunluğunu göstermektedir.
- Teknolojik Yatırımlar: Samsun'da modern atık muhafaza ve geri dönüşüm tesisleri kurulmuştur. Bu kalıntılarda, atıkların ayrıştırılması, geri dönüştürülmesi ve enerji üretimi gibi yürütülmektedir.

Samsun'da sıfır atık yönetiminin kazanımlarına baktığımızda üç temel maddede ele alabiliriz;

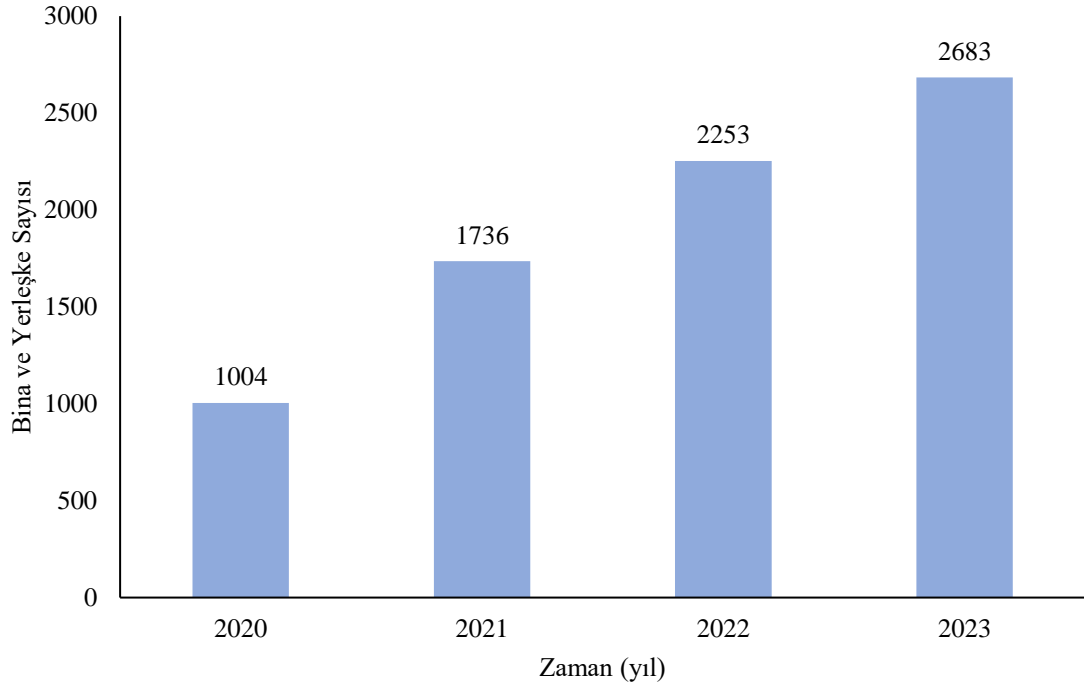
- Çevre Kirliliğinin Azaltılması: Bilinçli atık yönetimi ile çevredeki kirlilik oranı düşmüştür.
- Ekonomik Katkı: Geri dönüştürülen atıklar sayesinde ülke ekonomisine katkı sağlanır.
- Doğal Kaynakların Korunması: Sıfır atık uygulamaları ile doğal korunmasının korunması desteklenmektedir.

Sıfır atık çalışmaları altında ilimizde, geri dönüştürülebilir atıkların diğer atıklarla karıştırılmadan kaynağında ayrı toplanmasını sağlamak, bertaraf için uygun şekilde teslim edilmesini ve geri kazanımı desteklemek amacıyla Vezirköprü, İlkadım, Terme, Canik, Bafra ve Yakakent belediyeleri aracılığıyla Atık Getirme Merkezleri oluşturulmuştur. Ayrıca, ilçe belediyeleri tarafından vatandaşların atıkları kolayca bırakabilmesi için 7 bölmeli Mobil Atık Getirme Merkezleri, ilçe merkezlerindeki belirli noktalara yerleşmiştir.



Şekil 4.23. 7 Bölmeli Mobil Atık Getirme Merkezi

Samsun’da 2023 yılında toplamda 2683 bina ve yerleşke temel seviye sıfır atık belgesi olarak sıfır atık sistemine geçmiştir. Samsun’da Sıfır Atık sistemine geçen bina ve yerleşke sayılarının zamana bağlı değişimi Şekil 4.24’ te verilmiştir (ÇŞİDB, 2024).



Şekil 4.24. Samsun İlinde Yıllar İtibariyle Temel Seviyede Sıfır Atık Sistemine Geçen Yerleşke Sayısı

2023 yılı itibariyle Samsun’da sıfır atık sistemi birçok bina ve yerleşkede bulunmaktadır. Sıfır atık sistemini uygulayan, temel seviyede sıfır atık eğitimi alıp belge almaya hak kazanan bina ve yerleşke sayısı Tablo 4.4’ te verilmektedir (ÇŞİDİM, 2024).

Tablo 4.4. Samsun Genelinde Sıfır Atık Sistemini Uygulayan, Faaliyet bildiriminde Bulunan ve temel Seviyede Sıfır Atık Belgesi Almaya Hak Kazanan Bina ve Yerleşkelerin Sayısı

Kurum Türü	Sıfır Atık Belgesi Alan Bina/Yerleşke Sayısı
Zincir Marketler	765
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü	1
Laboratuvarlar, hukuk büroları, dernek, kooperatif, çevre danışmanlık firmaları ve meslek kuruluşları, tüzel kişiliğe sahip kuruluşlar	15
Akaryakıt istasyonları ve Dinlenme Tesisi	158
Kafeterya ve Restoranlar	12
ÇED Yönetmeliği Ek-1 Listesinde Yer Alan Sanayi Tesisi	22
ÇED Yönetmeliği Ek-2 Listesinde Yer Alan Sanayi Tesisi	401
Serbest Bölge, Sanayi Siteleri	2
300 ve Üzeri Konuta Sahip Siteler	4
Alışveriş Merkezi	6
Belediye	7
İş merkezi ve Ticari Plaza	1
Tren ve Otobüs Terminali	2
Organize Sanayi Bölgesi	4
Diğer	148
Eğitim Kurumu ve Yurtlar	313
Kargo şirketleri	27
Mesafeli Sözleşmeler Yönetmeliği kapsamında ambalajlı ürün satışı yapan yerler	5
Havalimanı	1
İl Özel İdaresi	-
Konaklama İşletmeleri	36
Sağlık Kuruluşu	105
Kamu Kurum ve Kuruluşu	649
Liman	2
Toplam Sayı	2683

4.6. Samsun İli Döngüsel Ekonomi Yönetiminin SWOT Analizi

Samsun'da döngüsel ekonomi bakımından SWOT analizi, içsel güçlü ve zayıf taraflarını belirlerken, dışsal fırsat ve tehditleri de ortaya koymaktadır. Bu analiz, Türkiye'nin döngüsel ekonomi uygulama potansiyelini değerlendirirken, mevcut durumun ayrıntılı bir incelemesini sunmaktadır. Tablo 4.5' de yer alan durum değerlendirmesi, Samsun'un zayıf yönlerini geliştirerek, dışsal tehditlerle başa çıkabilme ve aynı zamanda fırsatları değerlendirme konusunda güçlü yönlerini daha etkili bir şekilde kullanma imkanı sunduğunu göstermektedir.

Tablo 4.5. Döngüsel Ekonomi Uygulanabilirlik Samsun SWOT Analizi

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
<ul style="list-style-type: none"> - Samsun'un Karadeniz Bölgesinin en önemli illerinden olması - Samsun'da çok sayıda kuruluşun bulunması - Güçlü pazar çevresine sahip olması - Samsun'un iklim ve coğrafi olarak konumunun atık yönetim süreçlerine uygun olması - Fazla ve çok çeşitli endemik bitki türüne sahip olması - Atık geri dönüşümü için kullanılan teknik bilgiye sahip olması 	<ul style="list-style-type: none"> - Güncel verilerin elde edilmesinin uzun sürmesi - Atık analizlerinin belirlenmesine yönelik uygulamaların yetersiz olması - Tesislerde bilinçli personel eksikliği - Sektörde Döngüsel Ekonomi konusu hakkında bilgi azlığı - Samsun'da Türkiye genelindeki iller gibi her yönüyle Döngüsel Ekonominin yeterince hakim olunamaması - Atık ithalatının azaltılması
Fırsatlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none"> - Sektörlerde personele bilinçlendirme çalışmalarına başlanması - Döngüsel ekonomi lisansüstü eğitim alternatiflerinin ortaya çıkması - Yeni iş imkanlarının doğması - Doğrusal ekonomi atık bertaraf maliyetini ekonomiye kazandırma - Genç iş gücü nüfusunun yoğun olması - Tarım uygulamalarının teknolojik olarak geliştirilmesi - Topluluklarda, toplantılarda döngüsel ekonomi kavramına yer verilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> - Atıkların yanlış kullanılmaları - Atıkların doğal yerlerde bulundurulması - Atıkların yetersiz denetlenmesi - Yeterli bilgi ve yetişmiş eleman eksikliği sebebiyle açığa çıkabilecek olumsuz durumlar - Atıkların bertarafı ve geri kazanımına dair mevzuat ve yönetmeliklerin yetersiz kalması - Atık ayrıştırılmasında halkın bilinçsizce hareket edip önemsememesi

4.7. Samsun İli Döngüsel Ekonomi Yönetiminin PEST Analizi

PEST analizi, Samsun'un döngüsel ekonomi bakımından politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik açıdan ele alarak mevcut durumu kapsamlı bir şekilde değerlendirir. Bu analiz, aynı zamanda Samsun' un karşılaştığı riskleri, fırsatları ve potansiyel gelişim alanlarını da ortaya koymaktadır. Samsun ili döngüsel ekonomi uygulama potansiyeli açısından yapılan PEST analizi, Tablo 4.6' da verilmiştir.

Tablo 4.6. Döngüsel Ekonomi Uygulanabilirlik Samsun PEST Analizi

Politik	Ekonomik
<ul style="list-style-type: none"> - Denetimlerin yetersiz kalması - Teşvik edici yasal uygulamaların uygulanması - Dış ticaretin güçlenmesi - Samsun'da Türkiye geneline oranla ödediği karbon vergisi azalarak burdan fazla gelir sağlanabilmesi - Türkiye'de vergi miktarlarının fazla olması - Yeşil Mutabakat Eylem Planının desteklenmesi 	<ul style="list-style-type: none"> - Atık ithalatının yüksek olması - Türkiye enflasyon yüzdesinin fazla olmasından kaynaklı Samsun ilinde enflasyon yüzdesinin yansıdığı durumlar - Genç nüfusun yoğun olmasına bağlı fazla iş gücü - Enerjide fazla oranda dışa bağlı halde olunma - Ekonomik kararsızlık ve sistem bozukluğu sebebiyle iç güven ortamının oluşmaması
Sosyal	Teknolojik
<ul style="list-style-type: none"> - Yeni iş imkanları oluşması - Sağlıklı ve dengeli çevre isteği - Çevre bilinci 'sıfır atık projesi' önderliğinde gelişmesi - Çevreyi korumaya yönelik tüketici bilinçlendirilmesi - Yeni gereksinimlerde çevrenin korunmasının öncelikli sırada olması - Toplumun eğitim seviyesinin yükselmesine bağlı olarak çevre bilincinin artırılması - Toplumdaki alışkanlıklar ve sosyokültürel değerler 	<ul style="list-style-type: none"> - Çevreye ve endüstriye duyarlı süreçlerde Türkiye genelinde dünya ortalamasının gerisinde kalıyor olmamız - Alternatif enerji kaynaklarına yatırımın artması - Girdi maliyetlerinin fazla olması - Girdi kaynaklarında dışa bağımlılık - Tesislerde çevreyi korumaya yönelik duyarlılığın eksik olması - Teknoloji transferinin sınırlı sektörlerde gerçekleştirilmesi - Çevreye duyarlı uygulama alt yapısının gelişmekte olması

4.8.Değerlendirme

İlkadım, Atakum, Canik ve Tekkeköy ilçelerinde oluşan katı atıklar ilçe Belediye Başkanlıklarınca Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisine taşınarak burada düzenli depolanmaktadır. Samsun Büyükşehir Belediyesi Merkez Avdan Katı Atık Düzenli Depolama Tesisine yıllık ortalama 280.854,62 ton katı atık gelmektedir. Katı atıklar tesiste bulunan mekanik ayırma tesisi vasıtasıyla organik, geri kazanılabilir, inert vb. kısımları ayrıştırılmaktadır. 7 adet gaz türbini ve 1 adet biyogaz tesisi vasıtasıyla 2022 yılında çöp gazından 58.459.00 KW elektrik enerjisi üretimi sağlanmıştır. Çarşamba katı atık düzenli depolama tesisinde 63.889,92 ton/yıl atık bertaraf edilmiştir.

İlimizde oluşan tehlikesiz atıklar lisanslı/belgeli kişi yada kuruluşlarca toplanarak lisanslı geri kazanım tesislerinde geri kazanılmaktadır. İlimizde 2022 yılı sonu itibariyle 58 adet tehlikesiz atık geri kazanım tesisi bulunmaktadır.

Oluşan ambalaj atıklarının toplanması ve geri dönüşümü maksadıyla tüm ilçe belediye başkanlıklarınca toplama ayırma tesisleri ile kaynakta ayrı toplama sözleşmeleri imzalanmış olup, ambalaj atığı yönetim planları oluşturulmuştur. İlimizde 2022 yılı sonu itibariyle 35 adet ambalaj atığı toplama ve ayırma tesisi faaliyet göstermiştir. Samsun'da döngüsel ekonomi açısından yapılan SWOT analizi, içsel güçlü ve zayıf yönleri belirlerken, dışsal fırsat ve tehditleri de ortaya çıkarmaktadır. Bu analiz, kentin zayıf yönlerini iyileştirerek dış tehditlere karşı daha dirençli hale gelmesine katkı sağlarken, PEST analizi ise Samsun'un karşılaştığı riskleri, sunduğu fırsatları ve gelişime açık alanları belirlemeye yardımcı olmaktadır.

5. SONUÇ

Çalışmada, Samsun'un kentsel katı atıklarının dögüsel ekonomi performansı incelenmesi yapılmıştır. Bu doğrultuda, atık üretimi, toplama, ayrıştırma, geri dönüşüm ve yeniden kullanım süreçleri incelenmiş ve dögüsel ekonomi performansı ölçütleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonular aşağıda maddeler halinde verilmektedir:

- Samsun ilinde 2023 yılında toplamda 375.357,49 ton/yıl kentsel katı atık üretilmiştir. Günlük kişi başına düşen ortalama atık miktarı ise 2022 yılında 0,83 kg/kişi-gün olarak hesaplanmıştır. Genel olarak kişi başına üretilen atık miktarında bir azalma eğilimi gözlemlenmiştir.
- Atık karakterizasyonu incelendiğinde, 2022 yılı verilerine göre atıkların büyük bir kısmını %48,6 oranında biyobozunur atıklar ve %33,7 oranında diğer atıklar oluşturmaktadır. En düşük oranlara sahip atık grupları ise %0,04 oranla hacimli atıklar ve %0,1 oranla elektrikli-elektronik atıklardır.
- Kentsel katı atıkların yönetimine baktığımızda TÜİK verilerine göre ilde bertaraf yöntemleri olarak 2001-2006 yılları arasında büyükşehir belediye çöplüğünde depolama, 2001-2010 yılları arasında açıkta yakma, 2001-2012 yılları arasında başka belediye çöplüğünde depolama, 2001-2012 yılları arasında diğer bertaraf işlemleri, 2001-2016 yılları arasında belediye çöplüğünde depolama, 2001-2018 yılları arasında gömme ve 2008-2020 yılları arasında düzenli depolama bertaraf yönteminin uygulandığı görülmüştür. 2008 yılından itibaren görülen bir artışla vahşi depolama bertaraf yöntemlerinden düzenli depolama bertaraf yöntemine bırakarak düzenli depolama bertaraf yöntemi günümüze kadar gelmektedir.
- 2023 yılında beyan edilen geri kazanılabilir atık miktarı 17.842,648 kg olarak belirlenmiştir. Samsun'da nüfus artışına bağlı olarak toplam atık miktarı artış göstermektedir. Ancak halkın sıfır atık ve geri kazanım konularında bilinçlendirilmesi sayesinde, geri kazanılabilir atıkların ayrıştırılması konusunda daha dikkatli davranıldığı gözlemlenmiştir.

Bulgulara göre, Samsun'un kentsel atık yönetimi alanında dögüsel ekonomi performansının belirli alanlarda olumlu olduğu görülmüştür. Özellikle atık ayrıştırma ve geri dönüşüm tesislerinin varlığı, atık yönetiminde dögüsel ekonomi prensiplerinin uygulanmasında önemli bir adım olarak belirlenmiştir. Ayrıca, belediye

tarafından yürütülen bilinçlendirme kampanyaları ve atık ayrıştırma uygulamaları, toplumun çevresel bilincinin artmasına ve atık yönetiminde daha sürdürülebilir yaklaşımların benimsenmesine katkı sağlamıştır. Ancak, çalışma aynı zamanda bazı zorlukları da ortaya koymuştur. Özellikle, atık geri dönüşüm oranlarının istenilen seviyede olmaması ve atık bertarafı için daha çevre dostu yöntemlerin benimsenmesindeki eksiklikler, Samsun'un döngüsel ekonomi performansını olumsuz etkileyen faktörler olarak belirlenmiştir.

Mevcut atık yönetimi süreçlerinde, Samsun'da atık üretimi, toplama, ayrıştırma, geri dönüşüm ve yeniden kullanım süreçleri incelenmiş ve döngüsel ekonomi performansı değerlendirilmiştir. Özellikle atık ayrıştırma ve geri dönüşüm tesislerinin varlığı, atık yönetiminde döngüsel ekonomi prensiplerinin uygulanmasında önemli bir adım olarak görülmektedir. Belediyeler tarafından yürütülen bilinçlendirme kampanyaları ve atık ayrıştırma uygulamaları, halkın çevresel bilincinin artmasına ve daha sürdürülebilir yaklaşımlar benimsemesine katkı sağlamaktadır.

Döngüsel ekonomi performansı açısından Samsun'da atık yönetiminin belirli alanlarda olumlu olduğu görülse de, bazı temel zorluklar bulunmaktadır. Geri dönüşüm oranlarının istenilen seviyede olmaması, atık bertarafında çevre dostu yöntemlerin yetersizliği, geri dönüşüm sektöründeki ekonomik ölçeğin küçük olması, gayri resmi aktörlerin finansmana erişim eksikliği, teknolojinin yeterince benimsenmemesi, yüksek işletme maliyetleri ve vatandaş katılımının yetersizliği gibi faktörler, döngüsel ekonomi uygulamalarının etkinliğini sınırlamaktadır. Bu doğrultuda, Samsun'un kentsel katı atık yönetiminde döngüsel ekonomi performansının iyileştirilmesi için çeşitli öneriler sunulmuştur. Bu öneriler atık ayrıştırma ve geri dönüşüm altyapısının güçlendirilmesi, atık yönetimi politikalarının revize edilerek daha etkin hale getirilmesi, vatandaşların katılımını artırmak için bilinçlendirme çalışmalarının yaygınlaştırılması, geri dönüşüm sektöründeki işletmelerin finansal destek mekanizmalarının geliştirilmesi ve geri dönüşüm endüstrisi ile son kullanıcı arasındaki iş birliklerinin güçlendirilmesi olarak verilebilmektedir.

Sonuç olarak bu bulgular, Samsun'un kentsel katı atık yönetiminde döngüsel ekonomi ilkelerinin daha etkin uygulanabilmesi için bir yol haritası sunmaktadır. Gelecekte yapılacak araştırma ve uygulamalar, daha sürdürülebilir, verimli ve çevre dostu bir atık yönetim sisteminin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Adetayo. M.B., (2024). Transition Of Turkey' S Energy Sector In The Context Of Circular Economy And European Union' S Green Deal, Department Of Chemical Engineering, Ph.D. Thes Is, İstanbul.
- Allegrini, E., Vadenbo, C., Boldrin, A., Astrup, T.F., 2015. Life cycle assessment of resource recovery from municipal solid waste incineration bottom ash. *J. Environ. Manage* 151, 132–143. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.11.032>.
- Altuntaş G. (2024). Geleneksel Doğrusal Ekonomiden Döngüsel Ekonomiye Geçiş: Türkiye Örneği, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ocak.
- Ateş, E. (2021). "Döngüsel Ekonomi Kapsamında GSYİH ile Geri Dönüşüm İlişkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri Örneği", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (67), 125-137.
- Balbay, S., Sarihan, A., Avsar, E. (2021). "Circular Economy / Industrial Sustainability" Approach in the World and in Turkey, *European Journal of Science and Technology*, (27), 557-569.
- Bilgili, M.Y. (2020). Katı Atık Yönetiminde Kullanılan Bazı Kavramlar ve Açıklamaları, *Avrasya Terim Dergisi*, 8 (2), 88-97.
- Blasenbauer, D., Lipp, A.M., Fellner, J., Tischberger-Aldrian, A., Stipanovi'c, H., Lederer, J., 2024. Recovery of plastic packaging from mixed municipal solid waste. A case study from Austria. *Waste Manage* 180, 9–22. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.02.040>.
- Bozkurt, S. (2012). Evsel Nitelikli Katı Atıkların Geri Dönüşüm Olasılıkları ve Bertaraf Yöntemlerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği A.B.D. Doktora Tezi. Adana.
- Brouwer, M.T., Thoden van Velzen, U., Augustinus, A., Soethoudt, H., De Meester, S., Ragaert, K, 2018. Predictive model for the Dutch post-consumer plastic packaging recycling system and implications for the circular economy. *Waste Manage* 71, 62–85. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.034>.
- Callewaert, P., Lerche Raadal, H., Lyng, K.A, 2023. How to achieve ambitious recycling targets for plastic packaging waste? The environmental impact of increased Waste separation and sorting in Norway. *Waste Manage* 171, 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.08.037>.
- Compart, F., Gr̄abner, M., 2024. Using yield and entropy-based characteristics for circular economy. *Circ. Econ. Sustain*. <https://doi.org/10.1007/s43615-023-00339-1>. Published online March 9.
- ÇED ve Çevre İzinleri, (2024). Samsun İli 2023 Yılı Çevre Durum Raporu, Türkiye Cumhuriyeti Samsun Valiliği Çevre, Şehircilik Ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Ankara.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, (2023). <https://dongusel.csb.gov.tr/proje-faaliyetleri-i-105791> (Erişim Tarihi: 16.12 2024).
- EEA, 2016. Circular Economy in Europe: Developing the Knowledge Base. Publications Office of the European Union.
- Eriksen, M.K., Pivnenko, K., Faraca, G., Boldrin, A., Astrup, T.F., 2020. Dynamic material flow analysis of PET, PE, and PP flows in Europe: evaluation of the potential for circular economy. *Environ. Sci. Technol.* 54 (24), 16166–16175. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c03435>.
- Esguerra, J.L., Carlsson, A., Johansson, J., Anderberg, S., 2024. Characterization,

- recyclability, and significance of plastic packaging in mixed municipal solid Waste for achieving recycling targets in a Swedish city. *J. Clean. Prod.* 468, 143014.
- Fletcher, C.A., Dunk, R., 2023. Recovery and utilisation of municipal solid Waste incineration bottom ash: implications for European waste management strategy. *Detritus* 43–57. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2023.17274>. Volume 23- June 2023.
- Gül M., Yaman K., (2021). Türkiye’de Atık Yönetimi ve Sıfır Atık Projesinin Değerlendirilmesi: Ankara Örneği, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 35(4): Sayfa: 1267-1296.
- Gündüzalp, A.A., Güven, S. (2016). Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği, Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi, Şubat, 1-19.
- Hussain, M. ve Malik, M. (2020). Organizational enablers for circular economy in the context of sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120375.
- Lederer, J., Bartl, A., Blasenbauer, D., et al., 2022. A review of recent trends to increase the share of post-consumer packaging waste to recycling in Europe. *Detritus* 3. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2022.15198>. Volume 19-June 2022.
- Madden, B., Florin, N., 2024. Characterisation of household single-use packaging flowthrough a municipal waste system: a material flow analysis for New South Wales, Australia. *Heliyon*. 10 (12), e32878. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.101616>.
- Mısır. A., Arıkan O.A., (2022). Avrupa Birliği (AB) ile Türkiye’de Döngüsel Ekonomi ve Sıfır Atık Yönetimi, Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.
- Nimmegeers, P., Billen, P., 2021. Quantifying the separation complexity of mixed plastic waste streams with statistical entropy: a plastic packaging waste case study in Belgium. *ACS. Sustain. Chem. Eng.* 9 (29), 9813–9822. <https://doi.org/10.1021/acsschemeng.1c02404>.
- Önder, H. (2018). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 57, 196-204.
- Roosen, M., Mys, N., Kusenber, M., et al., 2020. Detailed analysis of the composition of selected plastic packaging waste products and its implications for mechanical and thermochemical recycling. *Environ. Sci. Technol.* 54 (20), 13282–13293. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c03371>
- ÇŞİDB, (2024). Samsun İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planı <https://webdosya.csb.gov.tr/db/samsun/icerikler/samsun-il-sifir-atik-yonetim-planı-2024-20240909152059.pdf>
- Skelton, M., Huysveld, S., De Meester, S., Van Geem, K.M., Dewulf, J., 2022. Statistical entropy of resources using a categorization tree for material enumeration: Framework development and application to a plastic packaging case study. *Resour. Conserv. Recycl.* 181, 106259. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106259>.
- Standart, ekonomik ve teknik dergi (2018) https://statik.tse.org.tr/upload/tr/dosya/icerik_yonetimi/8962/09032018171144-2.pdf.
- Tayibi, H., Peña, C., López, F.A., López-Delgado, A., 2007. Management of MSW in Spain and recovery of packaging steel scrap. *Waste Manage* 27 (11), 1655–1665. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.09.012>
- Tezel, Ö., Yıldız, E., (2020). Sürdürülebilir Atık Yönetimi Uygulamalarında Dünya ve Türkiye Karşılaştırması: Edikab Örneği. *Social Sciences Research Journal*, s 35-48.
- Tutunchian Sevil, (2023). The Most Appropriate Integrated Solid Waste Management Plan Targeting Circular Economy, Istanbul Technical University Graduate School, Ph.D.

Thesis, April.

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, (2021). Yeşil Mutabakat Eylem Planı. <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf>

Türkiye İstatistik Kurumu, (2022). Atık İstatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2022-49570>

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, (2023). Dış İlişkiler, Yeşil Mutabakat Eylem Planı. <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/yesil-mutabakat-eylem-plani-ve-calisma-grubu>

Vel'azquez Martínez, O., van Den Boogaart, K.G., Lundström, M., Santasalo-Aarnio, A., Reuter, M., Serna-Guerrero, R., 2019b. Statistical entropy analysis as tool for circular economy: proof of concept by optimizing a lithium-ion battery waste sieving system. *J. Clean. Prod.* 212, 1568–1579. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.137>.

Weidema, B.P., Wesnæs, M.S., 1996. Data quality management for life cycle inventories— An example of using data quality indicators. *J. Clean. Prod.* 4 (3), 167–174. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(96\)00043-1](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(96)00043-1).

World Bank, (2016). What a Waste 2.0, A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, s. 25.

ÖZ GEÇMİŞ

Samsun Boğaziçi Temel Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği bölümünden 28.06.2021 tarihinde mezun oldum. 22.02.2022 yılında OMÜ LEE Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdim. Lisans mezuniyetimden sonra 2023 yılı Mart ayında MAİ Çevre Danışmanlık Firmasında Çevre Mühendisi olarak görev yapmaktayım.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : <https://orcid.org/0009-0009-5515-4350>

Yayımlar:

1.Bilmiş N., Turan N.G.2024.

Circular Economic Performance Survey of Samsun Urban Solid Waste Management, 5. Bilsel International Sumela Scientific Researches Congress 16-17, November, Sayfa:641-649.