



**TEKİRDAĞ İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ VE  
COVID-19 PANDEMİ KOŞULLARI ETKİSİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Nur ZAFER**

**Yüksek Lisans**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Doç. Dr. Asude HANEDAR**

**2021**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEKİRDAĞ İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ VE COVID-19 PANDEMİ  
KOŞULLARI ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Nur ZAFER**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Doç. Dr. Asude HANEDAR**

**TEKİRDAĞ-2021**

**Her hakkı saklıdır.**

## ÖZET

Yüksek Lisans

### TEKİRDAĞ İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ VE COVID-19 PANDEMİ KOŞULLARI ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Nur ZAFER**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Asude HANEDAR

Kentsel tıbbi atık yönetiminde gelecek dönemlerde ve ihtiyaç halinde kapasite ve direnci sağlayabilecek bir tıbbi atık sisteminin oluşturulmasının ancak doğru envanter ve takip sistemi ile mümkün olabilir. Bu kapsamda çalışmada, Tekirdağ ili sınırları içinde tüm sağlık kuruluşlarından toplanıp, tıbbi atık sterilizasyon tesisine gönderilen tıbbi atık miktarlarının Ocak 2018-Mart 2021 periyodu boyunca zamana, sağlık kuruluşu türüne ve atık kodlarına göre değişimi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ilde 2018 yılında 959.071 kg, 2019 yılında 937.929 kg, 2020 yılında 1.272.478 kg ve 2021 yılının ilk üç ayında 354.378 kg atık toplanmıştır. Genel olarak en yüksek atık miktarları Aralık-Ocak aylarında toplanmaktadır. Devlet hastanelerinden toplanan atıkların toplam tıbbi atıklar içinde yüzdesi 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarında sırasıyla %68; %69; %74 ve %76'dır. Toplanan atıkların atık kodlarına göre dağılımına bakıldığında 180103 kodlu "Enfeksiyon önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işlemlere tabi olan tehlikeli atıklar" tüm atıkların ortalama %98,6'sını oluşturmaktadır. Hesaplama sonuçlarına göre ilde kişi başına oluşan tıbbi atık miktarları; 0,89-1,28 kg/kişi-yıl arasında ve yatak başına oluşan tıbbi atık miktarları 1,06-1,35 arasında değişmiştir. Kişi başına tıbbi atık miktarları yıllar boyunca artış göstermiş ve özellikle Covid-19 pandemi sürecinde yüksek miktarlara ulaşmıştır. Tekirdağ ilinde nüfus projeksiyonları gerçekleştirilerek geleceğe yönelik tıbbi atık tahminleri yapılmıştır ve hesaplama sonuçlarına göre ilde tıbbi atık miktarlarında 2050 yılında %50 civarında artış beklenmektedir. Çalışma kapsamında Covid-19 sürecinde ilde tıbbi atık miktarlarının değerlendirilmesi için pandemi sürecini kapsayan 01 Nisan 2020-31 Mart 2021 tarihleri arasında Tekirdağ'da ortalama aylık atık miktarı 111.039 kg olarak hesaplanmıştır. Süreçte ilde toplanan ve sterilize edilen tıbbi atık miktarı belirlenen periyotta boyunca yaklaşık ortalama 3,7 ton/gün değerindedir. Yapılan hesaplamalar sonucu ilde 01 Nisan 2020-31 Mart 2021 periyodunda toplam 1.960 ton/yıl ekstra atık yükü gerçekleştiği ve bunun %43'ünün maske kullanımından, %39'u izole hastalardan ve %18'inin hastanelerdeki Covid-19 tedavisinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tıbbi atık, Sterilizasyon, Covid-19

**2021, 112 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc./PhD Thesis

### **MEDICAL WASTE INVENTORY AND EVALUATION OF THE IMPACT OF COVID-19 PANDEMIC IN TEKIRDAG**

**Nur ZAFER**

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Asude HANEDAR

Establishing a medical waste system that can provide capacity and resistance in the future and in case of need in urban medical waste management can only be possible with the right inventory and tracking system. In this context, the change in the amount of medical waste collected from all health institutions within the borders of Tekirdağ province and sent to the medical waste sterilization facility during the January 2018-March 2021 period was determined according to the time, health institution type and waste codes. According to the results obtained, 959,071 kg of waste were collected in 2018, 937,929 kg in 2019, 1,272,478 kg in 2020 and 354,378 kg in the first three months of 2021. Generally, the highest amount of waste is collected in December-January. The percentage of waste collected from public hospitals in total medical waste was 68% in 2018, 2019, 2020 and 2021, respectively; 69%; 74% and 76%. Considering the distribution of the collected wastes according to the waste codes, 180103 "hazardous wastes whose collection and disposal are subject to special procedures in order to prevent infection" constitutes 98.6% of all wastes on average. According to the calculation results, the amount of medical waste generated per person in the province is 0.89-1.28 kg/person-year and the amount of medical waste generated per bed varied between 1.06-1.35 kg/person-bed. The amount of medical waste per capita has increased over the years and has reached high amounts especially during the Covid-19 pandemic process. In the province of Tekirdağ, population projections and medical waste estimates have been made for the future, and according to the calculation results, an increase of about 50% is expected in the amount of medical waste in the province in 2050. Within the scope of the study, the average monthly waste amount in Tekirdağ was calculated as 111,039 kg between 01 April 2020 and 31 March 2021, covering the pandemic process, in order to evaluate the amount of medical waste in the province during the Covid-19 process. The amount of medical waste collected and sterilized in the province during the process is approximately 3.7 tons / day during the specified period. As a result of the calculations, it was determined that a total of 1,960 tons/year extra waste load was realized in the province between April 01, 2020 and March 31, 2021, and 43% of this was due to the use of masks, 39% to isolated patients and 18% to Covid-19 treatment in hospitals.

**Key words:** Medical waste, Sterilization, Covid-19

**2021, 112 pages**

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>iii</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ.....</b>	<b>v</b>
<b>ŞEKİL DİZİNİ.....</b>	<b>vii</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Tezin Amacı ve Kapsamı.....	2
<b>2. TIBBİ ATIKLAR ve YÖNETİMİ.....</b>	<b>3</b>
2.1. Tıbbi Atık Bertaraf Sistemleri .....	3
2.2. Türkiye’de Tıbbi Atık Yönetimi.....	5
2.2.1. Türkiye’de Atık Dağılımı .....	5
2.2.2. Türkiye’de Tıbbi Atıklarla İlgili Yönetmelikler.....	7
2.3. Türkiye’de Tıbbi Atık ve Sterilizasyon Tesisleri .....	8
2.3.1. Basınçlı Buhar ile Sterilizasyon Yöntemi .....	9
2.3.2. Tipik Bir Sterilizasyon Tesisinin Kurulumu .....	12
2.3.3. Tipik Sterilizasyon Tesisi Teknik Özellikleri ve İşletimi.....	13
2.3.4. Tıbbi Atıkların Toplanması ve Taşınması .....	16
2.3.5. Tıbbi Atık Toplama Aracının Taşınması Gereken Özellikler .....	16
2.3.6. Tıbbi Atıkların Alınması ve Taşınması .....	17
2.4. Tekirdağ’da Atık Yönetimi.....	18
2.4.1. Tekirdağ’da Atık Dağılımı .....	19
2.4.2. Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi.....	20
2.4.3. Tekirdağ Entegre Katı Atık Yönetimi Tesis Alanları.....	21
2.5. Tıbbi Atıklar ve Yönetimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	23
<b>3. MATERYAL METOT .....</b>	<b>32</b>
3.1. Çalışma Alanı .....	32
3.2. Çalışma Alanı Nüfus Verileri .....	33
3.3. Tekirdağ İlinde Yıllara Göre Tıbbi Atık Üreticileri .....	33
3.3.1. Fabrikalar.....	35
3.3.2. Sağlık kuruluşları.....	35
3.3.3. Aile Sağlığı Merkezleri .....	36

3.3.4. Devlet hastaneleri .....	36
3.3.5. Özel Hastaneler.....	38
3.4. Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisine Tıbbi Atıkların Taşınması .....	38
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>40</b>
4.1. Tekirdağ İlinde Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisine Alınan Atık Miktarları .....	40
4.2. Tekirdağ İlinde Kuruluş ve Atık Kodlarına Göre Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisine Alınan Atık Miktarları .....	42
4.3. Tekirdağ İlinde Steril Olmuş Atık Miktarları.....	49
4.4. Tekirdağ İlinde Kişi Başına Oluşan Tıbbi Atık Miktarları.....	50
4.5. Tekirdağ İlinde Yatak Başına Oluşan Tıbbi Atık Miktarları.....	54
4.6. Tekirdağ İli Tıbbi Atık Projeksiyonları .....	57
4.6.1. Tekirdağ İli Nüfus Projeksiyonları .....	57
4.6.2. Seçilen Nüfus Yöntemi.....	63
4.6.3. Tekirdağ İli Gelecek Yıllar Tıbbi Atık Tahminleri .....	64
<b>5. COVID-19 PANDEMİ ŞARTLARINDA TEKİRDAĞ’DA TIBBİ ATIK YÖNETİMİ</b> <b>67</b>	
5.1. Türkiye’de Covid-19 Vaka Değerlendirilmeleri .....	68
5.2. Tekirdağ İlinde Covid-19 Vaka Değerlendirmesi .....	70
5.3. Covid-19 Sürecinde Tıbbi Atık Yönetimi .....	71
5.4. Covid-19 Sürecinde Tekirdağ’da Tıbbi Atık Miktarları.....	76
5.5. Covid-19 Sürecinde Atık Yüğü .....	80
5.6. Covid-19 Sürecinde Atıkların Yönetimi ile İlgili Uygulamalar .....	88
<b>6. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>93</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>97</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>102</b>

## ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1. TÜİK derlenmiş belediye atık istatistikleri – Türkiye (TÜİK, 2021) .....	7
Çizelge 2.2. TÜİK derlenmiş belediye atık istatistikleri – Tekirdağ (TÜİK, 2021).....	20
Çizelge 2.3. Atık kodu tanımları .....	21
Çizelge 3.1. 2010-2020 yılları arasında Tekirdağ ve ilçeleri nüfusları (TÜİK, 2020).....	34
Çizelge 3.2. Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisinin hastanelere olan uzaklıkları.....	39
Çizelge 4.1. Tekirdağ ilinde yıllara göre toplanan atık miktarları .....	42
Çizelge 4.2. 2018 yılı aylara göre sağlık kuruluşlarına göre toplanan atık miktarları .....	43
Çizelge 4.3.2019 yılı aylara göre sağlık kuruluşlarına göre toplanan atık miktarları .....	44
Çizelge 4.4. 2020 yılı aylara göre sağlık kuruluşlarına göre toplanan atık miktarları .....	45
Çizelge 4.5. 2021 yılı aylara göre sağlık kuruluşlarına göre toplanan atık miktarları .....	46
Çizelge 4.6. Yıllara göre kurumlarda oluşan atık miktarları .....	47
Çizelge 4.7. Yıllara bazında atık kodlarına göre toplanan atık miktarları.....	48
Çizelge 4.8. 1801-İnsanlardan kaynaklanan atıkların yıllar bazında ortalama dağılımı .....	49
Çizelge 4.9. Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinde yıllara göre sistemde kullanılan buhar miktarları .....	50
Çizelge 4.10. Tekirdağ ili yıllara göre yıllık kişi başına oluşan atık miktarları .....	50
Çizelge 4.11. 2015-2018 yılları arasında Türkiye’de illere göre kişi başı oluşan atık miktarları (Albayrak, 2018) (kg/kişi-yıl) .....	52
Çizelge 4.12. 2016 Yılında farklı ülkelerde kişi başına oluşan yıllık tıbbi atık miktarları (Cerrahoğlu vd., 2019) .....	53
Çizelge 4.13. Tekirdağ ilinde yıllara göre kurumların yatak kapasiteleri .....	54
Çizelge 4.14. Tekirdağ ili 2018-2021 yıllarına göre günlük yatak başına oluşan atık miktarları .....	55
Çizelge 4.15. Türkiye’de farklı illere ve yıllara göre günlük yatak başına oluşan atık miktarları (Ege vd., 2012) .....	56
Çizelge 4.16. Çeşitli ülkelerde günlük yatak başına oluşan atık miktarları .....	57
Çizelge 4.17. Tekirdağ ili ortalama nüfus değerleri ln(Nüfus) cinsinden .....	61
Çizelge 4.18. Hesaplanan tüm projeksiyon yöntemlerine göre 2030, 2040 ve 2050 yıllarındaki nüfus değerleri.....	63
Çizelge 4.19. Türkiye ve Tekirdağ ilinde toplanan atık miktarları ve kişi başına oluşan atık miktarları .....	64
Çizelge 4.20. Projeksiyon yılları için hesaplanan atık miktarları.....	64
Çizelge 5.1. Mart 2020- Mart 2021 arasında Türkiye’de tespit edilen hasta sayıları.....	68
Çizelge 5.2. Tekirdağ ilinde 100 binde haftalık vaka sayıları (Sağlık Bak., 2021).....	71
Çizelge 5.3. Farklı kurumlar ve ülkeler tarafından COVID-19 ile kontamine olmuş atıklar için kılavuzlar (Hantoko, 2021).....	72
Çizelge 5.4. 2020 Mart - 2021 Mart tarihleri arasında aylara göre Tekirdağ’da toplanan tıbbi atık miktarları .....	77
Çizelge 5.5. 2020 Mart – 2021 Mart tarihleri arasında aylara göre atık türlerine göre toplanan tıbbi atık miktarları .....	79
Çizelge 5.6. 2020 Mart-2021 Mart tarihleri arasında kurumlara göre 180103 kodlu enfeksiyon önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan tehlikeli atıklar toplanan atık miktarları .....	79
Çizelge 5.7. Pandemi öncesi ve sonrası tıbbi atık miktarlardaki değişimin nedenleri .....	83

Çizelge 5.8. Tekirdağ için hesaplanan hasta sayıları.....	84
Çizelge 5.9. Tekirdağ ve Türkiye kişi başı ortalama belediye atık miktarı (TÜİK, 2021).....	84
Çizelge 5.10. Covid-19 sürecinde atık akışı .....	86
Çizelge 5.11. Farklı ülkelerde üretilen Covid-19 dönemindeki tıbbi atık miktarları (Behera, 2021).....	87
Çizelge 5.12. Asya ülkelerinde COVID-19 salgını sırasında yüz maskelerinin imha yönetimleri (Sangkham, 2020) .....	90
Çizelge 5.13. Merkezi Kirlilik Kontrol Kurulu'nun Hindistan'da COVID atık yönetimi için yönergeleri (Ilyas vd., 2020) .....	91





## ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Türkiye atık dağılımı (ÇŞB, 2016).....	6
Şekil 2.2. Atık bertaraf yöntemine göre belediye sayısı – Türkiye (TÜİK, 2021).....	6
Şekil 2.3. Türkiye’de yıllara göre toplanan atık miktarlar (TÜİK, 2020b).....	8
Şekil 2.4. 2018 ve 2019 yıllarında tıbbi atıklara uygulanan işlemler (TÜİK, 2020b).....	9
Şekil 2.5. Otoklav cihazı örneği (Tokat Bel., 2020).....	11
Şekil 2.6. Tipik bir sterilizasyon tesisi iş akım şeması.....	15
Şekil 2.7. Tıbbi atık torbası örneği.....	16
Şekil 2.8. Tıbbi atık araç görseli.....	17
Şekil 2.9. Tekirdağ ili katı atık kompozisyonu (Tohumcu., 2020).....	19
Şekil 2.10. Atık bertaraf yöntemine göre belediye sayısı-Tekirdağ ili (TÜİK, 2021).....	19
Şekil 2.11. Demirli Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi lot alanı.....	22
Şekil 2.12. Demirli ve Çorlu Entegre Katı Atık Yönetimi Tesislerine ait iş akım şeması (Meriç Pagano., 2020). .....	23
Şekil 3.1. Tekirdağ ili haritası (Albayrak, 2018).....	32
Şekil 3.2. Tekirdağ ili yıllara göre tıbbi atık üreten fabrikalar.....	35
Şekil 3.3. Tekirdağ ili yıllara göre tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları.....	36
Şekil 3.4. Tekirdağ ili yıllara göre tıbbi atık üreten aile sağlığı merkezleri.....	36
Şekil 3.5. Tekirdağ ili yıllara göre devlet hastaneleri yatak kapasiteleri.....	37
Şekil 3.6. Tekirdağ ili yıllara göre özel hastane yatak kapasiteleri.....	38
Şekil 4.1. Tekirdağ ili 2018 yılı aylara göre toplanan tıbbi atık miktarları.....	40
Şekil 4.2. Tekirdağ ili 2019 yılı aylara göre toplanan tıbbi atık miktarları.....	41
Şekil 4.3. Tekirdağ ili 2020 yılı aylara göre toplanan tıbbi atık miktarları.....	41
Şekil 4.4. Tekirdağ ili 2021 yılı aylara göre toplanan tıbbi atık miktarları.....	41
Şekil 4.5. 2018-2021 yılı kurumlara göre toplanan atık miktarlarının dağılımı.....	47
Şekil 4.6. Tekirdağ ilinde yıllara göre aylık kişi başına oluşan atık miktarları değişimi.....	51
Şekil 4.7. Tekirdağ ili kişi başı oluşan atık değerlerinin seçilmiş illerle karşılaştırılması.....	53
Şekil 4.8. Tekirdağ ilinde yıllara göre ortalama yatak başına oluşan atık miktarları.....	55
Şekil 4.9. Tekirdağ ili 2030, 2040 ve 2050 yılları için grafik yöntemi ile nüfus hesabı.....	58
Şekil 4.10. Tekirdağ ili 2030,2040 ve 2050 yılları için doğru uyumlama yöntemi ile nüfus hesabı grafiği.....	60
Şekil 4.11. Tekirdağ ili 2030, 2040 ve 2050 yılları eğri uyumlama yöntemi ile nüfus hesabı grafiği.....	61
Şekil 4.12. Tekirdağ ili tıbbi atık miktarlarının projeksiyonu.....	65
Şekil 5.1. Türkiye’de koronavirüs toplam vaka sayıları (Sağlık Bak., 2021).....	69
Şekil 5.2. Türkiye’de koronavirüs vaka ve hasta sayıları (Sağlık Bak., 2021).....	69
Şekil 5.3. Türkiye’de koronavirüs hastalığından iyileşen sayıları (Sağlık Bak., 2021).....	70
Şekil 5.4. Türkiye’de koronavirüs hastalığından kaynaklanan vefat sayıları (Sağlık Bak., 2021).....	70
Şekil 5.5. 27 Mart-2 Nisan 2021 tarihleri arasında illere göre haftalık vaka sayısı (100 bin kişide) (Sağlık Bak., 2021).....	71
Şekil 5.6. Tıbbi atıkların toplanması esnasında görevli personel.....	76
Şekil 5.7. Gri atık toplama ekipmanları (Tavşanlı Bel., 2020).....	76
Şekil 5.8. Tekirdağ ilinde yıllara göre toplanan atık miktarları ve kişi başına oluşan atık miktarlarındaki değişim.....	80

Şekil 5.9. Covid-19 salgını sırasında potansiyel kontamine atık kaynakları.....	81
Şekil 5.10. Covid-19 kontamine atık kaynakları ve yönetimi .....	82
Şekil 5.11. Covid-19 sürecinde Tekirdağ ili atık kaynakları ve dağılımları.....	86



## TEŞEKKÜR

Bugünlere gelmemde büyük emeği olan annem Fatma ZAFER, babam Őeref ZAFER, kardeŐim Őevval ZAFER ve her zaman destekçim olan niŐanlım İnanç Özgür VARDAR'a sonsuz teşekkür ederim.

Çevre Mühendisliği bölümünden mezun olarak meslek hayatıma adım atmamda emeği geçen Lisans sürecimde beni hayata ilmek ilmek hazırlayan tüm Dokuz Eylül Üniversitesi hocalarıma, daha sonra Yüksek Lisans sürecimde beni bulunduğum noktadan daha ileriye taşıyan Namık Kemal Üniversitesi'ndeki tüm hocalarıma ve en önemlisi tüm Yüksek Lisans sürecim boyunca her konudaki sabrına, bilgisine, desteğine minnettar olduğum saygı değer Doç. Dr. Asude HANEDAR hocama çok teşekkür ederim.

Haziran, 2021

Nur ZAFER  
Çevre Mühendisi

## 1. GİRİŞ

Atık, kullanma süresi dolan ve insan ve çevre sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesi zararlı olan her türlü maddedir. Atık yönetimi, evsel, tıbbi, tehlikeli ve tehlikesiz atıkların minimizasyonu, kaynağında ayrı toplanması, ara depolanması, gerekli olduğu durumlarda aktarma merkezleri oluşturulması, atıkların taşınması, geri kazanılması, bertarafı, geri kazanım ve bertaraf tesislerinin işletilmesi gibi kontrol süreçlerini içeren yönetim biçimidir (Nikolic vd., 2016). Günümüzde atıkların yönetimi oldukça önem arz ederken bunlardan tıbbi atık kategorisi çok büyük bir hacim kaplamasına rağmen etkisi bakımından insan ve çevre sağlığı açısından çok önemli bir yere sahiptir.

Tıbbi atıklar, canlılara yapılan müdahaleler sonucunda sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıklardır (Nikolic vd., 2016). Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde tıbbi atıklar; "Enfeksiyon yapıcı atıkları, patolojik atıkları ve kesici-delici atıkları" ifade eder (Resmi Gazete, 2017). Tıbbi atıklar, hastaneler, klinikler, doktor muayenehaneleri, diş hekimliği muayenehaneleri, kan bankaları, laboratuvarlar, veterinerlik hastaneleri/klinikleri gibi sağlık tesislerinde oluşmaktadır. Aynı zamanda hastaların evde sağlık hizmetleri sırasında üretilen (örneğin evde diyaliz sistemleri) ve tanıma uygun atıklar da tıbbi atık kapsamına girer. Tıbbi sağlık hizmetleri sağlandıktan sonra sağlık hizmetleri sağlayıcısı tıbbi atıkların uygun şekilde bertaraf edilmesi için sağlık tesislerinde üretilen tıbbi atıkları uygun koşullarda ambalajlayarak, bertaraf edilmek üzere tıbbi atık tesisi yetkililerine teslim etmelidir.

Tıbbi atık ve bertarafı sorunu hızlı nüfus artışının doğrudan bir sonucu olarak dünya çapında hızla artmaktadır ve uzmanlık gerektiren çözüm yöntemleri gerektirmektedir. Tıbbi atıklar, sağlık çalışanlarını, atık işleyicilerini, hastaları ve sonuç olarak toplumu büyük ölçüde enfeksiyona, toksik etkilere ve yaralanmalara maruz bırakabilmektedir. Aynı zamanda çevre kirliliği risklerine yol açmaktadır. Tüm Dünya'da yaşanan Korona Virüs salgını (Covid-19) sebebiyle nüfus artışının yanı sıra hastalığa yakalanmış bireylerin temas halinde oldukları tüm eşyalar, tıbbi atık olarak kabul edildiğinden dolayı tıbbi atık miktarları önemli oranda artmıştır. Bu nedenlerle hastanelerde tıbbi atıkların hem insanlar hem de çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için tıbbi atık yönetimi çok önemlidir.

## 1.1. Tezin Amacı ve Kapsamı

Tez çalışmasının amacı Tekirdağ ili sınırları içinde tüm sağlık kuruluşlarından “tıbbi atık” tanımına uygun olarak toplanıp, tıbbi atık sterilizasyon tesisine gönderilen atık miktarlarının atık türü, zaman ve toplanan kuruma bağlı olarak değişimlerinin belirlenmesi ve geleceğe yönelik olarak tıbbi atık miktarı projeksiyon çalışmasının gerçekleştirilmesidir. Elde edilen veriler sayesinde ilde mevcut tıbbi atık yönetimi değerlendirilmiş ve geleceğe yönelik gerçekçi bir projeksiyon yapılmıştır.

Çalışma periyodu tüm dünya ile birlikte ülkemizde de yaşanan Covid-19 pandemi sürecinde tıbbi atık miktarlarının değerlendirilmesine de imkân vermiştir. Bu anlamda çalışma kapsamında Covid-19 pandemi dönemi öncesi ve sırasındaki artışlar ve tıbbi atık yönetimi de değerlendirilmiştir. Bu kapsamda çalışma kapsamında elde edilen çıktılar şu şekilde özetlenebilir:

- Tekirdağ ilinin 11 ilçesinde yer alan tüm tıbbi atık üreticilerinden (devlet ve özel hastaneler, sağlık kuruluşları, aile sağlığı merkezleri ve fabrika revirleri) toplanarak tıbbi atık sterilizasyon tesisine gönderilen tıbbi atık miktarlarının Ocak 2018-Mart 2021 periyodu boyunca yıllara ve aylara, sağlık kuruluşu türüne ve atık kodlarına göre değişimi belirlenmiştir.
- Elde edilen bilgilerle ilde kişi başına ve yatak başına oluşan tıbbi atık miktarları belirlenerek Türkiye ve dünya literatüründeki değerlerle karşılaştırılmıştır.
- Tekirdağ ili nüfus projeksiyonundan hareketle ilde 2050 yılına kadar yönetilmesi gereken tıbbi atık miktarları hesaplanmıştır ve geleceğe yönelik bulgular tıbbi atık yönetim kapasitesi açısından değerlendirilmiştir.
- Dünya geneline yayılan ve ülkemizde Mart 2020 tarihinden bu yana mücadele edilen Covid-19 salgınının Tekirdağ ili tıbbi atık miktarlarında oluşturduğu yük belirlenerek değerlendirilmiştir.
- Pandemi koşullarında tıbbi atık yönetimi ile ilgili ilde ve ülkemizde uygulanan sistem, dünyadaki örnekleri ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu sayede pandemi koşullarında sürdürülebilir atık yönetimi konusunda ülkemizde uygulanabilecek temel bilgiler elde edilebilmiştir.

## 2. TIBBİ ATIKLAR ve YÖNETİMİ

Tıbbi atıklar sağlık kuruluşlarından kaynaklanan, insan ve çevre sağlığını tehdit eden kirli pansumanlar, vücut parçaları, teşhis örnekleri, kan, kimyasallar, ilaç, tıbbi cihazlar, iğneler, şırıngalar ve radyoaktif malzemelerden oluşan atıklardır (Nikolic vd., 2016). Tıbbi atıklar 3 gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

1. Enfeksiyöz atıklar: Enfeksiyon yayılımını önlemek için taşınması ve imhası özel uygulama gerektiren atıklardır. Enfekte atıklar birçok patojen mikroorganizmalardan en az birini içerir. Mikrobiyolojik laboratuvar atıkları, kültür ve stoklar, enfeksiyöz vücut sıvıları, diğer kontamine laboratuvar atıkları, kan ve kan ürünleri ve bunlara kontamine olmuş nesnelere, kullanılmış ameliyat giysileri, diyaliz atıkları, karantina atıkları, bakteri ve virüs içeren hava filtreleri, organ parçaları, kanı ve bunlarla temas eden tüm nesnelere vb.

2. Patolojik atıklar: Anatomik atık dokular, organ ve vücut parçaları ile ameliyat, otopsi vb. tıbbi müdahale esnasında ortaya çıkan vücut sıvıları, ameliyathane, morg, otopsi, adli tıp gibi yerlerden kaynaklanan vücut parçaları, organik parçalar, plasenta, kesik uzuvlar vb.

3. Kesici delici atıklar: Batma, delme sıyrık ve yaralanmalara neden olabilecek atıklar: Enjektör iğnesi, iğne içeren diğer kesiciler, bistrü, lam-lamel, cam pastör pipeti, kırılmış diğer cam vb. dir.

### 2.1. Tıbbi Atık Bertaraf Sistemleri

Tıbbi atıkların bertaraf edilmesindeki amaç, atıkların insan ve çevre sağlığı bakımından zararsız hale getirilmesidir. Tıbbi atıkların sterilizasyon işleminde farklı bertaraf metotları uygulanabilmektedir. Bu metotlardan bazıları uygulanmakta olan, bazıları ise laboratuvarlarda geliştirme aşamasında olan yöntemlerdir. Bu bakımdan tıbbi atıkların bertaraf edilmesinde kullanılan yöntem seçilirken, günümüzde halen uygulanan ve sağlıklı sonuçlar alınan metotların seçilmesi önem arz etmektedir. Tıbbi atıkların zararsız hale getirilmesinde kullanılan bertaraf etme yöntemleri (Oral vd., 2014);

- Termal prosesler,
- Kimyasal dezenfeksiyon,
- Mikrodalga ile ışınlama teknolojisi ve
- Yakma biçiminde gruplandırılabilir.

*Termal prosesler*, parçalanmış bulaşıcı atıkların yüksek sıcaklık ve yüksek basınçlı buhara tabi tutulma işlemidir ve sterilizasyon işlemine benzemektedir (Muşdal vd., 2007). Uygulanan işlem ısısına göre; düşük, orta ve yüksek ısı olarak uygulanmaktadır. Yöntem olarak ıslak (buhar) ve kuru ısı işlem olarak yapılmaktadır. Kuru ısı proseslerde, su ya da buhar eklenmeksizin atığa ısı işlem uygulanmaktadır. Isı, kondüksiyon, konveksiyon ya da termal radyasyon ile atığa verilmektedir. İşlem süresi ve uygulanacak sıcaklık tıbbi atığın içeriğine ve büyüklüğüne bağlıdır. Kullanılacak olan ısı işlem sıcaklığı, sisteme yüklenen atık içinde bulunabilecek plastik atıkların oksidasyonundan oluşabilecek uçucu organik bileşiklerin engellenebileceği kadar soğuk, ancak atığın sterilizasyonu için yeterli olmalıdır. Islak ısı veya buhar ile dezenfeksiyon işlemi; parçalanmış enfekte (bulaşıcı) atıkların yüksek sıcaklık ve yüksek basınçlı buhara tabi tutulma işlemidir. Eğer sıcaklık ve temas süresi yeterli ise bu işlem pek çok çeşit mikroorganizmayı etkisiz hale getirir. Atıklar kapalı bir alana konur, gerekli basınç ve derecede belirli süre boyunca buhara tabi tutulur. Tercihen 12 dakika süreyle 121 °C deki buhar uygulanabilir. Bu işlemle, yaklaşık olarak mikroorganizmaların %99,99 kadarı etkisiz hale getirilir. Tıbbi atıklar buhar işleminden geçtikten sonra evsel katı atıklarla birlikte bertaraf edilebilir. Son yıllarda buharlı sterilizasyon çeşidi olan otoklavlama ile tıbbi atıkların bertarafı yaygın olarak kullanılmaktadır (Oral vd., 2014).

*Kimyasal dezenfeksiyon*; kimyasal malzemeler kullanılarak atıkların dezenfekte edilmesi işlemidir. Tıbbi faaliyetlerde kullanılan alet ve cihazların temizliğinde, zemin ve duvarlardaki mikroorganizmaların öldürülmesi amacıyla sıklıkla kullanılmakta olan kimyasal dezenfektanlar son zamanlarda tıbbi atıkların bertaraf edilmesinde de kullanılmaktadır. Atıklara kimyasallar ilave edilerek içerdikleri patojenler etkisiz hale getirilir veya öldürülür. Bu işlem genellikle sterilizasyondan ziyade bir dezenfeksiyon işlemidir. Daha çok kan, sidik, dışkı veya hastane lağımı gibi sıvı atıkların işlenmesi için uygundur. Mikrobiyolojik kültürler, kesiciler vb. tıbbi atıklar da kimyasal olarak dezenfekte edilebilirler (Oral vd., 2014).

*Mikrodalga ile ışınlanma tekniği* kullanılarak enfekte atık içerisinde bulunan çoğu mikroorganizma, 2450 Mhz frekanslı ve 12,24 cm dalga boylu mikrodalga ışınlarla yok edilmektedir. Mikrodalgalarla çalışan bertaraf etme ünitelerinde, atıkları küçük parçalara bölen bir parçalama ve yükleme sistemi mevcuttur. Atıklar daha sonra nemlendirilir ve mikrodalga jeneratörleri ile donanımlı ışınlanma odasına gönderilirler. Mikrodalga ışınlar, atık partiküller içindeki su moleküllerini harekete geçirerek bir sürtünme oluşturur ve atık sıcaklığının 25 dakika süresince 205 ile 212°F dereceye yükselmesini sağlar. Işınlanmadan sonra atıklar bir

konteynır içinde toplanır ve diğer evsel atıklarla birlikte belediye atık sistemine gönderilir (Oral vd., 2014).

*Yakma işlemleri*, yüksek sıcaklıkta gerçekleşen bir kuru oksidasyon işlemi olup organik ve diğer yanabilen atıkları inorganik, yanamayan maddelere dönüştürür. Bu işlem sonucunda atıklar, su ve karbondioksit dönüştürülerek zararsız hale getirilir. Yakma sonucunda atıkların hacim ve ağırlıkları büyük oranda (%95'ten fazla) azaltılmış olur. Bu işlem genelde yeniden kullanılmayan veya depolama sahalarında bertaraf edilemeyen tüm atıkların işlenmesinde kullanılır. Tıbbi atıkların belirli tipleri örneğin ecza veya kimyasal atıkların tamamen yok edilmeleri için yüksek sıcaklıklara gereksinim vardır. Fırınlardaki yakma işleminin yüksek sıcaklıklarda gerçekleşmesi ve emisyon sistemlerinin artırılmasıyla atmosferik kirlenme ve koku oluşumu azaltılabilmektedir. Organik bileşenlerin yakılması sonunda, su buharı, karbondioksit, azot oksitler vb. gaz emisyonları, belirli bazı zehirli maddeler (örn: metaller, halojenik asitler), partikül maddeler ve kül şeklinde katı atıklar oluşur. Eğer yakma koşulları iyi kontrol edilmiyorsa karbonmonoksit açığa çıkar. Yakma işlemi sonucunda oluşan küller ve atıksu, zehirli bileşikler de içerebilmektedir. Bunların insan sağlığına ve çevreye zarar vermemesi için tekrar işleme tabi tutulmaları gerekebilir. Küller tehlikeli atık kategorisinde depolanır (Oral vd., 2014).

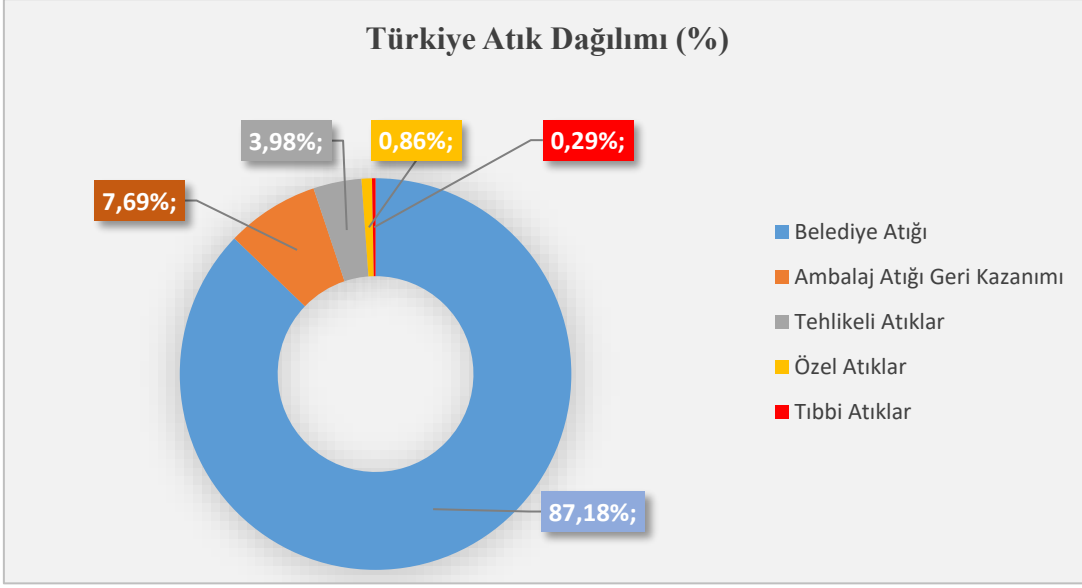
## **2.2. Türkiye’de Tıbbi Atık Yönetimi**

### **2.2.1. Türkiye’de Atık Dağılımı**

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından “Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2016-2023” yayınlanmıştır. Planda, ülkemizde 81 ilde atık yönetimi, mevcut durumu analiz edilerek, atıkların türlerine göre kaynağında ayrı toplanması, farklı yöntemlerle geri kazanılması ve bertaraf yöntemleri ortaya konulmuş, atık yönetim sisteminde iyileştirilmesi veya geliştirilmesi gereken hususlar, nüfus ve atık projeksiyonları, 2023 yılına kadar yapılması planlanan dönemsel atık yönetim faaliyetleri ile atık yönetimine yönelik yatırımlar ve finansman ihtiyaçları belirlenmiştir (ÇŞB, 2016).

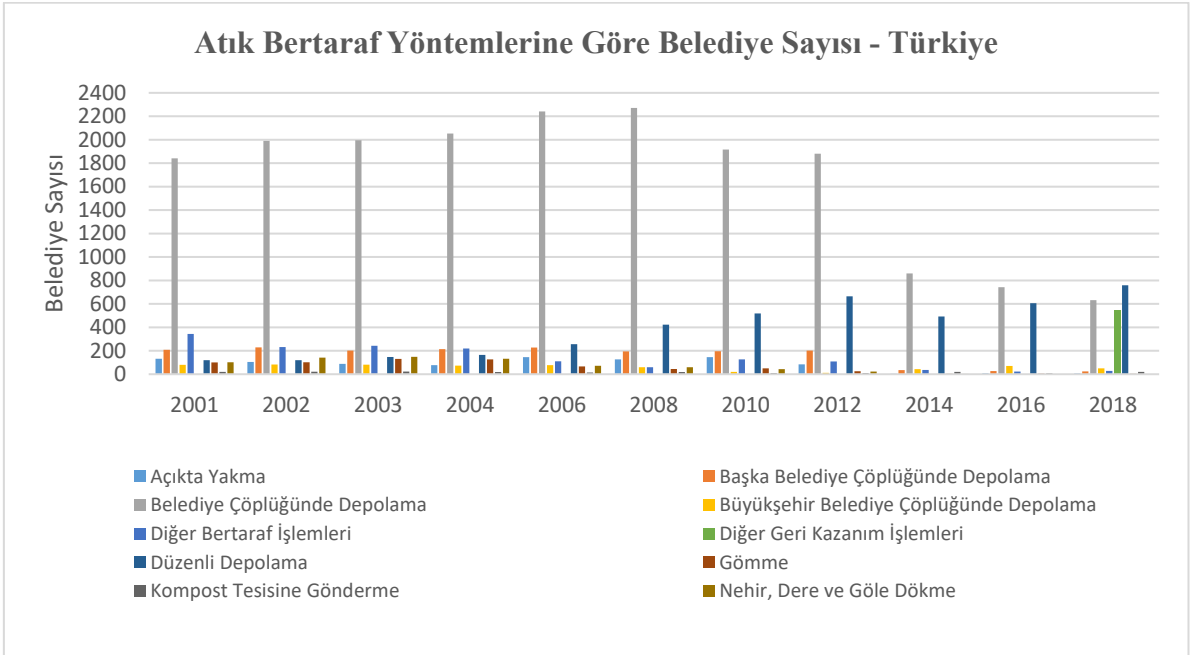
Şekil 2.1’de belirtilen atıklar içerisinde belediye atıkları %87,2 pay ile Türkiye’de en fazla üretilen atık türü olup, grafiğin %12,7 kısmını ambalaj atıkları, tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar ve özel atıklar oluşturmaktadır.





Şekil 2.1. Türkiye atık dağılımı (ÇŞB, 2016)

Türkiye İstatistik Kurumu veri tabanında “Çevre İstatistikleri-Belediye Atık İstatistikleri” meta verisi altında, 2001 yılından bu yana Türkiye’de tüm belediyelerden alınan bilgiler doğrultusunda yıllık olarak il bazında ve Türkiye genelinde istatistikler sunulmaktadır (Gül, 2019). TÜİK’ten elde edilen bu veriler derlenerek Türkiye geneli olarak düzenlenmiştir. Atık bertaraf yöntemlerine göre belediye sayıları Şekil 2.2.’de verilmiştir. TÜİK Belediye Atık İstatistikleri’ne ait derlenmiş veriler Çizelge 2.1.’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Atık bertaraf yöntemine göre belediye sayısı – Türkiye (TÜİK, 2021)

Çizelge 2.1. TÜİK derlenmiş belediye atık istatistikleri – Türkiye (TÜİK, 2021)

Yıllar	Atık Hizmeti Verilen Belediye Sayısı	Toplanan Belediye Atık Miktarı (ton/yıl)	Kişi Başı Ortalama Belediye Atık Miktarı (kg/kişi-gün)
2001	2.921	25.133.696	1,35
2002	2.984	25.373.134	1,34
2003	3.018	26.117.539	1,38
2004	3.028	25.013.520	1,31
2006	3.115	25.279.971	1,21
2008	3.129	24.360.863	1,15
2010	2.879	25.276.698	1,14
2012	2.894	25.844.573	1,12
2014	1.391	28.010.721	1,08
2016	1.390	31.583.553	1,17
2018	1.395	32.209.222	1,16

Çizelge 2.1.'den görüldüğü gibi Türkiye’de 2018 yılı itibariyle 1.395 belediyeye atık hizmeti verilmektedir. Türkiye de kişi başına ortalama belediye atık miktarı 1,16 kg/kişi-gündür.

### 2.2.2. Türkiye’de Tıbbi Atıklarla İlgili Yönetmelikler

Ülkemizde tıbbi atıkların yönetimi ile ilgili en önemli yönetmelik 25.01.2017 tarih ve 29959 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan “Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”dir (Resmî Gazete, 2017).

Bu yönetmeliğin amacı, tıbbi atıkların oluşumundan bertarafına kadar;

- Çevreye ve insan sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesinin önlenmesine,
- Çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden kaynağında ayrı olarak toplanması, sağlık kuruluşu içinde taşınması, geçici depolanması, tıbbi atık işleme tesisine taşınması ve bertaraf edilmesine yönelik prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esasların belirlenerek uygulanmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

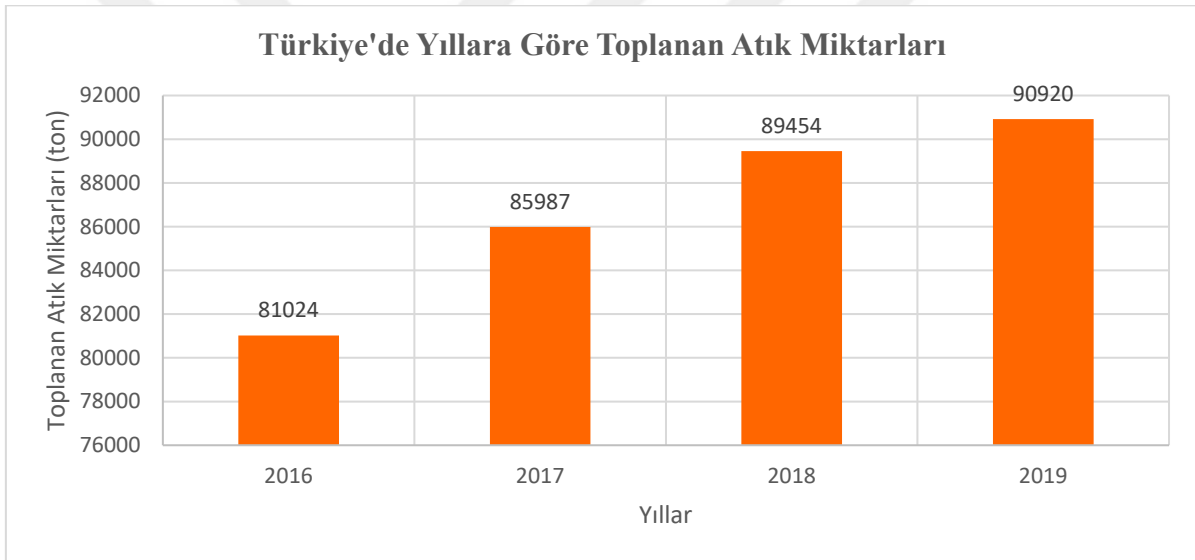
Ayrıca bu yönetmelik, sağlık kuruluşlarının faaliyeti sonucu oluşan tıbbi atıklar ile bu atıkların üretildikleri yerlerde ayrı toplanması, sağlık kuruluşu içinde taşınması, geçici depolanması, tıbbi atık işleme tesisine taşınması ve bertaraf edilmesine ilişkin esasların uygulanmadığı durumlarda uygulanacak cezai işlemleri kapsamaktadır.

Yönetmelik, tıbbi atık üreticilerine atıkların kaynağında ayrı toplanması ve geçici depolanması sorumluluğunu verirken, belediyelere tıbbi atıkların geçici atık depolarından

alınarak toplanması, taşınması, sterilizasyon ve bertaraf işlemlerine tabi tutulması sorumluluğunu vermiştir. Tıbbi atık üreticileri, atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gerekli harcamaları atık bertarafçısına ödemekle yükümlüdür. Tıbbi atık bertaraf bedelleri de her ilin Mahalli Çevre Kurulu tarafından belirlenmektedir.

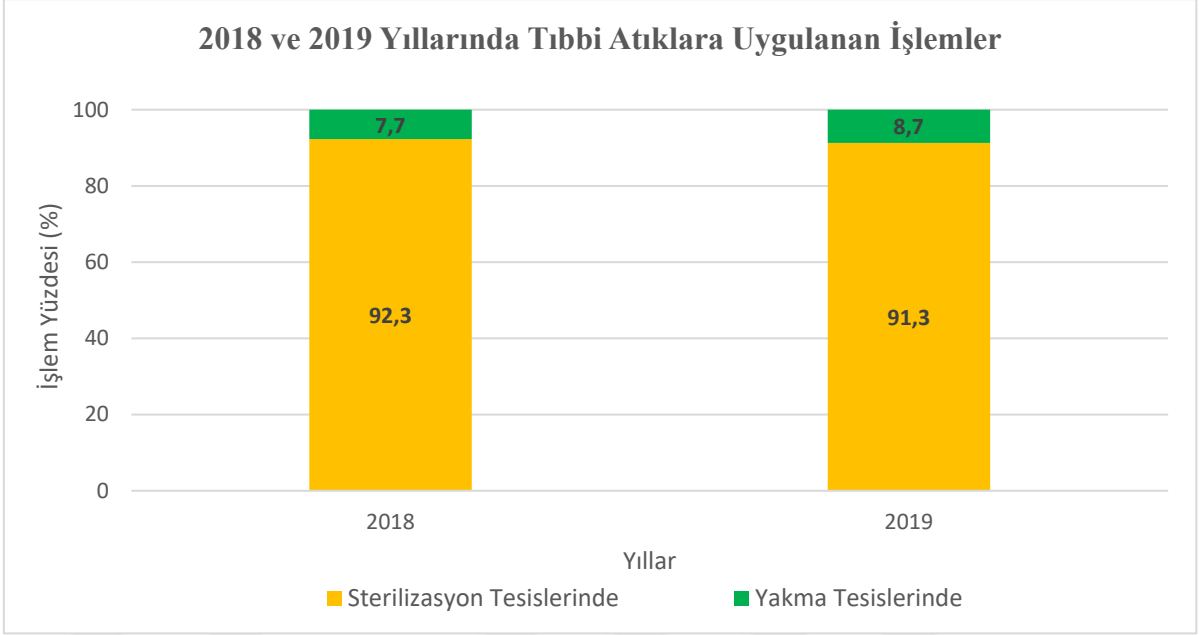
### 2.3. Türkiye’de Tıbbi Atık ve Sterilizasyon Tesisleri

Türkiye genelinde tıbbi atık istatistiklerine göre, 2019 yıl sonuna kadar faaliyette olan 1.524 sağlık kuruluşundan 90.920 ton tıbbi atık toplandığı tespit edilmiştir. Toplanan miktar 2018 yılında toplanan atık miktarına göre %1,6 oranında artış göstermiştir (TÜİK, 2020b). TÜİK’ten elde edilmiş verilere göre Türkiye’de yıllara göre toplanan atık miktarları Şekil 2.3.’da verilmiştir.



Şekil 2.3. Türkiye’de yıllara göre toplanan atık miktarlar (TÜİK, 2020b)

2018 yılında sağlık kuruluşlarından toplanan tıbbi atıkların %92,3’ü sterilize edilerek depolama alanlarına, %7,7’si yakma tesislerine gönderilerek bertaraf edilmişken, 2019 yılında toplanan tıbbi atıkların %91,3’ü sterilize edilerek depolama alanlarına, %8,7’si yakma tesislerine gönderilerek bertaraf edilmiştir. Toplanan tıbbi atıklara uygulanan işlemler Şekil 2.4.’de verilmiştir.



Şekil 2.4. 2018 ve 2019 yıllarında tıbbi atıklara uygulanan işlemler (TÜİK, 2020b)

2019 yılında Türkiye’de toplanan tıbbi atık miktarlarının %82,8’i 30 Büyükşehir Belediyesi’ne aittir. Toplanan atıkların %24,6’sı İstanbul, %7’si Ankara ve %6,7’si İzmir olmak üzere %38,4’ü üç büyükşehirde bulunan sağlık kuruluşlarından kaynaklanmaktadır. (TÜİK, 2020b).

Aşağıdaki bölümde tıbbi atık sterilizasyon tesislerinde en çok kullanılan bertaraf yöntemi olan basınçlı buhar ile sterilizasyon yöntemine ait teknik özellikler anlatılmıştır.

### 2.3.1. Basınçlı Buhar ile Sterilizasyon Yöntemi

Sterilizasyon; tıbbi atıkların içerisinde oluşan bakteri sporları dahil her türlü mikrobiyal ortamın fiziksel, kimyasal, mekanik metotlar veya radyasyon yoluyla tamamen yok edilmesini veya bu mikroorganizmaların seviyesinin %99,9999 oranında azaltılması işlemidir (Oral vd., 2014). Sterilizasyon işlemine tabi tutulan enfeksiyöz atıkların zararsız hale getirilip getirilmediği kimyasal ve biyolojik indikatörler kullanılarak test edilir. Kimyasal indikatörler, enfeksiyöz atığın otoklav sterilizasyonunda kullanılır. Sterilizasyon tamamlandığında, atık ile birlikte otoklava konulmuş kimyasal indikatör taşıyıcısında renk değişikliği saptanmalıdır. Biyolojik indikatörde; sterilizasyon işleminden çıkan atıkta potansiyel enfeksiyöz tüm mikroorganizmaların yok edildiğini saptamak için, atıkla beraber işleme konan biyolojik indikatörün canlı kalıp kalmadığını inceleme yönteminden yararlanır. Test sonuçları olumlu

ise atık depolanmak üzere depolama sahasına gönderilir. Test sonucu olumsuz ise sistem kontrol edilir ve sterilizasyon işlemi tekrarlanır.

Buhar ile sterilizasyon işlemi; tıbbi atık içerisindeki mikroorganizmaların nem, ısı ve basınç ile inaktive edilmesidir. Günümüzde tıbbi atıkların bertarafı için en çok, buharlı sterilizasyon yöntemi olan otoklav ile sterilizasyon tercih edilmektedir. Otoklav ile yapılan sterilizasyon sonucunda oluşan sterilize atığın yönetmeliğe uygun değerlerde olması, böyle bir tesisin yatırım maliyetinin uygun olması gibi nedenlerden dolayı tıbbi atıkların bertarafında otoklav ile sterilizasyon tercih edilir bir yöntem olmuştur.

Otoklav, tıbbi atıkların bertaraf edilmesinde kullanılan, vakum prosesli buhar sterilizasyon cihazıdır. Otoklavlama ise bu cihazla enfekte atıkların ve kesicilerin buhar ile dezenfekte edilme işlemidir. Bu proseste 3 faktör önemlidir: Sıcaklık, basınç ve temas süresi. Sistemde sıcaklık ve basınç sürekli takip edilir.

Otoklavlamada, atık içinde enfeksiyon yapan organizmaları öldürmek için yeterli sıcaklığa sahip basınç tankındaki doymuş buhar kullanılır. Kuru dezenfeksiyonla karşılaştırıldığında, otoklavlamanın çeşitli avantajları vardır. Bunlar; nemli ortamda, (mikropların kuru ortama göre sıcaklığa karşı daha duyarlı olması nedeniyle) ısı ve basınç altındaki buharın, zayıf bir asit gibi hidroliz edici olarak çalışmasıdır. Bu durum, enfeksiyonu ortadan kaldıracı etkiyi oluşturur. Bu işlemi etkileyen faktörler buhar ile yapılan otoklav işleminin fiziksel şartları uygulanan sıcaklık, atıkların nem miktarı, zaman ve buharın atıklara sızabilmesi (penetrasyonu) olarak sayılabilir. Otoklavlar sabit merkezi, sabit küçük santraller şeklinde veya mobil olabilir. Son yıllarda mobil otoklavların gelişmiş ülkelerde kullanımı artmıştır. Mobil otoklav, kamyon tarafından çekilen bir römork üzerine monte edilir. Merkez otoklavlamada; sağlık birimlerinden tıbbi atıklar, bu işe ayrılmış özel araçlar yardımıyla alınarak merkezi otoklava taşır ve burada enfekte atıklar işleminden geçirilerek zararsız hale getirilir (Tutar, 2004).

Basınçlı buhar sterilizasyonunda, sterilizasyonu sağlamaya yeterli olan sıcaklık, basınç ve uygulama süreleri; 121°C için 1 atmosfer ve 15 dakika, 134°C için ise 2 atmosfer ve 3 dakikadır. Bu yöntemle ısıya dayanıklı tıbbi araçlar yanında sıvılar da steril edilebilir. Temel ilke steril edilecek malzemenin her noktasının belli bir ısıya sahip doymuş su buharı ile yeterli süre temas etmesini sağlamaktır. Bu nedenle paketler otoklava gevşek yerleştirilmelidir. Doymuş buharın sağlanabilmesi için, yeterli ısı ve basınca ulaştıktan sonra süre başlatılır.

Otoklav içindeki havanın uzaklaştırılması işlemi ortama direkt doymuş buhar verilip, buharla havanın yer değiştirmesi sağlanarak veya ön vakumla hava alınarak sağlanır. Ön vakumla hava alındıktan sonra ortama doymuş buhar verilir. Sadece havanın buhar ile uzaklaştırılması tatmin edici bir sterilizasyon sağlamadığı için, buhar verilmeden önce bir vakum ile havanın mekanik olarak alınması, sterilizasyonun güvencesini artırır.

Otoklav cihazı; kazan, termostat, hava boşaltma musluğu, basınç ayar supabı, manometre ve termometre bölümlerinden oluşur. Otoklav cihazı örneği Şekil 2.5.'de verilmiştir. Kazan; belirli ısı ve basınç derecelerine ayarlanabilen basınca dayanıklı elemanlardır. Çok küçük ve basit olanlar olduğu gibi büyük ve karmaşık, tek çeperli çift çeperli, tek kapılı çift kapılı, buhar jeneratörü ve ön vakumlu olan kazan türleri de vardır. Termostat, sıcaklığın belli düzeyde kalmasını sağlar. Hava boşaltma musluğu, otoklav ilk ısınmaya başladığında açık tutularak doymuş su buharı çıkmaya başladığında kapatılan ya da otoklav havasının vakum ile boşaltıldığı bir musluktur. Basınç ayar supabı, belirli bir basınçtan sonra buharın çıkmasına izin vererek basıncın sabit kalmasını sağlar. Manometre ve termometrelerin kalibre edilmiş olması şarttır.



Şekil 2.5. Otoklav cihazı örneği (Tokat Bel., 2020)

Otoklavlama sonucu sterilize edilmiş atıklar, atık bertaraf sahasında depolanmadan önce kapalı konteynırlar içinde biyolojik indikatör testleri sonuçlanıncaya kadar muhafaza edilir. Test sonucu uygun ise atık depolamak üzere depolama sahasına gönderilir. Sonuç uygun değil ise sistem kontrol edilir ve sterilizasyon işlemi tekrarlanır.

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin 46. maddesine göre sterilizasyon tesislerinde atık parçalama mekanizmasının bulunması zorunludur. Parçalama ünitesi sterilizasyon bölümünün sonunda veya önünde yer alır. Atık parçalama ünitesinin sterilizasyondan önce kullanılması durumunda, işlem sonunda bu ünite de sterilizasyon işlemine tabi tutulur (Oral vd., 2014).

### 2.3.2. Tipik Bir Sterilizasyon Tesisinin Kurulumu

Tipik bir sterilizasyon tesisi kurulum aşamaları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi belirlenmiş uygun alana inşa edilir.
2. Sterilizasyon Tesisi kurma ve işletimi ile ilgili; Çevre Lisansı, Çevre İzni, Geçici Faaliyet Belgesi, Çevresel Etki değerlendirme (ÇED) veya ÇED Görüşü gibi izinler alınır.
3. Tesis alanında mevzuata uygun geçici depolama alanı, çalışma ofisleri, araç ve konteynır yıkama üniteleri, yemek odası, soyunma ve duşlar, sterilizasyon ünitesi, sterilize edilmiş tıbbi atıkların bertarafa gidene dek bekleyeceği alan ve gereken diğer alanlar ile çevre düzeni olacak şekilde düzenleme yapılır.
4. Sterilizasyon tesisinde, atıkların işleme tabi tutulmadan önce, çevre ve insan sağlığına zarar vermeden güvenli bir şekilde geçici depolanabileceği +4°C soğutma sistemine sahip bir depo yeri bulunur.
5. Tesis inşaatına ait projeler (mimari, inşaat, elektrik, telefon, tesisat projeleri vb.) hazırlanıp idarenin onayına sunulur. İdarenin tespitleri doğrultusunda projelerde değişikliğe gidilebilir. Tüm projeler, ilgili yasal mevzuat çerçevesinde tanzim edilerek gerekli ise inşaat ruhsatı alınır. Buna ek olarak “Yapı Kullanma İzin Belgesi” ve yürürlükte olan “İşyeri Açma ve Çalıştırma Ruhsatlarına İlişkin Yönetmelik” hükümlerine uygun olarak gerekli yasal izin belgeleri de alınır.
6. Tesis inşaatı betonarme, çelik konstrüksiyon veya prefabrik bina olabilir. Bu konuda idarenin onayını almak şartıyla bina seçimi yapılır.
7. Tesis alanının çevresinin aydınlatma projesi hazırlanıp ve idarenin onayı alındıktan sonra uygulamaya geçilir.
8. Saha içi ulaşım yollarının yapımı veya iyileştirmesi, çevre ve peyzaj düzenlemeleri ile oluşabilecek tüm hafriyat işleri sistemi kuran tarafından yapılır.
9. Su ve kanalizasyon bağlantıları yüklenici tarafından abone olunmak koşulu ile yapılır. Kanalizasyon bağlantısı olana dek İdarenin uygun gördüğü şekilde fosseptik yapılacak ve periyodik olarak boşaltılır (Üçgül, 2017).

### 2.3.3. Tipik Sterilizasyon Tesisi Teknik Özellikleri ve İşletimi

Tipik bir sterilizasyon tesisi teknik özellikleri ve işletimi ile ilgili bilgiler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Atıkların sisteme yüklenmesinden steril halde terk etmesine kadar olan tüm işlemler tam otomatik olarak yerine getirilmeli ve herhangi bir operatör müdahalesine gerek olmamalıdır.

2. Parçalama işlemi yönetmeliğe uygun yapılmalıdır.

3. Parçalama işlemi sterilizasyon işleminden önce yapılacak ise parçalayıcı bıçak üniteleri sterilizasyona tabi tutulmalıdır.

4. Tıbbi atık besleme sistemi için asansör sistemi kurulur.

5. Tesiste sterilizasyon işlemi sonunda katı ve sıvı sterilizasyon hatlarından çıkan atıklarda *Bacillus stearothermophilus* veya *Bacillus subtilis* bakteri sporlarında minimum 4  $\log_{10}$  – 6  $\log_{10}$  düzeyinde sterilizasyon seviyesi sağlanmalı ve sistemi terk eden steril atıklar evsel atık düzenli depo alanında depolanabilmeli veya gerektiğinde geri kazanım işlemine sokulabilmelidir.

6. Tesis saatte minimum 150 kg atık işleme kapasitesine sahip olmalıdır.

7. Tıbbi atık besleme sisteminden sterilizasyon işlemi gerçekleşinceye kadar gerekli tüm işlemlerin yapılacağı şekilde programlanmalıdır. Programda işlemler esnasında gerekli sıcaklık ve basınçlar manuel olarak değiştirilebilir olmalıdır.

8. Arzu edilen dezenfeksiyon ve sterilizasyon seviyelerine ulaşabilmek üzere; 120 °C – 150 °C aralığında istenilen seviyede program uygulanabilmelidir.

9. Sistem, trifaze voltaj ile çalışmalıdır.

10. Herhangi bir yanlış işlem olması veya sterilizasyon parametrelerinin sağlanamaması gibi durumlarda sistem kendisini otomatik olarak durdurmalı, alarm tertibatı otomatik olarak ses ve görsel olarak uyarmalı ve sorunun giderilmesine kadar tüm işlemler sonlanarak, steril hale gelmemiş olan atıkların çevreye verilmesi kesinlikle önlenmelidir.

11. Tüm proses elektronik, PLC kontrol ünitesi tarafından kontrol edilmeli ve atık miktarı, sıcaklık, basınç, atığın işleme maruz kalma süresi gibi tüm işlem koşulları ve parametreler kayıt altına alınmalı ve bu kayıtlar en az 3 yıl süre ile muhafaza edilmelidir.

12. Sterilizasyon işlemi sırasında ve sonrasında hava ve su ortamında hiçbir kontaminasyon ve toksisite olmayacak şekilde tedbir alınmalı, atık su ve hava arıtılarak/sterilize edilerek alıcı ortama verilmelidir.



13. Herhangi bir bakım, tamirat gibi nedenlerle parçalayıcı-öğütücü dahil olmak üzere sistem elemanlarına müdahale etmek gerektiğinde sistem dezenfekte edilebilmeli ve güvenlik sağlandıktan sonra müdahale yapılabilir.

14. Sterilizasyon sistemlerinin, mekanik güvenlik (yüksek kabin içi basınç, sıcaklığa dayanıklılık vb.) ve sterilizasyon performansı açısından uluslararası kabul edilmiş standartlara (ISO, CE ve benzeri) uygun olduğu belgelendirilmelidir.

15. Sisteme küçük boyutlardaki metal parçalar da verilebilmeli ve metal parçaların varlığı durumunda herhangi bir ark, alev, tutuşma ve yangın tehlikesi olmamalıdır.

16. Sistem gerektiği takdirde 24 saat çalışmaya uygun olmalıdır.

17. Sisteme dahil tüm üniteler daha önce kullanılmamış olmalıdır. Sistem, montajı ve işletmeye alındıktan sonra hizmet süresince sarf malzemeleri dahil olmak üzere yedek parça ve servis garantisine sahip olmalıdır.

18. Sterilizasyon tesisinin her türlü bakım ve onarımı yüklenici tarafından düzenli olarak yapılacak veya yaptırılacaktır.

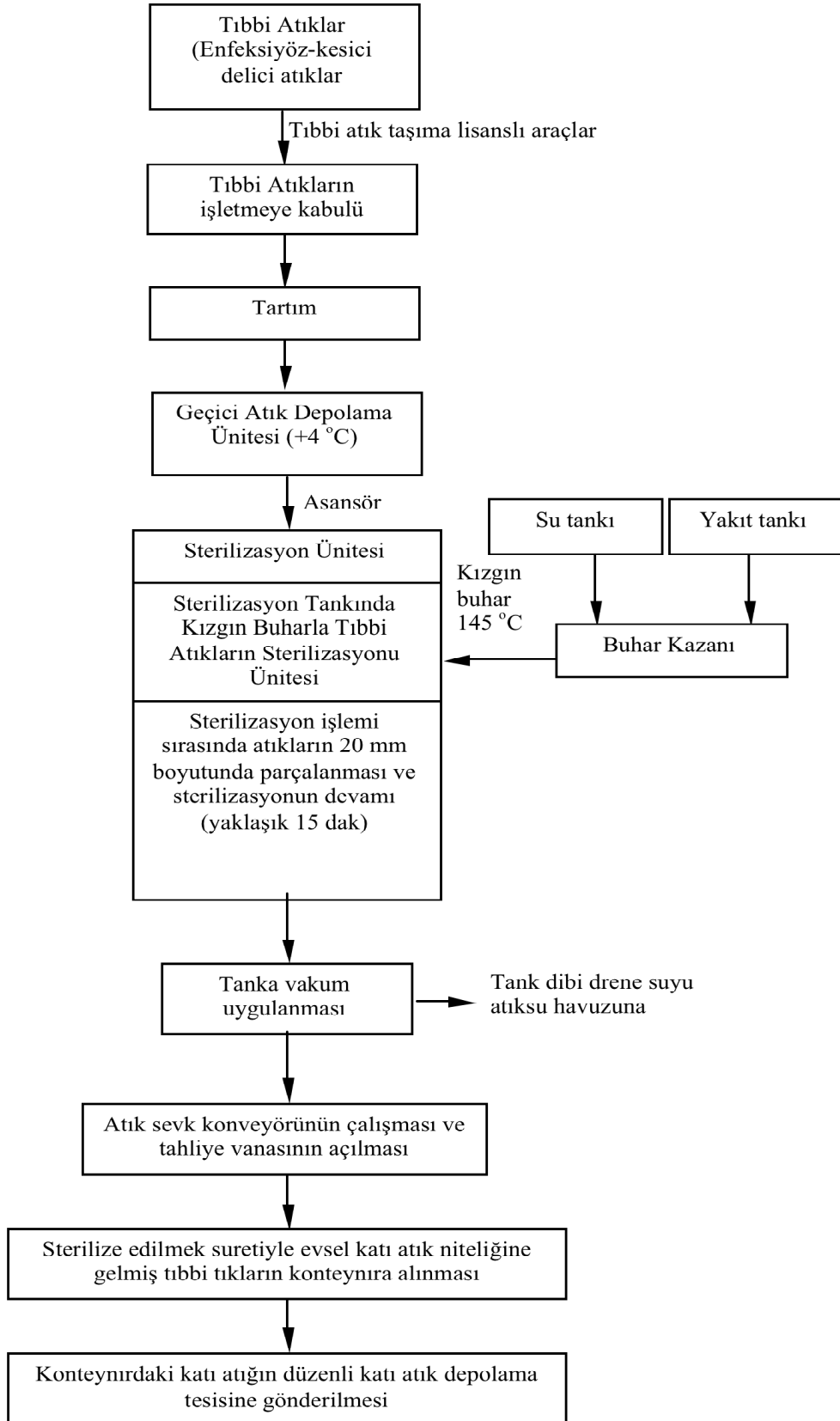
19. Sterilizasyon sahasında tıbbi atık sızıntı suyunu önleyici olarak adsorban madde veya TSE standartlarına uygun toz kireç kullanılmalıdır.

20. Toplama, taşıma ve bertaraf işlemlerinin her bir safhasında çevre kirliliği oluşmaması için gerekli tüm önlemler alınmalıdır.

21. Sterilizasyon işleminden çıkan atıklar usulüne uygun şekilde katı atık bertaraf tesisine götürülmelidir.

22. Sterilizasyon işleminden çıkan atıkların sterilizasyon etkinliğinin kanıtlanması için gerekli ekipman ve cihazları temin etmek ve deney ve ölçümler yapmak/yaptırmak zorunludur.

Tipik bir sterilizasyon tesisine ait iş akım şeması Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6. Tipik bir sterilizasyon tesisi iş akım şeması

### 2.3.4. Tıbbi Atıkların Toplanması ve Taşınması

Tıbbi atıkların toplanmasında; yırtılmaya, delinmeye, patlamaya ve taşımaya dayanıklı; orijinal orta yoğunluklu polietilen hammaddeden sızdırmaz, çift taban dikişli ve körüksüz olarak üretilen, çift kat kalınlığı 100 mikron olan, en az 10 kilogram kaldırma kapasiteli, üzerinde görülebilecek büyüklükte ve her iki yüzünde “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT TIBBİ ATIK” ibaresini taşıyan kırmızı renkli plastik torbalar kullanılmalıdır. Tıbbi atık torbası görseli Şekil 2.7.’de verilmiştir.



Şekil 2.7. Tıbbi atık torbası örneği

Kesici ve delici özelliği olan atıklar diğer tıbbi atıklardan ayrı olarak delinmeye, yırtılmaya, açılmaya ve patlamaya dayanıklı, su geçirmez ve sızdırmaz, açılması ve karıştırılması mümkün olmayan, üzerinde “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT TIBBİ ATIK” ibaresi taşıyan plastik veya aynı özelliklere sahip lamine kartondan yapılmış kutu veya konteynirler içinde toplanmalıdır. Bu biriktirme kapları, en fazla %75 oranında doldurularak ağızları kapatılmalı ve kırmızı plastik torbalarda biriktirilmesi sağlanmalıdır. Kesici-delici atık kapları dolduktan sonra kesinlikle sıkıştırılmaz, boşaltılmaz ve geri kazanılmaz. Toplanan tüm tıbbi atıklar sadece sterilize edilmek üzere tesise götürülür (Resmi Gazete, 2017).

### 2.3.5. Tıbbi Atık Toplama Aracının Taşınması Gereken Özellikler

Tıbbi atık yükleme aracında, atıkların yüklendiği kısım tamamen kapalı olup, sıkıştırma mekanizması olmamalıdır. Araçların damperli olması gerekmektedir. Kasa/tank (atık taşıma ünitesi) ile sürücü mahali arasında güvenlik amacıyla en az 15 cm mesafe bulunmalıdır. Atık yükleme kısmı, kaza halinde zarar görmemesi için darbe ve sarsıntıya dayanıklı sağlam

malzemeden yapılmalıdır. Atık yükleme kısmının iç yüzeyi paslanmaz, kolaylıkla temizlenebilen ve dezenfekte edilebilen düzgün yüzeyli olmalıdır. Tıbbi atık araçlarının ön ve arkasında görülebilecek boyutlarda “*Uluslararası Klinik Atıklar*” amblemi bulunmalıdır. Sağ ve sol yüzeylerinde uygun büyüklükte ve siyah harflerle yazılmış “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresi bulunmalıdır. Tıbbi atık aracına ait örnek görsel Şekil 2.8’de verilmiştir. Araçlarda herhangi bir dökülme ve benzeri bir durum için yedek kırmızı tıbbi atık poşeti bulunmalıdır. Aracın dış yüzeyi turuncu renge boyanmalıdır. Kaza anında sıvıların emdirilmesi için talaş, kireç vb. önlemler alınmalıdır. Her zaman aracın arka kapıları kapalı tutulmalıdır. Taşıma biriminin içi, herhangi bir kirlenmeye sebebiyet vermemesi için boyanmamalıdır. Taşıma biriminin dışı oksidasyona karşı korumalı olmalıdır. Her tıbbi atık toplama ve taşıma aracında; yangın söndürme cihazı, çekme halatı, takoz, zincir, sağlam yedek tekerlek, reflektör, ilk yardım malzeme çantası, pompa, dezenfektan, yeterli miktarda toz odun talaşı, 1 çift çelik tabanlı ve burunlu uzun boylu çizme, kimyasal etkileşime dayanıklı 20 cm boyunda eldiven, toz maskesi, toz kireç veya adsorban madde ve tıbbi atık torbası yedek olarak emniyet açısından bulundurulmalıdır (Resmî Gazete, 2017).



Şekil 2.8. Tıbbi atık araç görseli

### 2.3.6. Tıbbi Atıkların Alınması ve Taşınması

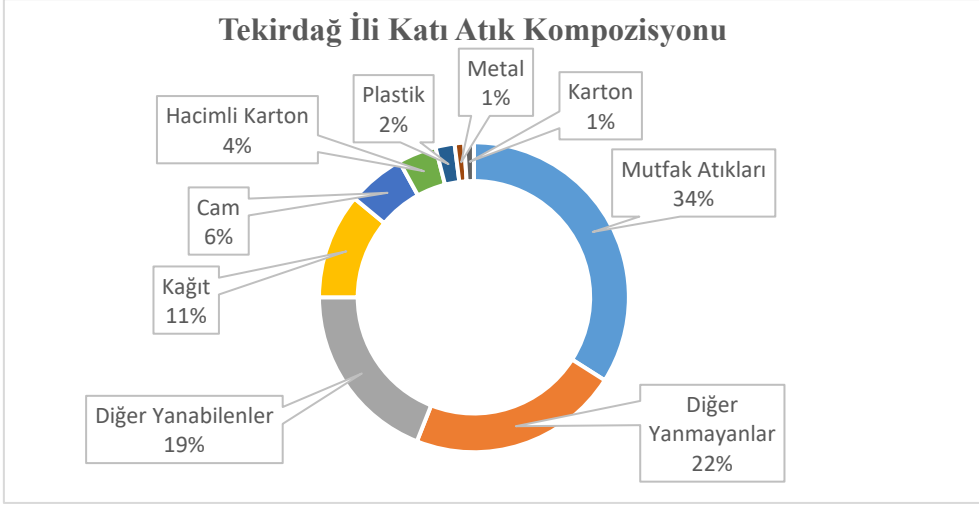
Atıklar, tıbbi atık toplama aracı gelmeden önce kesinlikle dışarı bırakılmamış olmalıdır. Atık teslim alma sorumlusu böyle bir durum tespit ettiğinde durumu fotoğraf ile belgelendirilmiş tutanak ile bildirmelidir. Tıbbi atık aracı sorumlusu; tıbbi atık aracı için

ayrılmış yere park eder ve tıbbi atık torbalarını ünite içinde bu iş için eğitilmiş personelden teslim alır. Kişisel koruyucu ekipmanlarını kontrol edip atık torbasının gözle kontrolünü yaparak yırtık patlak poşetleri arabaya koymadan önce güvenlik önlemlerini almalıdır. Eğer atık içerisinde evsel nitelikli atıklar mevcutsa bu atıklar da tıbbi atık olarak kabul edilir ve bu durum sorumlulara iletilecek. Tıbbi atık torbaları doğrudan tıbbi atık taşıma aracına yüklenebileceği gibi tekerlekli/kapaklı plastik veya metal konteynırlar içinde de atık taşıma aracına yüklenebilir. Taşımanın bu şekilde yapılması durumunda konteynırlar da günde en az bir kez temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Sorumlu teslim alıp araca yüklediği atıkları; emniyetli bir şekilde, etrafa yayılmasına izin vermeden, sızıntı sularını akıtmadan ve gerekli önlemleri alarak sterilizasyon tesisine getirir. Tıbbi atıkların toplanması ve taşınması için kullanılan araçlar başka işlerde kullanılmaz. Tıbbi atıkların taşınması sırasında transfer istasyonları kullanılmaz. Taşıma işlemi sırasında atık bacaları ve yürüyen şeritler kullanılmaz. Tıbbi atıkların toplama ve taşıma işlemi sırasında el veya vücut ile temas etmemesine dikkat edilir (Resmi Gazete, 2017).

#### **2.4. Tekirdağ'da Atık Yönetimi**

06.12.2013 tarihli ve 28489 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 6360 sayılı "On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Altı İlçe Kurulması İle Bazı Kanun Hükmünde Kararnelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun" gereğince Tekirdağ Belediyesi, Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı'na dönüştürülmüş ve il sınırları Süleymanpaşa İlçesi, Kapaklı İlçesi ve Ergene İlçeleri'nin kurulumu ile birlikte toplam 11 ilçenin bulunduğu Tekirdağ il mülki sınırı Büyükşehir Belediyesi sorumluluk alanı olarak belirlenmiştir.

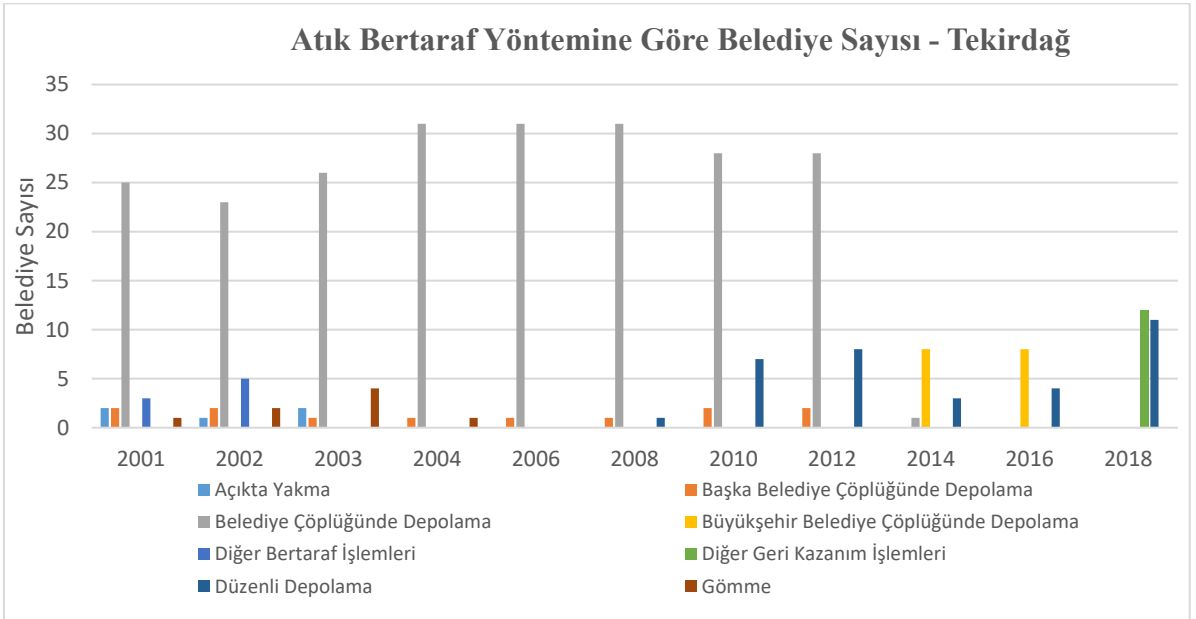
Tekirdağ ili sınırları içerisinde toplanan evsel nitelikli katı atıklar 2018 yılından beri Tekirdağ Büyükşehir Belediye Başkanlığı'na ait Süleymanpaşa İlçesi sınırları içerisinde yer alan Demirli Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde depolanmaktadır. Bu atıklardan farklı olarak tıbbi atıklar ayrı olarak toplanarak yine Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi'ne ait Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi'nde sterilize edilmektedir. Tekirdağ İline ait katı atık kompozisyonu Şekil 2.9.'de verilmiştir.



Şekil 2.9. Tekirdağ ili katı atık kompozisyonu (Tohumcu, 2020)

#### 2.4.1. Tekirdağ'da Atık Dağılımı

Türkiye İstatistik Kurumu veri tabanında Çevre İstatistikleri konu başlığı altında “Belediye Atık İstatistikleri” metaverisi altında 2001 yılından bu yana Türkiye’de tüm belediyelerden alınan bilgiler doğrultusunda yıllık olarak il bazında ve Türkiye genelinde istatistikler sunulmaktadır. TÜİK’ten elde edilen bu veriler derlenerek çalışma alanı olan Tekirdağ ili için düzenlenmiştir. Atık bertaraf yöntemlerine göre belediye sayıları Şekil 2.10.’de verilmiştir. TÜİK Belediye Atık İstatistikleri’ne ait derlenmiş veriler Çizelge 2.2.’de verilmiştir.



Şekil 2.10. Atık bertaraf yöntemine göre belediye sayısı-Tekirdağ ili (TÜİK, 2021)

Çizelge 2.2. TÜİK derlenmiş belediye atık istatistikleri – Tekirdağ (TÜİK, 2021)

Yıllar	Atık Hizmeti Verilen Belediye Sayısı	Toplanan Belediye Atık Miktarı (ton/yıl)	Kişi Başı Ortalama Belediye Atık Miktarı (kg/kişi-gün)
2001	33	392.214	2,16
2002	33	424.514	2,33
2003	33	413.941	2,27
2004	33	416.306	2,29
2006	32	370.608	1,63
2008	32	371.619	1,63
2010	33	376.306	1,47
2012	33	395.277	1,43
2014	12	396.813	1,2
2016	12	485.811	1,37
2018	12	499.519	1,33

Çizelge 2.2.'de görüldüğü gibi Tekirdağ'da 2018 yılı itibariyle 12 belediyeye atık hizmeti verilmektedir. Tekirdağ'da kişi başına ortalama belediye atık miktarı 1,33 kg/kişi-gündür. Bu değer 2018 yılında Türkiye kişi başı ortalama belediye atık miktarına göre 0,17 kg/kişi-gün daha fazladır.

#### 2.4.2. Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi

Tekirdağ Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi kurularak toplama ve işletme hakkını Yap-İşlet-Devret modeline göre 10+1 yıl süre ile kiraya verilmesi işi 27.05.2010 tarihinde ihale edilmiş olup, ihaleyi alan firma ile sözleşme imzalanmıştır. Bu kapsamda Tekirdağ ili sınırlarında bulunan hastaneler, aile sağlığı merkezleri, laboratuvarlar, muayenehaneler gibi tıbbi atık üreten tüm sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıklar, Tekirdağ Büyükşehir Belediye Başkanlığı denetiminde ihaleyi alan firma tarafından işletilen tıbbi atık sterilizasyon tesisinde zararsız hale getirilmektedir (Üçgül, 2017).

Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisine ait Lisans kapsamında tesise kabul edilen atık kodları Çizelge 2.3'de verilmiştir. Tesiste steril edilmiş olan atıklar 19 12 12 (19 12 11 dışında atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan diğer atıklar (karışık malzemeler dahil)) atık koduyla Tekirdağ Katı Atık Bertaraf Tesisine gönderilmektedir.

Çizelge 2.3. Atık kodu tanımları

Lisans Konusu	Atık Kodu	Atık Kodu Tanımı
Tıbbi Atık Sterilizasyon	<b>18 01</b>	<b>İnsanlardan doğum, teşhis, tedavi ya da hastalık önleme çalışmalarından kaynaklanan atıklar</b>
	180101	Kesiciler (18 01 03 hariç)
	180102	Kan torbaları ve kan yedekleri dahil vücut parçaları ve organları (18 01 03 hariç)
	180103	(*) Enfeksiyon önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar
	180104	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olmayan atıklar (Örneğin sargılar, vücut alçıları, tek kullanımlık giysiler, alt bezleri)
	180106	(*) Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerden oluşan kimyasallar
	<b>18 02</b>	<b>Hayvanlarla ilgili araştırma teşhis, tedavi ya da hastalık önleme çalışmalarından kaynaklanan atıklar</b>
	180201	Kesiciler (18 02 02 hariç)
	180202	*Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar
	180203	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olmayan atıklar
	180205	*Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerden oluşan kimyasallar

(\*)Tehlikeli atıklar

#### 2.4.3. Tekirdağ Entegre Katı Atık Yönetimi Tesis Alanları

##### Demirli Entegre Katı Atık Yönetimi Tesisleri

Demirli düzenli depolama sahası Süleymanpaşa İlçesi, Bıyıklı ve Banarlı Mahalleleri'ne ait orman arazisi üzerinde kuruludur. 1. Lot kapasitesinin dolması nedeniyle çöp dökümüne kapatılmış olup, 2. Lota çöp dökümü devam etmekte ve 3. Lot için de aynı parsel üzerinde 1. Ve 2. Lot alanlarına bitişik 135 dönüm alan için ön izin alınmıştır. Lotlara depolanmış olan katı atıkların üretmekte olduğu biyogazdan da yararlanılacak olup, Entegre Katı Atık Yönetimi kapsamında kurulacak tesislerde tesise yeni getirilecek atıklarla birlikte bu lotlardaki atıkların ürettiği deponi gazından da elektrik ve ısı enerjisi üretimi yapılacaktır. Mevcut düzenli depolama sahası ile birlikte, kurulacak Entegre Katı Atık Yönetimi Tesisleri'nin bütünlüğü, gelişimi ve sistemin en doğru şekilde işletilebilirliği açısından Tesislerin Demirli Katı Atık Düzenli Depolama Sahası yanında kurulması büyük önem arz



etmektedir (Meriç Pagano vd., 2020). Demirli Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi' ne ait lot görüntüsü Şekil 2.11.'de verilmiştir.

Tekirdağ Büyükşehir Belediye Başkanlığı'na ait Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi'nde Sterilize edilmiş tıbbi atıklarda Demirli Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi'ne götürülmektedir.



Şekil 2.11. Demirli Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi lot alanı

### Çorlu Entegre Katı Atık Yönetim Tesisleri

Tekirdağ Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından 24.05.2013 tarihli ve 03 karar nolu Mahalli Çevre Kurulu Kararı ile Tekirdağ III. Grup Çevre Belediyeler Katı Atık Bertaraf Tesisleri Yapma ve İşletme Birliği adına alınmış olan Tekirdağ İli, Çorlu İlçesi, Hatip Mahallesi 414 Ada, (eski 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 187 ve 188) Parsellerdeki yeni 274 ve 275 parsellerdeki alanın katı atık düzenli depolama yer seçimi uygunluk kararının Tekirdağ Büyükşehir Belediye Başkanlığınca kurulması planlanan II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi ile Entegre Katı Atık Yönetimi Tesisleri (414/274) ve Enerji Üretim Alanı (414/275) adına düzenlenmesi talep edilmiş olup; söz konusu talep 11.09.2020 tarihli ve 21 karar nolu Mahalli Çevre Kurulu Kararı ile uygun görülmüştür.

Çorlu Entegre Katı Atık Yönetim Tesisleri Çorlu İlçesi, Hatip Mahallesi, Karatepe Mevkii'ndeki toplam 187 dönüm alana sahip olup, 29 yıllığına tesislerin kurulacağı belirlenmiştir (Meriç Pagano vd., 2020). Demirli ve Çorlu Entegre Katı Atık Yönetimi Tesislerine ait iş akım şeması Şekil 2.12.'de verilmiştir.



Şekil 2.12. Demirli ve Çorlu Entegre Katı Atık Yönetimi Tesislerine ait iş akım şeması (Meriç Pagano vd., 2020).

## 2.5. Tıbbi Atıklar ve Yönetimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Literatüre bakıldığında tıbbi atıklarla ilgili yapılan çalışmaların, atıkların yönetimi ve sterilizasyonu üzerinde yoğunlaştığı gözlenmektedir. Tıbbi atıkların gelecek yıllarla ilgili olağandışı etkenlerden kaynaklı artışının değerlendirildiği çalışmalara rastlanmamıştır.

Lee ve arkadaşları (2004) yaptıkları çalışmada ABD'nin Massachusestts eyaletinde düzenlenmiş tıbbi atıkların işlenmesi ve bertaraf maliyetinin düşürülmesi için alternatifleri incelemişlerdir. Tıbbi atıkları genel atık ve özel atık olarak ikiye ayırmışlardır. Genel atıklar tehlikeli ve potansiyel olarak tanımlanmayan bu nedenle özel işleme ve bertaraf tekniklerini gerektirmeyen atık türleridir. Bu nedenle, düzenlemeye tabi olmayan tıbbi atıklar olarak adlandırılmaktadır. Özel atıklar, genellikle spesifik düzenlemelere ve kurallara göre özel işlem, arıtma ve bertaraf işlemleri gerektiren potansiyel sağlık tehlikesi olan malzemeleri içermektedir. Özel atıklar organik atıklar, bulaşıcı atıklar ve radyoaktif atıkları içerebilir. Çalışmaya göre Massachusestts eyaletinde tıbbi atıkların bertaraf işleminin %59-60'ı yakma yoluyla, %20-37'si buharlaşma sterilizasyonu ile ve %4-5'i diğer arıtma yöntemleriyle gerçekleştirilmektedir. Hastanelerin karşılaştığı maddi zorluklar nedeniyle, atıkların elden çıkarılması için maliyet azaltma ve tıbbi plastik atıkların geri dönüşümü yoluyla alternatif

bertaraf yöntemleri araştırılmaktadır. Bu çalışmada anket çalışması yapılarak yöneticilere, laboratuvarlara, acil servis odalarına ve ameliyathaneler gibi atık üretim bölümlerinin sorumlu personellerine, çevre hizmetleri departmanlarına, satın alma bölümlerine ve idare departmanları gibi departmanların personellerine yönelik anketler yapılarak gerekli yatak sayısı, yatak doluluk oranı, hasta, atık üretim hacmi ve kaynakları gibi bilgilere ulaşılmıştır. Çalışmanın sonucunda hastanelerde atık sınıflandırılmalarının geliştirilerek tıbbi atıkların arıtılması ve bertaraf edilmesi için toplam maliyetleri büyük ölçüde azaltılabileceği tespit edilmiştir.

Miyazaki ve arkadaşları (2007) yaptıkları çalışmada evde sağlık ve tıbbi bakım hizmetlerinden kaynaklanan bulaşıcı atıkların arıtılmasını ve bu konunun Japonya'daki mevcut durumunu incelemişlerdir. Evde sağlık ve tıbbi bakım hizmetlerinin kurulmasının, genel nüfus artışından kaynaklı olarak Japonya'da temel bir gereklilik haline geldiği tespit edilmiştir. Hastaların evde tedavisi esnasında hem tıbbi cihazlar hem de aletler kullanılmakta olup, tıbbi atık türlerinin büyük bir kısmı oluşmaktadır. Bu tespitten yola çıkılarak atık malzemelerin durumunu değerlendirmek amacıyla belediyelere, sağlık kurumlarına, ev ziyaret istasyonlarına, ilaç kurumlarına ve halk sağlığı merkezlerine anket düzenlenmiştir. Bu anket sonucunda belediye çalışanlarını hastalıktan korumak için bu tür malzemelerinin yönetiminin önem kazandığı tespit edilmiştir. Evde sağlık ve tıbbi bakım hizmetlerinden kaynaklanan atıkların yönetimi için hastalar ve ailelere katı kurallar oluşturulması ve uygulanmasına karar verilmiştir. Ayrıca, Japonya Hükümeti böyle bir uygulamanın sistematik hale gelmesi için geniş düzenlemeler oluşturmuştur.

Bir başka çalışmada Hong ve arkadaşları (2008) tarafından Hindistan'da bulunan tıbbi atık arıtma tesislerinin kurulması, yeniden inşası veya teknolojik dönüşümü ile ilgili bilgiler sağlamak amacıyla Çin'deki sık kullanılan tıbbi atık arıtma teknolojilerine ilişkin maliyet eşliğinde bir yaşam döngüsü değerlendirilmesi yapılmıştır. Hindistan'da, insanların tıbbi atıkların potansiyel sağlık riskinden habersiz olmaları ve tıbbi atıkların yanlış yönetimi ve bertaraf maliyetinin yüksek olmasından dolayı Hindistan hükümetinin yeterli özeni göstermemesi nedeniyle tıbbi atıklar oldukça yüksek riskler taşımaktadır. Çalışmaya göre tıbbi atıkların imhası öncelikle toprak dolgu, mikrodalga, kimyasal dezenfeksiyon, yakma, parçalama, sıkıştırma ve buhar sterilizasyonu teknolojileri kullanılarak dünya çapında uygulanmaktadır. Tıbbi atıkların imhasında etkili tekniği belirlemek için sistematik bir yaklaşım gerekmektedir. Çin'de yaygın olarak üç tıbbi atık bertaraf teknolojisi kullanılmaktadır: piroliz, kimyasal dezenfeksiyon ve buharla sterilizasyon. Bu çalışma,

kullanılmakta olan bu üç tıbbi atık imha senaryosunun maliyetle ilişkili yaşam döngüsünün çevre üzerindeki etkilerini iyileştirmek için yapılmıştır. Sonuçlar, genel çevresel etkinin, enerji tüketimi aşamasında karbondioksit emisyonu ve kömür kullanımı nedeniyle, küresel ısınma ve fosil tükenme kategorilerinden kaynaklandığını göstermektedir. Bununla birlikte, Çin'deki tıbbi atıkların yaşam döngüsü envanter veri tabanını genişletmeye daha sistematik ve sürdürülebilir tıbbi atık yönetimi için hükümet politikalarının birleştirilmesine, yönetim araçlarının sosyal yaşam döngüsünün değerlendirilmesinde ve yasalarda sınırlandırılma uygulanması ve daha fazla araştırma çalışması yapılması gerektiğine karar verilmiştir.

Dengchao ve arkadaşları (2011) Amerika'da yaptıkları çalışmada, tıbbi atık buhar arıtma işleminde vakumun sterilizasyon hızına etkisini incelemiştir. Sterilizasyon hızı ve ısı transferi üzerindeki etkileri doğrulamak için modern tıbbi atık sterilizatörü kullanılmıştır. Buhar işleme teknolojisi, yakma olmayan işlemlerin bir örneğidir ve prensibi nem-ısı sterilizasyonudur. Buharın ısısı mikroplardaki proteinin denaturalize olmasına, katılaşmasına ve karbonlaşmasına neden olmakta, bu da patojenik bakterilerin bulaşmasını önlemektedir. Buhar ısısının ne kadar hızlı taşınabileceği, tıbbi atıklara nüfuz etmesi ve sterilizasyon haznesinde ne kadar iyi dağıtılabilirdiği bu süreçte kritik konulardır. Bu nedenle hava emisyonlarının ısı transferini etkileyen önemli bir faktör olduğu gözlenmiştir. Havanın vakumla alınmasının, ısı transferi ve penetrasyon performansını iyileştirmede etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir. Yapılan deney sonuçlarına göre daha yüksek vakum derecesi ve daha fazla vakumlama süresinin, sterilizatör haznesinde aynı basınç altında daha yüksek sıcaklığa yol açacağına, daha güçlü ısı penetrasyonu ve daha iyi sterilizasyon ile sonuçlanacağı bildirilmiştir. Vakum derecelerinin hem ısı transferine hem de sterilizasyon etkisine etki ettiği tespit edilmiştir.

Jiang ve arkadaşları (2012) yaptıkları çalışmada Çin'deki tıbbi atıkların bertarafı/arıtımı üzerine mevcut en iyi teknolojilerin uygulanması konusunu incelemiştir. 2003 yılında yaşanan "Şiddetli Akut Solunum Yolu Sendromu (SARS)" ndan önce, Çin'deki tıbbi atıklar hastanelerden toplanarak merkezi olmayan bir şekilde yönetilip bertaraf edilmiştir. Tıbbi atıklar hava kirliliği kontrol cihazları olmadan yakma fırınlarında yakılmış ya da belediye katı atıklarıyla karıştırılmıştır. Daha sonra düzenli depolama yöntemi ile veya yasadışı olarak yeniden kullanım ile geri dönüştürülmüştür. 2003'te yaşanan SARS olayının ardından Çin Hükümeti ülke çapında 300 adet tesis inşa etmiştir. Kurulan tesislerden yakma tesislerinin işletiminin çok başarılı olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda 2010 yılından sonra inşa

edilmiş ve işletilmekte olan 200'den fazla tıbbi atık imha tesisi bulunmaktadır. Uygulanan teknolojiler piroliz yakma, döner fırın yakma, otoklav, kimya dezenfeksiyonu ve mikrodalga ve bunun teknoloji kombinasyonlarıdır.

Bujak (2015) yaptığı çalışmada tıbbi atıkların ısı işlem (yakma) tesisinin kurulumuna ilişkin pilot bir çalışmanın sonuçlarını sunmaktadır. Çalışmalar bir ay boyunca yürütülmüştür ve bu süre zarfında da sistem tam kapasitede stabil ve sorunsuz bir şekilde işletilmiştir. Çalışma, büyük bir hastane kompleksinde gerçekleştirilmiş olup enerji, çevresel ve ekonomik yönlerin aralıklı ölçümleriyle analiz edilmiştir. Testler, ısı geri kazanımlı tıbbi atık yakma sistemlerinin tasarlanması ve inşa edilmesinde enerji açısından değeri göstermek amacıyla yapılmıştır. Hastaneler ısıyı teknolojik amaçlar, ısıtma havalandırma ve sıcak su için kullanmaktadır. Bunun için doğal gaz ile beslenen bir sistem kullanılmaktadır ve hastanede tedavi sonucu ortaya çıkan tıbbi atıklar bölgesel tıbbi atık bertaraf tesislerine transfer edilmektedir. Ancak atıklar transfer edilmek yerine hastanelerde kurulacak olan sistemlerde kaldığı durumda; enerji açısından testler yapıldığında sistemin ısı açısından oldukça verimli olacağı tespit edilmiştir. Buna ek olarak hastanelerin kazan dairelerinin yıllık işletme maliyetlerinin de önemli ölçüde azaltıldığını göstermiştir. Çevresel özellik analizi, atmosfere salınan emisyonların, tıbbi atıkların ısı işleminden kaynaklandığını göstermektedir. Çalışma döneminde Avrupa Birliği'ndeki mevcut emisyon standartlarından daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bertaraf edilen atığın doğası gereği karbondioksit ve uçucu organik bileşiklerin yanı sıra hidrojen florür, kükürtdioksit ve toplam toz emisyonuna özel olarak dikkat gösterilmiş olup her durumda ortalama günlük emisyon limitlerinin gerekli seviyelerin altında olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda tıbbi atıkların termal olarak işlenmesinin önemli çevresel, enerji ve ekonomik faydalar sağladığı tespit edilmiştir.

Bujak (2015) yaptığı bir başka çalışmada doymamış buharla ısı geri kazanım sistemlerinin deneysel çalışmalarının sonuçlarını sunmaktadır. Test edilen sistemler iki farklı tesiste kurulmuştur. Sistem kademeli ocaklarla donatılmıştır. Yararlı enerji akışı ve enerji verimliliği yakma fırınının yüküne bağlı olup yakma fırınının artırılması ile faydalı enerji akışı ve enerji verimliliği oranını da arttırmıştır. Atık ısı kullanımı, fosil yakıtların tüketimini azaltmaktadır. Bu nedenle, yalnızca birincil enerji şeklinde kaydedilen mevcut kaynaklar değil, aynı zamanda sera gazı ve diğer kirletici maddelerin atmosfere salınımı da azaltılmaktadır. Test edilen sistemlerde faydalı enerji birimleri benzer bir değere ulaşmıştır. Her iki sistemin ısı verimleri ortalama %80'den daha büyük olacak şekilde benzerlik göstermiştir. Sapmalar,

üretilen tasarıma nazaran üretilen termal güç ile ilişkilendirilmiştir. Bu farklılığa, beklenenden düşük kütleli akış ve baca gazı giriş sıcaklıkları neden olmuştur. Baca gazı tarafındaki ısı transferinin yüzeyi çok kısa bir temizlik süresine sahip olmasından dolayı sistemlerin etkin ve verimli çalışmasında büyük etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu nedenle, her bir atık geri dönüşüm sisteminin kilit yönünün, operasyonun devamlılığıyla sağlanabileceği tespit edilmiştir.

Nikolic ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada, Sırbistan’da tıbbi atık yönetiminin analizini yapmışlardır. 2009 yılından önce özellikle gelişmekte olan ülkelerde tıbbi atık yönetimine pek önem gösterilmemiştir. Bu tarihte gelişmekte olan ülkelere biri olan Sırbistan’da tıbbi atıkların toplanmasından bertarafına kadar tüm süreç incelendiğinde kurumlardan toplanan tıbbi atıkların tamamının sterilizasyonu yapılamadığından dolayı tıbbi atıklar hem insan sağlığına hem de çevreye risk oluşturmaya başlamıştır. Tüm bu süreç değerlendirmeye alındığında 2009 yılından sonra tıbbi atık yönetiminin yöntem ve teknikleri daha iyi bir şekilde uygulanmaya başlanmıştır. Çalışma Sırbistan Klinik Merkezi ile iş birliği içinde yürütülmüş olup bulaşıcı tıbbi atık yönetimi pilot sistemi Hata Ağacı Analizinin uygulaması ile sunulmuştur. Araştırmada, enfeksiyöz atıkların yönetimi için tüm sistem, kaynağından ve iç ve dış taşımacılık süreçlerine kadar bir yıl boyunca sürekli olarak izlenmiştir. Araştırma sırasında elde edilen sonuçlar; işyerlerinde yaralanmanın, koruyucu ekipman kullanılmaması ve atıkların uygun şekilde paketlenmesi ve ele alınması ile birlikte atık yönetim sisteminde en önemli risk olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda, istenmeyen olayların ortaya çıkma olasılığını en aza indirmek için daha ileri iyileştirmeler için uygun kararların ve önlemlerin uygulanmasının zorunluğu olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın kısıtı olarak bulaşıcı atık yönetimi süreçlerinde veri eksikliği gösterilmektedir. İstatiksel raporları tam olarak bütünleştirebilmek için gerekli yeterlikte atık yönetimi bilgi sistemi oluşturmak ve sürdürmek suretiyle verilerin güvenilirliği artırarak eklemeler yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

Sangkham (2020) yaptığı çalışmada Covid-19 nedeniyle kullanımı artan yüz maskeleri ve hastalığın artışına bağlı olarak artan tıbbi atıkların bertarafından kaynaklanacak sorunlar ve bunlara oluşturulabilecek çözümler ele alınmıştır. Yeni koronavirüs (COVID-19) Aralık 2019’dan bu yana küresel anlamda yayılmıştır. Koronavirüs hastalığı salgını ilk olarak Çin’in Hubei Eyaleti, Wuhan’da ortaya çıkmıştır. Dünya’da birçok ülke seyahatleri engellemiş ve göçü önlemek için sınırlarını kapatmış olsa da hastalık artan toplumsal hareket nedeniyle tüm dünyaya yayılmıştır. Çin’de Covid-19 salgınından itibaren her gün yaklaşık olarak 468,9 ton

tıbbi atık üretildiği tespit edilmiştir. Bulaşıcı tıbbi atık, duyarlı konakçılarda hastalığa neden olmak için yeterli konsantrasyonda veya miktarda patojen (bakteri, virüs vb.) içerdiğinden şüphelenilen herhangi bir materyal olarak karakterize edilebilir. Aynı zamanda bulaşıcı tıbbi atıklar, hastalık tedavisinden kaynaklanan kan, vücut sıvıları, dokular, organlar ve keskin nesnelere kontamine olmuş atıkları da içermektedir ve bu nedenle teşhislerde kullanılan pamuklu çubuklar ve tıbbi cihazlar da bu kapsamda değerlendirilmektedir. Covid-19 salgını nedeniyle oluşan bulaşıcı atıklar, birçok ülkede büyük bir çevre ve sağlık sorunu oluşturmuştur. Özellikle yetersiz katı atık yönetimi, gelişmekte olan ülkelerde salgının yayılmasını arttırabilmektedir. Bu sebeple SARS-CoV-2'nin insanlardaki teşhis, tespit ve tedavisi için milyonlarca kontamine yüz maskesi, eldiven, koruyucu giysi gibi malzemeler geri dönüşümü olmayan bulaşıcı tıbbi atık kapsamında değerlendirilmektedir. Bu atıklar uygun olmayan koşullarda depolama, taşıma ve bertaraf işlemlerine tabi olursa çevre ve sağlık sorunlarına neden olacaktır. Kamboçya, Filipinler, Tayland, Hindistan, Malezya, Endonezya, Bangladeş, Vietnam ve Filistin gibi gelişmekte olan ülkelerin çoğu iyi yönetilemeyen katı atık yönetimine sahip oldukları ve açık depolama alanlarında atıkları depoladıkları göz önüne alındığında, bu uygunsuz yönetimin çevrede viral hastalıkların yayılmasını arttırılabileceği öngörülmüştür. Çalışmada, Covid-19 salgını boyunca oluşabilecek tıbbi atıkların tahmini yapılarak, uygun katı atık yönetimi politikaları geliştirilerek gerekli önlemlerin önceden alınabileceği tespit edilmiştir.

Chen ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan çalışmada Wuhan'da geliştirilen tıbbi atık yönetim sistemlerinden hangisinin en etkili olduğu incelenmiştir. Covid-19'un neden olduğu küresel salgın, dünya çapında tıbbi atıklarda çarpıcı bir artışa yol açmıştır. Bu artış virüs için önemli bir bulaşma aracı olmuştur. Bu nedenle tıbbi atık yönetimi için yeni ve ciddi zorluklar ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, salgın itibarıyla Wuhan şehrindeki değişiklikler, atık üretimi, depolama, nakliye ve bertaraf verileri incelenmiştir. Sonuçlar, pik dönemde normal hayattaki günlük tıbbi atık bertaraf talebinden 5 kat fazla olmasına rağmen, salgın sırasında bu artış nedeniyle depolama, nakliye ve bertaraf sektörlerindeki sunulan hızlı çözümler sayesinde 24 saat içinde bertaraf edilmesini sağladığını göstermiştir. Bu süreçte Wuhan'da tıbbi atık bertarafına uygulanan analiz yöntemleri ve çözümleri incelenmiştir. Belirlenmiş olan büyük kurumlardaki tıbbi atık depolama kapasitelerinin yeterli hale getirilmesi için acil önlemler alınmış olup, buna ek olarak mobil tesisler kurulmuş ve belediye atık yakma tesislerinin kamulaştırılması yoluyla tıbbi atıkların uygun koşullarda depolanması ve bertarafı sağlanmıştır. Böylece virüs bulaşma olasılığı büyük ölçüde azaltılmıştır. Dünyada Covid-19 salgını boyunca

her ay 129 milyar maske ve 65 milyar eldiven kullanıldığı tahmin edilmektedir. Kişisel koruyucu donanım malzemesi olarak kullanılan bu maske ve eldivenler, kullanım sonucu tıbbi atık haline gelmektedir. Çalışmada dünya genelinde artış gösteren tıbbi atıkların yönetimi Wuhan'ın başarılı deneyimlerinden yola çıkılarak hem günümüzde pandemiye yaşayan ülkeler için hem de gelecekteki atık yönetimi süreçlerini geliştirmek için örnek teşkil edebileceği değerlendirilmiştir.

Zhao ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan çalışmada Çin'deki Covid-19 salgını için acil bertaraf senaryolarının karşılaştırılması ve yaşam döngülerinin değerlendirilmesi ele alınmıştır. Covid-19 salgını küresel olarak yayılmasından kaynaklı olarak tıbbi atık üretiminde katlanarak artışa yol açmıştır ve tıbbi atıkların bertaraf edilmesi, salgının yayılmasını önlemek için acil bir ihtiyaç oluşturmuştur. Covid-19 salgını esnasında oluşan tıbbi atıkların acil bertaraf senaryolarını ve potansiyel çevresel etkilerini ölçmek için sistematik değerlendirmeler yapılmıştır. Üç taşınabilir bertaraf senaryosunun çevresel etkileri ve temel faktörleri yaşam döngüsü değerlendirme yaklaşımı ile ölçülmüştür. Üç adet taşınabilir ekipmanla imha senaryosunun, Covid-19 salgını sırasında bulaşıcı tıbbi atıkların birikmesi ve transferinden kaynaklanan enfeksiyon riskini ortadan kaldıracabileceği tespit edilmiştir. Acil bertaraf senaryolarının seçimi için üretilen tıbbi atık miktarı, alan gereksinimleri, yakınlardaki mevcut tesisler ve ekonomik etkiler dikkate alınmıştır. Tıbbi atıkların imhası, Covid-19 salgını sırasında ve sonrasında uzun bir süre boyunca tüm ülkelerin karşı karşıya olduğu önemli bir süreçtir. Acil durum bertaraf senaryoları ve koordinasyon mekanizmalarının yalnızca Çin için uygun olmakla kalmayacağı aynı zamanda tıbbi atıkların acil durum yönetimi için küresel olarak değerli bir referans oluşturacağı saptanmıştır.

Behera (2021) yaptığı çalışmada mühendislere, çevre uzmanlarına, sağlık personellerine ve yerel belediye yetkililerine pandemik tehlikeli atıkları planlamada ve yönetmede Covid-19 atık üretiminin çeşitli kaynakları, olası dezenfeksiyon ve bertaraf stratejileri ayrıntılı olarak inceleyerek tartışmıştır. Eğitim programları ve sosyal farkındalığın yanı sıra tanımlama, ayırma, dezenfeksiyon, nakliye ve güvenli bertaraf uygulamalarının titizlikle yapılması Covid-19 atığının etkili ve güvenli yönetimi için anahtar faktörlerdendir. Bu süreç içerisinde evdeki Covid-19 hastası insanlar genellikle, belediye işçilerine ve evde karantina çöplü toplayan toplayıcılara temas edecek olan kirli yüz maskesi, kâğıt mendil ve diğer kontamine atıkları evdeki atıklarla aynı çöp kutusuna koymaktadırlar. Hastane, ev, belediye ve karantina merkezlerinde bu tür atıkların sağlıklı bir şekilde işlenmesi ve bertaraf edilmesi, hastalığın



toplumda yayılmasını önlemek için çok önemlidir. Atık yönetimi politikasına göre, bu tür kontamine atıkların her birinin uygun yöntemlerle tanımlanması, toplanması, ayrılması, depolanması, nakliyesi, işleme ve bertaraf edilmesi gerekmektedir. Kontamine olmuş atıklar imha edilmeden önce gerekirse uygun şekilde dezenfekte edilmelidir ve bu işlemde çalışan kişiler bu tür atıkları işlemek için uygun şekilde eğitilmelidir. Topluluğun her bir bireyi, bu tür atıkların uygun şekilde işlenmesi konusunda bilgilendirilmelidir. Bu nedenle, bu inceleme, okuyuculara yardımcı olacak farklı COVID-19 kontaminasyon kaynaklarını, bunların yönetimini ve güvenli bertarafı hakkında bilgi vermeyi amaçlamaktadır.

Singh ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışmada Covid-19'un ortaya çıkmış olduğu Çin'in Wuhan kentinde Covid-19 salgınındaki atık yönetimi konusunda kentte alınan etkili ve başarılı önlemleri incelemiştir. Covid-19 salgın sürecinde kullanılan kişisel koruyucu donanımlar, hastalıkla birlikte artan tıbbi atıklara ek olarak artış göstermiştir. Bölgede Şiddetli Akut Solunum Sendromu (SARS) patlamasından sonra 2003 yılından bu yana, Çin'de tıbbi atıkların çevreye duyarlı bir şekilde yönetilmesine ilişkin çıkarılmış 30'dan fazla yasal düzenleme ve acil durum yönetimi uygulanmıştır. Çin'in Wuhan şehrinde pandemi döneminin zirvesinin yaşandığı dönem içerisinde normal zamanda görülen atıklardan altı kat daha fazla atık yani günlük 247 ton civarında tıbbi atık oluşturmuştur. Bu süreç şehrin tüm semtlerinden tıbbi atık bertarafı için yakma aparatları, mobil arıtma ekipmanları, evsel yakma fırınları ve endüstriyel fırınlar gibi çeşitli acil bertaraf yöntemlerini kullanmaya yönlendirmiştir. Pandemi sürecinde pek çok gelişmiş ülke Covid-19 kaynaklı tıbbi atıkların iyi bir şekilde yönetildiğini göstermiş olsa da, Çin, gelişmekte olan ülkelere Covid-19 döneminde artış gösteren tıbbi atıkların yönetimine karşı etkili ve başarılı yöntemler göstermiştir. Tıbbi atık tesislerinin sınırlı olduğu gelişmekte olan ülkeler için çok önemli olabilen özellikle salgın döneminde kullanılan mobil tesisler sadece acil durum için uygun olmakla kalmayıp aynı zamanda gelecekte devlet kurumları için stratejik bir yedekleme kapasitesi olarak da kullanılabileceği ön görülmüştür.

Hantoko ve arkadaşları (2021) yaptıkları bu çalışmada Covid-19 nedeniyle artan tıbbi atıkların işlenmesi zorluğunun üstesinden gelmek için mevcut durumda olan tesislerin işleyişinin iyileştirilmesi gereken yolları tartışmışlardır ve bununla birlikte pandemi sırasında atık yönetimine yönelik kısa, orta ve uzun vadeli yanıtlara duyulan ihtiyaç vurgulanmıştır. Ayrıca, bu çalışmada tartışılan uygulamalar, gelecekte benzer pandemiler için alternatif yaklaşımlar ve sürdürülebilir stratejilerin geliştirilmesi için bir seçenek sağlayabilecektir. Bu çalışmaya göre, Covid-19 atıkları, ulusal veya uluslararası kılavuzlarda önerildiği üzere,

bulaşıcı ve sağlık bakımı atık yönetimi için mevcut protokoller kullanılarak mümkün olduğunca yönetilmeli ve yönetimdeki kurallar arttırılmalıdır. Atık toplama, atık işçileri tarafından dikkatli bir şekilde ele alınmalı ve atık izleme ve etiketleme sağlanmalıdır. Bu atıkları taşıyacak araçlar belirlenmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Uygun atık yönetimi ile mevcut arıtma ve bertaraf uygulamaları ile olumsuz etkiler en aza indirgenebilecektir. Arıtma tesislerinin kapasite yetersizliği durumunda, Covid-19 atıklarının bertarafı yakma ve çimento fırınları gibi mevcut ısı işlemler ile yapılabilir ve acil bir arıtma olarak mevcut çöp sahasına derin gömme uygulanabilir. Bu çalışma, pandemi sırasında sürdürülebilir atık yönetimi konusunda daha fazla araştırma yapmak için temel bilgiler sağlayabilmektedir.



### 3. MATERYAL METOT

Çalışma kapsamında, Tekirdağ il sınırları içinde Ocak 2018-Mart 2021 periyodunda tüm tıbbi atık üreticilerinden toplanarak tıbbi atık sterilizasyon tesisine gönderilen tıbbi atık miktarları değerlendirilmiştir. Veriler günlük toplanan atık bazında elde edilmiştir. Elde edilen mevcut durumdaki tıbbi atık verileri, gelecek dönem tıbbi atık verileri ve Covid-19 koşullarındaki tıbbi atık verilerine göre hesaplama ve değerlendirmeler yapılmıştır.

#### 3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Marmara Bölgesi'nde yer alan Tekirdağ ilidir. Tekirdağ, Türkiye'nin Kuzeybatısında, Marmara Denizi'nin kuzeyinde tamamı Trakya topraklarında yer alan üç ilden biri olup ayrıca Türkiye'de iki denize kıyısı olan altı ilden biridir. İl doğudan İstanbul'un Silivri ve Çatalca, kuzeyden Kırklareli'nin Vize, Lüleburgaz, Babaeski ve Pehlivan köy, güneyden Marmara Denizi ve Çanakkale'nin Gelibolu ilçesi ile çevrilidir. Kuzeydoğuda Karadeniz'e 1,5 km kıyısı vardır. Ergene Havzası'nın güney kesimindeki en büyük şehir olan Tekirdağ, Güney Ergene yöresinden ve kuzeyden gelen yolların Marmara Denizi'ne ulaştıkları yerde, geniş bir körfezin kıyısına kurulmuştur. İl merkezi kısmen vadi yamaçlarında, kısmen yalıyarlar üzerinde birbirini izleyen üç basamak üzerine yayılır (Tekirdağ Bel., 2021).

Sorumluluk alanı içerisinde kalan ilçeler; Çerkezköy, Çorlu, Ergene, Hayrabolu, Kapaklı, Malkara, Marmara Ereğlisi, Muratlı, Saray, Süleymanpaşa ve Şarköy'dür (Üçgül, 2017). Şekil 3.1'de Tekirdağ İli haritası yer almaktadır.



Şekil 3.1. Tekirdağ ili haritası (Albayrak, 2018)

Bu çalışma Tekirdağ il mülki sınırı Büyükşehir Belediyesi sorumluluk alanı içerisinde yer alan ilçelerinde bulunan hastaneler, sağlık kuruluşları, aile sağlığı merkezleri ve fabrika revirlerinde gerçekleştirilmiştir.

### **3.2. Çalışma Alanı Nüfus Verileri**

06.12.2013 tarihli ve 28489 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren 6360 sayılı “On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Altı İlçe Kurulması ile Bazı Kanun Hükmünde Kararnelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” gereğince Tekirdağ Belediyesi, Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı’na dönüştürülmüş ve il sınırları Süleymanpaşa İlçesi, Kapaklı İlçesi ve Ergene İlçeleri’nin kurulumu ile birlikte toplam 11 ilçeden oluşturulmuştur (Resmi Gazete, 2012). Çalışma alanı olarak belirlenen Tekirdağ ili Büyükşehir Belediyesi olması itibariyle de kentsel ve kırsal nüfus ayrımı ortadan kalkmıştır. Tekirdağ ili için 2010-2020 yılları arasında TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi üzerinden elde edilen Tekirdağ ili sınırlarındaki ilçelerin 2010-2020 yılları arasındaki nüfus verileri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

### **3.3. Tekirdağ İlinde Yıllara Göre Tıbbi Atık Üreticileri**

Çalışmada dikkate alınan tıbbi atık üreticileri şunlardır:

- Fabrikalar
- Sağlık kuruluşları
- Devlet hastaneleri
- Özel hastaneler
- Aile sağlığı merkezleridir.

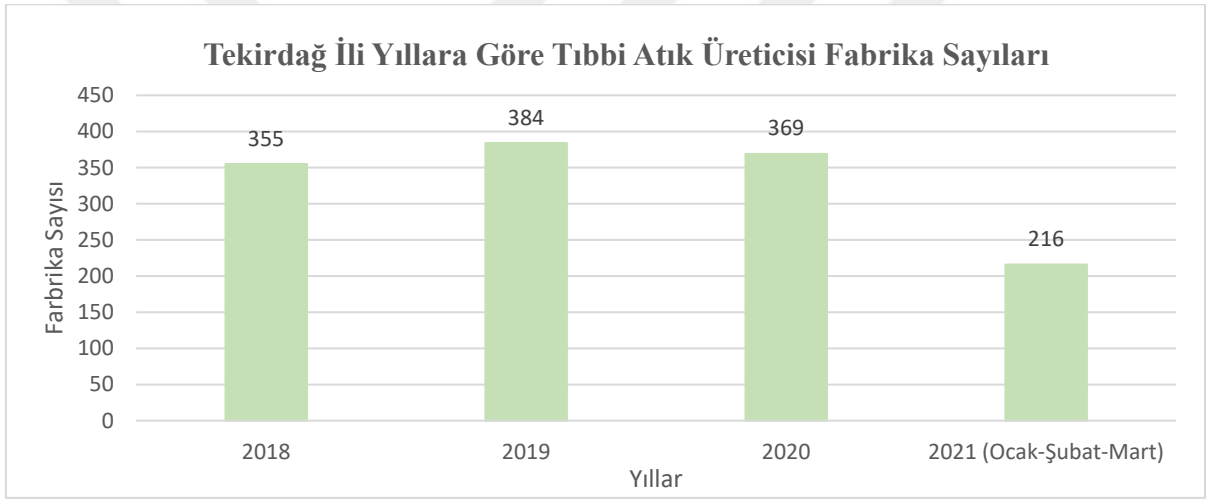
Aşağıda her bir atık üreticisinin Tekirdağ ilindeki sayısı ve yıllar bazında değişimi ile ilgili değerlendirme verilmiştir:

Çizelge 3.1. 2010-2020 yılları arasında Tekirdağ ve ilçeleri nüfusları (TÜİK, 2020)

İlçeler	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Çerkezköy	164.220	177.442	188.712	113.134	123.119	133.626	146.319	157.931	166.789	174.529	185.234
Çorlu	252.974	264.567	273.362	225.540	235.630	245.588	253.551	260.437	262.862	270.944	279.251
Hayrabolu	35.242	35.817	34.478	33.839	33.488	32.602	32.158	32.035	32.137	32.268	31.574
Malkara	54.315	54.771	54.121	53.293	53.014	52.663	52.331	52.456	52..758	52.453	52.101
Marmara Ereğlisi	20.950	21.079	21.469	22.816	23.476	23.452	24.043	24.598	25.873	26.007	27.061
Muratlı	25.944	26.010	26.341	26.764	26.821	26.987	27.561	28.127	28.537	29.028	29.892
Saray	46.351	46.739	46.999	47.171	47.522	48.272	48.834	49.180	49.106	49.605	50.248
Şarköy	30.409	30.286	29.991	29.994	31.524	30.982	31.330	31.518	32.565	32.267	32.658
Merkez	167.704	173.162	176.848	-	-	-	-	-	-	-	-
Süleymanpaşa	-	-	-	179.239	182.522	187.727	191.864	196.031	199.960	204.001	203.617
Ergene	-	-	-	56.787	57.613	58.311	59.641	60.881	62.458	63.821	64.820
Kapaklı	-	-	-	85.898	92.003	97.700	105.243	112.269	116.882	120.489	124.609
<b>Toplam</b>	<b>798.109</b>	<b>829.873</b>	<b>852.321</b>	<b>874.475</b>	<b>906.732</b>	<b>937.910</b>	<b>972.875</b>	<b>1.005.463</b>	<b>977.169</b>	<b>1.055.412</b>	<b>1.081.065</b>

### 3.3.1. Fabrikalar

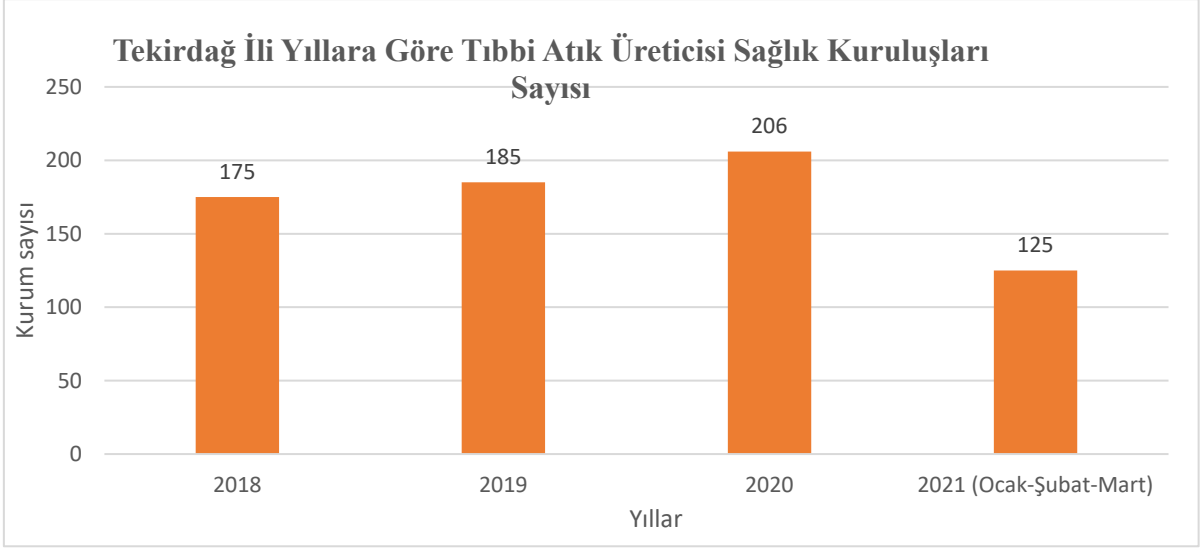
Fabrikaların bünyesinde sağlık odaları bulunduğu takdirde tıbbi atık oluşur. 50 ve daha fazla çalışanı olan iş yerlerinde işyeri hekimi ile diğer sağlık personeline ve iş güvenlik uzmanına 8 metrekareden az olmamak üzere toplam iki oda temin edilmelidir (Resmî Gazete, 2010). Sağlık odalarına sahip fabrikalar atıklarını beyan etmek ve teslim etmekle yükümlüdür. İldeki tıbbi atık beyanı yapan ve bu çalışma kapsamında dikkate alınan fabrika sayılarının değişimi belirlenmiştir. 2018-2020 ve 2021(Ocak-Şubat-Mart) yıllarında Tekirdağ ili sınırları içerisinde bulunan, tıbbi atık üreten fabrika sayıları Şekil 3.2.'de verilmiştir. Şekil 3.2. incelendiğinde 2021 yılındaki fabrika sayılarının diğer yıllara göre az olmasının nedeni yıllık yapılan sözleşmelerin yılın ilk 3 ayında tüm fabrikalar için tamamlanmamış olmasıdır.



Şekil 3.2. Tekirdağ ili yıllara göre tıbbi atık üreten fabrikalar

### 3.3.2. Sağlık kuruluşları

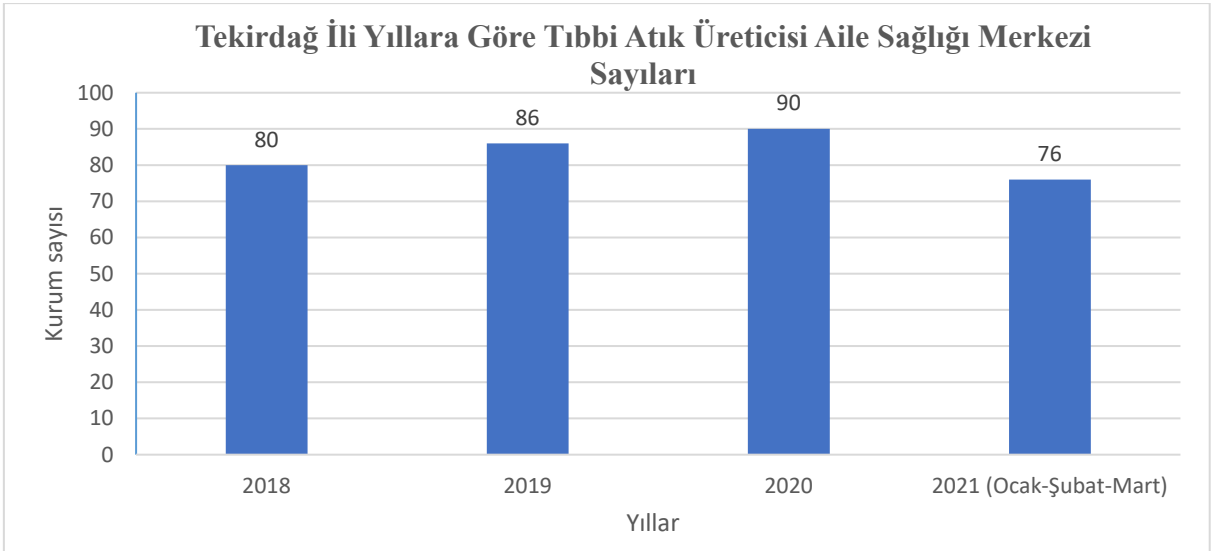
Sağlık kuruluşları kamu kurum ve kuruluşlarına ait dispanser, sağlık merkezi veya istasyonu ve özel muayenehaneleri kapsamaktadır. 2018-2020 ve 2021(Ocak-Şubat-Mart) yıllarında Tekirdağ ili sınırları içerisinde kalıp tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları Şekil 3.3.'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Tekirdağ ili yıllara göre tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları

### 3.3.3. Aile Sağlığı Merkezleri

Aile sağlığı merkezleri, bir veya daha fazla aile hekimi ile aile sağlığı elemanlarınca aile hekimliği hizmetinin verildiği kuruluşlardır. 2018 ve 2021 (Ocak-Şubat-Mart) yıllarında Tekirdağ ili sınırları içerisinde kalıp tıbbi atık üreten aile sağlığı merkezleri Şekil 3.4.'de verilmiştir.



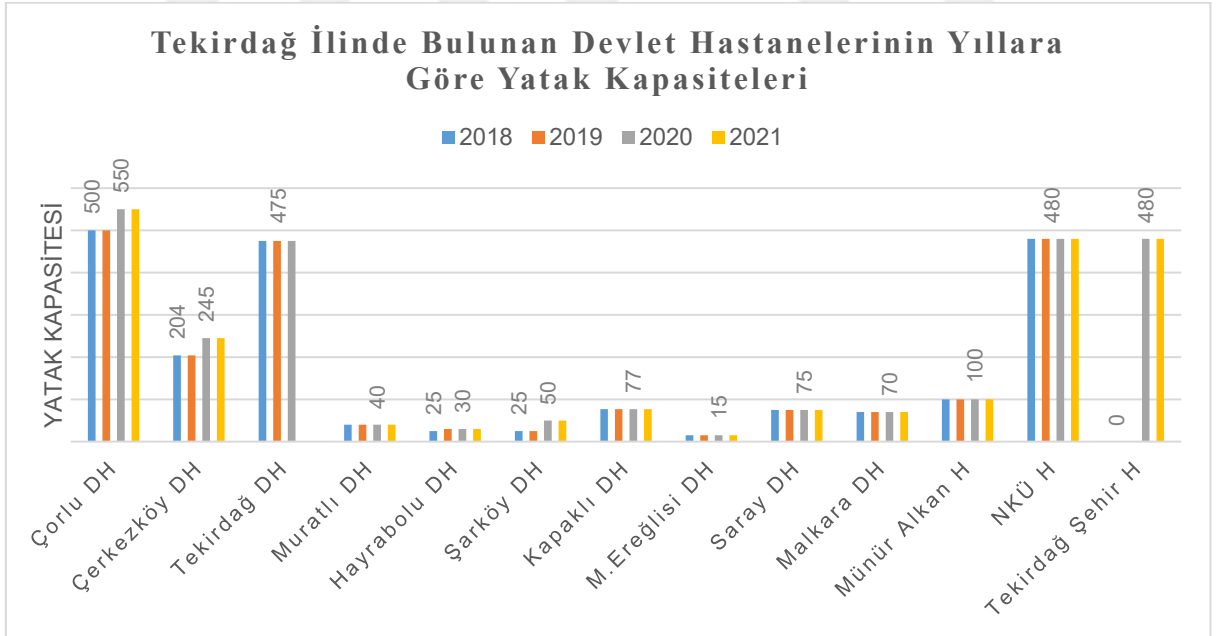
Şekil 3.4. Tekirdağ ili yıllara göre tıbbi atık üreten aile sağlığı merkezleri

### 3.3.4. Devlet hastaneleri

2021(Ocak-Şubat-Mart) yılı Tekirdağ İli sınırları içerisinde kalıp hizmet veren devlet hastaneleri şunlardır:

- Çerkezköy Devlet Hastanesi
- Çorlu Devlet Hastanesi
- Çorlu Devlet Hastanesi Münür Alkan Ek Hizmet Binası
- Muratlı Devlet Hastanesi
- Saray Devlet Hastanesi
- Marmara Ereğlisi Devlet Hastanesi
- Hayrabolu Devlet Hastanesi
- Malkara Devlet Hastanesi
- Şarköy Devlet Hastanesi
- Kapaklı Devlet Hastanesi
- Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi
- Tekirdağ Şehir Hastanesi'dir.

Tekirdağ il sınırlarında yer alan bu hastaneler 2018'den bu yana bir değişiklik göstermemiştir. 2020 yılına kadar mevcut olan Tekirdağ Devlet Hastanesi 2020 yılında yerini Tekirdağ Şehir hastanesine bırakmıştır Hizmet veren devlet hastanelerine ait yatak kapasiteleri Şekil 3.5.'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Tekirdağ ili yıllara göre devlet hastaneleri yatak kapasiteleri

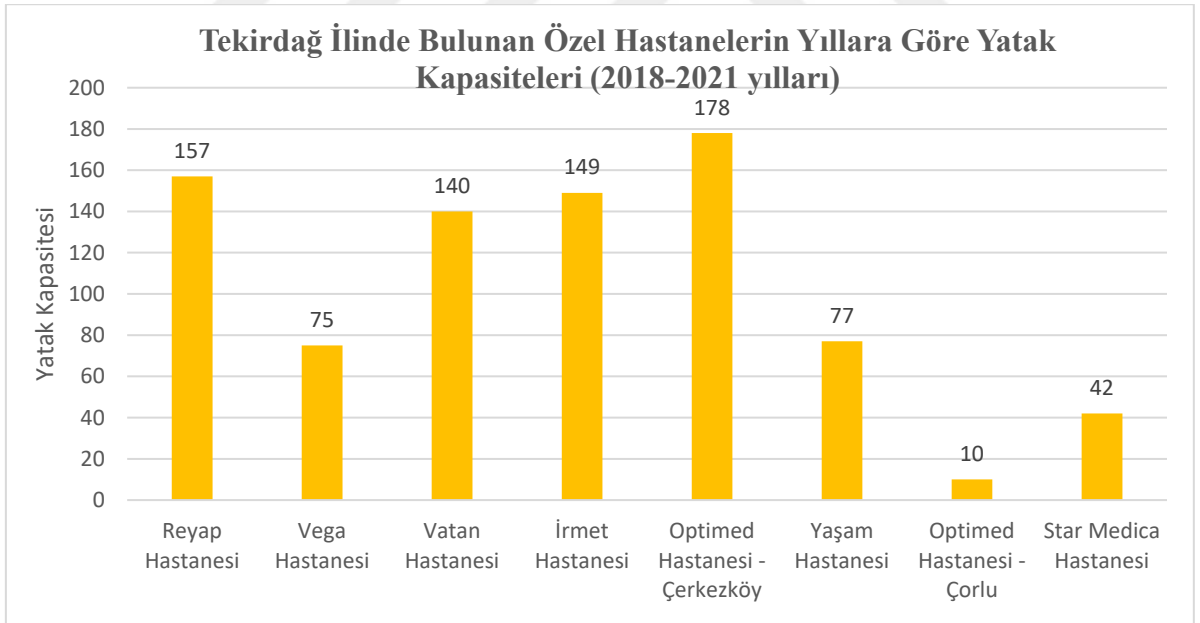


### 3.3.5. Özel Hastaneler

2018-2021 (Ocak-Şubat-Mart) tarihleri arasında Tekirdağ ili sınırları içerisinde kalıp hizmet veren özel hastaneler şunlardır:

- Çerkezköy Özel Optimed Hastanesi
- Çorlu Özel Optimed Tıp Hastanesi
- Vega Hastanesi
- Vatan Hastanesi
- Reyap Hastanesi
- İrmet Hastanesi
- Yaşam Hastanesi
- Star Medica Hastanesidir.

Hizmet veren özel hastanelere ait yatak kapasiteleri Şekil 3.6.'de verilmiştir. 2018-2021 yılları arasında özel hastanelerde yatak kapasitelerinin değişiklik göstermediği gözlemlenmiştir.



Şekil 3.6. Tekirdağ ili yıllara göre özel hastane yatak kapasiteleri

### 3.4. Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisine Tıbbi Atıkların Taşınması

Tıbbi atık üreticisi olarak değerlendirilen kuruluşlardan atıkların toplanma süreçleri Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında “Soğuk hava deposu” olmayan kuruluşlarda 48 saatte bir, “Soğuk hava deposu” bulunan kuruluşlarda 7 günü aşmayacak şekilde atık

transferi düzenlenmelidir. Bu şartlar ve kuruluşların çalışma durumları göz önüne alınarak transfer süreçleri oluşturulur. Atık üretim miktarı yüksek olan devlet ve özel hastaneler gibi kurumlardan atık alım süreleri 48 saati aşmadan planlanır. Aile sağlığı merkezleri, özel sağlık kuruluşları ve fabrika gibi kurumların atık alım süreçleri kurumların transfer talep süreleri içerisinde gerçekleştirilir.

Kurumlardan toplanan atıklar özel araçlarla sterilizasyon tesisine lisanslı araçlarla taşınır. Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisi bünyesinde 2 adet tıbbi atık aracı bulunmaktadır. Tekirdağ il sınırları içerisinde yer alan tüm sağlık kuruluşlarına hizmet veren Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi'nin özel ve devlet hastanelerine uzaklığı Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisinin hastanelere olan uzaklıkları

<b>Kurum İsimleri</b>	<b>Tıbbi Atık Tesisine Olan Uzaklıkları</b>
Çerkezköy D.H.	76 km
Çorlu D.H.	47 km
Münür Alkan Ek Hizmet Binası	46 km
Muratlı D.H.	26 km
Saray D.H.	83 km
Marmara Ereğlisi D.H.	46 km
Hayrabolu D.H.	60 km
Malkara D.H.	55 km
Şarköy D.H.	81 km
Kapaklı D.H.	77 km
Tekirdağ Şehir H.	10 km
Namık Kemal Üniversite H.	15 km
Özel Optimed Hastanesi – Çerkezköy	76 km
Özel Optimed Tıp Merkezi- Çorlu	47 km
Vega H.	47 km
Vatan H.	55 km
Reyap H.	58 km
İrmet H.	75 km
Yaşam H.	14 km
Star Medica H.	6,5 km
Çorlu ADSH	47 km
Çerkezköy ADSH	76 km
Tekirdağ ADSH	10 km

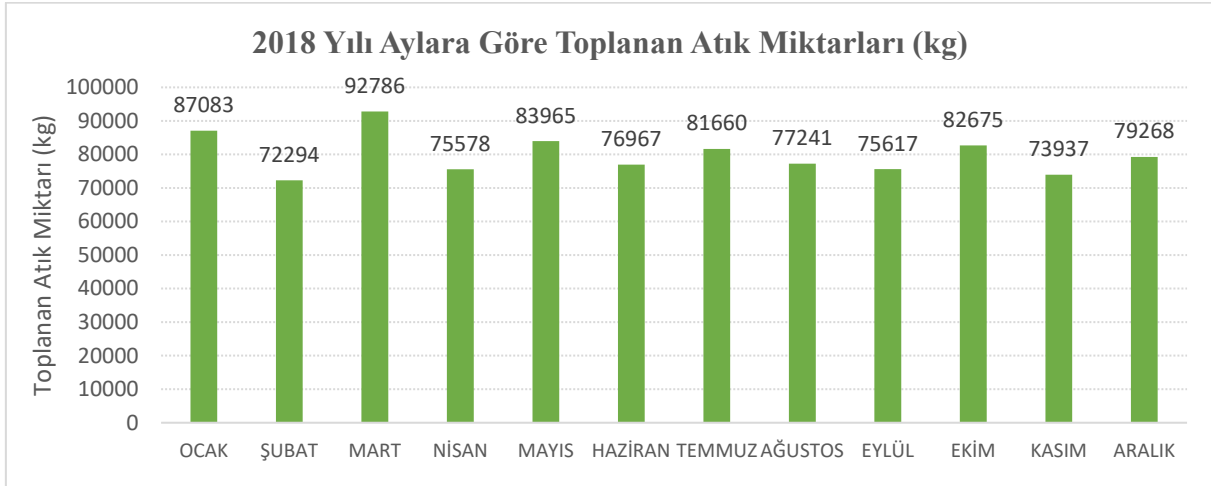
#### 4. BULGULAR

Çalışma kapsamında mevcut durumdaki tıbbi atık verileri kullanılarak yıllara ve aylara göre değişimi, sağlık kuruluşu türüne göre değişimi, atık kodlarına göre değişimi, ilde kişi başına oluşan tıbbi atık miktarlarına göre değişimi ve ilde yatak başına oluşan tıbbi atık miktarlarına göre değişimine göre hesaplama ve değerlendirmeler yapılmıştır. Gelecek dönem tıbbi atık verileri kullanılarak 2050 yılına kadar ilde tıbbi atık miktarları projeksiyonu ve gelecek dönem atık miktarları ve sterilizasyon tesisi kapasitesinin birlikte değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

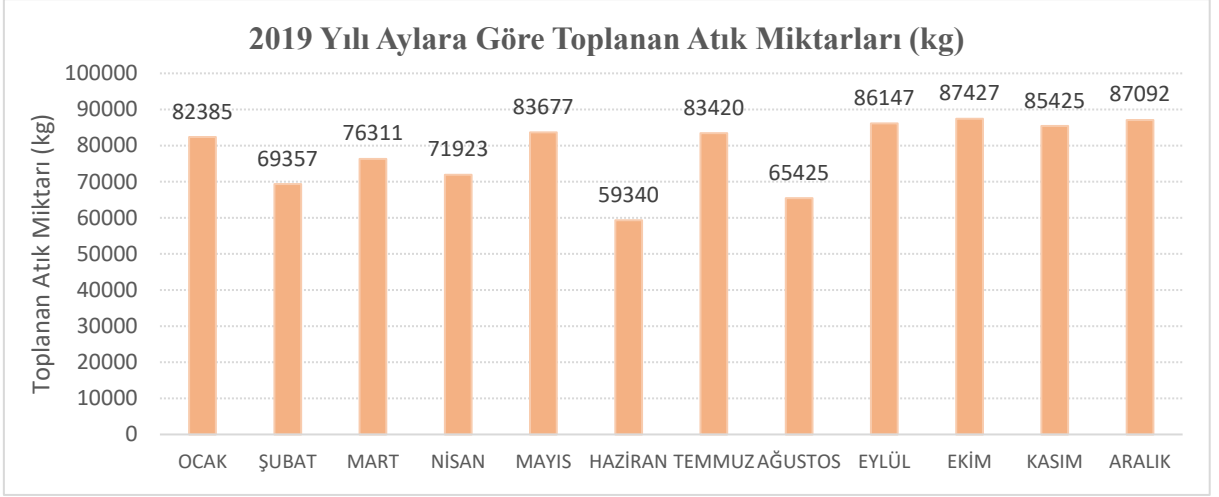
Covid-19 koşullarında tıbbi atık verileri ele alınarak Covid-19 salgını öncesi ve sonrası tıbbi atık miktarlarının ve kişi/yatak başına değerlerin değişimi, Covid-19 pandemi sürecinde ilde kontamine olan ancak toplanıp uygun bertarafı sağlamayan kontamine atık miktarı belirlenmiş, Covid-19 pandemi koşullarında ilde oluşan maske atıkları miktarları belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar ve bulgular aşağıdaki bölümlerde ayrıntılı olarak verilmiştir.

##### 4.1. Tekirdağ İlinde Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisine Alınan Atık Miktarları

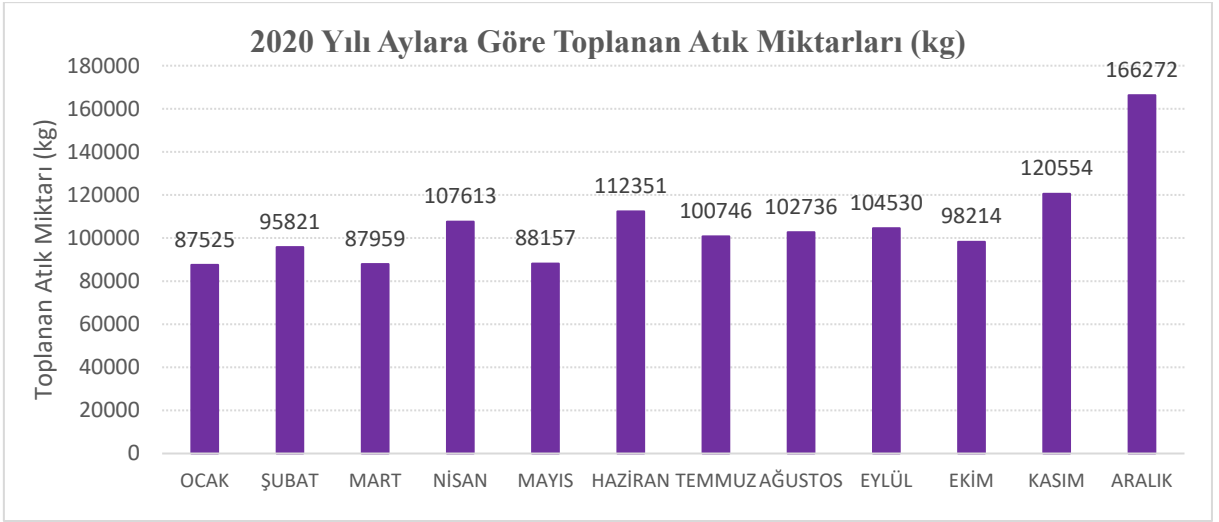
Tekirdağ ilinde 2018-2021 yılları için aylar bazında toplanan atık miktarları Şekil 4.1., Şekil 4.2., Şekil 4.3. ve Şekil 4.4’de verilmiştir.



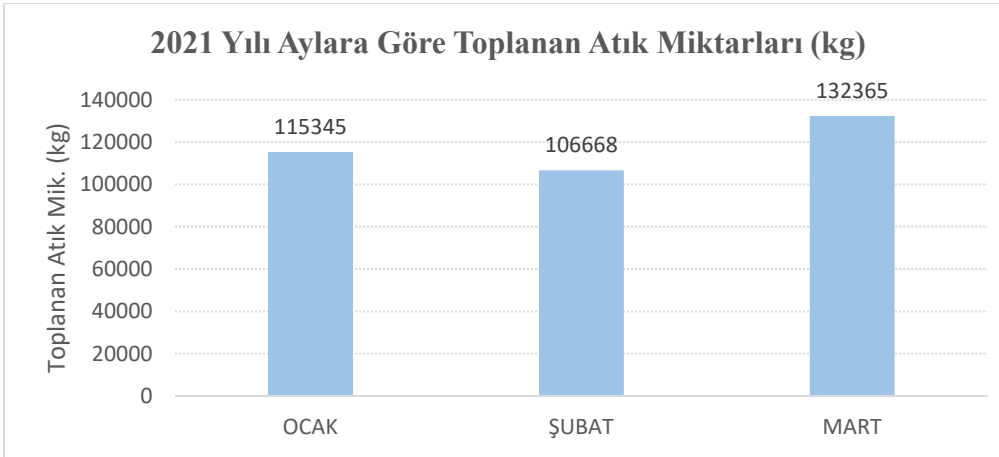
Şekil 4.1. Tekirdağ ili 2018 yılı aylara göre toplanan tıbbi atık miktarları



Şekil 4.2. Tekirdağ ili 2019 yılı aylara göre toplanan tıbbi atık miktarları



Şekil 4.3. Tekirdağ ili 2020 yılı aylara göre toplanan tıbbi atık miktarları



Şekil 4.4. Tekirdağ ili 2021 yılı aylara göre toplanan tıbbi atık miktarları

Şekil 4.1.'e göre 2018 yılında en düşük atık miktarı Şubat ayında iken, en yüksek atık miktarı Mart ayında toplanmıştır. 2018 yılı için mevsimsel ortalamalara bakıldığında çok büyük farklılıklar gözlemlenmemiştir. 2019 yılında en düşük tıbbi atık Haziran ayında iken, en yüksek Ekim ayında toplanmıştır. 2019 yılı için mevsimsel ortalamalara bakıldığında yaz aylarında atık miktarları en düşükken, sonbahar aylarından en yüksek miktarlar gözlenmiştir (Şekil 4.2.). Şekil 4.3.'e göre 2020 yılında en düşük miktarı Ocak ayında iken, en yüksek atık miktarı Aralık ayında gözlemlenmiştir. 2021 yılı ilk üç ayındaki atık miktarlarının ise en düşüğü Şubat en yükseği ise Mart ayında gözlemlenmiştir (Şekil 4.4).

Tekirdağ İli kapsamında kalan tüm sağlık kuruluşlarından toplanan tıbbi atıkların yıllara göre miktarları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Tekirdağ ilinde yıllara göre toplanan atık miktarları

Yıllar	Toplanan Tıbbi Atık Miktarları (kg/yıl)	Aylık ortalama Atık Miktarı (kg/ay)
2018	959.071	79.923
2019	937.929	78.161
2020	1.272.478	106.040
2021 (Ocak-Şubat-Mart)	354.378	118.126

2020 ve 2021 yılları ilk üç ayındaki atık miktarları diğer yılların aylık ortalamalarına göre daha yüksektir. 2020 Yılı mart ayında dünya genelinde başlayan Covid-19 pandemisi ülkemiz sınırlarına ulaşmıştır. Bu aydan itibaren aylık atık miktarları önemli ölçüde artış göstermiştir. Covid-19 pandemisi nedeniyle atıklarda gözlemlenen değişimler ayrı bir bölümde ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

#### 4.2. Tekirdağ İlinde Kuruluş ve Atık Kodlarına Göre Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisine

##### Alınan Atık Miktarları

Tekirdağ ili kapsamında 2018, 2019, 2020 ve 2021 yılları için aylara göre sağlık kuruluşlarından toplanan atık miktarları atık türleri bazında sırasıyla Çizelge 4.2., Çizelge 4.3., Çizelge 4.4. ve Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. 2018 yılı aylara göre sağlık kuruluşlarına göre toplanan atık miktarları

KURUM TÜRÜ	ATIK KODU	2018 Yılı Aylara Göre Toplanan Atık Miktarları (kg/ay)												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	TOPLAM
Devlet Hastaneleri	180101	717	653	747	340	815	782	767	457	21	1.056	403	469	7.227
	180102	304	206	464	181	394	388	1.991	256	36	403	35	168	4.826
	180103	58.360	45.489	59.791	49.212	59.229	52.780	55.003	53.262	50.180	55.158	51.811	51.044	641.319
	180202	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	<b>Toplam</b>	<b>59.381</b>	<b>46.348</b>	<b>61.002</b>	<b>49.753</b>	<b>60.438</b>	<b>53.950</b>	<b>57.761</b>	<b>53.975</b>	<b>50.237</b>	<b>56.617</b>	<b>52.249</b>	<b>51.681</b>	<b>653.392</b>
Özel Hastaneler	180101	189	0	398	0	198	159	145	193	191	655	186	290	2.604
	180102	38	0	80	23	40	38	21	18	13	65	4	10	350
	180103	25.595	24.207	28.814	22.429	21.754	20.174	21.976	20.511	21.868	21.603	19.460	22.655	271.046
	<b>Toplam</b>	<b>25.822</b>	<b>24.207</b>	<b>29.292</b>	<b>22.452</b>	<b>21.992</b>	<b>20.371</b>	<b>22.142</b>	<b>20.722</b>	<b>22.072</b>	<b>22.323</b>	<b>19.650</b>	<b>22.955</b>	<b>274.000</b>
Özel Muayeneler	180101	0	0	0	0	0	0	38	22	4	0	0	0	64
	180102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	180103	571	358	411	572	659	221	728	291	487	717	412	736	6.163
	180202	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7
	<b>Toplam</b>	<b>571</b>	<b>358</b>	<b>411</b>	<b>572</b>	<b>659</b>	<b>221</b>	<b>773</b>	<b>313</b>	<b>491</b>	<b>717</b>	<b>412</b>	<b>736</b>	<b>6.234</b>
Aile Sağlığı Merkezi	180101	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	180102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	180103	71	328	746	798	386	629	368	650	368	1.062	395	967	6.768
	<b>Toplam</b>	<b>71</b>	<b>328</b>	<b>746</b>	<b>813</b>	<b>386</b>	<b>629</b>	<b>368</b>	<b>650</b>	<b>368</b>	<b>1062</b>	<b>395</b>	<b>967</b>	<b>6.783</b>
Fabrikalar	180101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	180102	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
	180103	1.148	693	1.335	1.988	490	1.796	616	1.581	2.449	1.956	1.231	2.929	18.212
	<b>Toplam</b>	<b>1.238</b>	<b>693</b>	<b>1.335</b>	<b>1.998</b>	<b>490</b>	<b>1.796</b>	<b>616</b>	<b>1.581</b>	<b>2.449</b>	<b>1.956</b>	<b>1.231</b>	<b>2.929</b>	<b>18.302</b>

Çizelge 4.3.2019 yılı aylara göre sağlık kuruluşlarına göre toplanan atık miktarları

KURUM TÜRÜ	ATIK KODU	2019 Yılı Aylara Göre Toplanan Atık Miktarları (kg/ay)												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	TOPLAM
Devlet Hastaneleri	180101	323	846	748	575	547	464	643	400	514	691	670	340	6.761
	180102	24	186	33	105	17	83	252	2	7	6	4	1	720
	180103	55.184	46.627	50.160	45.677	58.013	40.777	56.850	45.324	58.714	62.890	59.691	62.812	642.719
	180106	0	6	0	115	5	367	351	0	0	193	5	0	1.402
	<b>Toplam</b>	<b>55.531</b>	<b>47.665</b>	<b>50.941</b>	<b>46.472</b>	<b>58.582</b>	<b>41.691</b>	<b>58.096</b>	<b>45.726</b>	<b>59.235</b>	<b>63.780</b>	<b>60.370</b>	<b>63.153</b>	<b>651.242</b>
Özel Hastaneler	180101	352	184	258	227	333	280	186	195	359	233	321	282	3.210
	180102	11	0	6	26	17	10	0	0	0	9	2	0	81
	180103	25.618	17.851	22.472	21.667	22.478	15.591	23.186	17.002	24.400	21.332	22.808	21.376	255.781
	180104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
	<b>Toplam</b>	<b>25.981</b>	<b>18.035</b>	<b>22.736</b>	<b>21.920</b>	<b>22.828</b>	<b>15.881</b>	<b>23.372</b>	<b>17.197</b>	<b>24.759</b>	<b>21.574</b>	<b>23.141</b>	<b>21.658</b>	<b>259.082</b>
Özel Muayeneler	180101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	66	5	84
	180102	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	180103	406	860	1.331	764	636	172	678	709	567	941	611	665	8.340
	<b>Toplam</b>	<b>406</b>	<b>867</b>	<b>1.331</b>	<b>764</b>	<b>636</b>	<b>172</b>	<b>678</b>	<b>709</b>	<b>567</b>	<b>954</b>	<b>677</b>	<b>670</b>	<b>8.431</b>
Aile Sağlığı Merkezi	180101	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	28	62
	180103	467	782	853	617	695	449	548	956	488	786	626	660	7927
	180104	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	27
	180202	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
	<b>Toplam</b>	<b>467</b>	<b>782</b>	<b>853</b>	<b>617</b>	<b>695</b>	<b>483</b>	<b>548</b>	<b>987</b>	<b>488</b>	<b>786</b>	<b>626</b>	<b>688</b>	<b>8.020</b>
Fabrikalar	180101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	46
	180103	0	2.008	450	2.150	936	1.113	726	806	1.098	333	611	877	11.108
	<b>Toplam</b>	<b>0</b>	<b>2.008</b>	<b>450</b>	<b>2.150</b>	<b>936</b>	<b>1.113</b>	<b>726</b>	<b>806</b>	<b>1.098</b>	<b>333</b>	<b>611</b>	<b>923</b>	<b>11.154</b>

Çizelge 4.4. 2020 yılı aylara göre sağlık kuruluşlarına göre toplanan atık miktarları

KURUM TÜRÜ	ATIK KODU	2020 Yılı Aylara Göre Toplanan Atık Miktarları (kg/ay)												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	TOPLAM
Devlet Hastaneleri	180101	387	283	472	286	303	405	316	287	241	886	460	301	4.627
	180102	0	0	2	2	0	0	1	11	1	0	0	97	114
	180103	62.557	67.143	59.913	79.131	63.844	81.651	74.150	73.964	77.130	72.662	91.929	124.642	928.716
	180202	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	180203	0	0	0	51	242	286	0	0	240	0	25	5	849
	180106	0	315	0	0	0	1.794	0	18	0	0	0	0	2.127
	<b>Toplam</b>	<b>62.944</b>	<b>67.741</b>	<b>60.387</b>	<b>79.476</b>	<b>64.389</b>	<b>84.136</b>	<b>74.467</b>	<b>74.280</b>	<b>77.612</b>	<b>73.548</b>	<b>92.414</b>	<b>125.045</b>	<b>936.439</b>
Özel Hastaneler	180101	368	456	527	371	392	419	404	405	366	396	323	0	4.427
	180102	3	0	22	8	12	12	22	33	39	24	66	0	241
	180103	22.888	24.869	23.727	25.887	21.496	23.236	23.299	24.709	23.018	20.965	26.267	35.553	295.914
	180104	0	0	0	0	0	0	0	0	5	17	0	0	22
	<b>Toplam</b>	<b>23.259</b>	<b>25.325</b>	<b>24.276</b>	<b>26.266</b>	<b>21.900</b>	<b>23.667</b>	<b>23.725</b>	<b>25.147</b>	<b>23.423</b>	<b>21.385</b>	<b>26.656</b>	<b>35.553</b>	<b>300.582</b>
Özel Muayeneler	180101	0	0	0	0	8	0	1	0	0	0	0	1	10
	180103	439	856	990	641	862	1.454	1.415	1.469	1.207	989	906	1.291	12.519
	180202	0	26	0	0	0	26	0	7	0	0	4	0	63
	180203	0	0	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0	10
	<b>Toplam</b>	<b>439</b>	<b>882</b>	<b>990</b>	<b>641</b>	<b>870</b>	<b>1.480</b>	<b>1.423</b>	<b>1.479</b>	<b>1.207</b>	<b>989</b>	<b>910</b>	<b>1.292</b>	<b>12.602</b>
Aile Sağlığı Merkezi	180101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	180102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	180103	303	1.191	877	280	596	712	614	594	729	501	549	862	7.808
	180104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	180202	0	59	0	0	0	8	0	0	22	0	0	0	89
	180203	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	85
	<b>Toplam</b>	<b>303</b>	<b>1.250</b>	<b>877</b>	<b>280</b>	<b>596</b>	<b>720</b>	<b>699</b>	<b>594</b>	<b>751</b>	<b>501</b>	<b>549</b>	<b>862</b>	<b>7.982</b>
Fabrikalar	180101	0	5	0	0	0	4	50	0	5	0	0	1	65
	180102	0	78	0	98	0	42	0	0	0	0	0	130	348
	180103	580	540	1.378	852	402	2.302	382	1.236	1.527	1.642	25	3.374	14.420
	180104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
	180202	0	0	51	0	0	0	0	0	0	108	0	15	174
	180203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	20
	<b>Toplam</b>	<b>580</b>	<b>623</b>	<b>1.429</b>	<b>950</b>	<b>402</b>	<b>2.348</b>	<b>432</b>	<b>1.236</b>	<b>1.532</b>	<b>1.774</b>	<b>25</b>	<b>3.520</b>	<b>14.851</b>



Çizelge 4.5. 2021 yılı aylara göre sağlık kuruluşlarına göre toplanan atık miktarları

KURUM TÜRÜ	ATIK KODU	2021 Yılı Aylara Göre Toplanan Atık Miktarları (kg/ay)			
		Ocak	Şubat	Mart	TOPLAM
Devlet Hastaneleri	180101	336	293	328	957
	180102	0	1	3	4
	180103	91.612	79.282	98.546	269.440
	180202	0	0	0	0
	180203	9	0	0	9
	180106	0	274	0	274
	<b>Toplam</b>	<b>91.957</b>	<b>79.850</b>	<b>98.877</b>	<b>270.684</b>
Özel Hastaneler	180101	336	378	465	1.179
	180102	16	20	24	60
	180103	21.030	22.102	27.282	70.414
	180104	0	0	0	0
	180203	1.150	0	0	1.150
	<b>Toplam</b>	<b>22.532</b>	<b>22.500</b>	<b>27.771</b>	<b>72.803</b>
Özel Muayenehaneler	180101	0	0	0	0
	180102	0	49	0	49
	180103	383	1.108	1.709	3.200
	180201	0	0	110	110
	180202	0	0	30	30
	180203	0	0	112	112
	<b>Toplam</b>	<b>383</b>	<b>1.108</b>	<b>1.709</b>	<b>3.501</b>
Aile Sağlığı Merkezi	180101	0	0	0	0
	180102	0	0	0	0
	180103	246	927	1.170	2.343
	180104	0	0	0	0
	180202	0	0	0	0
	180203	0	0	56	56
	<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>927</b>	<b>1.226</b>	<b>2.399</b>
Fabrikalar	180101	0	0	2	2
	180102	0	0	0	0
	180103	227	2.234	2.528	4.989
	180104	0	0	0	0
	180202	0	0	0	0
	180203	0	0	0	0
	<b>Toplam</b>	<b>227</b>	<b>2.234</b>	<b>2.530</b>	<b>4.991</b>

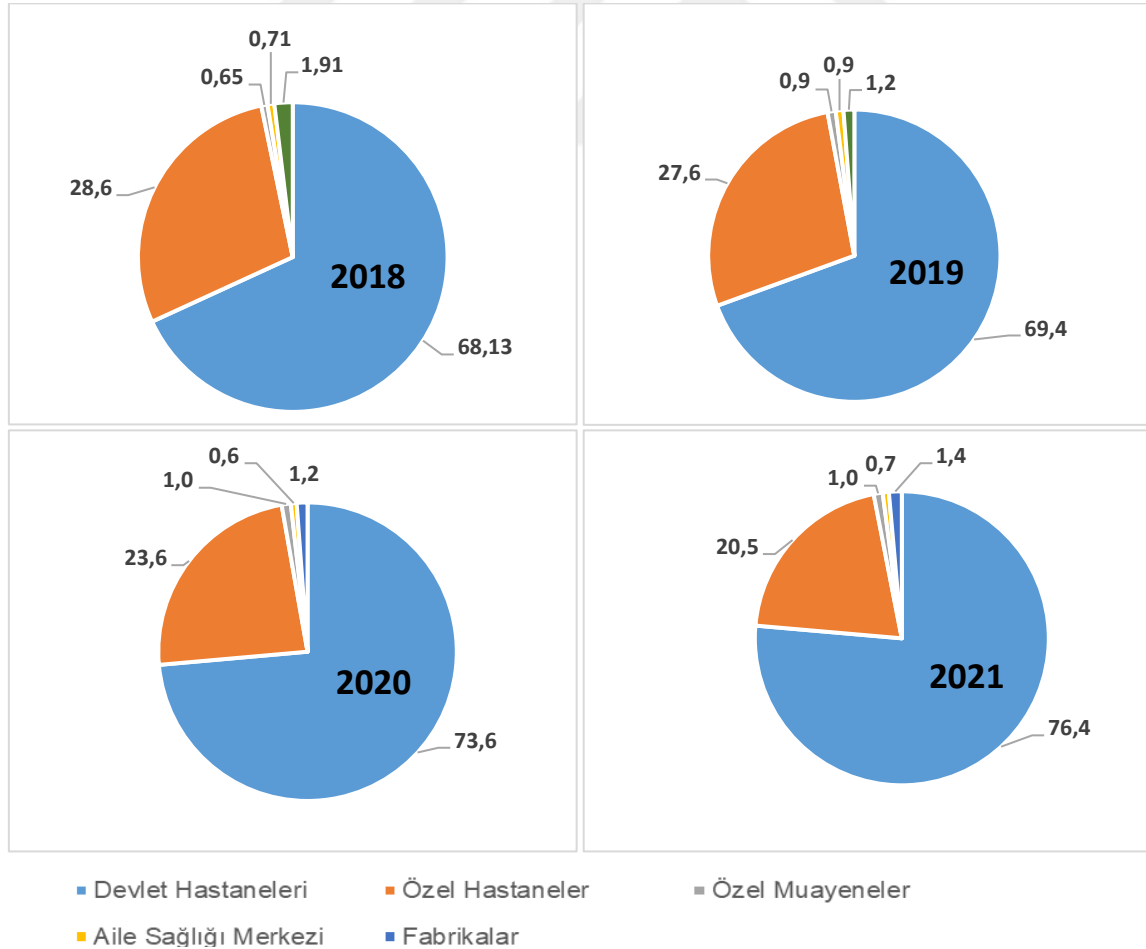
Yıllar bazında kurumlara göre oluşan atık miktarları Çizelge 4.6.'da verilmiştir. 2018-2021 yılları arasında toplanan atık miktarlarının dağılımı Şekil 4.5.'de verilmiştir.

Şekil 4.5'e göre yıllar içinde devlet hastanelerinden toplanan atıklar düzenli olarak artış gösterirken, özel hastanelerden toplanan atıklarda azalış gözlemlenmiştir. 2021 yılında devlet hastanelerinde oluşan atık miktarı %76,4 ile diğer yılların da önüne geçmiştir.

Çizelge 4.6. Yıllara göre kurumlarda oluşan atık miktarları

KURUM TÜRÜ	Yıllar			
	2018	2019	2020	2021*
Devlet Hastaneleri	653.392	651.242	936.439	270.684
Özel Hastaneler	274.000	259.082	300.582	72.803
Özel Muayenehaneler	6.234	8.431	12.602	3.501
Aile Sağlığı Merkezi	6.783	8.020	7.982	2.399
Fabrikalar	18.302	11.154	14.851	4.991
Toplam	959.071	937.929	1.272.478	354.378

\*2021 yılı Ocak-Şubat-Mart ayları



Şekil 4.5. 2018-2021 yılı kurumlara göre toplanan atık miktarlarının dağılımı

Yıllar bazında atık kodlarına göre toplanan atık miktarları Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Çizelgeye göre atık dağılımının en büyük kısmını 180103 kodlu insanlardan kaynaklanan enfeksiyon önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan tehlikeli atıkların oluşturduğu ve bu atıkları 180101 kodlu kesici atıkların takip ettiği tespit edilmiştir. 180106 kodlu kimyasalla muamele görmüş patolojik atıklar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2019 yılında Türkiye’de tıbbi atık sterilizasyon tesislerinin Çevre İzin ve Lisanslarına eklenerek ara depolaması yapılması ve en fazla altı ay süre içinde uygun bertarafçı tesise göndermesi gerektiği ibraz edilmiştir. Bu sebeple 180106 kodlu atıklar 2019 yılından itibaren tesis bünyesine alınmıştır. Hayvanlardan kaynaklanan 180201 ve 180203 gibi atıkların ayrımı atık üreticisi tarafından yapılmadan 180202 kodlu atıklarla birlikte toplama ve depolama yapıldığından ve tıbbi atık firmasına tek kodla verildiğinden dolayı bu atıkların ayrımına son yıllarda verilen daha fazla önemle kaynağında atık ayrımına gidilmiştir.

Çizelge 4.7. Yıllara bazında atık kodlarına göre toplanan atık miktarları

ATIK KODU	ATIK KODU AÇIKLAMALARI	Toplanan atık miktarları (kg/yıl)			
		2018	2019	2020	2021
<b>1801</b>	<b>İnsanlardan kaynaklanan atıklar</b>				
180101	Kesiciler (180103 hariç)	9.910	10.163	9.129	2.138
180102	Kan torbaları ve kan yedekleri dahil vücut parçaları ve organları (180103 hariç)	5.266	808	703	113
180103	Enfeksiyon önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar (Tehlikeli atıklar)	943.508	925.875	1.259.197	350.386
180104	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olmayan atıklar (Ör: sargılar, vücut alçıları vb.)	0	37	26	0
180106	Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerden oluşan kimyasallar (Tehlikeli atıklar)	0	1.042	2.127	274
Toplam		960.702	939.944	1.273.202	354.932
<b>1802</b>	<b>Hayvanlardan kaynaklanan atıklar</b>				
180201	Kesiciler (180202 hariç)	0	0	0	110
180202	Enfeksiyon önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar (Tehlikeli atıklar)	27	4	332	30
180203	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olmayan atıklar	0	0	964	1.327
Toplam		27	4	1.296	1.467

Yıllara göre toplanan tıbbi atıkların büyük çoğunluğunun 1801 kodu altında yer alan insanlardan kaynaklanan atıklar olduğu Çizelge 4.7. Yıllara bazında atık kodlarına göre toplanan atık miktarları gözlemlenmiştir ve buna ek olarak son yıllarda 1802 kodu altında yer

alan 180203 kodlu enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olmayan atıklarda büyük oranda artış gözlemlenmiştir. Bu atıkların artışıdaki en büyük faktörün hayvanlardan kaynaklanan atıkları üreten sağlık kuruluşlarında oluşan atıkların tıbbi atık kapsamında değerlendirilerek, atık yönetimine verilen önemin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnsanlardan kaynaklanan atıkların yıllar bazında ortalama dağılımı Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Çizelge 4.8. incelendiğinde %98,58 oranla en fazla gözlemlenen atıklar 180103 kodlu “Enfeksiyon önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar (Tehlikeli atıklar)” dır. 180103 kodlu atıklar insanla enfekte olmuş ancak kimyasal bulaşmamış tüm atıkları kapsamaktadır.

Çizelge 4.8. 1801-İnsanlardan kaynaklanan atıkların yıllar bazında ortalama dağılımı

1801-Kodlu Atık Türleri	% Dağılımı
180101	0,86
180102	0,18
<b>180103</b>	<b>98,58</b>
180104	0,00
180106	0,09

### 4.3. Tekirdağ İlinde Steril Olmuş Atık Miktarları

Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisinde 2018, 2019, 2020 ve 2021 (Ocak-Şubat-Mart) yıllarında aylara göre belirlenen sağlık kuruluşlarından günlük olarak toplanarak tesiste steril edilmiş atık miktarları ve sistemde kullanılan buhar miktarları Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Çizelge 4.9. incelendiğinde toplam steril olmuş atık kütlelerinin toplanan tıbbi atık miktarından fazla olduğu gözlemlenmektedir. Bunun nedeni otoklav içerisinde sterilize edilecek olan atıklara verilen buhar ve basınç nedeniyle atığın ıslanarak ağırlaşmasıdır. Boyut olarak atık miktarında küçülme gözlenmekte ancak sisteme giren buhar nedeniyle kütleli artış gerçekleşmektedir. Kütleli artış oranlarına bakıldığında en yüksek oran %12,93 ile 2018 yılıdır. Yıllara göre kütleli artışta yaşanan dalgalanmaların nedeni toplanan atıklar içerisinde bez içerikli malzemelerin yüksek olup buhardan kaynaklı su tutuşunun fazla olmasından kaynaklı olabilirken buna ek olarak makinada yaşanabilecek arızalardan kaynaklı da olabilmektedir.

Çizelge 4.9. Tekirdağ Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinde yıllara göre sistemde kullanılan buhar miktarları

Yıllar	Toplanan Tıbbi Atık Miktarları (kg)	Toplam Steril Olmuş Atık Miktarları (kg)	Sistemde Kullanılan Buhar Miktarı	Kütle Artış Miktarı %
2018	959.071	1.101.460	142.389	12,93
2019	937.929	1.043.450	105.521	10,11
2020	1.272.478	1.306.930	34.452	2,64
2021 (Ocak-Şubat-Mart)	354.378	373.100	18.722	5,02

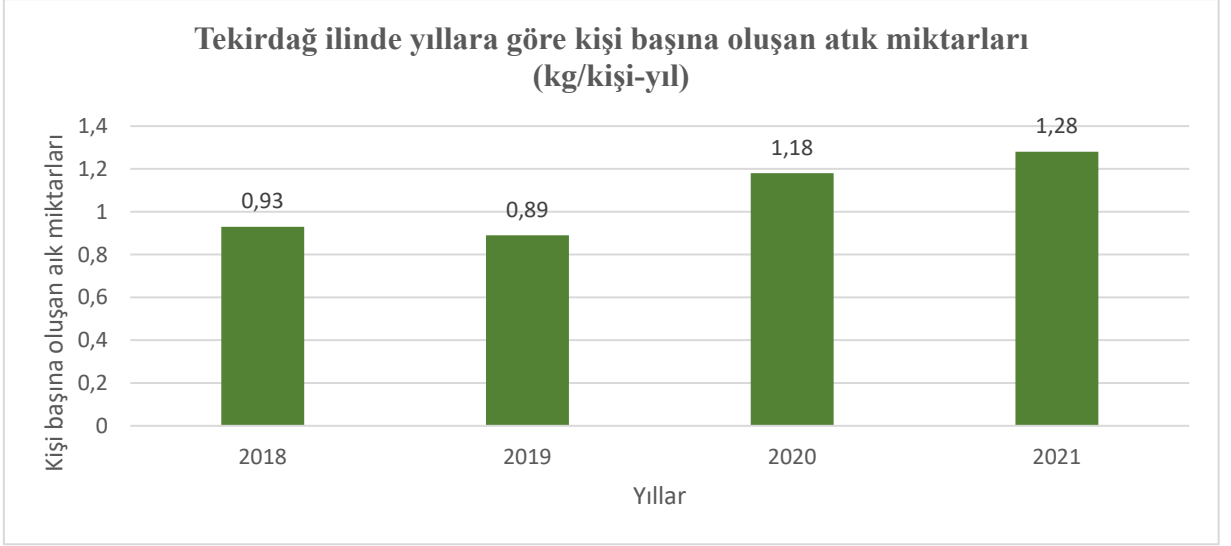
#### 4.4. Tekirdağ İlinde Kişi Başına Oluşan Tıbbi Atık Miktarları

Yukarıdaki bölümlerde yıllar bazında verilen toplanan atık miktarından yola çıkılarak il nüfus bilgileri kullanılarak Tekirdağ'da yıllar bazında kişi başına oluşan atık miktarı hesaplanmış ve Çizelge 4.10.'da verilmiştir. 2021 yılının ilk 3 ayına ait veriler mevcut olduğundan bu yıl için ilk 3 ay ortalamasından yola çıkılarak yıl bazında oluşabilmesi muhtemel atık miktarının hesabı yapılmıştır. Yıllara göre değişim Şekil 4.6.'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Tekirdağ ili yıllara göre yıllık kişi başına oluşan atık miktarları

Yıl	Nüfus	Toplanan Atık miktarı (kg/yıl)	Kişi başına oluşan atık miktarı (kg/kişi-yıl)
2018	1.029.927	959.071	0,93
2019	1.055.412	937.929	0,89
2020	1.081.065	1.272.478	1,18
2021	1.107.491	1.417.512*	1,28

\*:2021 yılı ilk 3 ay ortalamasına göre 1 yılda oluşacağı tahmin edilen atık miktarı



Şekil 4.6. Tekirdağ ilinde yıllara göre aylık kişi başına oluşan atık miktarları değişimi

Kişi başına toplanan tıbbi atık bulgularının değerlendirilmesinde öncelikle ülkemizdeki diğer illerin tıbbi atık miktarı ile karşılaştırma yapılmıştır. Buna göre Türkiye’de 2015-2018 yılları arasında illere göre kişi başı oluşan atık miktarları Çizelge 4.11.’de verilmiştir. Çizelge 4.11. incelendiğinde genel olarak illerde nüfusun artışı, tıbbi atık toplama sisteminin yaygınlaşması ve gelişmişlik düzeyinde artış ile birlikte yıllara göre kişi başına oluşan atık miktarlarının yıllar boyunca arttığı gözlenmektedir.

2018 yılında Türkiye ortalaması 0,98 kg/kişi-yıl’dır. Türkiye’de 2018 yılında kişi başı oluşan atık miktarı en fazla 1,83 kg/kişi-yıl ile İstanbul ve Zonguldak iken en düşük 0,43 kg/kişi-yıl ile Şırnak’tır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı verilerine göre çalışma alanı olan Tekirdağ ilinin bu ortalama altında kaldığı tespit edilmiştir.

Şekil 4.7.’ de Tekirdağ ili kişi başına oluşan atık miktarlarının seçilmiş bazı iller ve Türkiye ortalaması ile karşılaştırması verilmiştir. Seçilen iller Tekirdağ’a coğrafi olarak ve sosyoekonomik gelişmişlik açısından yakın illerdir. Buna göre 2018 yılında Tekirdağ ili ortalaması 0,93 kg/kişi-yıl ile Türkiye ortalaması olan 1,01 kg/kişi-yıl’ın altında kalmıştır. Seçilmiş olan iller Şekil 4.7.’de incelendiğinde 1,83 kg/kişi-yıl ile kişi başına oluşan atık miktarının en fazla olduğu il İstanbul iken, 0,87 kg/kişi-yıl ile kişi başına oluşan atık miktarının en düşük olduğu il Muğla’dır.

Çizelge 4.11. 2015-2018 yılları arasında Türkiye’de illere göre kişi başı oluşan atık miktarları (Albayrak., 2018) (kg/kişi-yıl)

İl	2015	2016	2017	2018	İl	2015	2016	2017	2018
Adana	1,38	1,44	1,44	1,48	Kahramanmaraş	0,76	0,79	0,82	0,87
Adıyaman	0,59	0,70	0,71	0,74	Karabük	1,91	1,64	1,32	1,33
Afyonkarahisar	0,88	0,86	0,90	0,88	Karaman	0,63	0,64	0,73	0,73
Ağrı	0,56	0,63	0,55	0,59	Kars	0,83	0,70	0,70	0,81
Aksaray	0,58	0,59	0,70	0,68	Kastamonu	0,68	0,69	0,80	0,82
Amasya	0,72	0,68	0,70	0,77	Kayseri	1,11	0,99	0,87	1,02
Ankara	1,84	1,71	1,54	1,53	Kırıkkale	1,09	1,14	1,13	1,12
Antalya	1,24	1,24	1,24	1,27	Kırklareli	1,08	0,76	0,83	0,80
Ardahan	0,79	0,53	0,59	0,66	Kırşehir	0,84	0,81	0,71	0,76
Artvin	0,54	0,62	0,68	0,74	Kilis	1,06	1,25	1,28	1,35
Aydın	1,21	1,30	1,38	1,34	Kocaeli	1,09	1,18	1,19	1,24
Balıkesir	0,74	0,81	0,86	0,93	Konya	1,07	1,09	0,12	1,17
Bartın	1,03	0,95	1,03	1,08	Kütahya	0,72	0,73	0,77	0,76
Batman	0,57	0,56	0,57	0,58	Malatya	1,67	1,52	1,59	1,62
Bayburt	0,89	0,62	0,67	0,66	Manisa	0,94	0,99	1,03	1,11
Bilecik	0,46	0,47	0,65	0,64	Mardin	0,42	0,47	0,52	0,52
Bingöl	0,57	0,52	0,57	0,53	Mersin	0,93	1,02	1,12	1,18
Bitlis	0,62	0,6	0,56	0,62	Muğla	0,66	0,64	0,68	0,87
Bolu	1,51	1,43	1,75	1,68	Muş	0,56	0,54	0,6	0,76
Burdur	0,64	0,5	0,66	0,68	Nevşehir	0,71	0,70	0,69	0,72
Bursa	1,02	1,02	1,02	1,11	Niğde	0,68	0,80	0,73	0,50
Çanakkale	0,66	0,63	0,69	0,78	Ordu	0,97	1,11	1,50	1,36
Çankırı	1,08	0,63	0,66	0,58	Osmaniye	0,74	-	0,81	0,82
Çorum	0,92	0,98	0,96	1,09	Rize	1,02	1,12	1,10	1,22
Denizli	1,26	1,38	1,4	1,41	Sakarya	0,89	0,94	1,03	1,06
Diyarbakır	1,08	0,99	1,14	1,01	Samsun	1,40	1,55	1,42	1,44
Düzce	0,98	1,01	1,17	1,13	Siirt	0,59	0,61	0,69	0,66
Edirne	1,63	1,71	1,74	1,76	Sinop	0,69	0,72	0,81	0,67
Elazığ	1,11	1,25	1,26	0,94	Sivas	1,20	1,26	1,34	1,36
Erzincan	1,23	0,92	0,96	0,98	Şanlıurfa	0,70	0,61	0,75	0,85
Erzurum	1,39	1,29	1,4	1,46	Şırnak	0,27	0,46	0,43	0,43
Eskişehir	1,34	1,38	1,49	1,48	<b>Tekirdağ</b>	<b>0,73</b>	<b>0,83</b>	<b>0,93</b>	<b>0,93</b>
Gaziantep	1,08	1,78	1,21	1,27	Tokat	0,92	0,88	0,92	0,95
Giresun	0,95	0,97	1,05	1,06	Trabzon	1,59	1,55	1,61	1,65
Gümüşhane	0,73	0,56	0,55	0,52	Tunceli	2,88	0,64	0,63	0,62
Hakkari	0,46	0,76	0,47	0,47	Uşak	1,00	0,93	0,98	0,96
Hatay	0,88	0,96	1,15	1,30	Van	1,09	0,90	0,82	0,85
İğdır	0,83	0,5	0,55	0,64	Yalova	0,83	0,91	1,04	0,86
Isparta	1,43	1,54	1,41	1,76	Yozgat	0,68	0,72	0,81	1,01
İstanbul	1,55	1,62	1,7	1,83	Zonguldak	1,63	1,53	1,67	1,83
İzmir	1,54	1,58	1,61	1,67	<b>TÜRKİYE</b>	<b>0,98</b>	<b>0,96</b>	<b>0,97</b>	<b>1,01</b>



Şekil 4.7. Tekirdağ ili kişi başı oluşan atık değerlerinin seçilmiş illerle karşılaştırılması

Kişi başına atık miktarlarının farklı ülke değerleri ile de karşılaştırması yapılmıştır. 2016 yılında AB ülkeleri tıbbi atık verileri Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Çizelge 4.12. incelendiğinde en yüksek ortalama Belçika'da 10,32 kg/kişi-yıl iken, en düşük ortalama Makedonya'da 0,32 kg/kişi-gün'dür. Bu oran Türkiye'de 0,96 kg/kişi-yıl'dır. Çalışma alanı olan Tekirdağ ili 2016 yılında kişi başına oluşan atık miktarı 0,83 kg/kişi-yıl'dır. Bu ortalamaya en yakın olan ülke 0,9 kg/kişi-yıl ortalama ile Malta'dır.

Çizelge 4.12. 2016 Yılında farklı ülkelerde kişi başına oluşan yıllık tıbbi atık miktarları (Cerrahoğlu vd., 2019)

Ülke	Tıbbi Atık (Ton)	Kişi Başına Oluşan Yıllık Tıbbi Atık Miktarı (kg/kişi-yıl)	Ülke	Tıbbi Atık (Ton)	Kişi Başına Oluşan Yıllık Tıbbi Atık Miktarı (kg/kişi-yıl)
Almanya	362.598	4,41	Letonya	2.857	1,45
Avusturya	40.521	4,66	Litvanya	1.716	0,59
Belçika	116.743	10,32	Lüksemburg	1.055	1,83
Bulgaristan	5.091	0,71	Macaristan	19.883	2,02
Çekya	34.525	3,27	Makedonya	731	0,35
Estonya	2.665	2,03	Malta	404	0,90
Fransa	443.039	6,65	Montenegro	1.349	2,17
G.Kıbrıs	1.131	1,33	Polonya	60.645	1,60
Hırvatistan	4.074	0,97	Portekiz	28.318	2,74
Hollanda	22.986	1,35	Romanya	19.225	0,97
İngiltere	419.793	6,42	Sırbistan	4.768	0,67
İrlanda	45.882	9,71	Slovakya	21.115	3,89
İspanya	197.707	4,26	Slovenya	5.551	2,69
İtalya	140.090	2,31	<b>Türkiye</b>	<b>81.445</b>	<b>0,96</b>



#### 4.5. Tekirdağ İlinde Yatak Başına Oluşan Tıbbi Atık Miktarları

Çalışma kapsamında 2018-2021 yılları arasında yatak başına oluşan tıbbi atık miktarını hesaplamak için çalışma kapsamında bulunan hastanelerin yatak sayıları Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Bu hastanelerden yıllar bazında toplanan tıbbi atık miktarları birlikte değerlendirilerek her bir hastane için yatak doluluk oranı %60 olarak kabul edilmiş olup ve tüm işlemler sonucunda yatak başına tıbbi atık miktarlarının yıllar bazında değişimi hesaplanmış ve Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

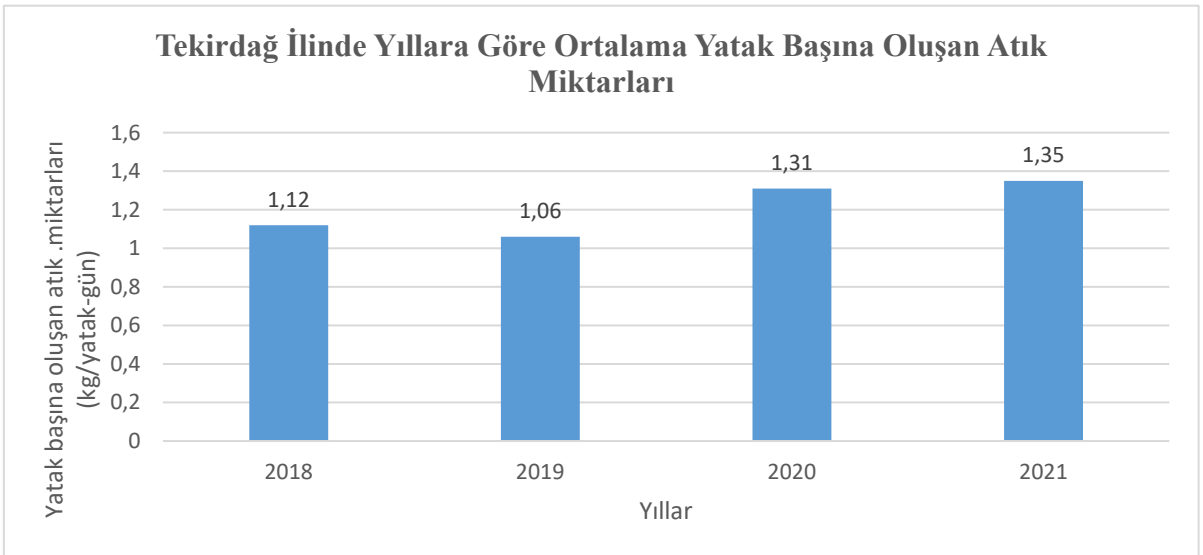
Çizelge 4.14. incelendiğinde günlük yatak başına oluşan atık miktarının en çok gözlemlendiği hastane Çerkezköy Devlet Hastanesi iken, en az gözlemlendiği hastane Saray Devlet Hastanesi'dir. Yapılan işlemler sonucunda Tekirdağ ilinde 2018-2021 yılları arasında %60 yatak doluluk oranıyla hesaplanan ortalama yatak başına oluşan atık miktarları Şekil 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Tekirdağ ilinde yıllara göre kurumların yatak kapasiteleri

Kurum Adı	Yıllara Göre Yatak Sayıları			
	2018	2019	2020	2021
Çorlu Devlet Hastanesi	500	500	550	550
Çerkezköy Devlet Hastanesi	204	204	245	245
Tekirdağ Devlet Hastanesi	475	475	475	0
Muratlı Devlet Hastanesi	40	40	40	40
Hayrabolu Devlet Hastanesi	25	30	30	30
Şarköy Devlet Hastanesi	25	25	50	50
Kapaklı Devlet Hastanesi	77	77	77	77
M.Ereğlisi Devlet Hastanesi	15	15	15	15
Saray Devlet Hastanesi	75	75	75	75
Malkara Devlet Hastanesi	70	70	70	70
Münür Alkan Hastanesi	100	100	100	100
NKÜ Hastanesi	480	480	480	480
Tekirdağ Şehir Hastanesi	0	0	480	480
Reyap Hastanesi	157	157	157	157
Vega Hastanesi	75	75	75	75
Vatan Hastanesi	140	140	140	140
İrmet Hastanesi	149	149	149	149
Optimed Hastanesi - Çerkezköy	178	178	178	178
Yaşam Hastanesi	77	77	77	77
Optimed Hastanesi - Çorlu	10	10	10	10
Star Medica Hastanesi	42	42	42	42

Çizelge 4.14. Tekirdağ ili 2018-2021 yıllarına göre günlük yatak başına oluşan atık miktarları

Kurum Adı	Yatak başına oluşan atık miktarları (kg/yatak-gün)			
	2018	2019	2020	2021
Çerkezköy DH	1,85	2,05	3,10	2,67
Çorlu DH	1,34	1,28	1,96	2,45
Çorlu DH - Münür Alkan	0,03	0,02	0,33	0,22
Muratlı DH	0,70	0,56	0,64	0,61
Saray DH	0,43	0,33	0,47	0,67
M.Ereğlisi DH	1,41	1,29	2,00	1,84
Hayrabolu DH	0,90	0,85	1,02	0,83
Malkara DH	0,70	0,88	1,27	1,63
Şarköy DH	2,95	2,57	1,49	1,40
Kapaklı DH	0,41	0,51	0,75	1,03
NKÜ H	1,64	1,54	1,96	2,08
Tekirdağ Şehir H	0	0	0,18	2,29
Tekirdağ DH	1,01	1,08	1,43	0
Ç.köy Optimed H	1,43	1,48	1,64	1,43
Çorlu Optimed H	0,85	0,87	0,91	0,96
Vega H	1,21	1,09	1,44	1,05
Vatan H	1,23	1,24	1,48	1,42
Reyap H	1,22	1,17	1,25	1,28
İrmet H	1,46	1,50	1,82	2,12
Yaşam H	2,07	1,45	1,60	1,62
Star medica H	0,77	0,58	0,76	0,67
<b>Ortalama</b>	<b>1,12</b>	<b>1,06</b>	<b>1,31</b>	<b>1,35</b>



Şekil 4.8. Tekirdağ ilinde yıllara göre ortalama yatak başına oluşan atık miktarları

Türkiye’de farklı illere ve yıllara göre günlük yatak başına oluşan atık miktarları Çizelge 4.15.’de verilmiştir. Çizelge 4.15. incelendiğinde yakın yıllarda verilere ulaşılan illerin olduğu 2004 yılında 0,82 kg/yatak-gün ile en fazla atık oluşturan il Tekirdağ iken, 0,28 kg/yatak-gün ile en az atık oluşturan il Edirne’dir. 2007-2009 yılları arasındaki veriler incelendiğinde en fazla atık oluşturan il 1,15 kg/yatak-gün ile Bursa’dır. Tekirdağ günlük yatak başına oluşan atık miktarlarının ortalamalarına bakıldığında tüm değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Tekirdağ ilinde 2018 yılında ortalama günlük yatak başına 1,12 kg atık oluşurken, 2021 yılında 1,51 kg atık oluşmuştur.

Çizelge 4.15. Türkiye’de farklı illere ve yıllara göre günlük yatak başına oluşan atık miktarları (Ege vd., 2012)

Şehirler		Tıbbi atık miktarı kg/yatak-gün
İstanbul-2008		0,63
Edirne-2004		0,28
Kırklareli-2004		0,49
Tekirdağ-2004		0,82
Konya-2007		1,08
Bursa-2009		1,15
<b>Bu Çalışma</b>	<b>Tekirdağ-2018</b>	<b>1,12</b>
	<b>Tekirdağ-2019</b>	<b>1,06</b>
	<b>Tekirdağ-2020</b>	<b>1,31</b>
	<b>Tekirdağ-2021</b>	<b>1,51</b>

Çeşitli ülkelerde günlük yatak başına oluşan atık miktarlarının verildiği Çizelge 4.16. incelendiğinde günlük yatak başına oluşan atık miktarı en çok 10,7 kg/yatak-gün ile ABD iken, en düşük 0,14 kg/yatak-gün ile Tanzanya’dır. WHO’nun yüksek gelirli olan ülkelerin ortalaması olan 0,50 kg/yatak-gün değeri düşük bir yaklaşım olarak belirlenmiştir.

WHO'ya göre düşük gelirli ülkelerde sağlık hizmetleri atıkları genellikle tehlikeli veya tehlikeli olmayan atıklara ayrılmamakta ve bu da yönetilmeyen ancak gerçek tehlikeli atık miktarını çok daha yüksek hale getirmektedir (WHO, 2018).

Çizelge 4.16. Çeşitli ülkelerde günlük yatak başına oluşan atık miktarları

Ülke	Toplam tıbbi atık üretim miktarı (kg/yatak-gün)	Referans	
Norveç	3,9	Bdour vd., 2007	
USA	10,7	Winfield and Brooks, 2015	
İngiltere	3,3	Winfield and Brooks, 2015	
Fransa	3,3	Bdour vd., 2007	
İspanya	4,4	Bdour vd., 2007	
Tayvan	3,26	Winfield and Brooks, 2015	
Brezilya	3,25	Da Silva vd., 2005	
Ürdün	6,4	Bdour vd., 2007	
Pakistan	2,07	Winfield and Brooks, 2015	
Tanzanya	0,14	Winfield and Brooks, 2015	
Türkiye	1,39	Akbolat vd., 2011	
Almanya	1,87	Cerrahoğlu. vd., 2019	
Malta	0,64		
Romanya	0,56		
Macaristan	1,16		
WHO			
	Yüksek gelirli ülkeler	0,50	WHO, 2021
	Düşük gelirli ülkeler	0,20	
Tekirdağ, Türkiye	2019	1,06	Bu Çalışma
	2020	1,31	

#### 4.6. Tekirdağ İli Tıbbi Atık Projeksiyonları

Çalışma kapsamında geleceğe yönelik tıbbi atık projeksiyonu da yapılmıştır. Bu kapsamda öncelikle Tekirdağ ilinde nüfus projeksiyonları gerçekleştirilerek nüfusun gelecek yıllarda gerçekleşeceği değişimi tahmin edilmiştir.

##### 4.6.1. Tekirdağ İli Nüfus Projeksiyonları

Tekirdağ ili için TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi üzerinden elde edilen 2010-2020 yılları arasındaki nüfus miktarlarından yola çıkılarak farklı yöntemler kullanılarak 2030, 2040 ve 2050 yılları için nüfus projeksiyonu yapılmıştır.

##### Grafik Yöntemi

Nüfus verileri esas alınarak hazırlanan zaman-nüfus grafiğinden zamanla nüfus değerlerinin değişiminin doğrusal olduğu tespit edilmiş olup elle çizilen doğrudan 2030 yılı

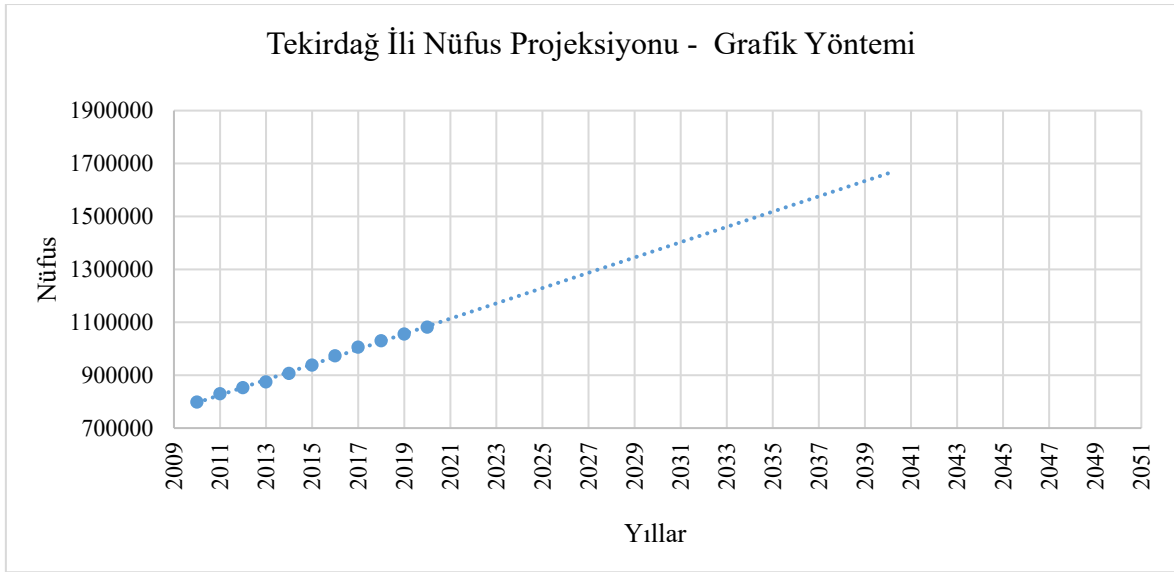
nüfusu bulunmuştur. Şekil 4.9.'de Tekirdağ ili 2030,2040 ve 2050 yılları için grafik yöntemle nüfus hesabı verilmiştir.

Grafik yöntem hesabıyla yaklaşık olarak bulunan nüfus:

$$N_{2030} = 1.380.000 \text{ kişidir.}$$

$$N_{2040} = 1.650.000 \text{ kişidir.}$$

$$N_{2050} = 2.000.000 \text{ kişidir.}$$



Şekil 4.9. Tekirdağ ili 2030, 2040 ve 2050 yılları için grafik yöntemi ile nüfus hesabı

### İller Bankası Yöntemi

İller Bankası yönteminde kullanılacak olan denklemler 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

$\zeta$ =Çoğalma katsayısı  $a$ =Yıllar arası fark  $N_y$ =Yeni nüfus  $N_e$ =Eski nüfus  $N_g$ =Gelecek nüfus

Çoğalma katsayısı 2010-2020 yılları için:

$$\zeta = 100 * \left( \sqrt[a]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) = 100 * \left( \sqrt[2020-2010]{\frac{1.081.065}{798.109}} - 1 \right) = 3,08 \quad (4.1)$$

İller bankasına göre en büyük  $\zeta=3$  kullanılabilir. Bu durumda:

$$N_g = N_y * (1 + \frac{\xi}{100})^n \quad (4.2)$$

$$N_{2030} = 1.081.065 * (1 + \frac{3}{100})^{2030-2020}$$

$$N_{2030} = 1.452.860 \text{ kişidir.}$$

$$N_{2040} = 1.081.065 * (1 + \frac{3}{100})^{2040-2020}$$

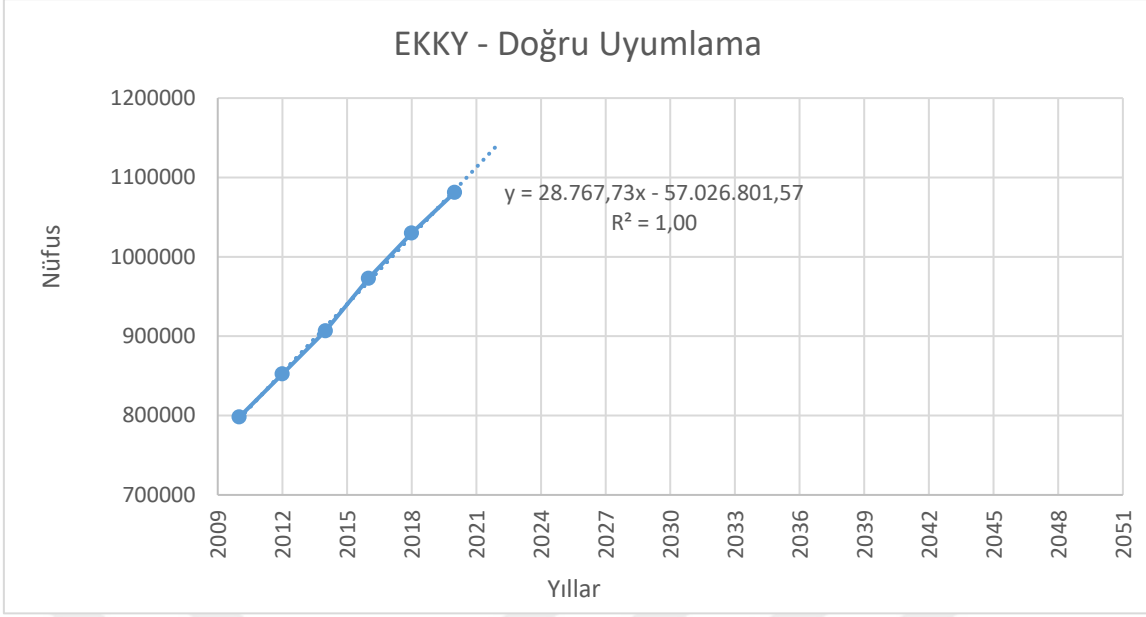
$$N_{2040} = 1.952.524 \text{ kişidir.}$$

$$N_{2050} = 1.081.065 * (1 + \frac{3}{100})^{2050-2020}$$

$$N_{2050} = 2.624.029 \text{ kişidir.}$$

#### En Küçük Kareler Yöntemi ile Doğru Uyumlama

Mevcut 11 adet nüfus verileri kullanılarak projelendirme nüfusları En Küçük Kareler Yöntemi kullanılarak doğru bağlantısıyla hesaplanmıştır. Hesaplama da kullanılan denklem 4.3' de verilmiştir. Şekil 4.10.'da Tekirdağ ili 2030,2040 ve 2050 yılları için doğru uyumlama yöntemi ile nüfus hesabına ait denklem grafiği verilmiştir.



Şekil 4.10. Tekirdağ ili 2030,2040 ve 2050 yılları için doğru uyumlama yöntemi ile nüfus hesabı grafiği

$$N_g = a + b * t \quad (4.3)$$

a = - 57.026.801    b=28.767    t=Hesaplanacak nüfus yılı    Ng= Gelecek nüfus

$N_{2030} = 1.370.209$  kişidir.

$N_{2040} = 1.657.879$  kişidir.

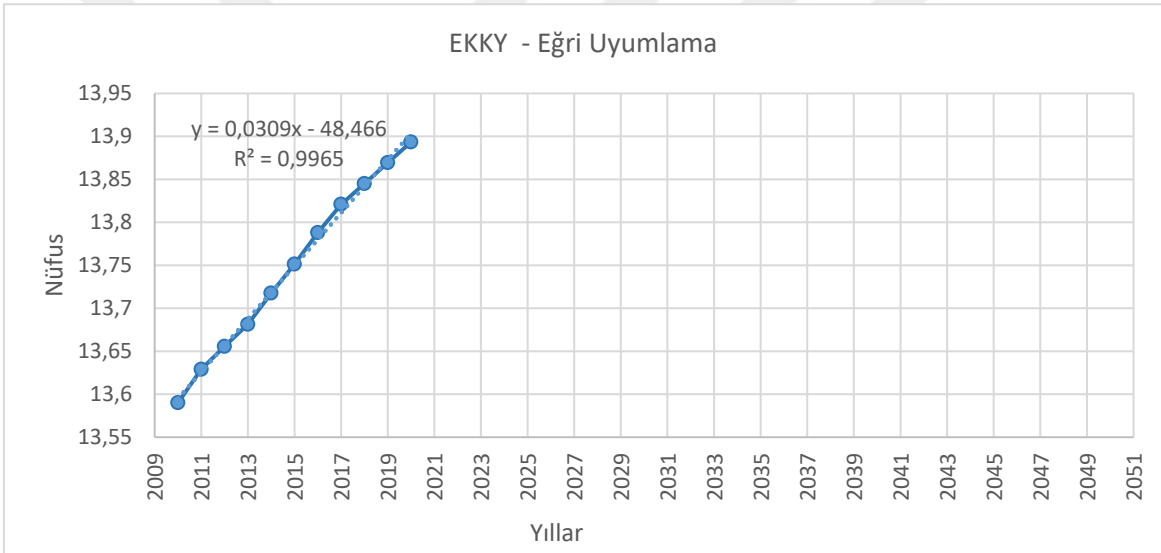
$N_{2050} = 1.945.549$  kişidir.

#### En Küçük Kareler Yöntemi ile Eğri Uyumlama

Mevcut 11 adet nüfus verileri kullanılarak projelendirme nüfusları En Küçük Kareler Yöntemi kullanılarak eğri bağıntısıyla hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılacak olan Tekirdağ iline ait nüfuslar  $\ln(\text{Nüfus})$  biçiminden hesaplanmış hali Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Şekil 4.11.'da Tekirdağ ili 2030 yılı için eğri uyumlama yöntemi ile nüfus hesabına ait denklem grafiği verilmiştir. Hesaplamada kullanılan denklemler 4.4 ve 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Tekirdağ ili ortalama nüfus değerleri ln(Nüfus) cinsinden

Yıllar	Nüfus	Ln (Nüfus)
2010	798.109	13,59000046
2011	829.873	13,6290276
2012	852.321	13,6557185
2013	874.475	13,68137899
2014	906.732	13,71760221
2015	937.910	13,75140927
2016	972.875	13,78801088
2017	1.005.463	13,82095869
2018	1.029.927	13,84499848
2019	1.055.412	13,86944177
2020	1.081.065	13,89345722



Şekil 4.11. Tekirdağ ili 2030, 2040 ve 2050 yılları eğri uyumlama yöntemi ile nüfus hesabı grafiği

$$N_g = a * e^{b*t} \quad (4.4)$$

$$\ln(N_g) = \ln a + b * t \quad (4.5)$$

$\ln a = -48,466$        $b = 0,0309$        $t = \text{Hesaplanacak nüfus yılı}$

$N_{2030} = 1.561.254$  kişidir.



$$N_{2040} = 2.126.526 \text{ kişidir.}$$

$$N_{2050} = 2.896.460 \text{ kişidir.}$$

### Aritmetik Artış Yöntemi

Mevcut 11 adet nüfus verileri kullanılarak projelendirme nüfusları Aritmetik Artış Yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan denklemler 4.6 ve 4.7’de verilmiştir.

ka= katsayı      Ny=Yeni nüfus(1.081.065)      Ne=Eski nüfus(798.109)      tg=Gelecek yıl(2030,2040,2050)      ty=Yeni yıl(2020)      te=Eski yıl(2010)

$$ka = \frac{Ny - Ne}{ty - te} = \frac{(1.081.065 - 798.109)}{2020 - 2010} = 28.295,6 \text{ kişi/yıl} \quad (4.6)$$

$$N_g = Ny + ka * (tg - ty) \quad (4.7)$$

$$N_{2030} = 1.364.021 \text{ kişidir.}$$

$$N_{2040} = 1.646.977 \text{ kişidir.}$$

$$N_{2050} = 1.929.933 \text{ kişidir.}$$

#### 4.6.2. Seçilen Nüfus Yöntemi

Tekirdağ ili için yapılan nüfus hesaplarına göre sonuç verileri Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Bu verilerden yola çıkılarak uygun yöntem seçilmiş ve 2025, 2030, 2040 ve 2050 yılları nüfusları hesaplanmıştır.

Çizelge 4.18. Hesaplanan tüm projeksiyon yöntemlerine göre 2030, 2040 ve 2050 yıllarındaki nüfus değerleri

Yöntem	2025	2030	2040	2050
Grafik Yöntemi	1.230.000	1.380.000	1.650.000	2.000.000
İller Bankası Yöntemi	1.253.251	1.452.860	1.952.524	2.624.029
EKKY-Doğru Uyumlama Yöntemi	1.226.374	1.370.209	1.657.879	1.945.549
EKKY-Eğri Uyumlama Yöntemi	1.337.750	1.561.254	2.126.526	2.896.460
Aritmetik Artış Yöntemi	1.222.543	1.364.021	1.646.977	1.929.933

Grafik yöntem hesaplama yapmadan elle çizilen eğri ile belirlendiği için seçilebilecek yöntemlerden değildir. İller bankası yöntemi ve EKKY eğri uyumlama yönteminde çıkan değerlerin yüksek olduğu gözlenmektedir. 2025, 2030, 2040 ve 2050 yıllarında nüfusta daha az bir artış beklendiğinden bu az artışın gözlemlendiği aritmetik artış yöntemi ile EKKY doğru uyumlama yönteminin ortalaması alınarak 2025, 2030, 2040 ve 2050'de ki nüfus değerleri belirlenmiştir. Buna göre seçilen nüfus değeri:

$$N_{2025} = 1.224.459 \text{ kişidir.}$$

$$N_{2030} = 1.367.115 \text{ kişidir.}$$

$$N_{2040} = 1.652.428 \text{ kişidir.}$$

$$N_{2050} = 1.937.741 \text{ kişidir.}$$

#### 4.6.3. Tekirdağ İli Gelecek Yıllar Tıbbi Atık Tahminleri

Tekirdağ iline ait gelecek yıllarda oluşabilecek tıbbi atık miktarlarını hesaplamak için öncelikle bu çalışma bulguları değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında hesaplanan kişi başına yıllık oluşan atık miktarları aşağıdaki Çizelge 4.19.' da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Türkiye ve Tekirdağ ilinde toplanan atık miktarları ve kişi başına oluşan atık miktarları

Yıl	Nüfus	Toplanan Atık miktarı (kg/yıl)	Kişi başına oluşan atık miktarı (kg/kişi-yıl)
2018	1.029.927	959.071	0,93
2019	1.055.412	937.929	0,89
2020	1.081.065	1.272.478	1,18
2021	1.107.491	1.417.512	1,28

Çizelge 4.19.'daki bu değerler karşılaştırıldığında 2018 ve 2019 yıllarında Türkiye'de kişi başına oluşan atık miktarları yakın değerlerdedir. Tekirdağ'da ortalamanın azalmasının nedeni hasta sayısında azalmadan kaynaklı olabileceği gibi atıkların kaynağında azaltma konusunda özenli ve bilinçli davranmaktan kaynaklanabileceği de düşünülmektedir. Tekirdağ ilindeki tüm bu değerler ile ilgili gelecek yıl tahminleri hesaplanmış olan 2025, 2030, 2040 ve 2050 yılları nüfuslarından yola çıkılarak yapılmıştır. Hesaplamalarda 2019 yılı baz olarak alınmıştır. Bunun nedeni; 2020 yılı Mart ayında tüm Dünya'ya yayılan ve ülkemize de bu tarihte ulaşan Covid-19 hastalığı nedeniyle tıbbi atıklarda olağandışı bir artış gözlemlenmiştir. Bu istisnai durum nedeniyle 2020 yılını seçmek doğru olmayacağından dolayı 2019 yılı örnek yıl olarak kabul edilmiştir. 2019 yılında Türkiye'de kişi başına oluşan atık miktarı 0,89 kg/kişi-yıldır. Bu oranın gelecek yıllar içinde değişim gösterebileceğinden dolayı %10'luk sapma payı hesaba katılarak 0,98 kg/kişi-yıl gelecek yıllar için sabit değer kabul edilmiştir. Projeksiyon yıllarında oluşabilecek atık miktarları Çizelge 4.20.'da verilmiştir.

Çizelge 4.20. Projeksiyon yılları için hesaplanan atık miktarları

Yıllar	Nüfus	Tıbbi Atık Miktarı (kg/yıl)	Tıbbi atık miktarında artış (%)*
2025	1.224.459	1.199.970	21,8
2030	1.367.115	1.339.773	30,0
2040	1.652.428	1.619.379	42,1
2050	1.937.741	1.898.986	50,6

\*Artış miktarı 2019 yılı değerinden %10 artış baz alınarak hesaplanmıştır

Tekirdağ iline ait tıbbi atık miktarlarının projeksiyonu Şekil 4.12.'de verilmiştir. Türkiye’de pandeminin görülmeye başlanmış olduğu 2020 yılı Mart ayından itibaren atıklarda artış olduğu gözlemlenmiştir ve 2021 yılı ilk üç ayı göz önüne alınarak yıllık oluşabilecek atık miktarı hesaplanmış olup oluşacak atık miktarının 2020 yılından daha fazla olabileceği tahmin edilmektedir. Projeksiyon yılı olarak belirlenen 2025, 2030, 2040 ve 2050 yılları için hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalara göre pandemi şartları geçtiğinde 2025 yılında oluşabilecek atık miktarının bile 2021 yılından daha düşük olacağı tahmin edilmektedir. Bu tahmin ortalama kişi başına oluşan atık miktarıyla birlikte projeksiyon nüfus değerlerinden yola çıkılarak tahmin edilmektedir.



Şekil 4.12. Tekirdağ ili tıbbi atık miktarlarının projeksiyonu

Tıbbi atık sterilizasyon tesislerinde tesise kabulü yapılacak olan atık miktarı tesisin ÇED raporunda yer alan kapasiteyi geçeceği ön görülürse ÇED raporunda kapasite artışına gidilmesi gerekmektedir. “ÇED Olumlu” Veya “ÇED Gerekli Değildir” Kararı Bulunan Projelerde Yapılacak Kapasite Artışı ve/veya Genişletilmesi Planlanan Projelere İlişkin Tebliğ” göre;

(1) “ÇED Olumlu” veya “ÇED Gerekli Değildir” kararı bulunan ve eşik değeri olan projelerde yapılacak kapasite artışı ve/veya genişletilmesinin planlanması durumunda:

a) “ÇED Olumlu” kararı bulunan projelerde;

1) Planlanan artış veya artışlar toplamı Yönetmeliğin Ek-2 listesinde yer alan eşik değer ve üzerinde ise, Yönetmeliğin 16 ncı maddesi kapsamında hazırlanacak proje tanıtım dosyası ile, ilgili Valiliğe başvuru yapılması,

2) Planlanan artış veya artışlar toplamı Yönetmeliğin Ek-1 listesinde yer alan eşik değer ve üzerinde ise, Yönetmeliğin 8 inci maddesi kapsamında hazırlanacak ÇED başvuru dosyası ile Bakanlığa başvuru yapılması, gerekmektedir.

b) “ÇED Gerekli Değildir” kararı bulunan projelerde planlanan artış veya artışlar toplamı Yönetmeliğin Ek-2 listesinde yer alan eşik değer ve üzerinde ise mevcut proje kapasitesi ile toplanması ve bu toplamın;

1) Yönetmeliğin Ek-2 listesinde yer alan eşik değer ve üzerinde kalması durumunda Yönetmeliğin 16 ncı maddesi kapsamında hazırlanacak proje tanıtım dosyası ile, ilgili Valiliğe başvuru yapılması,

2) Yönetmeliğin Ek-1 listesinde yer alan eşik değer ve üzerinde kalması durumunda Yönetmeliğin 8 inci maddesi kapsamında hazırlanacak ÇED başvuru dosyası ile Bakanlığa başvuru yapılması, gerekmektedir.

(2) “ÇED Olumlu” veya “ÇED Gerekli Değildir” kararı bulunan projelerde kapasite artışı ve/veya genişletilmesinin planlanması halinde, planlanan projenin etkileri, mevcut karara esas çevresel etkiler ile birlikte kümülatif olarak değerlendirilmektedir (Resmi Gazete, 2016).

## 5. COVID-19 PANDEMİ ŞARTLARINDA TEKİRDAĞ'DA TIBBİ ATIK YÖNETİMİ

Yeni Korona virüs Hastalığı (COVID-19), ilk olarak Çin'in Wuhan Eyaleti'nde Aralık ayında solunum yolu belirtileri (ateş, öksürük, nefes darlığı) gelişen ve bir grup hastada yapılan testler sonucu 13 Ocak 2020'de tanımlanan virüsdür. Yeni Korona virüs Hastalığına SAR-CoV-2 virüsü neden olmaktadır.

Salgın başlangıçta Wuhan bölgesindeki hayvan pazarında bulunan kişilerde tespit edilmiştir. Daha sonra insandan insana bulaşarak Wuhan başta olmak üzere yer aldığı Hubei eyaletindeki diğer şehirlere ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin diğer eyaletlerine oradan da diğer dünya ülkelerine yayılmıştır (Sağlık Bak., 2020).

Covid-19 pandemi sürecinin yönetiminde bazı terimlerin açıklamaları aşağıdaki gibidir (Sağlık Bak., 2020):

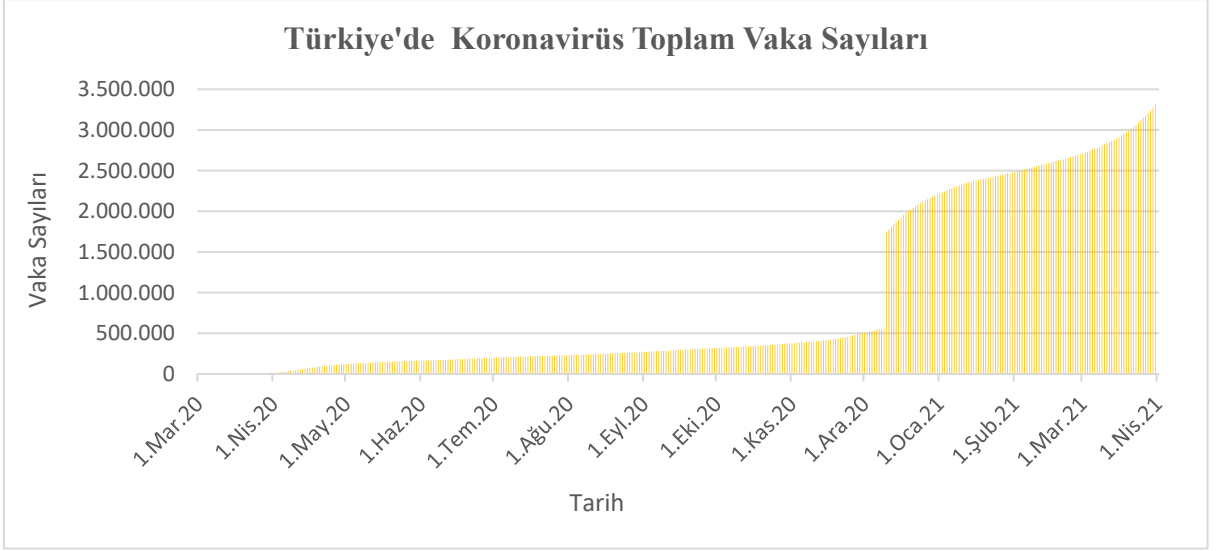
- Vaka sayısı: Covid-19 PCR testi pozitif çıkmış kişilerdir. Vaka sayılarına asemptomatik kişiler de dahildir.
- Hasta sayısı: Hastalık belirtileri gösteren ve Covid-19 PCR testi pozitif çıkmış hastalardır.
- Ağır hasta sayısı: Yoğun bakım ve entübe hastalarını kapsamaktadır.
- Vefat sayısı: Covid-19 nedeniyle bildirilen ve Sağlık Bakanlığı tarafından onaylanan ölüm sayısını ifade etmektedir.
- İyileşen sayısı: Tedavisi tamamlanan Covid-19 hastaları ve karantinası sona eren vakaları kapsamaktadır.
- Erişkin yoğun bakım oranı: Erişkinler için yoğun bakım ünitelerinin doluluk oranlarını ifade etmektedir.
- Yatak doluluk oranı: Hastanelerdeki yatakların doluluk oranını ifade etmektedir.
- Vantilatör doluluk oranı: Ağır hastaların suni solunum cihazını kullanma oranlarını ifade etmektedir.

## 5.1. Türkiye’de Covid-19 Vaka Değerlendirilmeleri

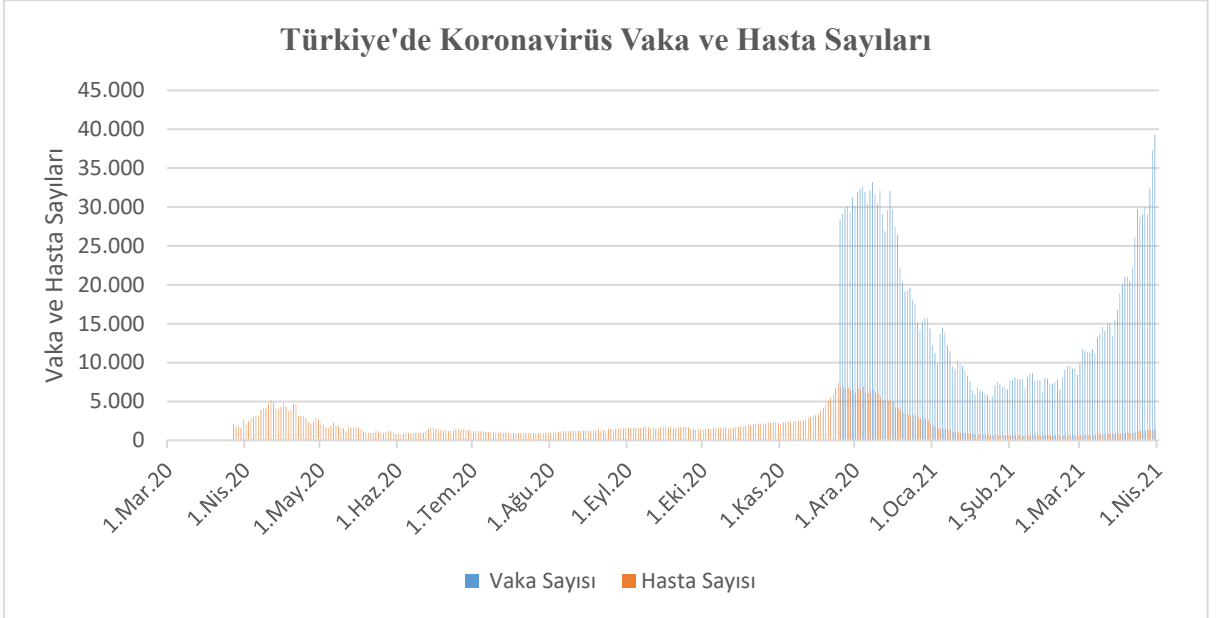
Dünya geneline yayılan Covid-19 salgınının Türkiye’deki ilk tespit edilen Covid-19 vakası Sağlık Bakanlığı tarafından 11 Mart 2020 tarihinde açıklanmıştır (Sağlık Bak., 2020). Salgının Türkiye’de görülmeye başlandığı 2020 Mart ayından itibaren 2021 Mart ayına kadar bir yıllık süre içerisinde aylık olarak tespit edilen hasta sayıları Çizelge 5.1.’de verilmiştir. Çizelge 5.1. incelendiğinde bir yıllık süreç içerisinde en fazla hasta sayısı 2020 yılı Aralık ayında görülmüştür. Türkiye’de koronavirüs toplam vaka sayıları Şekil 5.1.’de verilmiştir. Şekil 5.1.’de görüldüğü üzere 10 Aralık 2020 tarihi itibariyle toplam vaka sayıları vaka sayısı ve hasta sayısı ile birlikte duyurulmaya başlanmıştır. Türkiye’deki vaka ve hasta sayıları Şekil 5.2.’de verilmiştir. Türkiye’de koronavirüs hastalığına yakalanarak tedavi görüp iyileşen kişi sayıları Şekil 5.3.’de verilmiştir. Şekil 5.3. incelendiğinde iyileşen hasta sayısı ilk olarak 24 Mart 2020 tarihinde açıklanmıştır. Türkiye’de Covid-19’un ilk bir yıllık süreci içerisinde en yüksek iyileşen hastanın görüldüğü gün 25 Aralık 2020 tarihinde 35.511 kişi ile gerçekleşmiştir. Türkiye’de koronavirüs hastalığı nedeniyle gerçekleşen ölüm sayıları Şekil 5.4.’da verilmiştir. Şekil 5.4. incelendiğinde Türkiye’de virüse bağlı ilk ölüm 15 Mart 2020 tarihinde gerçekleşmiştir. Covid-19’un ilk bir yıllık süreci içerisinde en yüksek ölüm sayısı 23 Aralık 2020 tarihinde 259 kişi ile gerçekleşmiştir.

Çizelge 5.1. Mart 2020- Mart 2021 arasında Türkiye’de tespit edilen hasta sayıları

Tarih	Hasta Sayısı
2020 Mart	13.531
2020 Nisan	106.673
2020 Mayıs	43.738
2020 Haziran	35.964
2020 Temmuz	30.967
2020 Ağustos	39.260
2020 Eylül	48.530
2020 Ekim	56.704
2020 Kasım	125.498
2020 Aralık	142.973
2021 Ocak	30.707
2021 Şubat	17.940
2021 Mart	29.192

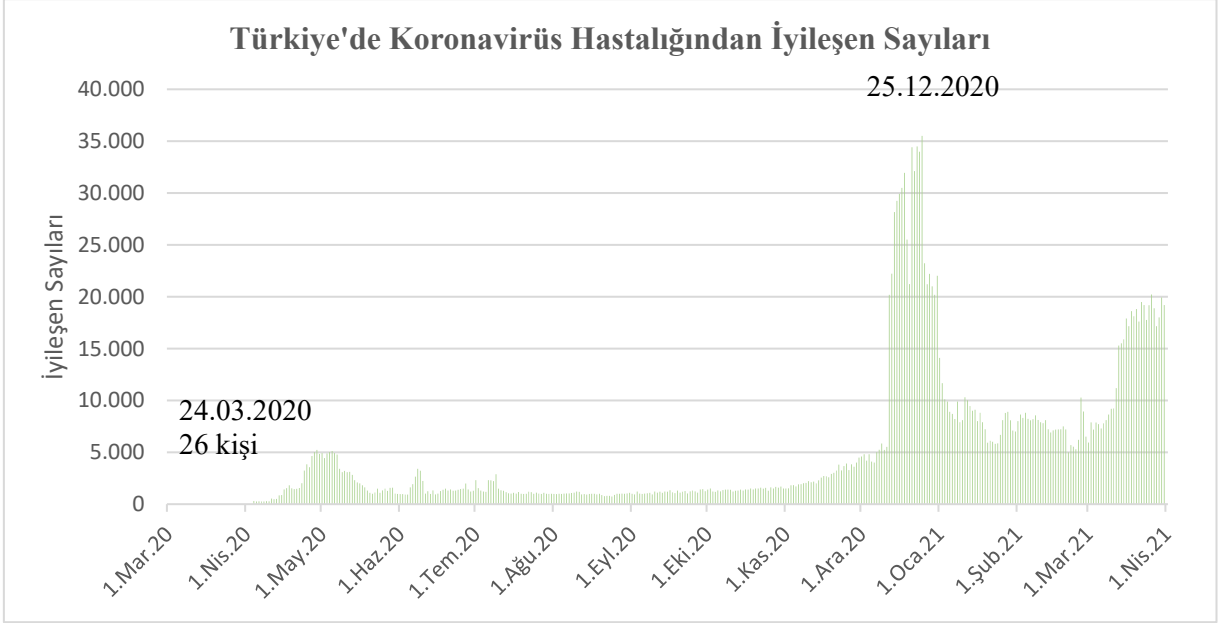


Şekil 5.1. Türkiye’de koronavirüs toplam vaka sayıları (Sağlık Bak., 2021)

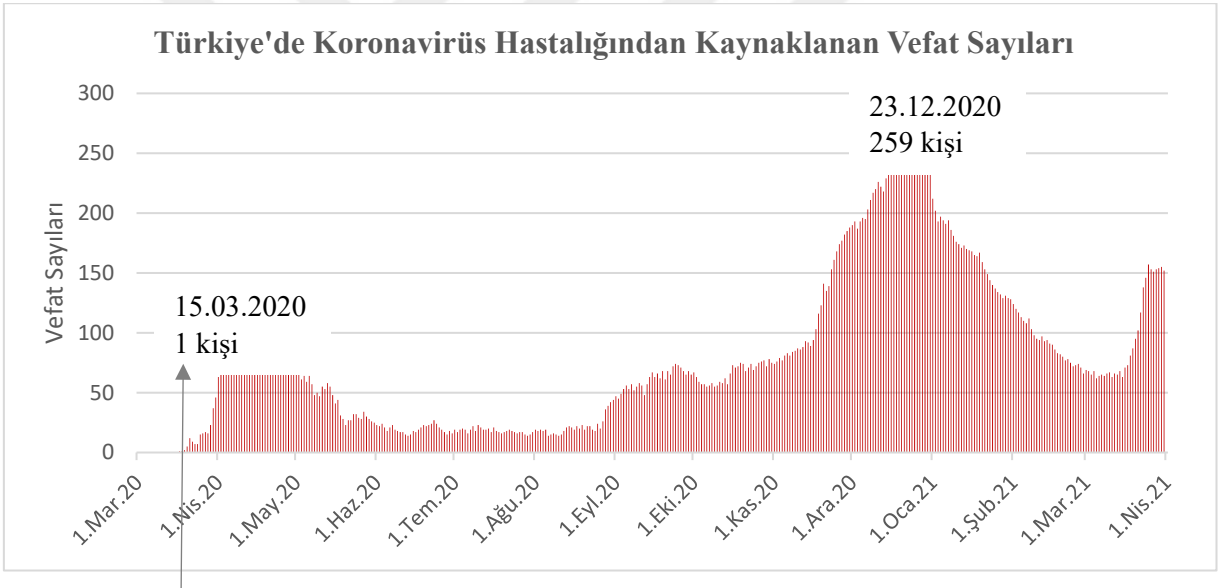


Şekil 5.2. Türkiye’de koronavirüs vaka ve hasta sayıları (Sağlık Bak., 2021)





Şekil 5.3. Türkiye’de koronavirüs hastalığından iyileşen sayıları (Sağlık Bak., 2021)



Şekil 5.4. Türkiye’de koronavirüs hastalığından kaynaklanan vefat sayıları (Sağlık Bak., 2021)

## 5.2. Tekirdağ İlinde Covid-19 Vaka Değerlendirmesi

Türkiye’de illere göre 100 bin kişide haftalık vaka sayıları ilk olarak 15 Şubat 2021 tarihinde açıklanmıştır. Tekirdağ iline ait 100 bin kişide haftalık vaka sayıları Çizelge 5.2.’de verilmiştir. Çizelge 5.2. incelendiğinde 8-14 Şubat haftası ilk açıklanan vaka sayısı 100.000 kişide 55,4 iken bu rakam her geçen hafta artış göstererek Mart ayı sonunda en yüksek değer olan 409,13 olarak gözlemlenmiştir. 27 Mart-2 Nisan 2021 tarihleri arasındaki periyod için iller

bazında vaka sayılarını gösteren harita Şekil 5.5.'de verilmiştir. Tüm haritalar incelendiğinde Tekirdağ'daki artış miktarları 81 il içerisinde üst sıralarda yer almaktadır.

Çizelge 5.2. Tekirdağ ilinde 100 binde haftalık vaka sayıları (Sağlık Bak., 2021)

Tekirdağ İlinde Haftalık Vaka Sayıları (100 binde)		Toplam Vaka Sayıları
8-14 Şubat 2021	55,4	613
15-21 Şubat 2021	74,7	827
20-26 Şubat 2021	85,6	947
27 Şubat-5 Mart 2021	111,2	1.231
6-12 Mart 2021	121,6	1.347
13-19 Mart 2021	168,3	1.863
20-26 Mart 2021	273,1	3.024
27 Mart-2 Nisan 2021	409,1	4.531



Şekil 5.5. 27 Mart-2 Nisan 2021 tarihleri arasında illere göre haftalık vaka sayısı (100 bin kişiye) (Sağlık Bak., 2021)

### 5.3. Covid-19 Sürecinde Tıbbi Atık Yönetimi

Covid-19 pandemisi süresince Covid-19 ile kontamine olmuş atıklar için farklı kurum ve ülkelerin yayınlamış olduğu kılavuzlar Çizelge 5.3.'te verilmiştir.

Çizelge 5.3. Farklı kurumlar ve ülkeler tarafından COVID-19 ile kontamine olmuş atıklar için kılavuzlar (Hantoko vd., 2021)

Ülke, Kurum	COVID-19 salgını sırasında atık yönetimi kılavuzu*
WHO (2020)	WHO, COVID-19 krizi sırasında bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan sağlık hizmeti atıklarının bertarafı için kılavuzlar yayınlamıştır. COVID-19 atıkları güvenli bir şekilde toplanmalı ve bertaraf edilmelidir. Atık yönetimi ve bertarafına dahil olan tüm işçiler uygun KKE ile donatılmalıdır.
ABD, (ABD Çevre Koruma Ajansı (US EPA),2020)	USEPA, COVID-19 salgını sırasında evlerde, kurumlarda ve işyerlerinde gıda atıklarının geri dönüşümü ve sürdürülebilir yönetimi için yönergeler yayınlamıştır.
ABD (İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansları (OSHA),2020)	ABD Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi (OSHA), Tıbbi atık yönetimine dahil olan personel çalışanları için güvenlik yönergelerini tanımlamıştır. İşçileri kontamine geri dönüştürülebilir malzemelere maruz kalmaktan korumak için sıkı kontroller, güvenli çalışma uygulamaları ve uygun KKE (eldivenler, önlükler, maskeler ve yüz siperleri) uygulamaları gerçekleştirmiştir.
SWANA, (Kuzey Amerika Katı Atık Derneği,2020)	SWANA, ülkenin valileri, belediye başkanları, seçilmiş yetkililer ve liderler de dahil olmak üzere tüm paydaşlara katı atık toplama, işleme ve bertarafının çok önemli bir kamu hizmeti olduğunu ve COVID-19 salgınında yerel veya eyalet çapında karantinalar verilmesi gerektiğini bildirmiştir.
Avrupa (Avrupa Komisyonu, 2020)	Avrupa Komisyonu, insan sağlığı ve çevrenin yüksek düzeyde korunmasını sağlamak için COVID-19 krizi sırasında atık yönetimi için rehber yayınlamıştır. Kılavuz, atık yönetimi hizmetlerini düzenlemeyi, artan miktarda tıbbi atıkların yönetimini, işyerinde sağlık ve güvenliği sağlamayı ve doğrulanmış vakalara sahip konutlarda üretilen evsel atıkların güvenli bir şekilde işlenmesini içerir.
Birleşik Krallık (Çevre, Gıda ve Köy İşleri Bakanlığı Birleşik Krallık Hükümeti (DEFRA), 2020)	İngiliz hükümeti, yerel yönetimler ve atık toplayıcılar için COVID-19 düzenleyici konum bildirimleri formüle etmiştir. Bu yönergeler, atık akışının önceliklendirmesine, geçici atık kapasitesinin genişletilmesine, atık ayrıştırmasına, COVID-19 bulaşıcı atıkları bertaraf etmek için yakma tesislerinin uyarlanmasına ve bölge sakinleriyle iletişime odaklanmaktadır. Birleşik Krallık, yüksek, orta ve düşük öncelikli atık akışlarını kategorize etmiştir. Geri dönüştürülebilir atık, haftada bir toplanan orta ve düşük öncelikli kategori atık akışı olarak sınıflandırılmıştır.
Hindistan (Merkezi Kirlilik Kontrol Kurulu (CPCB),2020)	COVID-19 ile ilgili atıklar, çift katmanlı torbalar, COVID-19 etiketli ve bağımsız olarak saklanmıştır. Etiketleme gerçekleştirilmekte, ortak biyo-tıbbi atık arıtımında öncelikli arıtma ve bertaraf sağlanmaktadır. Karantina tesisleri ve kentsel yerel organlar CBWTF ile iş birliği yapmıştır. COVID-19 atık yönetimine dahil olan işçiler uygun KKE ile donatılmıştır. Ayrıca, COVID-19 atık toplama için kullanılan özel araç etiketlenmiştir.
Çin (Ekoloji ve Çevre Bakanlığı Çin Halk Cumhuriyeti, 2020)	Çin Halk Cumhuriyeti Ekoloji ve Çevre Bakanlığı, "COVID-19 Enfekte Pnömoni Tıbbi Atık Acil Bertaraf Yönetimi ve Teknik Kılavuzu" yayınlamıştır. COVID-19 salgını sırasında ortaya çıkan bulaşıcı tıbbi atıklar, tıbbi atıklar için özel ambalaj poşetleri, kapları ve uyarı işaretleri standartlarına göre sıkı bir şekilde paketlenmiştir. Tıbbi atık bertaraf birimleri, örneğin tehlikeli atık yakma tesisleri, evsel atık yakma tesisleri, endüstriyel fırınlar ve diğer acil bertaraf yöntemleri, bulaşıcı tıbbi atıkların toplanması ve bertarafına öncelik vermiştir. Tıbbi atık arıtma ve bertarafında kirlilik kontrolü standardı "(GB39707-2020) uygulanmıştır.
Nijerya, (Nijerya Hastalık Kontrol Merkezi, 2020)	Nijerya Hastalık Kontrol Merkezi (NCDC), COVID-19 salgını sırasında üretilen atıkların işlenmesine yönelik kılavuz yayınlamıştır. Tek kullanımlık KKE'leri toplamak için özel atık toplama kutuları binalarda (konut, hükümet ve hastaneler) ve halka açık yerlerde bulundurulmalıdır. Bu tür atık toplama kutuları, korunan personel tarafından her gün boşaltılmalı ve bu personel daha sonra kullanılmış KKE'leri dekontamine edip atmalıdır.

\*KKE: Kişisel Koruyucu Ekipman

Tüm Dünya ile birlikte Türkiye’de de görülen Koronavirüs (Covid-19) salgını ile mücadele kapsamında herhangi bir yönetmelik değişikliği olmamasına karşın “*Tek Kullanımlık Maske, Eldiven Gibi Kişisel Hijyen Malzeme Atıklarının Yönetiminde Covid-19 Tedbirleri*” genelgesi yayımlanmıştır. Genelgeye göre, kullanılan tek kullanımlık kişisel maske ve eldivenler ile diğer hijyen malzemelerinin atıklarının biriktirilmesi, toplanması, taşınması, geçici olarak depolanması ve atık işleme tesislerine iletilmesi süreçlerinde asgari olarak uyulması gereken hususlar aşağıdaki gibidir (ÇŞB, 2020):

1. Kurum, kuruluş ve işletmelerin bina ve yerleşkelerinde oluşan maske, eldiven ve diğer kişisel hijyen malzeme atıkları için;
  - a. Bu atıkların diğer atıklardan ayrı olarak biriktirilmesi amacıyla bina giriş ve çıkışları ile ortak kullanım alanlarının bulunduğu katlara biriktirme ekipmanı yerleştirilmelidir.
  - b. Bu atıklar için kullanılan ekipman “diğer atık” ekipmanı gibi gri renkli veya gri etiketli olmalı, ekipman üzerinde sadece maske, eldiven ve diğer kişisel hijyen malzeme atıklarının biriktirileceğini gösteren yazı ve/veya görseller bulunmalıdır.
  - c. Bu atıkların ayrı olarak toplanıp geçici depolama alanına taşınması ve gerekli temizlik işleminin ayrı bir görevli personel tarafından kontrollü olarak yürütülmesi sağlanmalıdır.
  - d. Atık biriktirme, toplama, taşıma ve depolama ekipmanlarının kapaklı olması tercih edilmeli, bu ekipmanların kullanımları dışında daima kapalı tutulması ve dış müdahalelerden etkilenmemesi sağlanmalıdır.
  - e. Biriktirilen atıkların ekipmanlardan rahat bir şekilde, atıklara temas etmeden alınabilmesi için ekipmanların içerisine torba geçirilmelidir.
  - f. Atık torbaları açılmamalı, karıştırılmamalı, küçük miktarlı atıkların birbirleri ile birleştirilmesi yoluna gidilmemelidir.
  - g. Ekipmanlardaki atık torbalarının dörtte üçü dolduktan sonra ağzıları sıkı bir şekilde kapatılarak ikinci bir torbaya alınmalı ve geçici depolama alanına götürülmelidir.

- h. Atıkların geçici depolandığı yerlerin; doğrudan güneş almayan; bina/yerleşkenin giriş-çıkış, otopark ve kaldırım gibi yoğun insan kullanımı olan yerler ile gıda depolama, hazırlama ve satış yerlerinden uzakta olmasına ve bu alanların daima kapalı tutulması ve herhangi bir hayvan/haşarat girmeyecek şekilde önlem alınmasına dikkat edilmelidir.
- i. Bu atıkların geçici depolama alanlarında en az 72 saat bekletildikten sonra “diğer atık” olarak evsel kapsamında yönetilmek üzere belediyeye teslim edilmesi sağlanmalıdır.

2. Sağlık kuruluşlarında veya diğer alanlarda (öğrenci yurtları vb.) teşkil edilen karantina birimlerinden oluşan atıklar ile kurum, kuruluş ve işletmelerin revir ve diğer tıbbi birimlerinde oluşan atıkların “tıbbi atık” olarak yönetilmeleri gerekmekte olup bu birimlerden/alanlardan kaynaklı atıkların diğer atıklar ile kesinlikle karıştırılmaması gerekmektedir.

3. Evlerden ve işyerlerinden kaynaklanan tek kullanımlık maske, eldiven, mendil gibi kişisel hijyen malzemesi atıkları yırtılmaya dayanıklı plastik çöp poşetlerinde küçük miktarlar halinde toplanmalı, ağız sıkıca kapatılan (bağlanan) çöp torbaları daha sonra yırtılma riskine karşı ikinci bir torbaya konulmalıdır. Atık üzerinde virüsün hayatta kalma olasılığını en aza indirmek için atık torbaları, en az 72 saat süreyle diğer insanların ve hayvanların erişemeyeceği oda veya balkonlarda bekletilmelidir. Atıklar, atık toplama saatinde kısa bir süre önce çıkartılmalı ve “diğer atık” olarak evsel atık kapsamında yönetilmek üzere belediyeye teslim edilmesi sağlanmalıdır.

4. Belediyeler tarafından maske, eldiven ve diğer kişisel hijyen malzeme atıkların biriktirilmesi ve teslimine yönelik yapılacak duyuru ve talimatlara da ayrıca riayet edilmelidir.

5. Atık biriktirme, toplama, taşıma ve depolama işlemlerinde kullanılan ekipmanlar ve bu ekipmanların bulunduğu alanların her bir atık boşaltımı sonrası temizliği/hijyeni sağlanmalıdır. Bu ekipmanlar başka amaçlar ile kullanılmamalıdır.

6. Toplama, taşıma ve depolama sırasında oluşabilecek dökülme ve/veya sızıntı suyuna yönelik tedbir alınmalı, kirlilik oluşması durumunda kirlenen yüzey dezenfekte edilmelidir. Yüzey ve alan temizliğinde kireç, çamaşır suyu, dezenfektan gibi malzeme kullanımı faydalı olacaktır.

7. Toplanan atıklar manuel olarak elle açılmadan doğrudan düzenli depolama veya yakmaya gönderilmelidir.

8. Atıkların toplanması, taşınması, işlenmesi ve bertarafı ile görevlendirilen personelin çalışma sırasında eldiven ve maske gibi kişisel koruyucu malzeme kullanması, atıkla temas etmemeye dikkat etmesi, toplama ve taşıma işlemleri sırasında özel iş elbisesi giymesi sağlanmalıdır. Görevli personelin yanında yeterli miktarda dezenfektan bulundurmasına ve gerek kullanılan ekipmanların gerekse de kişisel malzemelerinin dezenfektan ile hijyenin sağlanmasına özen gösterilmelidir (ÇŞB, 2020).

Bu hususlar kapsamında tüm kurum ve kuruluşlarda gerekli önlemler alınmıştır. Covid-19 sürecinde normal dönemdeki hizmet verilen kurumlar (hastane, fabrika vb.) haricinde tıbbi atık yönetimine ek olarak sistemde ekstra olarak toplanan atıklar, yurtlarda karantinaya alınmış olan vatandaşlardan kaynaklanan atıklardır. Bunlara ek olarak bazı fabrikalar maske atıklarını tıbbi atık kapsamına sokarak tıbbi atıklarının içerisinde tedbir amaçlı olarak atık çıkışı yapmışlardır.

Normal şartlarda tıbbi atık torbalarının içlerinin açılması yasak olduğundan dolayı maske atıklarının ayrıştırılıp ayrıştırılmadığını kontrol etmek mümkün değildir. Ancak çoğu kuruluş tıbbi atık torbalarının içerisine maske atıklarının konulduğu belirtmişlerdir.

Covid-19 sürecinde hastanelerde Covid hastalarıyla ilgili tüm atıklar tıbbi atık olarak değerlendirmeye alınmıştır. Bunlar plastik yemek kaplarından, hasta eşyalarına, yatak çarşaflarına kadar olan tüm hasta ile temas etmiş atıklardır. Bu durum poşetlerin dışından fark edilmiştir ya da istisnai olarak torba yırtıldıysa içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.

Covid-19 sürecinde tıbbi atıkların toplanması esnasında atık toplama görevlisine ait örnek görsel Şekil 5.6.'de verilmiştir. Gri atık kapsamında değerlendirilen tek kullanımlık maske ve eldiven gibi atıkların kullanımı tamamlandıktan sonra biriktirilen ekipman görseli Şekil 5.7.'de verilmiştir.



Şekil 5.6. Tıbbi atıkların toplanması esnasında görevli personel



Şekil 5.7. Gri atık toplama ekipmanları (Tavşanlı Bel., 2020)

#### 5.4. Covid-19 Sürecinde Tekirdağ' da Tıbbi Atık Miktarları

Dünya geneline yayılan Covid-19 salgınının ilk olarak 2019 Aralık ayında tespit edilmişken, Türkiye'de ilk Covid-19 vakası 2020 Mart tarihinde görülmüştür (Sağlık Bak., 2020). Çalışma kapsamında Covid-19 sürecinin değerlendirilmesi, hastalığın Türkiye'de görüldüğü 2020 Mart ayından 2021 Mart ayına kadar geçen süre ve öncesi olarak belirlenmiştir.

Salgının Türkiye'de görülmeye başlandığı 2020 Mart ayından itibaren 2021 Mart ayına kadar geçen bir yıllık süre içerisinde Tekirdağ ilinde aylık olarak toplanan tıbbi atık miktarları

Çizelge 5.4.'de verilmiştir. Bu süreç içerisinde en fazla toplanan atık miktarının olduğu ay 2020 Aralık ayı iken, en düşük toplanan atık miktarının olduğu ay 2020 Mart ayıdır. Covid-19 süreci 2020 Mart ayından itibaren görüldüğü zaman itibariyle atıklarda her ay artış gözlenmiştir. En yüksek atık miktarının gözlemlenmiş olduğu 2020 Aralık ayı Türkiye’de bu süre zarfı içinde hastalığın en yüksek şekilde seyir ettiği döneme denk gelmektedir. 2020 Mart-2021 Mart tarihleri arasında ortalama aylık atık miktarının 111.039 kilogram olduğu tespit edilmiştir. Günlük olarak değerlendirildiğinde toplanan atık miktarı 3.701 kilogramdır.

Çizelge 5.4. 2020 Mart - 2021 Mart tarihleri arasında aylara göre Tekirdağ’da toplanan tıbbi atık miktarları

Aylar	Toplanan Tıbbi Atık Miktarları (kg/ay)
2020 Mart	87.959
2020 Nisan	107.613
2020 Mayıs	88.157
2020 Haziran	112.351
2020 Temmuz	100.746
2020 Ağustos	102.736
2020 Eylül	104.530
2020 Ekim	98.214
2020 Kasım	120.554
2020 Aralık	166.272
2021 Ocak	115.345
2021 Şubat	106.668
2021 Mart	132.365
<b>Ortalama</b>	<b>111.039 kg/ay = 3.701 kg/gün</b>

Değerlendirme aralığı olarak belirlenen 2020 Mart–2021 Mart arasında Tekirdağ ilinde atık türlerine göre toplanan tıbbi atık miktarları Çizelge 5.5.’te verilmiştir. Çizelge 5.5. incelendiğinde artışın düzenliliği olduğu atık türünün 180103 kodlu “Enfeksiyon önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan tehlikeli atıklar” olduğu gözlemlenmiştir. Diğer atık türlerinde dalgalanmalar olduğundan net bir yorum yapılamamaktadır.

Değerlendirme aralığı olarak belirlenen 2020 Mart–2021 Mart arasından kurumlardan toplanan atıkların atık türlerine göre miktarları Çizelge 5.6.’da verilmiştir. Çizelge 5.6. incelendiğinde atıkların en fazla devlet hastanelerinden kaynaklanırken en az aile sağlığı merkezlerinden kaynaklandığı gözlemlenmiştir. 2020 Mart–2021 Mart arasındaki süreç



incelendiğinde en fazla 180103 kodlu tehlikeli atıkların toplandığı ay 65.722 kilogram ile 2020 Aralık ayı, en az toplandığı ay 86.885 kilogram ile 2020 Mart ayıdır.

Covid-19 hastalığının başlangıç süreci itibariyle atık miktarlarında yaşanan artışı görebilmek için Tekirdağ ilinde yıllar bazında toplanan atık miktarları ve kişi başına oluşan atık miktarlarındaki değişim Şekil 5.8.'de verilmiştir. Şekil 5.8.'de 2021 yılı hesaplamasında ilk 3 aylık verilerinden yola çıkılarak yıllık oluşabilecek miktarlar ve kişi başına oluşabilecek tıbbi atık miktarı hesaplanmıştır. Yıllara göre toplanan atık miktarlarındaki artış kişi başına oluşan tıbbi atık miktarının artışından kaynaklanmaktadır. 2018-2021 yılları arasına bakıldığında en yüksek kişi başı oluşan atık miktarı 2021 yılında 1,28 kg/kişi-yıl ile gözlemlenmektedir. Bu yılda toplanacak toplam atık miktarının 1.400.000 kg/yıl üzerinde olması beklenmektedir. Hesaplanan bu rakam 2021 yılında ilk 3 aylık ortalama kişi başına oluşan atık miktarından yola çıkılarak nüfusla oranlanmıştır.

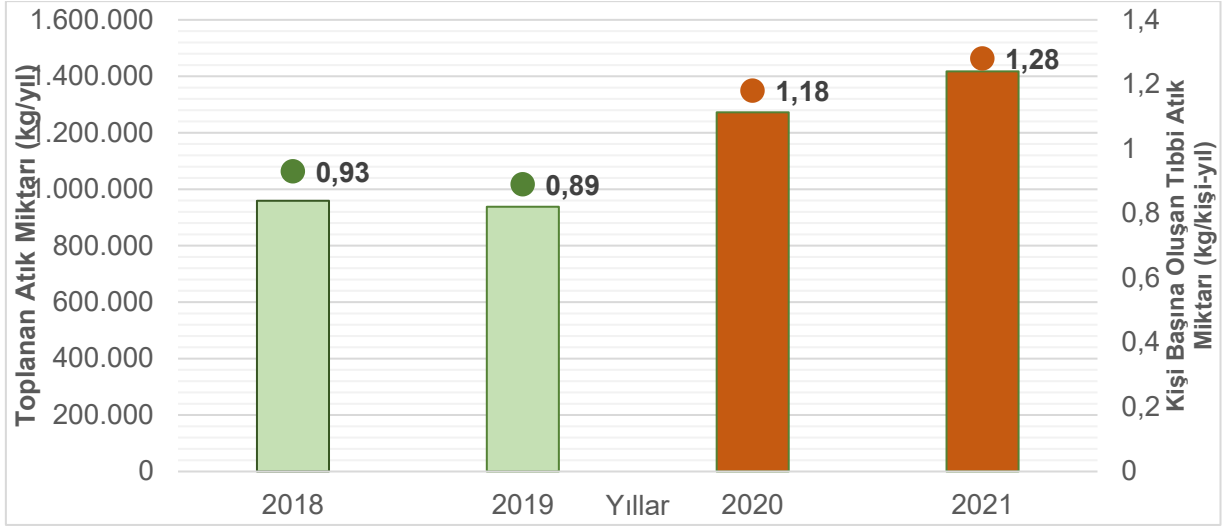
Şekil 5.8. incelendiğinde 2019 yılında toplanan atık miktarı 937.929 kg/yıl iken, 2020 yılında bu değer 1.272.478 kg/yıldır. 2020 yılında nüfusun değişimiyle oluşması beklenen atık miktarı kişi başı oluşan atık miktarının 2019 yılından %10 fazla olma durumuna (güvenli tarafta kalmak için atık artış kabulü yapılmıştır) göre hesaplandığında 1.039.863 kg/yıl'dır. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde aradaki fark 232.616 kg/yıl'dır. 2019 yılında kişi başına oluşan atık miktarı 0,89 kg/kişi-yıldır. Toplanan atık miktarında kabul edilen %10'luk artış olma durumuna göre hesap yapıldığında 2020 yılında kişi başına oluşması beklenen atık miktarı 0,98 kg/kişi-yıl iken 2020 yılında kişi başına oluşan atık miktarı 1,18 kg/kişi-yıldır. Covid-19 hastalığının ortaya çıkmasıyla insanlar arasında hızlı yayılımı sonucunda hastalığın yaygın hale gelmesinden kaynaklı hasta tedavi ve bakımlarından dolayı hem yıllık toplanan atık miktarlarında hem de kişi başına oluşan atık miktarlarında beklenenden fazla artış yaşandığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.5. 2020 Mart – 2021 Mart tarihleri arasında aylara göre atık türlerine göre toplanan tıbbi atık miktarları

Atık Kodları	Atık Türlerine Göre Toplanan Atık Miktarları (kg/ay)												
	2020 Mart	2020 Nisan	2020 Mayıs	2020 Haziran	2020 Temmuz	2020 Ağustos	2020 Eylül	2020 Ekim	2020 Kasım	2020 Aralık	2021 Ocak	2021 Şubat	2021 Mart
180101	999	657	703	828	771	692	612	1.282	783	303	672	671	795
180102	24	108	12	54	23	44	40	24	66	227	16	70	27
180103	86.885	106.791	87.200	109.355	99.860	101.972	103.611	96.759	119.676	165.722	113.498	105.653	131.235
180104	0	0	0	0	0	0	5	21	0	0	0	0	0
180106	0	0	0	1.794	0	18	0	0	0	0	0	274	0
180201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
180202	51	6	0	34	0	7	22	108	4	15	0	0	30
180203	0	51	242	286	92	3	240	20	25	5	1.159	0	168
<b>Toplam</b>	87.959	107.613	88.157	112.351	100.746	102.736	104.530	98.214	120.554	166.272	115.345	106.668	132.365

Çizelge 5.6. 2020 Mart-2021 Mart tarihleri arasında kurumlara göre 180103 kodlu enfeksiyon önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan tehlikeli atıklar toplanan atık miktarları

KURUM TÜRÜ	ATIK KODU	2020 Yılı										2021 Yılı		
		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
Devlet Hastaneleri	180103	59.913	79.131	63.844	81.651	74.150	73.964	77.130	72.662	91.929	124.642	91.612	79.282	98.546
Özel Hastaneler	180103	23.727	25.887	21.496	23.236	23.299	24.709	23.018	20.965	26.267	35.553	21.030	22.102	27.282
Özel Muayeneler	180103	990	641	862	1.454	1.415	1.469	1.207	989	906	1.291	383	1.108	1.709
Aile Sağlığı Merkezi	180103	877	280	596	712	614	594	729	501	549	862	246	927	1.170
Fabrikalar	180103	1.378	852	402	2.302	382	1.236	1.527	1.642	25	3.374	227	2.234	2.528
<b>Toplam</b>	<b>180103</b>	<b>86.885</b>	<b>106.791</b>	<b>87.200</b>	<b>109.355</b>	<b>99.860</b>	<b>101.972</b>	<b>103.611</b>	<b>96.759</b>	<b>119.676</b>	<b>165.722</b>	<b>113.498</b>	<b>105.653</b>	<b>131.235</b>

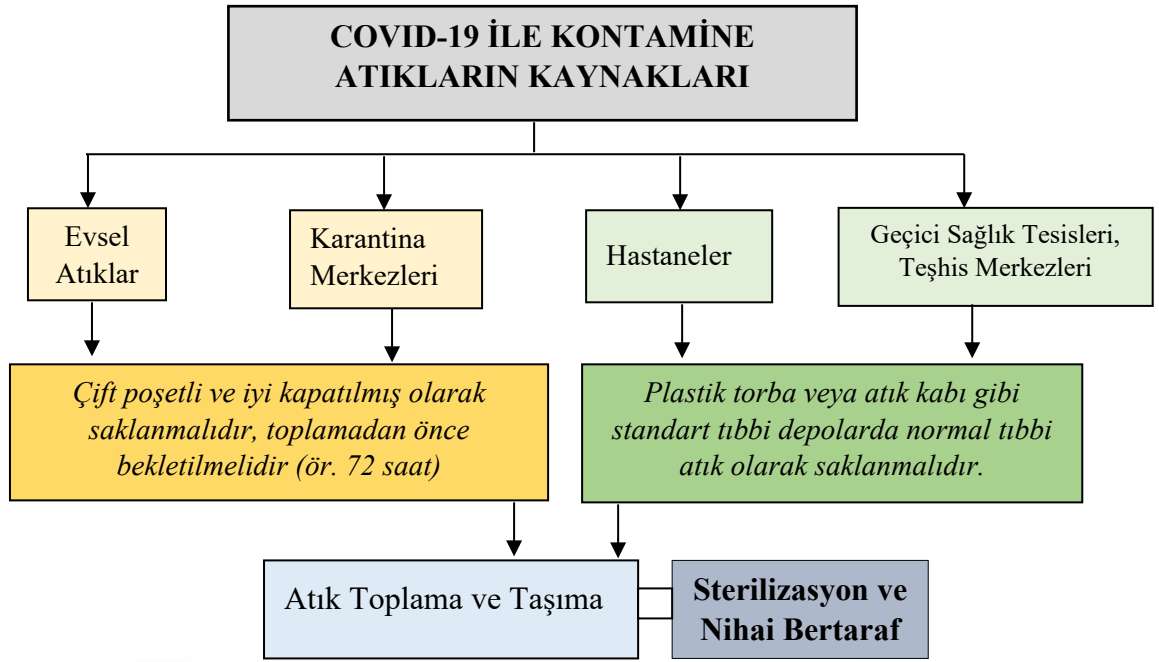


Şekil 5.8. Tekirdağ ilinde yıllara göre toplanan atık miktarları ve kişi başına oluşan atık miktarlarındaki değişim

Covid-19 sürecinde atık miktarı çalışmasında dikkate alınan değerler anlaşmalı kurumlardan toplanarak tıbbi atık sterilizasyon tesisine aktarılan ve bertarafı gerçekleştirilen tıbbi atık miktarları üzerinden yapılan hesaplamalar bazında verilen değerlerdir. Ancak gerçekte bu süreçte kontamine olan ancak sterilize edilemeyen atık yükü de mevcuttur. Bu değerlendirme aşağıdaki bölümde yapılmıştır.

### 5.5. Covid-19 Sürecinde Atık Yükü

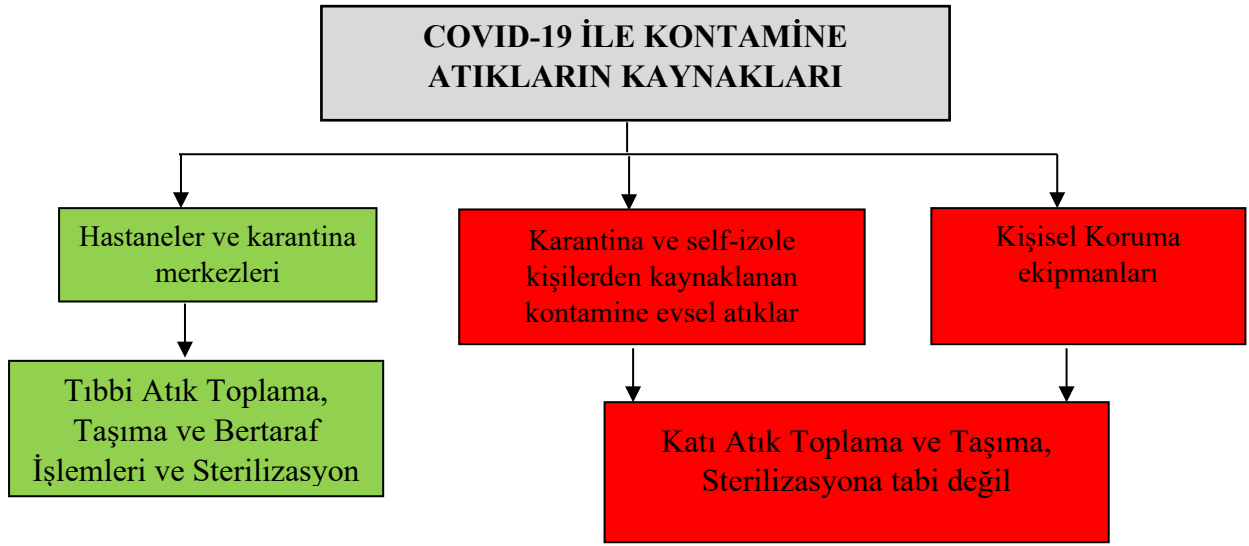
Covid-19 nedeniyle oluşan kontamine tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı büyük önem taşırken süreçle ilgili ilk adım atık kaynaklarının doğru tespitidir. Şekil 5.9.'da Covid-19 kontamine atıkların kaynakları ile ilgili bir görsel verilmiştir.



Şekil 5.9. Covid-19 salgını sırasında potansiyel kontamine atık kaynakları

Covid sürecinin atık yönetimine getirdiği tıbbi atık yüklerinin kaynakları aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir (Mihai vd., 2021); (Şekil 5.10):

1. Hastane ve sağlık kuruluşlarında tedavi altında olan hastalardan kaynaklanan kontamine atıklar
2. Hastaneye yatmayan ancak karantina altındaki ya da izole durumdaki Covid-19 hastalarından kaynaklanan kontamine atıklar (evsel atıklar)
3. Hasta olmayan kişilerin kişisel koruma amacıyla kullandıkları maskelerin oluşturduğu atıklar (Kişisel koruma ekipmanları)



Şekil 5.10. Covid-19 kontamine atık kaynakları ve yönetimi

Bu başlıklar altında Mart 2020-Mart 2021 periyodu için Tekirdağ'da belirlenen ve hesaplanan bulgular şu şekildedir:

***Hastaneler ve Karantina Merkezlerinde Toplanan Atıklar:***

Hasta sayısında artış nedeniyle tıbbi atık miktarında artış bu çalışma kapsamında hesaplanmış olup Çizelge 5.7.'de verilmiştir. Çizelge 5.7.'de hesaplamalarda kullanılan nüfus artışından kaynaklandığı kabul edilen değerler TÜİK verilerine göre Tekirdağ ilinde 2019-2020 yıllarındaki nüfus artışında belirlenen değer olan %2,4 olarak kabul edilmiştir. Atıklardaki artışın geri kalan %97,6'lık kısmının Covid-19 pandemisinden kaynaklandığı kabul edilmiştir. Bu süreç içerisinde atıklarda 374.370 kg değerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Nüfus artışından kaynaklanan atık miktarı 8.985 kg iken Covid-19'dan kaynaklanan atık miktarı 365.385 kg'dir. Buna göre 2020 Mart-2021 Mart periyodu için değerler aşağıdaki tablodadır:

Çizelge 5.7. Pandemi öncesi ve sonrası tıbbi atık miktarlardaki değişimin nedenleri

<b>I</b>	<b>Pandemi Öncesi:</b> <b>01 Nisan 2019-31 Mart 2020 toplam atık miktarı</b>	981.181 kg
<b>II</b>	<b>Pandemi Sırasında:</b> <b>01 Nisan 2020 - 31 Mart 2021 toplam atık miktarı</b>	1.355.551kg
<b>III</b>	<b>Pandemi öncesi ve sırasında tıbbi atık miktarındaki</b> <b>Değişim: (I- II)</b>	374.370 kg
<b>IV</b>	<b>TUIK verilerine göre nüfus artışından kaynaklandığı kabul</b> <b>edilen miktar: (0,024*III)</b>	8.985 kg
<b>V</b>	<b>Covid-19'dan kaynaklandığı hesaplanan miktar: (0,976*III)</b>	<b>365.385 kg</b>

***İzole hastalardan kaynaklanan kontamine atıklar:***

Ülkemizde karantina altındaki lokasyonlardan kaynaklanan atıklar tıbbi atık olarak değerlendirilmiştir. Ancak evde izole durumdaki hasta ve yakınlarının atıkları ile ilgili toplama ve tıbbi atık olarak değerlendirme işlemi yapılmamıştır ve ilgili bir veri mevcut değildir. Söz konusu kontamine atık miktarının hesaplanması ile ilgili ilde yayınlanan hasta-vaka sayılarından yola çıkılarak bir değerlendirme yapılmıştır.

Tekirdağ için hasta ve vaka sayıları ile ilgili bir açıklama yapılmadığından söz konusu periyod içinde (01 Nisan 2020- 31 Mart 2021 toplam atık miktarı) Türkiye için verilen tüm hasta sayılarından yola çıkılarak Tekirdağ nüfusunun Türkiye nüfusunun %1,29'unu (TÜİK, 2021) kapsadığından hareketle bir tahmin yapılmıştır. Daha sonra Tekirdağ'daki hasta sayılarından hastanede tedavi gören hasta sayısı çıkarılmıştır. Bunun nedeni hastanede tedavi gören kişilerin oluşturduğu atıkların halihazırda tıbbi atık olarak hesaplama katılmış olmasıdır. Hesaplama baz alınan değerler ve il için ulaşılan hasta ve vaka sayıları Çizelge 5.8.'de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Tekirdağ için hesaplanan hasta sayıları

	Türkiye	Tekirdağ
<b>Nüfus</b>	83.614.362	1.081.065
<b>Toplam Hasta Sayısı</b>	3.317.182	42.888*
<b>Vaka sayısı (Hastanede tedavi altında olan kişi sayısı)</b>	165.859	2.144*
<b>(Hasta-Vaka) sayısı (Evde karantina altındaki kişi sayısı)</b>	3.151.323	40.744*
<i>*Tüm Türkiye verilerinden yola çıkılarak hesaplanan değerlerdir.</i>		

Hasta olup evde izole olan kişilerin oluşturduğu evsel atıkların tamamının kontamine atık olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerın hesaplanması için toplam atık miktarlarından yola çıkılmıştır. Türkiye ve Tekirdağ'da kişi başına oluşan ortalama toplam atık miktarları 2016 ve 2018 yılları için Çizelge 5.9.'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Tekirdağ ve Türkiye kişi başı ortalama belediye atık miktarı (TÜİK, 2021)

Yıllar	Kişi Başı Ortalama Belediye Atık Miktarı (kg/kişi-gün)	
	Tekirdağ	Türkiye
2016	1,37	1,17
2018	1,33	1,16

Tekirdağ için 1,33 kg/kişi-gün kabulüyle 1 yıl sürecinde hastaneye yatmayan izole hastalardan (40.744 kişi-Çizelge 5.8), hastalığın 14 günlük takibinin yapıldığı periyod boyunca oluşan atık miktarı aşağıdaki (5.1) formülü ile hesaplanmıştır (Mihai vd., 2021; Padmanabhan vd., 2019):

$$\text{İzole şartlar için oluşan kontamine atık miktarı} = (\text{Vaka sayısı} - \text{Hasta sayısı}) * 1,33 * 14 \quad (5.1)$$

Bu durumda;

1 yıllık süreçte Tekirdağ'da 758.653 kg/yıl miktarında kontamine atık yükü oluşmuş ancak bu atıklar kontamine atık olarak değerlendirilmemiştir.

#### ***Maske kullanımı kaynaklı atık miktarı:***

Covid-19 hastalığının yayılmasıyla birlikte insandan insana bulaşını engellemek için uygulanan en etkin yöntemlerden biri maske kullanımudur. Maske kullanımı Covid-19 virüsünün solunum yolundan girişini engellemektedir. Ülkemizde salgın başlangıcında

kullanımı zorunlu değil iken salgının ilerlemesi ve ciddiyet boyutunun anlaşılması üzerine dünyadaki birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de kullanımı zorunlu hale getirilmiştir.

Tek kullanımlık maskeler kullanım süresini tamamladıklarında atık konumuna gelmektedirler. Oluşan bu atıklar tıbbi atık olarak değerlendirilmemekle birlikte 72 saat bekletildikten sonra gri atık kapsamında değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bölümde kullanılan tek kullanımlık maskelerin kullanım sonucunda ne kadarlık bir atık yükü oluşturduğu aşağıda hesaplanmıştır. Bu hesaplama için gerekli denklemler 5.2 ve 5.3’de verilmiştir (Hantoko., 2021):

$$Df = P \times Up \times Fr \times Adf \quad (5.2)$$

$$Mf = Df * \frac{3}{1.000.000} \quad (5.3)$$

Bu formüllerde:

Df : Günlük kullanılan maske miktarı

P : Nüfus (Kişi sayısı) – 2020 yılı için 1.081.065 kişidir.

Up : Dolaşımda olan nüfus - %40

Fr : Yüz maskesi kullanım oranı - %90

Adf : Kişi başına ortalama günlük maske sayısı – Kişi başına 2 adet

Mf : Atılan yüz maskesi kütlesi (ton/gün)

Buna göre;

$$Df = 1.061.085 * 0,40 * 0,90 * 2 = 763.981 \text{ adet maske kullanımı}$$

$$Mf = 763.981 * \frac{3}{1.000.000} = 2,29 \text{ ton/gün} = 835.850 \text{ kg/yıl}$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda Tekirdağ ilinde 2020 yılında nüfusun günde %40’ının dışarıda olduğu kabul edilerek ve bu nüfusun %90’ının maske kullandığı hesaba katılarak günlük 2,29 tonluk tek kullanımlık maske atığı olduğu hesaplanmıştır. Belirlenen periyod için (01 Nisan 2020 - 31 Mart 2021) bu miktar **836 tondur.**

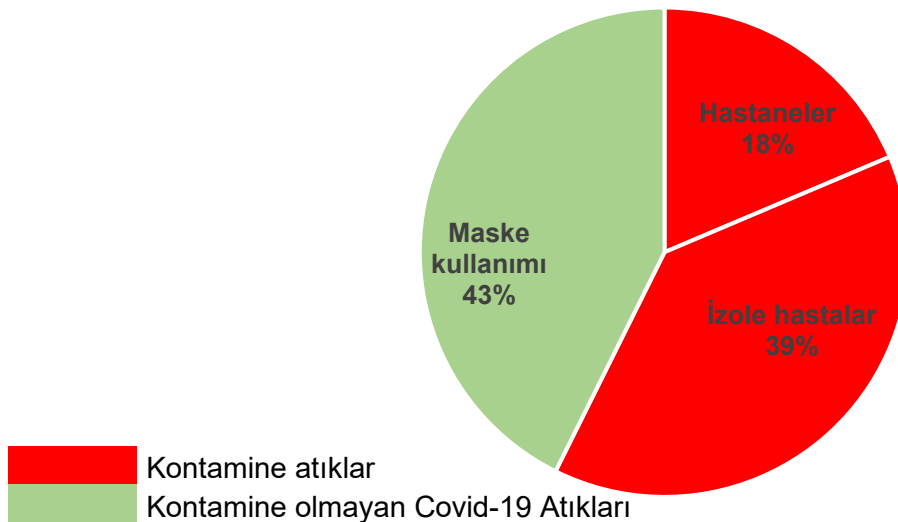


Yapılan hesaplamalar sonucu Covid-19 sürecinde atık akışı Çizelge 5.10.'da verilmiştir. Çizelge 5.10. incelendiğinde Covid-19 pandemisinden kaynaklı bir yıllık süreçte oluşan atıkların 365 tonu kontrol edilebilen kısmı iken, 1.595 ton kısmı kontamine olarak değerlendirilmeyen ya da kontrol edilemeyen kısmıdır.

Çizelge 5.10. Covid-19 sürecinde atık akışı

Covid19 atık kaynağı		Miktar	Kontrol edilen miktar	Kontrol edilemeyen miktar
<b>Kontamine Atık</b>	Hastanelerde oluşan Covid-19 atık yükü (Tıbbi atık verileri)	365 ton/yıl	<b>365 ton/yıl</b>	<b>1.595 ton/yıl</b>
	İzole hastalardan kaynaklanan kontamine atık miktarı (Toplam katı atık baz alınarak hesaplanan değer)	759 ton/yıl		
<b>Kontamine olmayan özel atık</b>	Maske kullanımı kaynaklı atık miktarı (Günlük maske kullanımı ile hesaplanan değer)	836 ton/yıl		
<b>Toplam</b>		<b>1.960 ton/yıl</b>		

Tekirdağ için elde edilen değerlere göre söz konusu pandeminin en yoğun olarak yaşandığı 1 yıllık dönem boyunca pandemi nedeniyle oluşan atıkların kaynak ve türlerine göre dağılımı Şekil 5.11.'de verilmiştir.



Şekil 5.11. Covid-19 sürecinde Tekirdağ ili atık kaynakları ve dağılımları

Farklı ülkelerde yapılmış çeşitli çalışmalarda Covid-19 sürecinde oluşan tıbbi atıkların miktarı hesaplanmıştır. Çizelge 5.11.'de farklı ülkelerin Covid-19 döneminde ürettikleri tıbbi atık miktarları verilmiştir. Görüldüğü üzere en fazla günlük atık üreten ülke 8.055 ton/gün ile Amerika Birleşik Devletleri, en az günlük atık üreten ülke de 154 ton/gün ile Hanoi-Vietnam'dır.

Çizelge 5.11. Farklı ülkelerde üretilen Covid-19 dönemindeki tıbbi atık miktarları (Behera, 2021)

Ülke İsimleri	COVID 19 salgını sırasında üretilen tıbbi atıklar (ton/gün)
Brezilya	2.774,4
Güney Afrika	469,1
Hindistan	2.160,3
Bangladeş	359,8
Kolombiya	550,6
İtalya	45,1
Manila-Filipinler	280,0
Cakarta-Endonezya	212
Kuala Lumpur-Malezya	210
Amerika Birleşik Devletleri	8.055,03
Meksika	385,75
İran	81,3
Arjantin	454,4
Bangkok-Tayland	160
Hanoi-Vietnam	154
Mısır	128,5

Bu çalışmada sadece Tekirdağ ili baz alınarak miktar hesaplaması yapılmıştır. Bu nedenle bu değerlerle doğrudan karşılaştırmak mümkün değildir. Ancak çalışma sonuçlarından elde edilen verilerle Tekirdağ'ın Türkiye nüfusu oranına dayanılarak tüm Türkiye için şu şekilde hesaplama yapılmıştır:

Tekirdağ'da belirlenen periyod için tıbbi atık miktarı	1.960 ton/yıl	<b>5,4 ton/gün</b>
Türkiye için hesaplanan miktar:	151.595 ton/yıl	<b>415 ton/gün</b>

Görüldüğü üzere bu değerler tabloda verilen Bangladeş, Kolombiya ve Arjantin gibi ülkelerin verileri ile yakın değerlerdedir.

## 5.6. Covid-19 Sürecinde Atıkların Yönetimi ile İlgili Uygulamalar

2019 yılında ortaya çıkan Covid-19 virüsünün neden olduğu küresel salgın, Dünya'nın her yerinde tıbbi atıklarda çarpıcı bir artışa neden olmuştur. Tıbbi atıklardaki bu artış, virüs için önemli bir bulaşma aracı olduğundan dolayı kentsel tıbbi atık yönetimi için yeni ve ciddi sorunlar ortaya çıkarmıştır. İlk olarak Wuhan şehrinde görülen bu hastalık nedeniyle tüm atık yönetim sisteminde yaşanan problemlerden olan; atık üretimi, depolama, nakliye ve bertaraf dahil olmak üzere mevcut veriler incelenerek bu sorunlar ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır (Behera, 2021; Chen vd., 2021;).

Wuhan'da yapılan araştırma sonuçları, şehirde hastalığın pik dönemlerinde atık miktarlarında 5 kat artış olduğunu göstermektedir. Bu salgın nedeniyle gerçekleşen artış günlük olarak kullanılan maske, eldiven, önlük gibi tonlarca tıbbi atık üretiminden kaynaklanmaktadır. Spesifik olarak, kişisel koruyucu ekipman kullanımına yönelik küresel ihtiyaç aynı şekilde küresel ölçüde tıbbi atıklarda da ciddi bir artışa yol açmaktadır. Dünyada her ay 129 milyar maske ve 65 milyar eldiven kullanıldığı tahmin edilmektedir. Covid-19 virüsünün çeşitli yüzeylerde dokuz güne kadar hayatta kalabileceği tespit edilmiştir. Bu nedenle, kontamine tıbbi atık, uygun şekilde bertaraf edilmezse ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmezse halk sağlığını tehdit eden oldukça riskli bir virüs rezervuarı olabilir. Güvenli ve sürdürülebilir atık yönetimi, virüsün bulaşmasını kontrol etmek için kritik öneme sahiptir (Behera., 2021; Klemes vd., 2020).

Hastalığın görüldüğü Wuhan şehrinde yaşanan deneyimler, tıbbi atıklar için acil durum yönetim sisteminin birçok yönden iyileştirilmesinin insan sağlığı risklerini en aza indirmek için hayati önem taşıdığını göstermektedir. Wuhan şehrinde tıbbi atık yönetimi için atılmış adımlar şunlardır:

1. Pandeminin başlangıcından itibaren, tıbbi atıkların beklenmedik artışından dolayı tıbbi atık depolama, taşıma ve bertaraf süreçleri hızlandırılmış şekilde uygulanmıştır. Tıbbi atık verileri tıbbi atık yönetimine rehberlik etmiş ve kentsel tıbbi atık yönetiminde ihtiyaç halinde kapasite ve direnci sağlayabilmektedir. Bu nedenle atıkların üretim miktarları incelenerek acil durum planları oluşturulmuştur.
2. Hastanelerin tıbbi atık depolama kapasitesinin, acil durumlarda tıbbi atıklarda görülen önemli artışlarla başa çıkmak için iyileştirilmesi gerekmektedir. Tıbbi atıklar için geçici depolama alanları oluşturmak için nispeten az alana sahip olan gezici kabin hastaneleri,

uzman hastaneler ve kamuya açık olmayan kent hastanelerini içeren bazı iyileştirme faaliyetleri uygulanmaktadır. Ek olarak acil durumlarda geçici kutular kullanılmaktadır.

3. Daha geniş bölgelerde bertaraf kapasitesi için kaynakları koordine etmek amacıyla acil durum planları geliştirilmiştir. Tıbbi bir acil durumun ortaya çıkması üzerine, tıbbi atık önleme ve kontrolü sağlamak için mümkün olan en kısa sürede yakın şehirlerdeki bertaraf alanlarına aktarılabilir olmalıdır. Bu nedenle, bölgesel düzeyde altyapının koordine edilmesi gerekmektedir. İdare, bölgesel bir sevk merkezi kurmalı, küçük hastanelerde depolama alanı sıkıntısını gidermeli ve büyük hastanelerde bu alanı artırmalı ve depolama alanı bölge içinde paylaşılabilir olmalıdır. Ayrıca gelecekteki acil durumlara hazırlanmak için tıbbi atık bertaraf kapasitesi artırılmalıdır. Kamulaştırılmış atık yakma fırınlarının kullanılmasına ek olarak, tıbbi kişisel koruyucu ekipmanların uygun dezenfeksiyondan sonra yeniden kullanılması da dahil olmak üzere diğer olası çözümler geliştirilmeli ve bununla birlikte her çözüm enfeksiyon riskini azaltabilir olmalıdır.

Küresel salgın bağlamında, tıbbi atıklar dünyanın her şehrinde artış gösterirken Wuhan'ın acil durum müdahale kapasitesi, ülke çapında iş birliği ve destek yoluyla arttırılmıştır. Diğer şehirlere de katı atıkların güvenli bir şekilde depolanmasına, taşınmasına ve bertaraf edilmesine dikkat edilmeli ve enfeksiyon riskini azaltmak için işbirliğinin güçlendirilmesi önerilmektedir (Chen vd., 2021).

Covid-19 salgını sırasında atık yükünün önemli bir kısmını oluşturan yüz maskelerinin, Asya ülkelerinde imha yöntemleri Çizelge 5.12.'de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Asya ülkelerinde COVID-19 salgını sırasında yüz maskelerinin imha yönetimleri (Sangkham., 2020)

Ülke	Yüz Maskelerinin Atık Yönetimi için Önerilir
<b>Tayland (Bangkok ve yerel yönetim)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bangkok Büyükşehir İdaresi (BMA), kullanılmış yüz maskelerinin yeniden kullanım veya yeniden satış için çalınmasını önlemek için yüksek görünürlüğe sahip alanlara "Yalnızca kullanılmış yüz maskesi için" etiketli özel kırmızı kutular yerleştirmiştir.</li> <li>- Bu kutular sıradan çöp kutularından ayrılmıştır.</li> <li>- Kişiler, kullanılmış yüz maskelerini, yerel yönetim kuruluşlarının normlarına göre yerel yönetime (belediye veya atık yönetimi hizmeti sağlayıcısı) taşırken maskeleri saklamak için özel kutuları olan kırmızı çöp atık toplama araçlarında atmadan önce Ziploc çantalarında saklayabilmektedirler.</li> <li>- Bölgede kırmızı çöp kutusu yoksa atıkların farklı poşetlere ayrılmasını ve atık personelinin bunları güvenli bir şekilde imha edebilmesi için poşetlerin etiketlenmesini tavsiye etmektedir.</li> </ul>
<b>Çin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wuhan'da kullanılmış maskeler özel çöp kutularında toplanmaktadır. Mevcut değilse, atıkların havayla temasını önlemek için atılmadan önce plastik torbalara sarılmaktadır.</li> <li>- Sağlıklı kişilerin kullandığı medikal maskeler evsel atıklarla birlikte bertaraf edilmektedir.</li> <li>- Özel atık kapları yoksa, kişiler kullanılmış yüz maskelerini dezenfekte edip, çöp kutularındaki ağzı kapalı plastik poşetlere koymadan önce katlamalıdır.</li> <li>- Chongqing'de, atılmış maskeleri toplamak için özel kaplar yerleşim yerlerinin girişlerine yerleştirilmektedir.</li> <li>- Temizlik işçileri, çöp torbalarını atarken, çöp kovalarını dezenfekte ederken ve çöp toplama araçlarında çöp poşetlerini muhafaza ederken özel maske ve eldivenler giymektedirler.</li> <li>- Bir topluluğa girip çıkarken araçlar mühürlenip, açıkça işaretlenmekte ve sterilize edilmektedir.</li> <li>- Toplanan belediye atıkları doğrudan belirlenen yakma tesislerine gönderilmekte, düzenli olarak sterilize ve dezenfekte edilmektedir.</li> </ul>
<b>Hindistan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Karantinaya alınan evler veya diğer evler: Kullanılmış yüz maskeleri, genel atık olarak atılmadan önce 72 saat bir kağıt torba içinde saklamalıdır.</li> <li>- Yüz maskelerinin kayışları, yeniden kullanımı önlemek için atılmadan önce kesilmelidir.</li> <li>- Greater Chennai Corporation (GCC), karantinaya alınmayan evlere ve sakinlere kullanılmış maskeleri normal çamaşır suyu solüsyonu (% 5) veya sodyum hipoklorit solüsyonu (% 1) ile dezenfekte ederek atmalarını tavsiye etmektedir. Maskeler, sıhhi görevlilere verilmeden önce sarılıp ve kapalı bir kutuda saklanmalıdır. Evsel tehlikeli atık olarak muamele görmelidirler ve GCC tarafından yakılmaktadırlar.</li> </ul>
<b>Singapur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yüz maskeleri ve dokular gibi kontamine atıklar, potansiyel COVID-19 kontaminasyonuna maruz kalma olasılığı bulunan, normal kontamine olmayan belediye atığı gibi yönetilmektedir.</li> <li>- Konut ve genel alanlarda yüz maskelerinin atılması tavsiye edilmektedir.</li> </ul>
<b>Güney Kore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evlerde kullanılan kullanılmış maskeler, hacim bazlı atık içermeyen (VBWM) sistem aracılığıyla 'Yakma için atık' ve 'Çöplük için atık torbası' etiketli çöp torbalarına atılmaktadır.</li> <li>- Geri dönüştürülebilir atık, geri dönüşüm tesislerine taşınmak üzere VBWM sisteminde torbadan ayrılmaktadır.</li> <li>- Kullanılmış maske atıkları yakılmalı veya geri dönüştürülmeden düzenli depolama alanlarına atılmalıdır.</li> </ul>

<b>Malezya</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Halk, kullanılmış yüz maskelerini sıradan çöplerle koymak yerine hijyenik bir şekilde atmaktadır.</li> <li>- Sakinlerin maskeleri kirlenmiş kısım içe bakacak şekilde katlamaları, yuvarlamaları, plastiğe sarmaları ve Kepong MP Lim Lip Eng tarafından atılmadan önce çöpe atmaları tavsiye edilmektedir.</li> <li>-Temizlik hizmetleri çok önemlidir.</li> </ul>
<b>Tayvan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maskelerin atılırken kirli tarafı içe bakacak şekilde ikiye katlanması önerilmektedir.</li> <li>- Taipei Şehri Hükümeti, atılan maskelerin genel atık olduğunu ve Sağlık Bakanlığı'na göre virüs bulaşmasını önlemek için düzenli çöp kutularına atılması gerektiğini belirtmiştir. Virüs kalıntıları devam edebileceğinden, yüz maskelerini kamu mülküne atmanın tehlikeli olduğunu da sözlerine eklemiştir.</li> <li>- Kullanılmış maskeler kapaklı bir çöp tenekesine atılmalıdır.</li> <li>- Halka açık yerlerde yüz maskesi takmak zorunludur. Çevre Koruma İdaresi, Atık Bertaraf Yasası uyarınca maskeyi uygunsuz şekilde imha edenlere 122 ABD doları para cezası uygulanmaktadır.</li> <li>- Şehir hükümeti, suçlulara verilen para cezalarının %30'unun nakit ödülü için vatandaşları, maske çöpi eylemlerinin kanıtlarını yetkililere kaydetmeye ve rapor etmeye teşvik etmektedir.</li> </ul>

Hindistan'da COVID atık yönetimi için Merkezi Kirlilik Kontrol Kurulu'nun belirlemiş olduğu yönergeler Çizelge 5.13.'de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Merkezi Kirlilik Kontrol Kurulu'nun Hindistan'da COVID atık yönetimi için yönergeleri (Ilyas vd., 2020)

<b>Yönergeler</b>	<b>COVID atığının işlenmesine yönelik kılavuzlar</b>
COVID-19 izolasyon alanları	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servislerde ayrı renkli kutuların/poşetlerin kullanılması ve uygun atık ayrımı sağlanması</li> <li>• COVID atığı durumunda çift katmanlı sarı renkli atık poşeti kullanımı</li> <li>• Toplanan COVID atığının, torbaların iç ve dış yüzeyine dezenfektan sprey (%1 NaOCl solüsyonu) uygulandıktan sonra "COVID-19" etiketli özel bir toplama kutusunda saklanması</li> <li>• Arıtma sistemlerinde öncelikli bertarafını sağlamak için COVID atığının "COVID-19 atığı" olarak etiketlenmesi gerekir.</li> <li>• COVID atıkları dışındaki genel atıklar karıştırılmamalı ve bertarafı sıradan katı atık olarak yapılmalıdır</li> <li>• İzolasyon koşullarından COVID atığı üretimi için ayrı kayıt yapılmalıdır.</li> <li>• Atıkların zamanında toplanmasını sağlamak için COVID atıkları ve diğer katı atıklar için ayrı toplama personelinin görevlendirilmesi</li> <li>• Atık üretimi, toplama ve arıtma kayıtlarının takibi yapılmalıdır.</li> </ul>
Numune alma merkezleri ve test laboratuvarları	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COVID atık kayıtlarını izlemek için toplama merkezlerinin ve test laboratuvarlarının eyalet kirlilik kontrol kurulları tarafından açıldığının bildirimi yapılmalı</li> <li>• İzolasyon koşulları için tüm yönergeler, numune toplama merkezlerine ve test laboratuvarlarına da uygulanmalıdır.</li> </ul>

<p>Karantina kampları ve COVID-19'un evde bakımı yapılan hastalar</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yaygın olarak toplanan atıkların (tıbbi olmayan) katı atık olarak işlenmesi</li><li>• Varsa sarı renkli çantalarda/kutularda ayrı tıbbi atık olarak toplanması</li><li>• tüm atıklar zamanında toplanmalıdır.</li><li>• İzole/evde karantina şüphelileri/hasta tarafından üretilen atıklar ayrı ayrı sarı çantalarda toplanmalı ve yerel makamların görevlendirdiği yetkili toplayıcılara teslim edilmelidir.</li></ul>
<p>Ortak biyomedikal atık arıtma tesisi</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• İzolasyon koşullarından, karantina merkezlerinden ve evlerinden ve test merkezlerinden COVID atığının alınması hakkında raporlama</li><li>• Atık toplayıcılarının düzenli olarak sterilize edilmesi</li><li>• KKD, nitril eldivenler, üç katmanlı maskeler, sıçramaya dayanıklı önlükler, güvenlik botları ve gözlüklerin sağlanması</li><li>• %1 sodyum hipoklorit ile araçların işaretlenmesi ve gerekli sterilizasyonu ile COVID atık toplama için özel araç kullanımı</li><li>• COVID atığının teslim alındıktan hemen sonra derhal imha edilmesi</li><li>• Tesisin operatörü, COVID atığının toplanması, arıtılması ve bertarafı için ayrı kayıt tutmalıdır.</li><li>• İşçinin hastalık belirtileri göstermesi durumunda, maaşı kesilmeden işçiye yeterli izin verilmelidir.</li></ul>

## 6. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışma kapsamında Tekirdağ ili sınırları içinde tüm sağlık kuruluşlarından “tıbbi atık” tanımına uygun olarak toplanıp, tıbbi atık sterilizasyon tesisine gönderilen tıbbi atık miktarlarının Ocak 2018-Mart 2021 periyodu boyunca yıllara ve aylara, sağlık kuruluşu türüne ve atık kodlarına göre değişimi belirlenmiştir. Elde edilen bilgilerle ilde kişi başına ve yatak başına oluşan tıbbi atık miktarları belirlenerek Türkiye ve dünya literatüründeki değerlerle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- İlde 2018 yılında 959.071 kg, 2019 yılında 937.929 kg, 2020 yılında 1.272.478 kg ve 2021 yılının ilk üç ayında 354.378 kg atık toplanmıştır. Genel olarak en yüksek atık miktarları Aralık-Ocak aylarında toplanmaktadır.
- Devlet hastanelerinden toplanan atıkların toplam tıbbi atıklar içinde yüzdesi 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarında sırasıyla %68; %69; %74 ve %76’dır.
- Toplanan atıkların atık kodlarına göre dağılımına bakıldığında 180103 kodlu “Enfeksiyon önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işlemlere tabi olan tehlikeli atıklar” tüm atıkların ortalama yaklaşık %98,6’sını oluşturmaktadır.
- Atıklar sterilizasyon işleminden sonra hacimleri azalıp kütleleri %3-10 oranında artarak düzenli depolama tesisine gönderilmektedir.
- Hesaplama sonuçlarına göre ilde kişi başına oluşan tıbbi atık miktarları; 2018 yılında 0,93 kg/kişi-yıl, 2019 yılında 0,89 kg/kişi-yıl, 2020 yılında 1,18 kg/kişi-gün ve 2021 yılında 1,28 kg/kişi-yıl’dır. Kişi başına tıbbi atık miktarları yıllar boyunca artış göstermiş ve özellikle Covid-19 pandemi sürecinde yüksek miktarlara ulaşmıştır.
- İlde yatak başına oluşan tıbbi atık miktarları; 2018 yılında 1,12 kg/yatak-gün, 2019 yılında 1,06 kg/yatak-gün, 2020 yılında 1,31 kg/yatak-gün ve 2021 yılında 1,35 kg/yatak-gün’dür.

Çalışma kapsamında Tekirdağ ilinde nüfus projeksiyonları gerçekleştirilerek geleceğe yönelik tıbbi atık tahminleri yapılmıştır. Bu kapsamda elde edilen bulgular şu şekildedir:



- İlde tıbbi atık miktarlarında 2025 yılında %21,8 artışla 1.199.970 kg, 2030 yılında %30 artışla 1.339.773 kg, 2040 yılında %42,1 artışla 1.619.379 ve 2050 yılında %50,6 artışla 1.898.986 kg atık oluşması beklenmektedir.

Bu veriler genel olarak değerlendirildiğinde ülkemizde tıbbi atık ayırma, toplama ve sterilizasyon sistemindeki sorunların giderilmesi, ilin nüfusu ve gelişmişlik düzeyinin artması ile tıbbi atık miktarlarının yıllar geçtikçe artacağı öngörülebilmektedir. Bu durumda Tekirdağ'da ve ülke genelinde tıbbi atık tesislerinin kapasitelerinin yeniden değerlendirilerek ek tesisler kurulması gerekmektedir.

Dünya geneline yayılan Covid-19 salgını Türkiye'de de etkili olarak görülmüştür. Çalışma kapsamında pandemi koşullarında tıbbi atık yönetimi ile ilgili ilde ve ülkemizde uygulanan sistem, dünyadaki örnekleri ile birlikte değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında Covid-19 sürecinde ilde tıbbi atık miktarlarının değerlendirilmesi için pandemi sürecini kapsayan 01 Nisan 2020-31 Mart 2021 tarihleri arasında Tekirdağ'da ortalama aylık atık miktarı 111.039 kg olarak hesaplanmıştır. İlgili periyotta en fazla 180103 kodlu tehlikeli atıklar toplanmış ve en fazla tıbbi atık miktarı 65.722 kilogram ile 2020 Aralık ayı, en az toplandığı ay 86.885 kilogram ile 2020 Mart ayı olarak tespit edilmiştir. Süreçte ilde toplanan ve sterilize edilen tıbbi atık miktarı süreç boyunca yaklaşık ortalama 3,7 ton/gün değerindedir. 2019 yılında kişi başına yıllık 0,93 kg olan tıbbi atık miktarı pandeminin yoğun olarak yaşandığı 2021 yılında 1,28 kg/kişi-yıl değerine ulaşmıştır.

Covid-19 pandemi süreci ile ilgili yapılan literatür çalışmalarına göre pandemi nedeniyle oluşan atık yükü aşağıdaki kaynaklardan oluşmaktadır:

- Hastane ve sağlık kuruluşlarında tedavi altında olan hastalardan kaynaklanan kontamine atıklar
- Hastaneye yatmayan ancak karantina altındaki ya da izole durumdaki Covid-19 hastalarından kaynaklanan kontamine atıklar
- Hasta olmayan kişilerin kişisel koruma amacıyla kullandıkları maskelerin oluşturduğu atıklar

Çalışma kapsamında ilde bu başlıklar bazında hesaplamalar yapılmış ve 01 Nisan 2020-31 Mart 2021 periyodunda toplam 1.960 ton/yıl ekstra atık yükü gerçekleştiği ve bunun

%43'ünün maske kullanımından, %39'u izole hastalardan ve %18'inin hastanelerdeki COvid-19 tedavisinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Ulaşılan bu değerlere göre Covid-19 sürecinde Tekirdağ ilindeki Covid-19 atık kaynakları incelendiğinde kontrol edilen atık miktarı 365 ton/yıl iken kontamine olarak değerlendirilmeyen atık miktarı 1.595 ton/yıl'dır.

Tıbbi atık verilerinin doğru envanterinin tıbbi atık yönetimine rehberlik edecek bilgiler içermektedir. Kentsel tıbbi atık yönetiminde gelecek dönemlerde ve ihtiyaç halinde kapasite ve direnci sağlayabilecek bir tıbbi atık sisteminin oluşturulmasının ancak doğru envanter ve takip sistemi ile mümkün olacağı açıktır.

Tıbbi atık bertaraf sistemleri nüfus artışı kaynaklı miktar artışlarına cevap verecek kapasitede ve salgın vb. ekstrem koşullarda ihtiyaçlara cevap verecek esneklikte olmalıdır. Ülkemizde tıbbi atık yönetim sisteminin iller kapsamında ana hatları ile uygun bir şekilde gerçekleştirildiği belirtilmelidir. Ancak bu sistemlerde 5-10 yıllık revizyonlarla kapasite artış ihtiyaçlarının iyi tanımlanarak ilerlemesi gerekmektedir.

Diğer taraftan sistemin salgın vb. koşullara cevap verecek direnci sağlayabilmesi de bu konuda yapılacak projeksiyon çalışmalarına ve öngörülerin güvenilirliğine bağlıdır. Tıbbi atık yönetim sistemi sonuçlarına göre elde edilen envanterler kullanılarak atıkların üretim miktarları incelenerek acil durum planları oluşturulmalıdır.

Pandemi sürecinde Covid-19 virüsünün çeşitli yüzeylerde dokuz güne kadar hayatta kalabileceği tespit edilmiştir. Bu nedenle, kontamine olmuş tıbbi ya da tıbbi olmayan atıkların, uygun şekilde bertaraf edilmez ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmezse halk sağlığını tehdit eden oldukça riskli bir virüs rezervuarı haline geleceği açıktır. Bu anlamda hastanelerde tedavi altındaki hastalardan kaynaklı kontamine atıklardan, hasta olmayan kişilerin kişisel korunma amaçlı kullandıkları maske vb. ekipmana kadar tamamının uygun bir şekilde yönetimi gerekmektedir.

Ülkemizdeki uygulamalara bakıldığında gerek WHO gerek diğer ülkelerdeki talimat ve yönergelerle paralel uygulamalar bulunduğu gözlenmiştir. Hastanelerden kaynaklanan atıkların uygun sterilizasyon ve bertarafı ile ilgili bir sorun yaşanmadığı sadece tıbbi atık sterilizasyon tesislerinin kapasiteleri ile ilgili birtakım sıkıntıların olduğu söylenebilir. Bu süreçte pandemi koşullarını önceden deneyimlemiş ülkelerin başında gelen Çin'de sterilizasyon tesislerinin esnekliğini arttırmak için başvuru en önemli iki alternatif şu şekildedir:

- Büyük pandemi hastanelerinde taşıma vb. ihtiyaçları ortadan kaldıracak yerinde sterilizasyon sistemleri
- İhtiyaç duyulacak alanlara taşınabilen gezici sterilizasyon tesisleri

Bu tür uygulamaların ülkemizde uygulanabilirliğinin araştırılması gerekmektedir. Diğer taraftan tüm dünyada maske vb. atıkların yaygın olarak tıbbi olmayan katı atık olarak işlenmesi eğilimi mevcuttur. Bu atıkların uygun koşullarda işaretli torbalarda toplanıp 72 saat bekletme vb. uygulamalardan sonra evsel atıklarla birlikte bertarafı sağlanmaktadır. Ülkemizde de ilgili dünya uygulamalarına paralel yönergeler mevcut olmakla birlikte bu atıkların uygun şekilde toplanması ve bertarafı ile ilgili halkın bilinçlendirilmesi çalışmaları ve toplumda farkındalık oluşturan uygulamaların eksik kaldığı söylenebilir.



## KAYNAKLAR

- Akbolat, M, Dede, C., Saglam. H., 2011. Medical waste management practices in Turkey: a case study in Sakarya. *Pak. J. Med. Sci.* 982e895.
- Albayrak, Ö. (2018). *Tekirdağ İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu*. ÇED ve Çevre İzinleri Şube Müdürlüğü. Erişim adresi: [https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/tek-rdag\\_-cdr2017-20181114160234.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/tek-rdag_-cdr2017-20181114160234.pdf)
- Baykara Mat, S. T., Baykal., Ü. (2020). Medical Waste Management and Zero Waste Approach in Healthcare Organizations. *Journal of Health and Nursing Management*, 7(3), 441-9.
- Bdour, A., Altrabshed, B., Hadadin, N., Al-Sharif, M., 2007. Assessment of medical wastes management practice: a case study of thhe northern part of Jordan *Waste Manag.* 746e759. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2006.03.004>.
- Behera, B. C. (2021). Challenges in handling COVID-19 waste and its management mechanism: A Review. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 15. 100432.
- Bujak, J. (2015). Thermal treatment of medical waste in a rotary kiln. *Journal of Environmental Management*, 162, 139-147.
- Bujak, J.W. (2015). Heat recovery from thermal treatment of medical waste. *Energy*, 90, 1721-1732.
- Cerrahoğlu, M. N., Kılıçaslan, H. (2019). The Effect of Medical Wastes on Health Expenditures, *International Journal Of Economic Studies*, 5(4).
- Chen, C., Chen, J., Fang, R., Ye, F., Yang, Z., Wang, Z., Shi, F., Tan, W. (2021). What medical waste management system may cope With COVID-19 pandemic: Lessons from Wuhan. *Resources, Conservation & Recycling*, 170. 105600.
- ÇŞB, (2016). Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı. 2016-2023. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- ÇŞB, (2020). Tek Kullanımlık Maske, Eldiven Gibi Kişisel Hijyen Malzeme Atıklarının Yönetiminde Covid-19 Tedbrileri, Genelge sayı: 66745475-145.07-84334. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Erişim adresi: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/gng2020-16-cov-d-19-20200408101457.pdf>
- Da Silva C., Hoppe, A., Ravello, M., Mello, N., 2005. Medical wastes management in the South of Brazil. *Waste Manag.* 25, 600-605.

- Dengchao, J., Zhenbo, B. ve Xinping, Y. (2011). Effects of vacuum on sterilizing rate in medical waste steam treatment process. *Procedia Environmental Sciences*, 11, 1407-1411.
- Ege, H., Budak, H. (2012). Health-Care Waste Management Adana; Problems and Solution. *CU Journal of Science and Engineering Sciences*, 27-5, 36-45.
- Gül, B. (2019). Solid Waste Generation And Characterization In Education Areas For Sustainable Zero Waste Management, 94.
- Hantoko, D., Li, X., Pariatamby, A., Yoshikawa, A., Horttanainen, M., Yan, M. (2021). Challenges and practices on waste management and disposal during COVID-19 pandemic. *Journal of Environmental Management*, 286. 112140.
- Hong, J., Zhan, S., Yu, Z., Hong, J., ve Qi, C. (2018). Life-cycle environmental and economic assessment of medical waste treatment. *Journal of Cleaner Production*, 174, 65-73.
- Ilyas, S., Srivastava, R. R., Kim, H. (2020). Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. *Science of the Total Environment*, 749, 141652.
- Jiang, C., Ren, Z., Tian, Y. ve Wang, K. (2012). Application of best available technologies on medical wastes disposal/treatment in China (with case study). *Procedia Environmental Sciences*, 16, 257-265.
- Klemeš, J.J., Fan, Y.V., Tan, R.R., Jiang, P., (2020). Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 127, 109883 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883>.
- Lee, B.K., Ellenbecker, M.J. ve Moure-Ersaso, R. (2004). Alternatives for treatment and disposal cost reduction of regulated medical wastes. *Waste Management*, 24, 143-151.
- Meriç Pagano, S., Çifçi, D. İ., Adiloğlu, S., “Tekirdağ İli Entegre Katı Atık Yönetim Planı” Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Rap. 12, 2020.
- Mihai, F. C., (2021). Assessment of COVID-19 Waste Flows During the Emergency State in Romania and Related Public Health and Environmental Concerns. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 5439. doi:10.3390/ijerph17155439

- Miyazaki, M., Imatoh, T. ve Une, H. (2007). The treatment of infectious waste arising from home health and medical care services: Present situation in Japan. *Waste Management*, 27, 130-134.
- Muşdal, H. (2007). Fuzzy analytical hierarchy process and fuzzy analytical network process approach to medical waste processing and disposal technology selection problem. *Yıldız Technical University Science Institute*.
- Nikolic, D.M., Petrovic, N., Belic, A., Rokvic, M., Radakovic, J.A. ve Tubic, V. (2016). The fault tree analysis of infectious medical waste management. *Journal of Cleaner Production*, 113, 365-373.
- Oral, F., Behçet, R. (2014). Steam Sterilization of Medical Waste and Bitlis Example. *Mechanical Engineering Bitlis Eren University*.
- Padmanabhan, K.; Barik, D. (2019). Health hazards of medical waste and its disposal. *In Energy from Toxic Organic Waste for Heat and Power Generation; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 99–118.*
- Resmi Gazete (2010). İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği., Resmi Gazete Sayı: 27768, 27.10.2020, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.
- Resmi Gazete (2012). On Üç İilde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Altı İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, Resmi Gazete Sayı: 28489, 06.12.2012.
- Resmi Gazete (2016). “ÇED Olumlu” veya “ÇED Gerekli Değildir” Karar Bulunan Projelerde Yapılacak Kapasite Artışı ve/veya Genişletilmesi Planlanan Projelere İlişkin Tebliğ, Resmi Gazete Sayı: 29736, 08.06.2016, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Resmi Gazete (2017). Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayı: 29959, 25.01.2017, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Sağlık Bak., (2020). *Covid-19 Bilgilendirme Platformu Covid-19 nedir?..* T.C. Sağlık Bakanlığı. 20 Temmuz 2020. Erişim adresi: <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66300/covid-19-nedir-.html>
- Sağlık Bak., (2021). *Covid-19 Bilgilendirme Platformu Genel Koronavirüs Tablosu.* T.C. Sağlık Bakanlığı. Erişim adresi: <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66935/genel-koronavirus-tablosu.html>

- Sangkham, S. (2020). Face mask and medical waste disposal during the novel COVID-19 pandemic in Asia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* 2. 100052.
- Singh, N., Tang, Y., Zhang, Z., Zheng, C. (2020). COVID-19 waste management: Effective and successful measures in Wuhan, China. *Resources, Conservation & Recycling*, 163. 105071.
- Tavşanlı Bel., (2020). *Maske ve Eldiven Atık Kutusu*, Tavşanlı Belediyesi. 10 Nisan 2020. Erişim adresi: <https://www.tavsanli.bel.tr/tavsanli-belediyesinde-maske-ve-eldiven-atik-kutusu/>
- Tekirdağ Bel., (2021). *Tekirdağ Coğrafyası*. T.C. Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi. Erişim adresi: <https://www.tekirdag.bel.tr/cografya>
- Tohumcu, K. S. (2019). *Tekirdağ İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu*. ÇED ve Çevre İzinleri Şube Müdürlüğü. Erişim adresi: [https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/tek-rdag\\_cdr2018-20190925164401.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/tek-rdag_cdr2018-20190925164401.pdf)
- Tohumcu, K. S. (2020). *Tekirdağ İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu*. ÇED ve Çevre İzinleri Şube Müdürlüğü. Erişim adresi: [https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/tek-rdag\\_2019\\_cdr-20201006172441.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/tek-rdag_2019_cdr-20201006172441.pdf)
- Tokat Bel., (2020). *Tokat Belediyesi Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi*, Tokat Belediyesi. 28 Ekim 2020. Erişim adresi: <http://m.tokat.bel.tr/icerik.php?icerik=2072&Kategori=1001>
- Tutar, D. (2004). A new approach and Ankara example for Medical Waste Management., *Ankara University Institute of Social Sciences*.
- TÜİK, (2020). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları*. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. 04 Şubat 2021. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2020-37210>
- TÜİK, (2020b). *Tıbbi Atık İstatistikleri*. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. 27 Kasım 2020. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Tibbi-Atik-Istatistikleri-2019-33900>
- TÜİK, (2021). *Merkezi Dağıtım Sistemi Belediye Atık İstatistikleri*. TÜİK; Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=119&locale=tr>
- Üçgül, V. (2017). *Tıbbi Atık Yönetim Planı*. Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı Çevre ve Koruma Daire Başkanlığı Atık Yönetimi Şube Müdürlüğü.

Windfeld, E. S., Brooks, M. S., 2015. Medical waste management-A review, *Journal of Environmental Management*, 163, 98-108.

WHO, (2018). *Health care-waste*. World Health Organization. 8 February 2018. Erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>

Zhao, H., Liu, H., Wei, G., Wang, H., Zhu, Y., Zhang, R., Yang, Y. (2021). Comparative life cycle assessment of emergency disposal scenarios for medical waste during the COVID-19 pandemic in China. *Waste Management*, 126, 388-399.

