



**MUŞ VE BİNGÖL İLLERİNDEKİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ**

**Tuğba VAROLGÜNEŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışmanı : Doç. Dr. Özge HANAY**

**ELAZIĞ-2018**

T.C  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUŞ VE BİNGÖL İLLERİNDEKİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğba VAROLGÜNEŞ  
(112112102)

Anabilim Dalı: Çevre Mühendisliği  
Bilim Dalı: Çevre Bilimleri

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :  
Tezin Savunulduğu Tarih :26.07.2018

Tez Danışmanı :Doç.Dr.Özge HANAY (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Dr.Öğr.Üyesi Sibel ASLAN (F.Ü)

Dr.Öğr.Üyesi Mehtap TANYOL (M.Ü)

ELAZIĞ-2018

## ÖNSÖZ

Uzun süren akademik serüvenimde gerek sabrı gerekse akademik bilgi ve deneyimleriyle tez sürecimi tamamlamamda büyük emeği olan çok değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Özge HANAY' a sonsuz saygı ve teşekkürleri sunarım.

Muş ve Bingöl ili tıbbi atık tesislerinde yürüttüğüm çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen değerli meslektaşım Sevilay ARIKAN ve Şah İsmail METİN' e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatta her daim dik duruşun ve azmin karşılık bulacağına beni inandıran, tüm başarılarımın atfedileceği kişi olan, beni her daim izlediğine inandığım sevgili babam Alaattin VAROLGÜNEŞ' e, annem Zaide VAROLGÜNEŞ ve maddi manevi yardımlarını benden esirgemeyip, bugünlere gelmemi sağlayan aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tuğba VAROLGÜNEŞ

Temmuz - 2018

## İÇİNDEKİLER

|                                                          | <u>Sayfa No</u> |
|----------------------------------------------------------|-----------------|
| ÖNSÖZ .....                                              | II              |
| İÇİNDEKİLER .....                                        | III             |
| ÖZET .....                                               | VI              |
| SUMMARY .....                                            | VII             |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                   | VIII            |
| TABLolar LİSTESİ .....                                   | X               |
| KISALTMALAR LİSTESİ.....                                 | XI              |
| 1. GİRİŞ .....                                           | 1               |
| 2. GENEL BİLGİLER.....                                   | 2               |
| 2.1. Tıbbi Atık Tanımları .....                          | 2               |
| 2.2. Tıbbi Atıkların Kaynakları .....                    | 3               |
| 2.3. Tıbbi Atıkların Sınıflandırılması .....             | 5               |
| 2.3.1. Patolojik atıklar.....                            | 6               |
| 2.3.2. Bulaşıcı atıklar .....                            | 6               |
| 2.3.3. Ecza atıkları .....                               | 7               |
| 2.3.4. Kesici aletler .....                              | 7               |
| 2.3.5. Kimyasal atıklar .....                            | 8               |
| 2.3.6. Genotoksik atıklar.....                           | 8               |
| 2.3.7. Yüksek miktarda ağır metaller içeren atıklar..... | 9               |
| 2.3.8. Radyoaktif atıklar .....                          | 9               |
| 2.4. Tıbbi atık kompozisyonu .....                       | 9               |
| 2.5. Tıbbi Atıkların Zararları .....                     | 10              |
| 2.5.1. Risk altındaki gruplar .....                      | 11              |

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.5.2. Tıbbi atıkların çevreye etkileri.....                       | 11        |
| 2.6. Tıbbi Atıkların Bertarafı .....                               | 12        |
| 2.6.1. Yakma.....                                                  | 13        |
| 2.6.2. Düzenli depolama .....                                      | 16        |
| 2.6.3. Sterilizasyon .....                                         | 17        |
| 2.6.4. Otoklavlama.....                                            | 18        |
| 2.6.5. Mikrodalga ile ısınlama teknolojisi .....                   | 21        |
| 2.6.6. Kimyasal dezenfeksiyon .....                                | 21        |
| 2.6.7. Enkapsülasyon .....                                         | 22        |
| 2.6.8. Islak termal veya buhar ile dezenfeksiyon işlemi.....       | 23        |
| 2.6.9. Piroliz ve erime .....                                      | 23        |
| 2.7. Tıbbi Atık Yönetimi .....                                     | 23        |
| 2.7.1. Tıbbi atıkların yönetimine ilişkin genel ilkeler .....      | 24        |
| 2.7.2. Atık Minimizasyonu .....                                    | 25        |
| 2.7.3. Tıbbi atık yönetiminde yükümlülükler .....                  | 25        |
| 2.7.3.1. Bakanlığın görev ve yetkileri.....                        | 25        |
| 2.7.3.2. İl müdürlüklerinin görev ve yetkileri.....                | 26        |
| 2.7.3.3. Belediyelerin yükümlülükleri .....                        | 26        |
| 2.7.3.4. Sağlık kuruluşlarının yükümlülükleri .....                | 27        |
| 2.7.4. Tıbbi atıkların kaynağından ayrı toplanması .....           | 27        |
| 2.7.5. Tıbbi atıkların ünite içinde taşınması .....                | 28        |
| 2.7.6. Tıbbi atıkların depolanması .....                           | 29        |
| <b>3. MATERYAL VE METOT.....</b>                                   | <b>30</b> |
| 3.1. Bingöl ve Muş İllerinin Tıbbi Atık Yönetiminin Tarihçesi..... | 30        |
| 3.2. Bingöl İli Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi.....               | 32        |
| 3.2.1. Lisanslı tıbbi atık taşıma aracı .....                      | 34        |
| 3.2.2. Tıbbi atık konteynırları .....                              | 35        |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.3. Sterilizasyon ünitesi.....                                       | 35        |
| 3.2.4. Operatör panosu.....                                             | 36        |
| 3.2.5.Buhar kazanı .....                                                | 37        |
| 3.2.6. Atık deposu.....                                                 | 38        |
| 3.2.7.Parçalayıcı ekipman.....                                          | 39        |
| 3.2.8. Tıbbi atık sterilizasyon tesisinin yönetimi ve iş akışı .....    | 40        |
| 3.3. Muş İli Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi .....                      | 42        |
| 3.3.1. Sterilizasyon üniteleri .....                                    | 43        |
| 3.3.2.Parçalayıcı ünite.....                                            | 44        |
| 3.3.3. Konteynırlar .....                                               | 44        |
| 3.3.4. Operatör panosu.....                                             | 45        |
| 3.3.5 Buhar kazanı .....                                                | 46        |
| 3.3.6. Tıbbi atık geçici atık deposu.....                               | 46        |
| 3.3.7. Tıbbi atık sterilizasyon tesisinin yönetimi ve iş akışı .....    | 47        |
| <b>4. BULGULAR.....</b>                                                 | <b>48</b> |
| 4.1. Bingöl İli Tıbbi Atık Yönetimi .....                               | 48        |
| 4.1.1. Tıbbi atık üreticileri ve atık miktarlarının belirlenmesi.....   | 48        |
| 4.1.2. Tıbbi atıkların taşınması ve güzergâhlarının belirlenmesi.....   | 57        |
| 4.2. Muş İli Tıbbi Atık Yönetimi.....                                   | 59        |
| 4.2.1. Tıbbi atık üreticileri ve atık miktarlarının belirlenmesi.....   | 59        |
| 4.2.2. Tıbbi atıkların taşınması ve güzergâhlarının belirlenmesi.....   | 62        |
| 4.3. Bingöl ve Muş İllerinin Atık Yönetimlerinin Karşılaştırılması..... | 63        |
| <b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>                                     | <b>64</b> |
| <b>6.KAYNAKLAR .....</b>                                                | <b>66</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                   | <b>70</b> |

## ÖZET

Bu tez çalışmasında; Muş ve Bingöl ili tıbbi atık yönetim planları, tıbbi atıkların üretiminden bertarafına kadar uzanan sürecin yıllara göre değişimi 2017 yılında revize edilen Tıbbi Atık Kontrolü Yönetmeliği çerçevesinde incelenmiştir.

Tıbbi atıkların illerde bertaraf edilmesi veya taşınması durumunda yapılan uygulamalar, mevcut tesislerde kullanılan makineler ve ekipmanların işleyiş ve yönetim biçimlerine değinilmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi'nin nüfus, ekonomik ve sosyal olarak birbirine yakın Muş ve Bingöl illerinin tıbbi atık miktarlarının yıllara göre değişimi ve tıbbi atık üretici sayıları karşılaştırılmıştır. Vahşi depolama sahalarından taşıma yoluyla Erzurum ilinde bertaraf edilen tıbbi atık miktarlarından mevcut illerin kendi bünyelerinde kurdukları tıbbi atık sterilizasyon tesislerine entegre edilen tıbbi atık yönetimleri değerlendirilmiştir.

Muş ve Bingöl illerinin tıbbi atık yönetimleri yıllara göre incelendiğinde toplanan ve sterilizasyon işlemine tabi tutularak bertaraf edilen yıllık tıbbi atık miktarlarının düzenli bir seyir izlemediği ve sterilizasyonla bertaraf yönetimine geçişte uygulama hataları olduğu görülmüştür. Tespit edilen uygulama hatalarının ana sebebinin bu illerdeki tıbbi atık yönetiminde yıllara göre yapılan uygulama farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Muş ve Bingöl illerinin yıllara göre atık yönetimi incelendiğinde tıbbi atıkların bulunduğu ilde faaliyete geçirilen sterilizasyon tesisinde bertaraf edilmesinin; üretilen atık miktarları, atıkların taşınma güzergahı ve atık üreticilerinin ünite içi atık yönetimlerinin uygulanabilirliğinin yerinde izlenmesi açısından daha avantajlı olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Atık, Atık Yönetimi, Muş ili, Bingöl ili

## SUMMARY

### **Mus and Bingol Province Medical Waste Management**

In this thesis study; Mus and Bingol province medical waste management plans have been examined with in the frame work of there vised Medical Waste Control Regulation in 2017, according to the years of process from medical waste production to disposal.

The applications of medical wastes in the case of disposal or transportation of the wastes, the operation and management of the machines and equipmentsused in the existing facilitiesare mentioned.

The population of the Eastern Anatolia region, the economic and social closeness of Muş and Bingol are comparedac cording to the years of medical waste quantities and the number of medical waste producers. Medical waste management, which is integrated with the medical waste sterilization facilities established by the existing ones in their own bodies, has been evaluated from the amount of medical waste disposal in the Erzurum province by transportation from the wild storage areas.

Medical waste management of Mus and Bingol provinces has been observed according to years and the amount of annual medical waste disposal by sterilization process has been followed regularly and application error shave been seen in the transition to sterilization and disposal management. It is thought that the main reason for the results is the application differences in the management of medical waste in these provinces according to years.

When the waste management of Mus and Bingol is analyzed according to years, the disposal of medical wastes at the sterilization facility where the waste is present is determined; it has been observed that the amount of waste generated is more advantageous in terms of the on-site monitoring of the waste transport route and the applicability of waste generators' waste management with in the unit.

**Key Words:**Waste, Waste Management, Mus province, Bingol province

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa No

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Sağlık kurumları içinde ortaya çıkan atık tipleri ve bu atıkların iş akışları ..... | 4  |
| Şekil 2.2. Özel tıbbi atık poşetleri .....                                                     | 5  |
| Şekil 2.3. Tıbbi atık simgesi .....                                                            | 6  |
| Şekil 2.4. Kesici aletler sınıfında yer alan şırıngalar .....                                  | 7  |
| Şekil 2.5. Tıbbi atık yakma tesisi akım şeması .....                                           | 13 |
| Şekil 2.6. Tıbbi atıkların sterilizasyonu .....                                                | 18 |
| Şekil 2.7. Otoklavlama sistemi .....                                                           | 19 |
| Şekil 2.8. Tıbbi atık torbası ile enfekte atık kovası .....                                    | 28 |
| Şekil 2.9. Tıbbi atık taşıma konteyneri .....                                                  | 29 |
| Şekil 3.1. Bingöl ili eski vahşi atık depolama sahası görüntüsü .....                          | 30 |
| Şekil 3.2. Bingöl ili tıbbi atık sterilizasyon tesisi .....                                    | 32 |
| Şekil 3.3. Atık aracı .....                                                                    | 35 |
| Şekil 3.4. VERTİSA-PROMED marka sterilizasyon makinası .....                                   | 36 |
| Şekil 3.5. VERTİSA-PROMED marka sterilizasyon makinası operatör panosu .....                   | 37 |
| Şekil 3.6. Buhar kazanı ünite planı .....                                                      | 37 |
| Şekil 3.7. Geçici atık deposu iç görünüm .....                                                 | 38 |
| Şekil 3.8. Geçici atık deposu dıştan görünüm .....                                             | 39 |
| Şekil 3.9. Tıbbi atık parçalayıcı ekipman .....                                                | 39 |
| Şekil 3.10. Bingöl ili tıbbi atık tesisi iş akışı .....                                        | 41 |
| Şekil 3.11. Muş ili tıbbi atık bertaraf tesisi dıştan görünüm .....                            | 42 |
| Şekil 3.12. Muş tıbbi atık tesisi ünitelerinin yerleşim planı .....                            | 43 |
| Şekil 3.13. Sterilizasyon ünitesi .....                                                        | 43 |
| Şekil 3.14. Muş ili tıbbi atık tesisi parçalayıcı ekipman .....                                | 44 |

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3.15.</b> Kullanıma hazır konteynırlar .....                                                                            | 45 |
| <b>Şekil 3.16.</b> Operatör Panosu .....                                                                                         | 45 |
| <b>Şekil 3.17.</b> Buhar kazanı .....                                                                                            | 46 |
| <b>Şekil 3.18.</b> Tıbbi atık geçici atık deposu .....                                                                           | 46 |
| <b>Şekil 4.1.</b> Türkiye’deki sağlık kurumları sayısının yıllara göre değişimi grafiği.....                                     | 49 |
| <b>Şekil 4.2</b> Bingöl ilinin toplam hekim sayısının yıllara göre değişimi grafiği .....                                        | 49 |
| <b>Şekil 4.3.</b> Bingöl ilinin atık üreticilerinin yıllık toplam tıbbi atık miktarlarının sektörel bazda yüzdelik dağılımı..... | 54 |
| <b>Şekil 4.4.</b> Bingöl ili tıbbi atık miktarının mevsimsel değişimi.....                                                       | 57 |

## TABLÖLAR LİSTESİ

### Sayfa No

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 3.1.</b> Tıbbi atık sterilizasyon tesisinde kullanılan KKD listesi .....                             | 33 |
| <b>Tablo 3.2.</b> Bingöl ili tıbbi atık tesisinde kullanılan ekipman listesi .....                            | 34 |
| <b>Tablo 4.1.</b> Faaliyetleri sonucu tıbbi atık üreten kişi, kurum ve kuruluşlar .....                       | 48 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Türkiye'nin yıllara göre tıbbi atık göstergesi .....                                        | 50 |
| <b>Tablo 4.3.</b> Yıllara göre tıbbi atık bildirimi yapan sağlık kurum /kuruluşu sayısı.....                  | 50 |
| <b>Tablo 4.4.</b> 2017 yılı Bingöl ili tıbbi atık beyanı yapan özel ve kamu kuruluşları .....                 | 51 |
| <b>Tablo 4.5.</b> 2017 yılında Tunceli ilinin Bingöl ilinde bertaraf edilen aylık tıbbi atık miktarları ..... | 52 |
| <b>Tablo 4.6.</b> 2017 Tunceli ili tıbbi atık üreticileri.....                                                | 53 |
| <b>Tablo 4.7.</b> Bingöl ili yıllara göre toplam tıbbi atık miktarları .....                                  | 54 |
| <b>Tablo 4.8.</b> Bingöl ili atık üreticilerinin yıllara göre tıbbi atık miktarı karşılaştırması.....         | 55 |
| <b>Tablo 4.9.</b> Bingöl ili aylara göre tıbbi atık miktarları .....                                          | 56 |
| <b>Tablo 4.10</b> Bingöl ili aylık tıbbi atık güzergâhının günlük gösterimi .....                             | 58 |
| <b>Tablo 4.11</b> Muş ili 2017 yılı tıbbi atık üreticileri.....                                               | 59 |
| <b>Tablo 4.12.</b> Muş ilinde yıllara göre tıbbi atık miktarı.....                                            | 61 |
| <b>Tablo 4.13.</b> Muş ili tıbbi atık üreticilerinin yıllara göre atık miktarları.....                        | 61 |
| <b>Tablo 4.14.</b> Muş ili aylık tıbbi atık taşıma güzergâhının günlük gösterimi.....                         | 62 |
| <b>Tablo 4.15.</b> Bingöl ilinin Erzurum iline gönderilen tıbbi atık miktarlarının yıllara göre dağılımı..... | 63 |
| <b>Tablo 4.16.</b> Bingöl ilinde bertaraf edilen yıllık tıbbi atık miktarları .....                           | 63 |

## KISALTMALAR LİSTESİ

|             |                                        |
|-------------|----------------------------------------|
| <b>CDC</b>  | : Hastalık Kontrol Merkezleri          |
| <b>EPA</b>  | : Çevre Koruma Ajansı                  |
| <b>OSHA</b> | : İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi      |
| <b>TAKY</b> | : Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği |
| <b>WHO</b>  | : Dünya Sağlık Örgütü                  |
| <b>TSM</b>  | : Toplum Sağlığı Merkezi               |
| <b>ASM</b>  | : ASM                                  |
| <b>TÜİK</b> | : Türkiye İstatistik Kurumu            |

## 1. GİRİŞ

Ülkelerin kalkınmalarını sağlayan çeşitli faaliyetler, çevre sorunlarını beraberinde getirmektedir. Sanayileşme ve kentleşme kapsamında oluşan katı, sıvı ve gaz atıklar çevresel problemlerin oluşmasında en önemli etkenler olarak görülmektedir. Göçle beraber hızlı ve çarpık kentleşmenin yanı sıra kontrolsüz ve denetimsiz sanayileşme, çevre sorunlarının oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Ekosistem her ne kadar atıklar karşısında kendi kendini yenilemeye çalışıyor olsa da, doğal özümleme kapasitesini aşması durumunda çevre kirlenmesi ve doğal bozulmalar ortaya çıkmaktadır.

Doğal kaynaklarda tükenme ve kendini yenileyememe durumu, en önemli çevre sorunları arasında gösterilmektedir. Doğal kaynakların tükenmesinin en önemli sonucu gelecek nesillere kaynakların aktarılamamasıdır. Bu nedenle sürdürülebilir çevre kavramı önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilir bir çevrenin yaratılmasında ise atık yönetiminin etkin olarak sürdürülmesi önemli konulardan biridir.

Artan dünya nüfusu ve gelişen teknolojiyle birlikte atık türlerinin karakteri ve miktarı sürekli olarak artış göstermektedir. Artış gösteren atık miktarlarının ve karakterlerinin çevre ve insan sağlığını ciddi manada etkilemesinden ötürü, çevreyi korumaya yönelik yatırımların ve özellikle atıkların yönetimi ve doğru şekilde bertaraf edilmesi çevre ve insan sağlığı açısından önemli bir yer tutmaktadır. Buna yönelik dünya çapında atık yönetimi noktasında standartlar oluşturulmuştur. Özel atık statüsünde alınan tıbbi atıklar da yönetim ve bertaraf noktasında içerdiği potansiyel tehlikelerden dolayı büyük bir önem arz etmektedir. Dünya ülkelerine paralel olarak ülkemiz atık yönetimi ve bertarafında atılan adımlar ile dünya standartlarını yakalamıştır.

Bu çalışmada Bingöl ve Muş illerinde atık yönetimi konusu incelenmiş ve bölgesel araştırmalar kapsamında illerdeki atık yönetim tesisleri üzerinde inceleme yürütülmüştür. Atık yönetim şekli yıllara göre değişen ve farklı yıllarda farklı tıbbi atık yönetim şekillerine uyum sağlayan Bingöl, Tunceli ve Muş illeri; üretilen tıbbi atık miktarları, bertaraf şekilleri, taşıma güzergâhları ve atık üreticileri üzerinden karşılaştırma yapılarak değerlendirilmiştir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tıbbi Atık Tanımları

Değişik tüketim ve üretim faaliyetleri neticesinde ortaya çıkan katı, sıvı, gaz formlarında açığa çıkan maddelere atık adı verilmektedir. Atıklar başta çevre ve insan sağlığını tehlikeye sokmakta ve birtakım bozuklukların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle atıkların kontrol altında tutulması gerekmektedir (Günaydın, 2001). Tıbbi atık kavramı ise, sağlık kurumları sebebiyle ortaya çıkan patolojik atık, enfeksiyöz atık, kesici-delici atıkları ifade etmektedir (TAKY, 2005). Dünyada tıbbi atık kavramıyla ilgili olarak ilk araştırmalar Amerika Birleşik Devletleri'nde 1967 senesinde lisans verme ile teftiş işlemlerinin yürütülmesiyle birlikte başlamıştır. Tıbbi atık kontrolüyle ilgili olarak Hastalık Kontrol Merkezleri (Centersfor Disease Control- CDC), İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi (Occupational Safety and Health Administration- OSHA) ve Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency- EPA) gibi uluslararası kuruluş farklı çalışma kılavuzları çıkarmışlardır (Yıldırım ve Bakır, 2000).

Tıbbi atıklar hastane ve sağlık kurumlarının araştırma birimlerinde, tıbbi tesislerde ve laboratuvarlarda ortaya çıkan atıkların tamamını kapsamaktadır. Bunlarla birlikte “dağılmış” ya da “küçük” kaynaklar olarak da görülen, örnek vermek gerekirse evdeki tıbbi faaliyet sonrasında ortaya çıkan insülin iğneleri diyaliz gibi ürünler de bu kapsamda ele alınmaktadır. Sağlık kurumlarında %75 ile %90 arasında görülen atıklar ev ve benzeri alanlarla kıyaslandıklarında, risk barındırmayan “genel” tıbbi atıklar sınıfındadır. Söz konusu atıklar genel olarak tıbbi kurumların idari ve yönetsel fonksiyonları sebebiyle oluşmaktadır. Bununla birlikte bu atıklar müstemilatların ve binaların bakımı sebebiyle de ortaya çıkabilmektedir. Bu atıkların dışında kalan %10 ile %25 kısmı ise tehlikeli tıbbi atıklar oluşturmaktadır. Tehlikeli tıbbi atıklar, sağlık açısından birtakım riskli hususlar taşımaktadır (WHO, 1999).

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı tıbbi atığı, bireyleri veya hayvanları aşılama ve tedavi işlemlerinden, tıbbi çalışanlardan veya biyolojik etmenlerin değerlendirilmesinden dolayı ortaya çıkan katı niteliği olan herhangi bir madde olarak tanımlamıştır (EPA, 1999).

Burada dikkat edilmesi gereken nokta tıbbi atık ile hastane atığının birbirlerine karıştırılmamasıdır. Hastane atığı kapsamında evsel atıklar, kağıt atıklar, sağlık kurumu sebebiyle ortaya çıkan tıbbi atıklar, radyoaktif atıklar ve kimyasal atıklar gibi farklı birçok atık türü bulunmaktadır. Bu bakımdan tıbbi atıklar yapısal açıdan hastane atıklarının yalnızca bir bölümünü oluşturmaktadır.

Türkiye’de Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (TAKY) 25 Ocak 2017 tarihinde 29959 sayılı Resmi Gazete ile yürürlüğe girmiş bulunmaktadır. Söz konusu yönetmelik kapsamında, sağlık kuruluşlarında ortaya çıkan çevre ve toplum sağlığına negatif etkileri olabilecek atıkların dolaylı bir biçimde veya doğrudan çevreye salınması engellenmeye çalışılmaktadır. Çevreye ve topluma bir zararı olmadan atıkların ortaya çıkmış oldukları bölgelerde biriktirilmeleri, belli bir yapı veya sistem içerisinde taşınarak geçici depolarda saklanması, geçici depolardan yok etme tesislerine iletilmesiyle ilgili uygulamalar tespit edilmiştir (TAKY, 2017).

## **2.2. Tıbbi Atıkların Kaynakları**

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) açısından beden salgıları ile sıvıları ve bunlarla teması olan her tip organ parçası, atık ve doku tıbbi atık olarak ele alınmaktadır. Bununla birlikte 22 Temmuz 2005 tarihli 25283 sayılı Resmi Gazete’de yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği açısından tıbbi atık; birimler sebebiyle ortaya çıkan, yönetmelikteki EK-2 tablosunda, C, D, E gruplarında bulunan patolojik, kesici-delici ve enfeksiyöz atıklar ile bunların benzerleridir. 2017 yılında yayınlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında bahsi geçen EK-2 tablosu kaldırılmıştır. Ancak bu tablo tıbbi atıkların kaynaklarının anlaşılması açısından yararlı olacaktır.

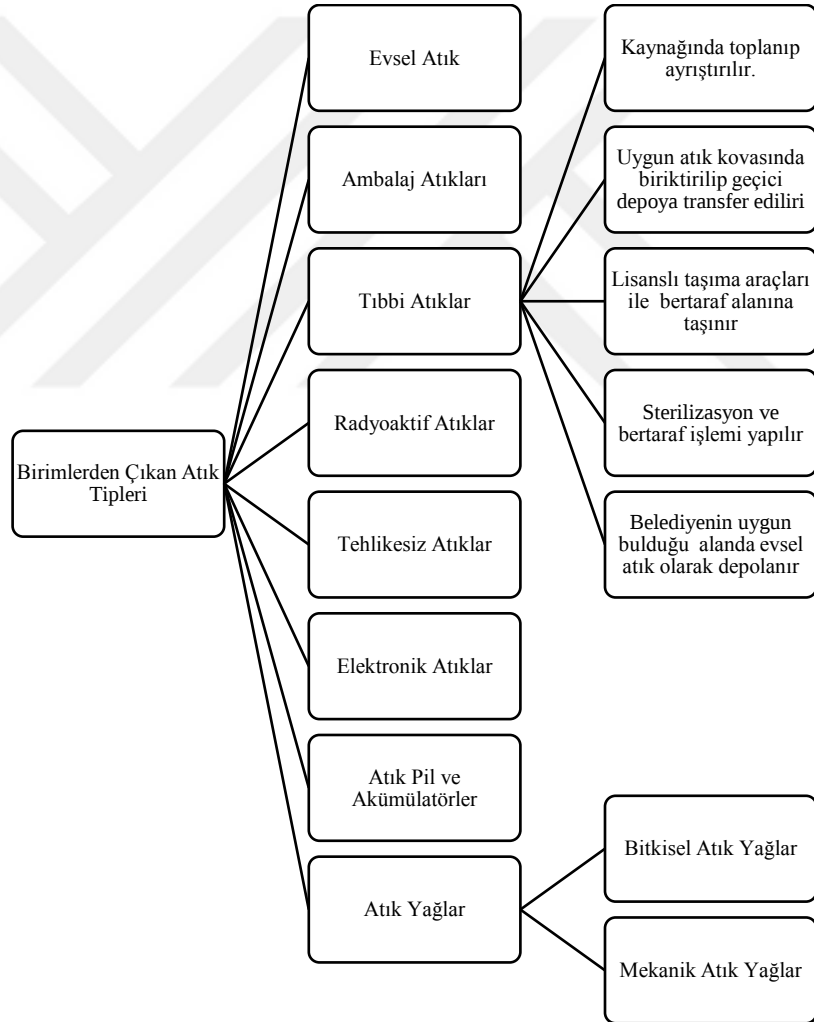
Tıbbi atıkların düzgün bir biçimde ortadan kaldırılmaması neticesinde atıklara maruz kalan bireyler ile sağlık çalışanlarının birtakım sağlık sorunlarıyla yüzleştikleri görülmüştür. Söz konusu atıklar patojen etkileri sebebiyle hastalıklara neden olmuşlardır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008).

Tıbbi atık olarak değerlendirilen öğelerin başlıcaları şunlardır:

- Laboratuvarların kimyasallar dışındaki atıkları,
- Enfeksiyon olma riski bulunan insan salgısı ya da insan kanı bulaşmış her tip malzeme,

- İçinde virüs ve bakteri bulunduran hava filtreleri,
- Kan bulaşmış objeler ile kan,
- İzolasyon ve diyaliz birimlerinin atıkları,
- Enfekte olmuş bir deney hayvanı veya parçaları,
- Enjektör iğneleri,
- Patoloji atıkları,
- Kırılan cam parçaları, (Özkan, 2011).

Şekil 2.1’de ise sağlık kurumları içinde ortaya çıkan atık tipleri ve bu atıkların iş akışları gösterilmiştir (Duymaz, 2017).



Şekil 2.1 Sağlık kurumları içinde ortaya çıkan atık tipleri ve bu atıkların iş akışları

### 2.3. Tıbbi Atıkların Sınıflandırılması

Sağlık kuruluşlarında ortaya çıkan atıkların, enfektif ve tıbbi atıklar, radyolojik atıklar, evsel nitelikli atıklar, kimyasal atıklar ve radyoaktif atıklar olarak farklı kollara ayırmak mümkündür (Rahman ve diğ., 2009).

Tıbbi atıkların, hemşire, sağlık memurları, ebe, diş hekimi, doktor, radyoloji teknisyeni, ebe, diş hekimi gibi sağlık çalışanlarının bilinçlendirilmesiyle birlikte sağlık kurumlarında ayrıştırılması mümkün olmaktadır. Toplama birimlerinin, ünitelerde ortaya çıkan atığın özelliğine ve biçimine göre koruması ve atığın geçici olarak saklanacağı alanlara taşınması gerekmektedir. Şekil 2.2’de tıbbi atıkların taşındığı tıbbi atık poşetlerine yer verilmiştir (URL-1, 2018).



Şekil 2.2. Özel tıbbi atık poşetleri

Şekil 2.2’ de görüldüğü gibi tıbbi atıklar kırmızı renkli özel poşetlerde taşınmaktadır. Böylelikle diğer atık tiplerinden ayrı prosedürlere tabi tutulmaları daha kolay hale gelmektedir. Bununla birlikte tıbbi atığın diğer atıklardan ayrılmasını sağlayan Şekil 2.3’ de gösterildiği gibi ayrı bir simge bulunmaktadır (URL-2,2018).



Şekil 2.3. Tıbbi atık simgesi

### 2.3.1. Patolojik atıklar

Patolojik atıklar, vücut parçaları, hayvan leşi, insan cenini, doku, organ, vücut sıvıları ve kan gibi unsurlardan meydana gelmektedir. Bu atıklar kapsamında, hayvan ve vücut parçaları anatomik atıklar olarak da ifade edilmektedir. Bunlar sağlık kapsamında beden parçaları olmasına rağmen bulaşıcı atıkların alt sınıfı olarak değerlendirilebilecektir (WHO, 1999).

### 2.3.2. Bulaşıcı atıklar

Bulaşıcı atıklarda yüksek düzeyde mantar, virüs, bakteri ya da parazit gibi patojenler yer almasından şüphelenilmektedir. Bulaşıcı atıklar pek çok rahatsızlığa neden olabilirler. Bulaşıcı atıklar aşağıdaki unsurlardan meydana gelebilmektedir:

- Laboratuvar şartlarında açığa çıkan bulaşıcı kültür ya da örnekler,
- Bulaşıcı hastalığı olan hastalara yapılan operasyon ya da ameliyatlarda ya da otopsilerde kullanılan beden sıvılarına temas etmiş çeşitli malzemeler,
- Bulaşıcı hastalığı olan bireyler ile karantinadaki hastaların kıyafetleri, ameliyat olan yaralı bireylerin kıyafetleri, dışkı, ter, sidik gibi beden sıvılarıyla kirli kıyafetler,
- Diyaliz makinesinde tedavi görmekte olan, bulaşıcı hastalığı olan bireylerde kullanılmış havlular, bezler, önlükler, kıyafetler, eldivenler, diyaliz ekipmanları, tüpler benzeri gibi malzemeleri,

- Bulaşıcı hastalıklara maruz kalmış laboratuvar hayvanları,
- Bulaşıcı hastalığı olan hayvan ya da insanlara temas etmiş her tip ekipman ve aletler (WHO, 1999).

### 2.3.3. Ecza atıkları

Ecza atıkları dökülmüş, kirlenmiş ecza atıkları, tarihi geçen ilaçlar ve malzemeler, kullanım zamanlarını geçen aşı ve serumları ifade etmektedir. Bununla birlikte bu atıklar kapsamında ilaçların transfer edilmesinde yararlanılan atık malzemeler, atık bağlantı, taşıma ve aktarma tüpleri, atık şişeler, kutular, ilaç viyalleri, eldivenler ve maskeler de yer almaktadır.

### 2.3.4. Kesici aletler

Kesme, batma, delme ve sıyrık gibi yaralanmalara sebep olabilen tıbbi atıkları kapsamaktadır. Bu açıdan iğne, enjektör iğnesi, farklı kesiciler, cam, cam pastör pipeti, lam-lamel gibi malzemeleri içinde bulundurmaktadır.

Kesici aletler büyük olasılıkla hayvan ile insanlarla ve enfeksiyon ajanlarıyla temas kurmuş aletler olmaktadır. Bu malzemeler herhangi bir öge bulaşmış olsun veya olmasın bunlar üst düzey tehlikeli tıbbi atıklar olarak değerlendirilmektedirler. Şekil 2.4’de kesici alet örneğine yer verilmiştir.



Şekil 2.4. Kesici aletler sınıfında yer alan şırıngalar

### **2.3.5. Kimyasal atıklar**

Kimyasal atıklar, katı, sıvı ve gaz formunda olan ve ıskartaya çıkarılan maddeleri kapsamaktadır. Örnek vermek gerekirse testlerden, temizlikten, dezenfeksiyondan ve diagnostikten sonra ortaya çıkan atıklar kimyasal atık formundadır. Tıbbi işlemler sırasında ortaya çıkan kimyasal atıklar tehlikeli veya tehlikesiz formda olabilmektedirler. Kimyasal atıklar şu niteliklerden bir tanesine sahip olurlarsa tehlikeli olarak değerlendirilebilecektir:

1. Toksik yani zehirleyici olma,
2. Korrozif (pH değeri 12'den fazla olan bazlarla, pH değeri 2'nin altında olan asitler),
3. Kolayca alev alabilen maddeler,
4. Reaktif maddeler (darbeye hassaslığı olan, patlayıcı, su ile tepkimeye girebilen),
5. Gen zehirlenmesine neden olabilecek özelliklere sahip maddeler (WHO, 1999).

### **2.3.6. Genotoksik atıklar**

Genotoksik atıklar, karsinojenik, teratojenik ya da mutajenik nitelikler taşıyabilmekte ve bu atıklar yüksek oranda zehirleyici olmaktadır. Sahip oldukları bu özellikler bu malzemelerin bulundukları alanlarda ve uzaklaştırılmaları sırasında tehlike arz etmelerine neden olmaktadır. Genotoksik atıkların zararsız hale getirilmelerinde özel ilgi gösterilmesi gerekmektedir. Genotoksik atıklar kapsamında kimyasal maddeler, radyoaktif malzeme, genotoksik ve sitostatik ilaçlarla tedavi gören hastaların sümük, sidik, kusmuk ve dışkı gibi atıklarının olabileceği ifade edilmektedir.

Sitotoksik kapsamında yer alan malzemelerle ilaçlar canlı hücreleri tamamen öldürme veya gelişimlerini durdurma niteliğine sahip olmaktadır. Bunlar genel olarak kemoterapik metotlarla kanserli hücreleri yok etmek amaçlı kullanılmaktadırlar. Bununla birlikte bu malzemeler ve ilaçlar neoplastik hallerin terapisinde de önemli görevler üstlenmektedirler. Organ nakilleri esnasında immüno-süpresif ile immünolojik formda görülmektedirler. Sitozehirli ilaçlar, radyoterapi ve onkoloji birimleri gibi çok farklılık gösteren ve kanseri ortadan kaldırma açısından görev yapan birimlerde sık sık kullanılmaktadır. Günümüz şartlarında bu maddelerin hastane ortamı dışında da kullanıldığını görmek mümkün hale gelmiştir (Yıldırım, 2014).

### **2.3.7. Yüksek miktarda ağır metaller içeren atıklar**

Kadmiyum, civa, kurşun benzeri birim içi ekipman ve aletlerin yapısında yer alan atık maddeleri ifade etmektedir. Kimyasal atıkların bir alt grubunu meydana getiren ağır metaller bulunduran atıklar çoğunlukla yüksek oranda zehir içermektedirler. Ağır metal atıkları, çoğunlukla kazayla kırılan veya çatlayan poliklinik cihazlarından dolayı ortaya çıkmaktadırlar. Fakat zaman içinde tansiyon ölçme cihazı ve termometre gibi cihazların diğer cihazlardan daha fazla kullanıldıkları gözlemlenmektedir. Dökülen ve dağılan metal parçacıklarının acil bir şekilde toplanması gerekmektedir. Kadmiyum genel olarak bu maddeyi içeren atıklardan ya da bitip kullanılmayan pillerden ortaya çıkabilmektedir. Bazı takviyesi olan panellerde de kurşun bulunabilmektedir. Bu paneller genel olarak teşhis ve tanılarda kullanılmakla birlikte, X-ışını radyasyonundan korunmak için de kullanılmaktadır. Zamanı biten ve arsenik içeren veya kullanılmayan ilaçlar ecza atıkları kapsamında ele alınmaktadır (WHO, 2000).

### **2.3.8. Radyoaktif atıklar**

Radyoaktif atıklar kapsamında radyoaktif ürünlerin kirletmiş oldukları sıvı, gaz ve katı malzemeler yer almaktadır. Radyoaktif atıklar bazı faaliyetler ve işlemler sonrasında açığa çıkabilmektedirler. Bununla ilgili olarak in-vivo organ görüntüleme, sıvı ve dokuların in-vitro analizi, tümör lokalizasyonu, farklı terapötik ve araştırma çalışmalarıyla ilgili işlemler gibi faaliyetlerin ardından radyoaktif atıklar ortaya çıkabilmektedir. Tıbbi işlemlerde kullanılmakta olan radyonükleidler “kapalı” ya da “açık” olarak saklanabilirler. Açık olarak saklananlar çoğunlukla tıbbi işlem esnasında direkt olarak uygulanmakta olan sıvılar olmaktadır. Bunların kullanımları esnasında bunları çevrelemekte olan bir kapsül bulunmamaktadır. Kapalı biçimde tutulanlarsa, bir aparat ya da ekipman içinde tutulmaktadırlar. Bunlar genel olarak su geçirmez ve kırılmaz objelerle korunmaktadırlar (WHO, 2000).

### **2.4. Tıbbi atık kompozisyonu**

Tıbbi atıkların kurumlardaki kompozisyonu kurumun tipi, atık yönetim metotları, günlük hasta oranları, yararlanılan sağlık malzemelerinin tekrar kullanılabilirlik oranı, hastanelerin özellikleri gibi etmenlere bağlı olmaktadır. Üretilen atık miktarı bölgelere ve bulunulan ülkeye göre farklılık göstermektedir. Gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelere ortaya çıkan tıbbi atık miktarı genel olarak gelişmiş ülkelere nazaran daha düşük

olmaktadır. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri ile Pakistan karşılaştırıldığında Pakistan'ın tıbbi atık miktarının daha az olduğu görülmektedir. Bununla birlikte nükleer endüstrilerin ortaya çıkardığı radyoaktif atık miktarı ile sağlık kurumlarının ortaya çıkardığı radyoaktif miktarı kıyaslandığında sağlık kurumlarının oldukça düşük düzeyde radyoaktif atık çıkarttığı görülmektedir (Nessa ve diğ., 2001).

WHO tarafından 1999 yılında yürütülen bir araştırmaya göre gelişmiş ülkelerdeki sağlık kurumlarında atıkları %75 ile %90'ının evsel atık niteliğinde olan risksiz atıklar olduğu, %10 ile %25'lik bölümünün ise tehlikeli olduğu ifade edilmektedir. Sağlık kurumlarında ortalama olarak görülen atık oranlar şu şekildedir:

- %80 kentsel veya evsel atık niteliğinde olan atıklar. Bunlar kentsel atık yönetimden yararlanılarak yok edilebilmektedir.
- %15 enfekte ve patolojik atık.
- %1 kesici delici atık
- %4 farmosötik niteliğinde atık,
- %1'in altında basınçlı kaplar, radyoaktif, stotoksik, kullanılmış piller ile kırılmış dereceler gibi atıklardır (WHO, 1999).

## **2.5. Tıbbi Atıkların Zararları**

Tıbbi atıkların sağlık üzerinde farklı etkileri olabilmektedir. Bu atıklara doğrudan ya da dolaylı yoldan maruz kalma solunum ve üreme gibi sistemlere olumsuz etki edebilmektedir. Bununla birlikte bu atıklar mutajenik ve kanserojenik etkiler gibi pek çok olumsuz etkiye de sahiptir. Tıbbi atıklar tehlikeli veya toksik kimyasallar, kesiciler, ilaç içerikleri, enfeksiyon ajanı, genotoksik ve radyoaktifler içermelerinden dolayı tehdit arz etmektedirler. Tıbbi atıklara maruz kalınması HDV, HIV ve HBV gibi olumsuzlukların ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir.

Tıbbi atıklar, oluştukları süreçten bertaraf edilecekleri sürece kadar geçen süre kapsamında çevre ve bireylerde olumsuzluklara sebep verebilmektedirler. Tıbbi atıkların sahip oldukları şu özellikler onları daha tehlikeli hale getirmektedir:

- Bazı patojenlere sahip olmaları ve bu patojenlerin enfeksiyona sebep olabilmesi,
- DNA yani kalıtsal yapı üzerinde birtakım değişimlere sebep verebilmeleri,
- Farmasötik, tehlikeli kimyasal veya toksik maddeleri kapsayabilmeleri,

- Kesici olabilmeleri,
- Radyoaktif olabilmeleridir.

Tıbbi atıklara maruz kalan herkes olası bir risk altındadır. Risk altındaki bu kişiler sağlık kurumu içinde veya dışında olabilmektedir. Bununla birlikte bu atıkların taşıma işinin düzgün yönetilmemesi durumunda atıklara maruz kalma riski giderek artacaktır.

### **2.5.1. Risk altındaki gruplar**

Tıbbi atıklara maruz kalma durumları açısından risk altındaki gruplar şunlardır:

- Hemşireler, doktorlar, yardımcı sağlık personelleri ile diğer personeller,
- Evde bakım ve tedavi alan hastalar ile sağlık kurumunda bakım alanlar,
- Sağlık kurumlarına hasta ziyaretine gelen kişiler,
- Atık toplama, taşıma ve çamaşırhane gibi sağlık kurumlarına destek veren birimlerde görev yapan çalışanlar,
- Atık boşaltım sahalarında görev yapan bireyler,
- Atık bertaraf tesisinde çalışan işçiler (Kutlu, 2007).

Sağlık çalışanlarının HBV enfeksiyonuna yakalanma açısından farklı meslek gruplarına kıyasla 3 ile 6 kat arasında daha fazla risk altında olduğu ifade edilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde oranların 6 ile 18 kata kadar çıkabildiği belirtilmektedir. WHO ile ILO, sağlık sektörü personelleri açısından HCV ile HBV'yi meslek hastalığı olarak değerlendirmişlerdir.

Sağlık çalışanları gibi temizlik çalışanlarının da risk grubu içinde olmaları sebebiyle HBV'ye yönelik bağışıklık kazandırılmaları tavsiye edilmektedir. Türkiye'de temizlik çalışanları üzerinde yapılan bir araştırmaya göre çalışanların yalnızca %23,1'i HBV'ye yönelik aşıldır (Balcı ve diğ., 2005). Buna benzer bir çalışmada ise aşılama oranının %61 olduğu görülmüştür (Terzi ve diğ., 2009).

### **2.5.2. Tıbbi atıkların çevreye etkileri**

Tıbbi atıklar sağlık çalışanları ve diğer insanlar için risk oluşturduğu kadar çevreye de bazı riskler oluşturmaktadır. Çevreye oluşturulan bu riskler aynı zamanda çevre kirliliğine neden olarak toplum sağlığı da olumsuz etkilemektedir. Tıbbi atıklar hava, toprak ve su kirliliğinin oluşmasına neden olabilmektedir. Hava, toprak ve suya karışan

tıbbi atıklar çeşitli yollarla bireylere ulaşarak toplumsal hayata zarar verebilmektedir (WHO, 1999).

Tıbbi atıklar oluştukları andan yok edildikleri ana kadar insanlarla ve çevreyle direkt veya dolaylı olarak etkileşim içindedirler. Söz konusu bu etkileşim fiziksel, biyolojik ve kimyasal biçimlerde olabilmektedir. Bununla birlikte bu atıklar sinek, fare ve diğer canlılar üzerinden insanlara ve çevreye zararlı olabilmektedir. Dizanteri, veba, kolera gibi hastalıklar depolama, taşıma gibi süreçlerde oluşan sızıntılar sebebiyle ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca tıbbi atıkların taşıma, saklama ve bertaraf etme süreçlerine bağlı kalınmadan dışarı atılmaları da toplumsal sağlığın yitirilmesine neden olabilmektedir (Güler, 1997).

## **2.6. Tıbbi Atıkların Bertarafı**

Tıbbi atıkların bertaraf edilmeleriyle ilgili farklı düzenlemeler bulunmaktadır. Bu atıkların yok edilmeleriyle ilgili sorumluluklar ve yükümlülükler, büyükşehirler içinde büyükşehir belediyelerine, diğer yerlerde ise belediyelere verilmiştir. Bu hizmetleri, belediyelerin direkt kendileri üstlenebileceği gibi, yap-işlet modeline bağlı olarak kendi belediyelerinin denetiminde olan özel sektör kurumları ile uzun dönemli ihalelere bağlı olarak seçilen kurumlar da sürdürebilmektedir.

Tıbbi atıklar, bertaraf edilmediklerinde ya da düzgün bir yöntemle arıtılmadıklarında insan ve çevre açısından bazı tehlikelerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedirler. 1993 senesinde yürürlüğe konulan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (TAKY)'nde tıbbi atıkların bertaraf edilmesi açısından yararlı yöntemlerden birinin yakma olduğu ifade edilmiştir. Ancak yakmanın mümkün olmadığı durumlarda, atıkların tehlikeli atık depolama tesislerinde, depolama tesislerindeki özel bölmelerde depolanmalarına izin verilmiştir. Bununla birlikte 2005 senesinde yürürlüğe konulan yönetmelikteki düzenlemelere göre ise düzenli depolama ve yakma yöntemlerinin dışında sterilizasyon yönteminin de kullanılmasına imkan verilmiştir (Topkaya, 2004). Atıkların bertaraf edilme metotları karşılaştırılırken birtakım kriterlerin ele alınması yerinde olacaktır. Bu kriterler şunlardır :

- Yönetmelikte ifade edilen şartları bulundurması gerekmektedir.
- Bölge açısından uygulanabilir nitelikte olmalıdır
- Ortaya çıkan atık kategorilerinin miktarlarının belirlenmesi gerekmektedir.

- Kalifiye çalışan sağlanmalıdır.
- Teknolojinin kolay temin edilebilir ve uygulanabilir olması gerekmektedir.
- En son bertaraf işlemi için farklı seçeneklerin tespit edilmesi gerekmektedir.
- Çevresel etkiler en düşük seviyeye indirilmelidir.
- Hastane arazisi içinde tıbbi atıklar için uygun alanların olup olmadığının değerlendirilmesi gerekmektedir.
- Maliyetler ön planda tutulmalıdır (TAKY, 2005).

Tıbbi atıkların toplanmasından bunların bertaraf edilmesine kadar olan süreç içerisinde meslek hastalıkları ve iş kazaları tehditlerinin önlenmesi iş sağlığı ve güvenliğine yönelik alınacak önlemlerle temin edilebilecektir. İlgili kuruluşların meslek hastalığına maruz kalma ve kaza geçirme ihtimali olan personelleri, tıbbi atıkları toplayanları ve diğer tip çalışanların uygulayabilecekleri ve anlayabilecekleri tıbbi atık yönetim planları oluşturmaları gerekmektedir (Akkaya, 2007).

### 2.6.1. Yakma

Yakma işlemi, tehlike arz eden atıkların bertaraf edilmesinde yaygın olarak tercih edilen yöntemlerden biri olsa da son dönemlerde farklı seçeneklerin ön plana çıktığı görülmektedir. Bertaraf metodu olarak yararlanılan metotlar enfekte niteliği olan atıkların risklerini en makul düzeyde azaltırken, bir yandan da bazı çevre ve sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir (WHO, 1999). Şekil 2.5’de tıbbi atık yakma tesis akım şeması gösterilmiştir (URL-4, 2018).



Şekil 2.5. Tıbbi atık yakma tesisi akım şeması

Yakma süreci içinde fırında yakma yöntemi, üst düzey sıcaklıklarda gerçekleşen bir kuru oksidasyon işlemidir. Bu işlem sırasında yanabilen organik maddeler ve diğer maddeler, yanamayan inorganik atıklar haline gelmektedir. Bu işlem sonucunda ise atıkların ağırlık ve hacimleri oldukça azalmaktadır. Söz konusu bu işlem çoğunlukla tekrar işlenerek kullanılabilir forma getirilemeyen ya da depolamayla bertaraf edilemeyen atıkların ortadan kaldırılması süreçlerinde kullanılmaktadır.

Yakma ile bertaraf kapsamında ortadan kaldırılacak tıbbi atıklar içinde; kullanılmış batarya veya piller, kırılan termometreler, kadmiyum ve civa içeren atıklar, ağır metal içeren ampuller, basınçlı kaplar ve gümüş tuzu bulunduran radyoaktif atıklar gibi madde ve malzemeler yer almamaktadır. Bununla birlikte yakma işlemine dahil edilecek atıklarda yüksek miktarlarda genotoksik atık bulunmaktaysa sıcaklığın en düşük 1100 °C olması zorunlu tutulmaktadır (TAKY, 2005). Yakma sistemlerinin verimli olabilmesi için tesiste tam yanmanın temin edilebilmesi için gerekli hava şartlarının sağlanması, sıcaklığın 1200 0C olması ve makul bekleme zamanının seçilmesi gerekmektedir.

Yakma işlemleri sırasında ortaya çıkan egzoz gazları özellikle klorlu plastik ürünlerin sebep olduğu siyah renkli duman ve çıkan kokuyla kendini belli etmektedir. Bu sorunun yapıya dahil edilecek gaz kontrol sistemleriyle çözülebilmesi mümkündür. Böylelikle yüksek verimlilikte bir arıtma da sağlanabilecektir.

Yakma sisteminin sağladığı yararlar içerisinde; hacim büyük oranda hacim azalması, etkili sterilizasyonu temin etmesi, hızlı bir arıtma yöntemin olması gibi bulgular sayılabilecektir. Patolojik, toksik ve enfekte atıklar açısından en uygun arıtma bertaraf yönetimi olduğu ifade edilmektedir. Bu yöntemin zararları veya dezavantajları ise, nihai bertaraf yöntemi olmaması, yanma sonrasında yanmanın tam olarak yapılamadığı hallerde CO gibi farklı toksik emisyonlara neden olması, işletme ve yatırım maliyetlerinin fazla olması gibi etkenler olarak sayılabilir (TAKY, 2005).

Tıbbi atıkların yakılma süreçlerinde yararlanılan iki tür yakma ünitesi bulunmaktadır. Bunlar döner fırın ve çift odalı yakma, pirolitik yakma fırınlarıdır (Gültay, 2008).

Döner fırını olan yakma tesisleri, bir yakma odası ile bir döner fırını olan mekanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Döner fırınlı yakma tesislerinde öncelikli olarak bölgesel tıbbi atıkların ve kimyasal atıkların bertarafı gerçekleştirilmektedir. Yapısal açıdan döner fırınlar yatay eksen etrafında dönebilen, dirençli tuğla ile kaplanan silindir biçiminde fırınlardır. Yöntem olarak ise fazla hava metodunu kullanırlar. Döner fırınlarda atıklar fırının üstünden atılmaktadır. Bununla birlikte ikinci bir yanma odasında ise atık maddenin sahip olduğu uçucu gazlar yakılmaktadır. Döner fırın, 1 ile 3 devir/dakika dönme hızıyla çalışmaktadır. Bu hız aynı zamanda oksijenle atıkların daha iyi karışmasına olanak vermektedir; fakat türbülans olması durumunda ise atık gazdaki partiküler madde yükünün artmasına sebep olmaktadır (Barton ve diğ., 1991).

Yakma fırınlarının emisyonlarının ulusal standartlara uygun olması önemlidir. Yakma fırınlarında ağır metaller, furanlar, termal dayanıklı organik bileşikler, egzoz gazları, karbon, hidrojenli halojenler, azot oksitleri gibi gazlar bulunmaktadır. Baca gazlarının temizlenmesi durumunda ise, bu sürecin en az iki düzeyde yürütülmesi gerekmektedir. İlk aşamada uçuşan küllerin temizlenmesi için tozdan temizleme işlemi yapılmaktadır. İkinci aşamada ise kükürt oksit ve hidrojenli halojenlerden kurtulmak adına yıkama işlemi yapılmaktadır. Azot oksitler ile karbon monoksitlerin azaltılması açısından katalitik oksidasyon işleminin yapılması her zaman karşılaşılan bir yöntem değildir. Bahsi geçen gazların en düşük seviyelerde ortaya çıkmasını sağlamak en iyi metot olacaktır (Tutar, 2004).

Döner fırınlı yakma tesislerinde farklı besleme sistemleri kullanılabilir. Bununla birlikte döner fırınlı yakma tesislerinin sürekli çalışabilmesi mümkündür. Kapsam olarak zehirli atıkların yok edilmesi açısından kullanılan bu fırınların uzman operatörler tarafından kullanılması yerinde olacaktır. Bununla birlikte endüstriyel parklarda ya da bölgelerde yer almaları yerinde olacaktır (WHO, 1999).

Çift odalı yakma fırını bir ilk ve son yakma odasından meydana gelmektedir. Bu odalarda atıklar 800 ile 900 °C sıcaklık arasındaki oksijen miktarı az olan ön yakma odasında gazlar ve küller açığa çıkacak biçimde yakılmaktadır. Bu odada yakma işleminin başlatılabilmesi için ek bir yardımcı yakıttan yararlanılmaktadır. Atıkların ön yakma odasına makul konteynırlara yüklenmektedir. Bunun neticesinde ön yakma odasında açığa çıkan gazlar 900 ile 1200 °C arasındaki sıcakta çalışan ve yapısal açıdan içinde daha fazla

oksijen bulunduran son yakma odasında yakılmaktadır. Son yakma işleminde kokular ve duman en düşük seviyeye getirilmeye çalışılır.

### **2.6.2. Düzenli depolama**

Tıbbi atıkların depolanmadan önce işlem görmesinde tıbbi otoriteler ya da belediyelerin gerekli alt yapılarının bulunmaması durumunda, tıbbi atıkların depolama sahalarına gömülmesiyle birlikte bertaraf edilme işlemi kabul görmektedir. Tıbbi atıkların farklı alanlarda ya da hastanelerde depolanmasına izin vermek büyük riskler taşımaktadır. Bu açıdan bunların belediye depo sahalarında depolanarak bertaraf edilmesi, risklerin azaltılması açısından önemlidir. Tehlikeli atıkların depolanmasıyla birlikte bertaraf edilmesine yönelik olarak bazı eleştiriler bulunmaktadır. Bu eleştiriler dini ve kültürel sebeplerden olabilmekle birlikte su, hava ve çevreye patojen yayma riskiyle de ilgili olabilmektedir. Söz konusu eleştirilerin bir diğer kaynağı, çöplüklerde başıboş gezen sokak hayvanları ile çöplüklerde çalışmakta olan hurdacıların risk faktörlerini Dışarıya taşıma ihtimallerinin bulunmasıdır (WHO, 1999).

Çöp yığınları Halk Sağlığı açısından tehlikeleri barındırmaktadır. Düzensiz depolama alanlarına bırakılan çöpler denetimsiz olmaları sebebiyle gaz patlaması, kirlenme ve yangın gibi risklerin ortaya çıkarak çevreye ve insanlara zarar vermektedir.

Düzenli depolama süreçlerinde en çok zorluk çıkartan etmenler içerisinde halojenli çözücüler bulunmaktadır. Bazı sağlık kurumları ile hastanelerin bazı birimlerinde halojenli çözücülere benzer niteliği olan tamponlar, bezler ve kimyasallar atılmaktadır. Bu tarz niteliği olan maddeler susuz sıvı bir fazda tehlikeli olabilmektedirler. Bununla birlikte bu maddelerin suyla farklı alanlara taşınması da mümkündür. Bu maddeler aynı zamanda kötü koku ve gaz ortaya çıkarırlar. Bu durum bu maddelerin düzenli depolamaya verilmesini tehlikeli hale getirmektedir (Tunçsiper, 1997).

Düzenli depolama tesislerinde tıbbi atıklar sıkıştırılmadan depolanmaktadır. Depolama süreçleri kapsamında atıkların üstüne ilk başta kireç dökülmekte ve ardından atıkların üstü en az 30 cm'lik toprakla kapatılmaktadır. Söz konusu bu dolgu işleminin sonlanmasından sonra, deponun üstü kapatılmakta ve deponun içine su sızmaz hale getirilmektedir. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesi için şu aşamalara dikkat edilmektedir:

- Atık üzerindeki ilk örtünün kohezyonsuz ve homojen zeminden sağlanması gerekmekte ve tabaka kalınlığının 0,5 m'den az olmaması gerekmektedir.
- Sızdırmaz zeminin sağlanabilmesi için plastik geçirimsizlik ile mineral sızdırmazlık tabakasının birlikte kullanılması gerekmektedir. Bununla birlikte bu malzemelerle eşit seviyede sızdırmazlık sağlayacak farklı malzemelerin kullanılması da mümkün olmaktadır. Diğer sızdırmazlık malzemelerinin olması gereken özelliklere sahip olduğunu gösteren CE, TSE, ISO gibi standartlara sahip olduğunun Bakanlık tarafından belgelenmiş olması zorunludur.
- Depo gövdesi üzerinden gaz çıkışı varsa gaz dren sistemi yerleştirilmelidir.
- Depo üst düzleminin nihai eğiminin %5'den büyük olması gerekmektedir.
- Sızdırmaz tabaka üstüne örtülen tarım toprağının kalınlığının 1 metreden az olması mümkün değildir (TAKY, 2005).

### **2.6.3. Sterilizasyon**

Sıcaklık, buhar ve basınç uygulanarak enfekte atıkların zararsız hale getirilmesi işlemine sterilizasyon adı verilmektedir. Sterilizasyon işleminde basınç, ısı ve nemle birlikte mikroorganizmalar inaktive edilmektedir.

Tıbbi atıkların bertaraf edilmesiyle ilgili üst düzey teknolojilerin kullanılması yerinde olacaktır. Bu açıdan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile bu konuyla ilgili olarak Türkiye'de önemli adımlar atılmıştır. Söz konusu değişimle birlikte kesici-delici atıkları, enfeksiyöz atıklar sterilizasyon işlemine maruz bırakılarak zararsız atıklar haline getirilmektedir. Bu sürecin ardından zararsız hale getirilen bu atıklar ise evsel atık depolama alanlarına getirilerek bertaraf edilmektedir (Zeren, 2004). Şekil 2.6'da tıbbi sterilizasyon örneğine yer verilmiştir (URL-5,2018).



**Şekil 2.6.** Tıbbi atıkların sterilizasyonu

Sterilizasyon tesislerinin işletilmesi ve kurulması aşamaları belli başlı katı kurallara bağlanmıştır. Söz konusu kurallara göre sterilizasyon performansı sağlanması ile yüksek sıcaklık ve basınca dayanıklılık açısından mekanik güvenliğin tesis edilmesiyle ilgili olarak CE, ISO gibi standartların alınmış olması zorunlu tutulmaktadır. Bununla birlikte sterilizasyon tesislerinde yapının atık parçalama sistemine sahip olması, geçici atık depolarının bulunması, sterilizasyon işlemi yapılan atıkların zararsız hale gelip gelmediklerinin biyolojik ve kimyasal indikatörlerle değerlendirilmesi, işlem esnasında ve sonrasında atıkların su ve hava ortamında hiçbir toksisite ve bulaşmanın olmaması gibi unsurların sağlanması gerekmektedir (TAKY, 2005).

#### **2.6.4. Otoklavlama**

Kesici- delici atıklar ile enfekte atıkların ıslak ısı bir işlem üzerinden dezenfekte edilmesi işlemine otoklavlama denilmektedir. Tıbbi malzemelerin sterilizasyon işlemi ile buharla yapılan otoklavlama işleminin özellikleri birbirlerinden farklıdır. Bu kapsamda temas açısından gerekli en düşük süre, atıkların nem miktarı, uygulanan sıcaklık ve buharın atıklara sızabilmesi benzeri faktörlere bağlı olmaktadır. Çalışmalar düşük miktardaki atıklar da birçok bakteri sporlarını ve bitkisel kökenli mikroorganizmaların inaktif olabilmesi için  $121^{\circ}\text{C}$  sıcaklık, 60 dakikalık bir süre ve 1 bar basınca ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır. İfade edilen bu şartlar, buharın atıklara tam olarak etki etmesine imkân tanımaktadır (WHO, 1999).

Otoklavlama sürecinde belli bir süre içerisinde sıcak buharın odadaki her yere akması gerekli olmaktadır. Buhar sterilizasyon işleminde erimeyen ve ısıya dayanıklı PP veya PE plastikten üretilen torbalar kullanılması durumunda buharın torbalar içindeki atıklara ulaşması oldukça güç olmaktadır. Düşük yoğunluklu ve ısıya dayanıksız torbalar kullanılması durumunda ise bu sefer buhar atığa erişmektedir. Ancak bu durumda ise torbalar zarar görmektedir. Bu sebepten dolayı bu tip torbaların buhar geçişine izin veren ısıya dayanıklı olan konteynırlara konulması yerinde olacaktır. Bu konteynırlar içine atık torbaları otoklava yerleştirilecek şekilde olmalıdır. Çalışma süreci içinde istenen sıcaklığı ulaşıp ulaşılmadığını tespit etmek için termometre kullanılması yerinde olacaktır.

Sterilizatörler, genel olarak bir ya da iki vagonun sığabileceği otoklavlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Sıcak havanın her yere etki edebilmesi açısından işlem öncesinde 10 dakika vakum uygulanmalıdır. Daha sonra ise 15 dakika 3 bar'lık basınçta 134 °C sıcaklığın üstünde sıcak su buharı uygulanmaktadır. En son işlem olarak ise 10 dakikalık vakumla sterilizasyon sona erdirilir. Bu işlemlerin küçük hastanelerde yapılması oldukça güçtür (EPA, 1986). Şekil 2.7'de otoklavlama sistemine yer verilmiştir.(URL-7,2018)



Şekil 2.7. Otoklavlama sistemi

Yakmaya kıyasla otoklavmanın bazı avantajlarının olması bu yöntemin daha fazla tercih edilmeye başlamasına neden olmaktadır. Otoklavlama işlemi yakma işlemiyle kıyaslandığında daha kolay bir şekilde yürütülebilmektedir. Bununla birlikte yakma işlemi sırasında farklı gazlar ortaya çıkabilmektedir. Ancak otoklavlama işleminde ise atıklar inert hale gelmekte ve evsel atıklarla bertaraf edilebilir hale gelmektedir. Otoklavlama işleminde daha az düzeyde bir araziye gerek duyulmakla birlikte bu işlemde daha az

maliyete katlanmak gerekmektedir. Bu yöntemde ortaya çıkan sorunlar genel olarak taşıma süreçleriyle alakalı olmaktadır. Geri dönüşümü planlanan atıklarda büyük ölçüde otoklavlama yönteminden yararlanılmaktadır. Ancak farmakolojik, kemoterapik, patoloji ve laboratuvar atıklarının bazılarının otoklavlama işleminden geçirilmemesi gerektiği ifade edilmektedir (Ege, 2009).

Otoklavlama faaliyetlerinde uygulanan işlemlerden biri ıslak ısı işlemidir. Bu işlemde enfekte atıklar yüksek basınç ve yüksek sıcaklığa maruz bırakılmaktadır. Yapısal açıdan sterilizasyon işlemiyle benzerlik göstermektedir. Temas süresi ile sıcaklık yeterli olursa pek çok mikroorganizmanın etkisiz hale gelmesi mümkün olmaktadır. İşlem sırasında atıklar, kapalı bir odada tutulmakta ve gerekli sıcaklık ile basınç altında buhara tabi tutulmaktadır. Genel olarak 121 °C ve 12 dakika tutulmaktadır. Bu işlem sonunda mikroorganizmaları %99,99 etkisiz hale getirilmiş olmaktadır. Islak ısı işlemi, atıkları parçalanmadan önce yapılmalıdır. Bununla birlikte delici ve kesici atıkların ezilerek ya da öğütülerek parçalanması önerilmesi tavsiye edilmektedir. Böylece dezenfeksiyon verimliliğinin artırılması mümkün olacaktır. Islak ısı işlemin, hayvan leşleri, anatomik atıklar, ecza ya da kimyasal atıklar açısından kullanılması pek uygun olmamaktadır.

Islak ısı işlemin çevreye en düşük düzeyde zarar vermesi, yatırım maliyeti ve İşletme masraflarının az olması gibi avantajları bulunmaktadır. Bu bertaraf yönteminin, yakma yönteminin kullanılmadığı durumlarda göz önünde bulundurulması yerinde olacaktır. Islak ısı işleminin önemli bir dezavantajı ise bu işlemi gören atıkların yeniden enfekte olabilmeleridir. Bu durum işlemin tekrarlanması gereğini ortaya çıkarmaktadır. Tekrar işlem gören atıkların ise evsel atıklarla birlikte düzenli depolarda bertaraf edilmesi gerekli olmaktadır (WHO, 1999).

Otoklavlama açısından kullanılan bir diğer yöntem kuru termal yöntemdir. Bu yöntemde atıklar küçük parçalara bölünmekte ve vidalı besleme teknolojisini kullanan dönen bir ortamda ısıtılmaktadır. Bu açıdan bu yöntem bir, kuru ısı dezenfeksiyon işlemidir. Durmadan görev yapan birimlere sürekli çalışan vidalı besleme sistemleri adı verilmektedir. Günümüzde de bu sistemleri pek çok hastane kullanmaktadır. Söz konusu teknoloji kapsamında atıklar 25 mm çapında küçük parçalara ayrılmakta ve 110 ile 140 °C sıcaklıktaki ısıtılmış ortama sokulmaktadırlar. Bu ortamda 20 dakika boyunca döndürülerek tutulurlar. Söz konusu işlem kapsamında atıkların ağırlıkları %20 ile %35 arasında, hacimleri ise %80 civarında azalmaktadır. Kuru termal yöntem kesicilerin ve

bulaşıcı atıkların bertaraf edilmesine uygun bir yöntemdir. Fakat bu yöntem radyoaktif, patolojik ve sitotoksik atıkların bertaraf edilmesinde kullanılmamaktadır. Neticede bertaraf işlemi sonucunda ortaya çıkan su yoğunlaştırılır ve ortaya çıkan egzoz gazları ise filtreden geçirilerek temizlenir (Tutar, 2004).

#### **2.6.5. Mikrodalga ile ısıtılma teknolojisi**

Mikrodalga ile sterilizasyon işleminde 12,24 cm dalga boylu ve 2450 MHz frekanslı mikrodalgalarla mikroorganizmalar ortadan kaldırılmaktadır. Atıklardaki sular mikrodalga ışınlarla birlikte hızla ısıtılmaktadır. Bu sayede patojenler ısı iletimiyle ortadan kaldırılmış olurlar. Mikrodalga ile ısıtılamada iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlar:

- 1) Süreç öncesinde atıklar parçalanarak tane formuna getirilmektedir. Atıkların hacimleri %80 oranında azaltılmaktadır. Daha sonra nemlendirme işleminin yapıldığı 110 °C sıcaklıkta buharla doyurulup hava filtre sistemiyle uzaklaştırılmaktadır.
- 2) Tıbbi atıklar tıpkı parçalanabilir mukavvalar gibi karton konteynirlerle birlikte basınçlı bir kap içine konmaktadır.
  - Kabın içinde buhar enjekte edilerek tıbbi atıkların nemlendirilmesi sağlanmaktadır.
  - Makul düzeyde mikrodalga radyasyonu uygulanmaktadır.
  - Atıklar ve kap kuruyuncaya kadar ısıtılmaktadır.
  - Konteynir ile içindekiler ne oldukları anlaşılmayacak hale gelinceye kadar parçalanmaktadır.

İşlemler sırasında atıklar mikrodalga odasında 20 dakika kalmaktadır. Yapı bu süre içinde kapalı ve tam otomatik formda olmaktadır. Mikrodalga teknolojisinin tehlikeli kimyasal maddeler ile sıvı kan kapsamında kullanılması mümkün değildir. Mikrodalga teknolojisinde bir emisyonun ortaya çıkmadığı görülmüştür. Bu sebepten emisyonla ilgili bir kontrol ve denetim sistemine de gerek duyulmamaktadır.

#### **2.6.6. Kimyasal dezenfeksiyon**

Kimyasal dezenfeksiyon tıbbi faaliyetler sırasında kullanılan cihazlar ve aletlerin temizlenmesinde, duvarlar ile yerlerdeki mikroorganizmaların ortadan kaldırılmasında sıkça kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte son zamanlarda

tıbbi atıkların bertaraf edilmesi sürecinde de kimyasal dezenfektanlar sıkça kullanılmaktadır. Kimyasal dezenfeksiyon işleminde, atıklara kimyasal eklenerek atıklardaki patojenlerin etkisiz hale getirilmesi işlemi yapılmaktadır. Yapılan bu işlem sterilizasyon işleminden çok dezenfeksiyon işlemi ifade etmektedir. Genel olarak hastane lağımı, kan, dışkı ya da sidik benzeri atıkların dezenfeksiyonu açısından uygun bir işlemdir. Kesiciler, mikrobiyolojik kültürler ve benzeri atıklar kimyasal ürünlerle dezenfekte edilmektedirler. Bununla birlikte ısıya duyarlılığı olan cihaz ve aletlerin sterilizasyonlarında üst düzey kimyasal dezenfektanlar kullanılmaktadır. Bu üst düzey dezenfektanlardan biri etilen oksittir. Kimyasal dezenfeksiyonla atıkların yalnızca yüzeyleri dezenfekte edilebilmektedir. Bu açıdan atığın öğütülmesi ya da parçalanması dezenfeksiyonun etkili olabilmesi açısından önemli olacaktır. Bununla birlikte kuvvetli dezenfektanların kullanılmasını gerektirmesinden dolayı korunaklı ve iyi eğitilmiş çalışanlara gereksinim duyulmaktadır (Tutar, 2004).

Hayvan leşleriyle insan bedeni parçalarının kimyasallarla dezenfekte edilebilmesi mümkün değildir. Fakat farklı seçeneğin olmaması durumunda bunlar küçük parçalara ayrıldıktan sonra kimyasallarla dezenfekte edilebilmektedir. Kimyasal dezenfekte işleminin yapılmasından önce bertaraf ihtiyaçlarının belirlenmesi son derece önemlidir. Bunun nedeni iyi yapılmayan kimyasal dezenfeksiyon işleminin bireylere ve çevreye büyük zararlarının olabilmesidir. Kimyasal dezenfeksiyon işleminin etkinliği mikrobiyolojik test ile indikatör olarak yararlanılan mikroorganizmaların yaşama ihtimalleri göz önünde bulundurularak ölçülmektedir (WHO, 1999).

#### **2.6.7. Enkapsülasyon**

Enkapsülasyon yapısal açıdan bir ön arıtım yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Kimyasallar, kesiciler ve farmasetik atıklar için kullanılmaktadır. Bununla birlikte kesici olmayan enfekte atıklar için uygulanmaması gerekmektedir. Enkapsülasyon yönteminde atıklar dörtte üç oranında yüksek yoğunluklu polietilen ya da metalden yapılan konteynirlara doldurulurlar. Bunun ardından atıkların üzerleri bitümlü kum, plastik köpük, kil materyali ya da çimento harcıyla kaplanmaktadır. Konteynirler içinde atıkların hareketinin önlenmesi açısından konteynirler mühürlenmektedir. Bu yöntem diğer yöntemlere kıyasla oldukça ucuz bir yöntemdir (WHO, 1999).

### **2.6.8. Islak termal veya buhar ile dezenfeksiyon işlemi**

Bulaşıcı niteliği olan atıkların parçalanarak yüksek basınç ve sıcaklığa maruz bırakılmalarını ifade eden işlemdir. Temas süreci ve sıcaklık yeterli olursa birçok mikroorganizma işlem sonrasında etkisiz hale getirilmektedir. Süreç içerisinde sporla üreyen bakteriler açısından sıcaklığın en az 121 °C olması gerekmektedir. Islak termal işlemin yapılması için atıkların süreç öncesinde parçalanması gerekmektedir. Bu işlemin ecza atıkları ya da kimyasal atıklar üzerinde kullanılmaması gerektiği gibi anatomik atıklar ile hayvan leşlerinde de kullanılmaması gerekmektedir. Bu işlemin sahip olduğu avantajlar ve dezavantajlar şunlardır:

- 1) Parçalama sürecinde kullanılan cihazlar hasarlara ve mekanik bozukluklara maruz kalabilmektedir. Dezenfeksiyonun ne ölçüde verimli olacağı kurum şartlarına bağlı olmaktadır. Fakat yatırım ve İşletme maliyetlerin azlığı ve çevreye en az düzeyde zarar vermesi gibi avantajları bulunmaktadır. Yakma işleminin uygun olmadığı alanlarda kullanılabilir.
- 2) Bu işlem sonrasında tıbbi atıklar evsel atıklarla birlikte bertaraf edilebilmektedirler. Ancak bu atıkların yeniden enfekte olabilmesi mümkündür. Bunun neticesinde ise dezenfeksiyon işleminin yeniden yapılması gerekmektedir ve bu durum zaman kaybına neden olmaktadır (Kocasoy ve Akgöze, 2002).

### **2.6.9. Piroliz ve erime**

Piroliz ve erime işleminde yararlanılan aşırı sıcaklık organik materyallerin karbonmonoksit ve hidrojen olmak üzere orta seviyede yakıt gazlarına dönüşmesine sebep olmaktadır. İnorganik materyallerin cam haline getirilerek geri kazanımı yapılırken, asidik malzemeler yıkanma süreciyle ortadan kaldırılmaktadır. Süreç içerisinde atıklar hacim olarak %90, ağırlık olarak ise %80 oranında azalmaktadır. Bu süreçler kapsamında kullanılan cihazlar genel olarak, bölgesel imha tesislerine ve büyük çaptaki hastanelere satılmaktadır (Kılıç, 2004).

### **2.7. Tıbbi Atık Yönetimi**

Tıbbi atıkların yönetilmesi süreci, 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile belli bir prosedür içerisinde sokulmuştur. Söz konusu yönetmeliğe göre sağlık kurumlarının tıbbi atık yönetimiyle ilgili

sorumlulukları, atıkların kaynaklarında ayrıştırılması ve bunların geçici konteynır ve depolarda bekletilmesidir. Bununla birlikte bu yönetmeliğe göre belediyelerin sorumluluğu ise, bu tıbbi atıkların geçici depo veya konteynırlardan transfer edilmesi, sterilizasyon işleminin ardından bu atıkların bertaraf edilmesidir (Özerol, 2005).

### **2.7.1. Tıbbi atıkların yönetimine ilişkin genel ilkeler**

Tıbbi atıkların yönetimiyle ilgili genel ilkeleri şu şekilde ifade edilmektedir:

- Tıbbi atıklar bireylere ve çevreye zarar verebileceklerinden dolayı bunların direkt alıcı ortama verilmesi sakıncalıdır. Bu atıkların diğer atıklarla karıştırılması yasaktır.
- Tıbbi atıkların oluşturuldukları yerde biriktirilmeleri ve yönetmelikte ifade edilen özel şartlarda depolanmaları gerekmektedir. Aynı zamanda yine yönetmelikte ifade edilen biçimde transfer edilip, bertaraf edilmeleri gerekmektedir.
- Bu atıkların insanlara ve çevreye çok zarar vermesinden dolayı, bunların ayrıştırılması, saklanması, transfer edilmesi ve bertaraf edilmesinde görevli olan kişi ve kurumlar sorumludurlar.
- Tıbbi atık yönetiminden sorumlu olan kişi ve kurumların toplum ve çevre sağlığını tehlikeye atacak unsurları en düşük seviyeye getirecek tedbirleri almaları gerekmektedir.
- Sağlık kurumları atık yönetimiyle ilgili ortaya çıkan masrafları karşılamak durumundadır.
- Tıbbi atık yönetimi süreciyle ilgili ortaya çıkan aşamaların fiyatlandırılması mahalli çevre kurulunca yapılmaktadır.
- Tıbbi atık yönetiminde görev yapan tüm kurumların, çalışanlarının sağlık taramalarını yapmaları ve onlara tıbbi atık ve iş güvenliğiyle ilgili eğitimleri vermeleri gerekmektedir.
- Tıbbi atık işleme merkezlerinin çevre lisansı almaları zorunludur.
- Taşıma işini yapan araçların taşıma lisansı almaları ve nakil sırasında Ulusal Atık Taşıma Formunu bulundurmaları zorunludur. Gün içinde 1 kg tıbbi atık çıkan sağlık Merkezlerinde, bu formu taşıma zorunluluğu bulunmamaktadır. Fakat bu Merkezlerde tıbbi atığın alındığına dair bir makbuz veya belgenin alınması gereklidir.

- Hastalık yapıcı özelliği olan atıklar yakma metoduyla bertaraf edilebilir. Bir kimyasala maruz kalmamış kan yedekleri ile kan torbaları sterilizasyon tesislerinde işlenebilmektedir. Sadece fetüs, bacak, kol gibi tanımlanabilir olan ve bulaşıcı etkene sahip olmayan unsurlar defin yapılabilir. Bu defin işlemlerinde ise Mezarlık Yerlerinin İnşası ile Cenaze Nakil ve Defin İşlemleri Hakkında Yönetmelik'te yer alan düzenlemeler kullanılır.
- Tıbbi atıkların ara deponi tesislerine gönderilmesi söz konusu değildir.
- Tıbbi atıkların oluştukları sağlık kurumuna en yakın bertaraf tesislerinde yok edilmesi gerekmektedir.
- Sağlık kurumlarının tıbbi atık tesisi kurup işletebilmeleri mümkün değildir (TAKY,2005).

### **2.7.2. Atık Minimizasyonu**

Tıbbi atıkların minimizasyonu açısından şunlara dikkat edilmesi yerinde olacaktır:

- Kaynakta azaltma: Daha az tıbbi atık ortaya çıkmasını sağlayacak yöntemlerin kullanılmasının sağlanması gerekmektedir.
- Geri dönüştürülebilir ürünler: Geri dönüşüm imkânı olan ürünlerin kullanılması tıbbi atıkların azalmasını sağlayacaktır.
- Yeterli denetim ve yönetim uygulamaları: Kimyasal ya da ilaç kullanımı ile satın alımlarının kontrollü yapılmasıdır.
- Atıkların ayrıştırılması: Tıbbi atıklar ile evsel atıkların ayrı olarak toplanması tehlikeli atık miktarının azaltılmasını sağlayacaktır (WHO, 1999).

### **2.7.3. Tıbbi atık yönetiminde yükümlülükler**

Tıbbi atık yönetimindeki yükümlülükler, bakanlık, il müdürlükleri, belediyeler ve sağlık kuruluşları üzerinden ele alınacaktır.

#### **2.7.3.1. Bakanlığın görev ve yetkileri**

Bakanlığın tıbbi atıklarla ilgili görev yetkileri içerisinde ilgili politika ve programların tespiti, tıbbi atıkların çevreyle uyumlu biçimde yönetimi ile yönetmelik gerekliliklerin yerine getirilip getirilmediğinin denetlenmesi bulunmaktadır. Bununla birlikte tüm tıbbi atık aşamalarının düzenlemelere uygun yapılıp yapılmadığını da

denetlemek bakanlığın görevleri içerisinde. Ayrıca tıbbi atık işleme tesislerine çevre lisansını verme görevini de bakanlık üstlenmektedir (TAKY, 2005).

### **2.7.3.2. İl müdürlüklerinin görev ve yetkileri**

İl müdürlükleri tıbbi atıkların kaynağında ayrı biriktirilmesi, transfer edilmesi, sterilizasyon uygulanması ve bertaraf edilmesiyle ilgili tüm süreçlerde kontrol ve denetimi sağlaması açısından görevlidir. Bununla birlikte yasal düzenlemeleri ve yönetmelikleri ihlal eden bir durum olması halinde cezai müeyyidelerinin uygulanması, tıbbi atık naklini gerçekleştirecek kişi ve kurumlara taşıma lisansının verilmesi, yönetim süreçlerinin izlenmesi, gerekli hallerde taşıma lisansının iptali, belediyelerin süreçle ilgili yaptıklarının takibi, çevre lisansı olan kurumların takibinin yapılması, il içinde tıbbi atıklarla ilgili tutulan kayıt ve bilgilerin izlenmesi ve bunlarla ilgili Bakanlığa rapor sunulması ile tıbbi atık süreçleriyle eğitim programlarının uygulanmasının sağlanması da il müdürlüklerinin görev ve yetkileri içerisinde yer almaktadır (TAKY, 2005).

### **2.7.3.3. Belediyelerin yükümlülükleri**

Büyükşehirler içerisinde büyük şehir belediyeleri, diğer alanlarda ise belediyelerin tıbbi atıkların yönetimiyle ilgili bazı yükümlülükleri bulunmaktadır. Bu yükümlülükler şunlardır:

- Tıbbi atık yönetimi sürecinin planlamasını yapıp, bunları il müdürlüklerine göndermek, bunların uygulamasıyla ilgili olarak insanları bilgilendirmek,
- Tıbbi atıkları konteynırlardan veya geçici depolardan alıp, bunları atık tesislerine transfer etmek veya transfer ettirmek,
- Bir kimyasal maddeyle işleme giren hastalık yapan tıbbi atığın TAKY'nin 20. Maddesinde ifade edilen yöntemle etkisiz hale getirilmesini sağlamak,
- Tıbbi atıkların sterilizasyonu ya/ya da bertarafını temin etmek ve bunların sağlanması için atık tesisi kurmak veya kurdurmak,
- Tıbbi atık tesislerinin çevre lisansı ile taşıma süreçleri için taşıma lisansı almalarını temin etmek,
- Tıbbi atık tesislerinde 7 günün üzerinde arıza, durma veya bakım gibi ortaya çıkan olayları il müdürlüklerine bildirmek ve biriken atıkların en yakın atık tesisine taşınmasını sağlamak,

- Tıbbi atık yönetiminde görevli olan personellerin belli aralıklarda eğitilmesini temin etmek,
- Tıbbi atık yönetiminde görev yapan personellerin koruyucu donanım ve özel kıyafetlerini temin etmek ve bunların kullanılıp kullanılmadığını denetlemek,
- Tıbbi atık yönetiminde görev yapan personellerin en fazla 6 ayda bir sağlık muayenelerini yaptırmak ve çeşitli önleyici tedbirler almak,
- Sağlık kurumlarında biriktirilen, transfer edilen, sterilizasyona ve bertarafa tabi tutulan tıbbi atıkların miktarlarını kayıt altına almak,
- Tıbbi atık işleme tesislerinin çevrimiçi programlara girmesini sağlamak ve tesislerin atık işleme neticelerinde ortaya çıkan ürünler veya atıklarla ilgili kütle-denge bilgilerini hazırlama ve bunların çevrimiçi programlar üzerinden bildirimini yapmak zorundadır (TAKY, 2005).

#### **2.7.3.4. Sağlık kuruluşlarının yükümlülükleri**

Sağlık kuruluşları, tıbbi atıkların kaynaklarında en düşük düzeyde oluşmasını sağlayacak sistemleri oluşturmak, tıbbi atık yönetimiyle ilgili belediyelerle protokol yapma, tıbbi atıkların ayrı biriktirilmesini sağlamak, diğer atıklardan ayrı biriktirmek, kimyasal işlem gören veya hastalık yapıcı atıkları diğer tıbbi atıklardan ayrı biriktirmek, TAKY 2005’de belirtilen kapları ve torbaları kullanmak, gün içerisinde 1 kg’dan fazla tıbbi atık birikmesi durumunda Ulusal Atık Taşıma Formu düzenlemek, 1 kg’dan az tıbbi atık üretilmesi durumunda ise ‘Tıbbi Atık Alındı’ makbuzu düzenlemek, biriktirilen tıbbi atıkları bunlar için özel kova/kap/konteynırlarda geçici depoya transfer etmek, 50 kg’a kadar tıbbi atık üretilmesi halinde konteynır bulundurmak, tıbbi atıkları nakil araçlarına transfer etmek, görevli çalışanları belli aralıklarda eğitmek, görevlilerin belli periyotlarda sağlık muayenelerini yapmak, koruyucu tedbirleri almak, personellerin korunmasını sağlayan ekipmanları ve özel giysileri temin etmek, tıbbi atıklarla ilgili verileri kayıt altına almak, her yıl Ocak ayında önceki döneme ait verileri Mart ayının sonuna kadar bakanlık tarafından hazırlanan çevrimiçi alanları kullanarak onaylamak ve bunların bir nüshasını 5 yıl saklamak zorundadırlar (TAKY, 2005).

#### **2.7.4. Tıbbi atıkların kaynağından ayrı toplanması**

Tıbbi atıkların diğer atıklardan ayrı olarak, oluştukları yere en yakın yerde toplanmak durumundadır. Bununla birlikte bu atıkların ambalaj atıkları, belediye atıkları

ve tehlikeli atıklardan ayrı tutulması gerekmektedir. Şekil 2.8’de tıbbi atık torbası ile enfekte atık kovası birlikte gösterilmiştir (URL-7,2018).



**Şekil 2.8.** Tıbbi atık torbası ile enfekte atık kovası

Tıbbi atıklardan sorumlu görevlilerin, atıkları günlük toplamaları ve bunları tespit edilen merkezlere taşımaları, atıkların üretim alanlarını ve içindekileri etiketlemeden taşımamaları, kaplar ya da torbaları aynı tipte yeni konteynırlar ya da torbalarla direkt değiştirmeleri gerekmektedir (Akbolat ve diğ., 2011).

#### **2.7.5. Tıbbi atıkların ünite içinde taşınması**

Tıbbi atıklar, tıbbi atık torbalarının içinde ağızları sıkı bir şekilde kapatıldıktan sonra, sağlık kuruluşu içinde tıbbi atık taşıma konteynırları ile taşınır. Tıbbi atıkların torbaları ve kapları elle taşınmamaktadır. Şekil 2.9’da tıbbi atık taşıma konteynırı gösterilmiştir (URL-8, 2018).

TAKY’nin 27. Maddesine göre tıbbi atıkları taşıyan görevlilerin turuncu özel kıyafetler giymesi ve gerekli koruyucu donanıma sahip olmaları zorunludur.



Şekil 2.9. Tıbbi atık taşıma konteyneri

#### 2.7.6. Tıbbi atıkların depolanması

Tıbbi atıkların sağlık kurumlarında 48 saatten fazla olmamak şartıyla geçici konteynırlar veya depolarda bekletilmesinde bir sakınca bulunmamaktadır. Bu depolarda ısıнын +4 °C olması ile makul kapasite şartlarında bu süre 7 güne kadar çıkarılabilir. Gün içinde 1 kg ve altında tıbbi atık çıkaran sağlık kurumlarında tıbbi atıklar geçici konteynırlar veya depolarda 2 günden fazla olmamak kaydıyla bekletilebilir. Tıbbi atık toplama aracı sağlık kurumuna gelmeden tıbbi atıkların dışarı bırakılması söz konusu olmamaktadır. Sağlık kurumunun tıbbi atıkları taşıma araçlarına teslim etmediği durumlarda, geçici depo veya konteynıra en yakın sağlık kurumuyla anlaşp bunu ibraz ederek belediyeye protokol yapma zorunluluğu bulunmaktadır. Gün içinde tıbbi atık miktarı 50 kg'dan az olan sağlık kurumları istemeleri halinde geçici tıbbi atık deposu inşa edebilmektedir. Çevresel bazı risklerin olması halinde bu geçici deponun inşası zorunlu tutulmaktadır (TAKY, 2005).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Bingöl ve Muş İllerinin Tıbbi Atık Yönetiminin Tarihçesi

Bingöl ili Merkez ilçesi atıkları düzenli depolamaya geçmeden önce şehrin yerleşim merkezine oldukça yakın bir konumda bulunan sanayi bölgesinde vahşi depolama alanına hiçbir çevresel önlem alınmadan istiflenmekteydi (Şekil 3.1). Tıbbi atıklarda bu vahşi depolama alanı içerisinde kireçle gömülüyordu. Yapılan bu vahşi depolama, çevresel birçok tehlikenin yanında şehrin görünümü, koku, kontrolsüz yangın ve tıbbi atıkların istiflendiği bölgelerin yerleşim yerlerindeki halkın ulaşımına yakın olması sebebiyle çok sayıda tehlikeye yol açmaktaydı. Bingöl iline bağlı ilçelerin de kendilerine ait ayrı vahşi depolama alanları bulunuyordu. Mevcut sorunları çözmek için ilk adım olarak Bingöl Belediye başkanlığı öncülüğünde, Bingöl iline bağlı tüm yerel yönetimler 25.07.2006 tarihli 6337 sayılı bakanlar kurulunca alınan karar doğrultusunda Bingöl Yerel Yönetimleri Çevre Hizmetleri Birliği (BİNÇEVBİR) kurulmuştur.



Şekil 3.1. Bingöl ili eski vahşi atık depolama sahası görüntüsü

BİNÇEVBİR atıkların düzenli depolanması için Katı Atık Düzenli Çöp Depolama Tesisi projesine başlamış ve bu doğrultuda Bingöl ilinin 25 yıl boyunca atıklarının vahşi olarak depolandığı sanayi bölgesinden taşınma kararı alınarak Merkez ilçesi Beyaz Toprak köyü mevkiinde tesisin yapılması planlanmıştır. BİNÇEVBİR tarafından 2006 yılında nihai ÇED raporu düzenlenmiş olan Katı Atık Düzenli Çöp Depolama Tesisi, entegre bir tesis olarak hizmet vermek üzere planlanmıştır.

2013 yılında BİNÇEVBİR tarafından yapımı tamamlanan Katı Atık Düzenli Çöp Depolama Tesisi faaliyete geçmiştir. Entegre tesis olarak hizmet vermesi planlanan katı atık düzenli çöp depolama tesisinde Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi'nin eksikliğini gidermek amacıyla 18.09.2015 tarihinde 10 yıl boyunca yap-işlet-devret modeliyle ihale yapılmış ve ihaleyi Vertisa Çev. Tek. İnş. Rek. Danş. İth. İrc. San. ve Tic. Ltd. Şti kazanmıştır. Tesisin faaliyete başlamasıyla birlikte Tunceli İli Mahalli Çevre Kurulu, 25.03.2016 tarihinde Tunceli ilinde oluşan tıbbi atıkların BİNÇEVBİR ile yapılan sözleşme ile bertaraf edilmek üzere Bingöl ilindeki Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi'ne gönderilmesine karar vermiştir. ECT Uluslararası Atık Taş. Çev. Sis.ve Otopark İşlet. İnş. Müh. Mak. A.Ş. olarak değişikliğe giden tesis işletmesi almış olduğu 31.10.2016 tarihli 65596 sayılı Çevre izin belgesiyle mevcut faaliyetlerine devam etmektedir.

Muş ilinde Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi faaliyete geçmemiştir. Toplam yaklaşık 100 ton evsel nitelikli katı atık ve yaklaşık olarak 20 tona yakın kül ve moloz çıkmakta ve hepsi vahşi depolama yöntemiyle uzaklaştırılmaktaydı. İl Merkezinde oluşan bütün katı atıklar Belediye tarafından ihale yoluyla hizmet alımı yapılmış olan şirketçe toplanmakta ve Muş-Bitlis Karayolu 7. km'de bulunan Asfalt Plent Şantiyesi arka kısmına dökülmekteydi. Muş Katı Atık Belediyeler Birliği Katı Atık Aktarma İstasyonu 23.11.2016 tarih ve 2016/2 sayılı MÇK kararı ile Muş ili Korkut ilçesi Kümbet köyü sınırları içerisinde bulunan 169 no'lu parselde yapılması için yerel yönetim birimlerince karar alınmış ve tesis 18.10.2017 tarihinde faaliyete geçmiştir. Aktarma istasyonunda toplanan atıklar elektrik enerjisi üretiminin yapılmaya başlandığı Bitlis Katı Atık Tesisi (Bİ-KA) ile imzalanan protokol çerçevesinde Bitlis iline taşınmaktadır.

Muş ilinde üretilen tıbbi atıklar, Bingöl ve Tunceli ilinde olduğu gibi vahşi depolama sahalarından 2010 yılındaki yasal gelişmeler ve yaptırımların doğrultusunda Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan Ardahan, Kars, Ağrı, Bayburt, Iğdır, Erzurum illerinin de aralarında bulunduğu tıbbi atıkları Erzurum ilinin Çat ilçesinde faaliyet gösteren tıbbi

atık sterilizasyon tesisinde bertaraf edildi. Erzurum iline taşınan tıbbi atıklar evsel atığa dönüştürülerek bertaraf edildi.

Muş ilinde üretilen tıbbi atıkların ilin kendi bünyesinde sterilize edilerek bertaraf edilmesi amacıyla 2014 yılında Muş Belediyesi tarafından yap işlet devret modeliyle ihale yapılmış ve Erhan Makine Sistemleri Taah. İnş. Taş. Amb. San. ve Dış Tic. Ltd. Şti. tarafından tıbbi atık bertaraf tesisi 12.12.2014 yılında geçici faaliyet belgesiyle hizmetlerini yürütmüş, 10.12.2015 yılından itibaren çevre izin belgesiyle mevcut faaliyetlerine devam etmektedir.

### 3.2. Bingöl İli Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi

Bingöl ili tıbbi atık sterilizasyon tesisi, Katı Atık Düzenli Çöp Depolama Tesisi faaliyet sahasında Beyaz Toprak mevkii, Yedievler Mahallesi No:42 de toplam alanı 300  $m^2$  , kapalı alanı 200  $m^2$  olacak şekilde prefabrik betonarme bir yapı üzerinde faaliyet göstermektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Bingöl ili tıbbi atık sterilizasyon tesisi

Bünyesinde tesis müdürü, çevre mühendisi ve tıbbi atık İşletmesi konusunda eğitime sahip personeller çalışmaktadır. Tesis araç ve personel girişi olmak üzere 2 adet kapıya sahiptir. Tesis bünyesinde personel odaları, personel kullanımına uygun lavabo ve banyoların yanında, ayrı ayrı iki bölmeli dolapları içeren soyunma odaları da bulunmaktadır. Personelin çalışma alanı içerisindeki iş sağlığı ve güvenliği sağlanması

amacıyla TAKY'nin 26. maddesi gereği özellikleri Tablo 3.1'de listelenen kişisel koruyucu ekipman verilmekte olup, kullanılan iş elbiseleri tesis yönetimi tarafından YA-SE tehlikeli atık bertaraf tesisine düzenli aralıklarla 15.01.10 kontamine ambalaj koduyla atık formları düzenlenerek gönderilmektedir. Personele işin niteliğine uygun iş elbiseleri teslim tutanakları tutularak teslim edilmekte, kontrolü ve kullanımıyla ilgili gerekli eğitim ise hizmet alınan OSGB tarafından verilmektedir.

**Tablo 3.1.** Tıbbi atık sterilizasyon tesisinde kullanılan KKD listesi

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p><b>İş Elbisesi – Ceket / Pantolon</b></p> <p>Turuncu renkte, iki parçadan oluşacak şekilde üzerinde “TIBBİ ATIK PERSONELİ” yazısı yazılacak.</p> <p>Uygun tasarım, kalite ve büyüklükte olacak.</p> <p>Elbiseler mevsime uygun olacak. Yazlık iş elbisesi; yazın terletmeyen ve ince, kışlık iş elbisesi; kışın sıcak tutan ve kalın kumaştan olacak.</p> |
|  | <p><b>Çelik Tabanlı Çizme / İş Ayakkabısı</b></p> <p>Su geçirmez, çelik tabanlı, uzun konçlu emniyet çizmesi olacak.</p> <p>PVC nitril kauçuk esaslı malzemeden imal edilmiş olacak.</p> <p>Kaymaz, darbelere dayanıklı ve belli kalite standartlarında olacak.</p>                                                                                          |
|  | <p><b>Tıbbi Atık Maskesi</b></p> <p>Uyumlu, beyaz/yeşil renkli, günlük kullanımlı, pileli ve toz, sis, mikrop ve dumana karşı koruyucu özelliğinde olacak.</p>                                                                                                                                                                                               |
|  | <p><b>Tıbbi Atık Eldiveni</b></p> <p>Rengi turuncu, kaymaz, yırtılmaya ve sürtünmeye dayanıklı, üstü tamamen kaplı ve iç astarı kaliteli olacak.</p>                                                                                                                                                                                                         |
|  | <p><b>Koruyucu Gözlük</b></p> <p>Yüze uyumlu, yumuşak plastikten, koruyucu olacak.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                     | <p><b>Bone</b></p> <p>Başa uyumlu ve yüz hariç başı kaplayacak, su geçirmez, pamuklu ve günlük kullanımlı olacak.</p>                                                                                                                                                                                                                                        |

Tesis dışında personel araçlarının manevra ve park yapabilecekleri genişlikte alan bulunmaktadır. Tesiste kullanılan envanterler, adetleri ve bakım aralıkları aşağıda verilmiştir. Tablo 3.2’de listelenen tesis ekipmanların bakımı yetkilendirilmiş MEDİCOTEKNİK firması tarafından belli aralıklarla yapılmakta ve raporlanmaktadır.

**Tablo 3.2.** Bingöl ili tıbbi atık tesisinde kullanılan ekipman listesi

| <b>Ekipman türü</b>              | <b>Adet</b> | <b>Periyodik bakım aralığı</b> |
|----------------------------------|-------------|--------------------------------|
| Lisanslı tıbbi atık taşıma aracı | 1           | Yılda 1                        |
| Konteynır                        | 18          | Gerekli görüldüğünde           |
| Sterilizasyon makinesi           | 1           | Yılda 1                        |
| Operatör paneli                  | 1           | Yılda 1                        |
| Buhar kazanı                     | 1           | Yılda 1                        |
| Soğuk hava deposu                | 1           | Gerekli görüldüğünde           |
| Parçalayıcı ekipman              | 1           | Yılda 1                        |

### **3.2.1. Lisanslı tıbbi atık taşıma aracı**

Tesis bünyesinde Bingöl ve Tunceli illerinin tıbbi atıklarını taşımak üzere faaliyet gösteren 1 adet lisanslı araç (Şekil 3.3) bulunmaktadır. Araç lisansı (ATA 06-39/TIB01 ; Plaka: 06 FC 8500; Geçerlilik Süresi:09.09.2021) Ankara Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü’nden temin edilmiştir.



Şekil 3.3. Atık aracı

### 3.2.2. Tıbbi atık konteynırları

Tıbbi atık sterilizasyon tesisinde 120-150 *kg*'lık ve 10 adet 50-65 *kg*'lık iki tip konteynır kullanılmaktadır. 120-150 *kg*'lık konteynırlar buharla sterilizasyon ünitesine yerleştirilmek üzere bulundurulurken, 50-65 *kg*'lık 8 konteynır işleme tabi tutulmuş atıkların katı atık bertaraf sahasına taşınması amacıyla kullanılmaktadır. Kullanılan bu konteynırların dezenfeksiyonu kuru sistemle yapılmaktadır.

### 3.2.3. Sterilizasyon ünitesi

Söz konusu tesiste tıbbi atıkların otoklavda sıcak buhar ile sterilizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Sterilizasyon cihazı (Şekil 3.4) 2014 yılı üretimi VERTİSA-PROMED markası olup, gerekli tüm kalite standartlarını sağlayan, maksimum 160 °C sıcaklıkta ve maksimum 6.0 *bar* basınç, minimum 2.0 *bar* basınca sahiptir. Tıbbi atıklar otoklav içerisinde 4 adet 120-150 *kg*'lık konteynırlar yerleşecek şekilde çalıştırılmaktadır. Otoklav içerisine yerleştirme sistemi eğitim almış personel tarafından manüel olarak yapılmaktadır.



**Şekil 3.4.** VERTİSA-PROMED marka sterilizasyon makinası

Sterilizasyon döngüsü iki vakumlama yaparak otoklav içerisindeki ortamı sterilizasyonu gerçekleştirmek üzere hazırlanmaktadır. Bir döngünün ortalama süresi 45 dakikadır. Döngü dijital ekranlardan kontrol edilmektedir. Elektrik kesintisi gibi durumlarda başlamış olan döngü arıza giderildiğinde tekrar başa sarmaktadır.

#### **3.2.4. Operatör panosu**

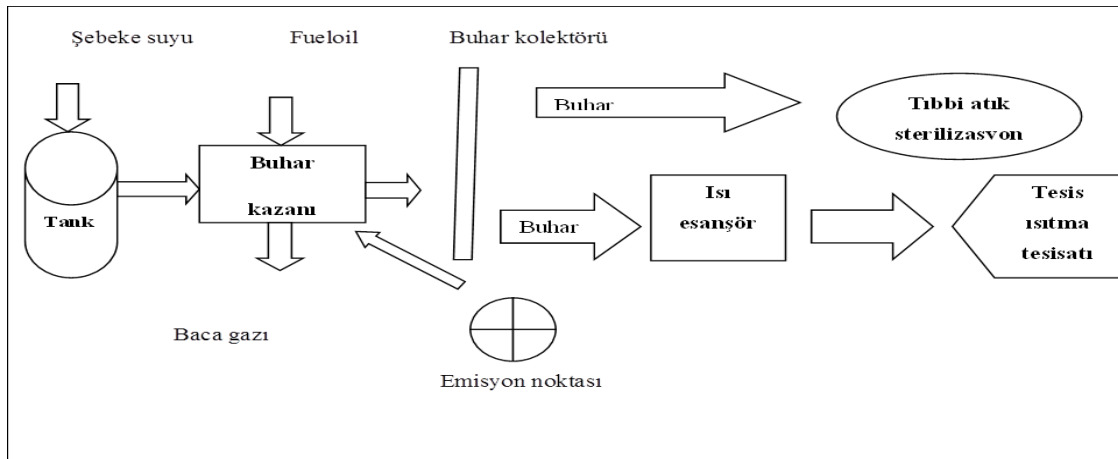
Sterilizasyon işleminin yapıldığı otoklav ünitesinin performansını ve aşamalarının izlendiği ekrandır. Şekil 3.5’de gösterilen bu kontrol ekranı sıcaklık, basınç, süre, döngü sayısı, vakumlama, ısıtma, sterilizasyon, filtrasyon ve kurutma gibi aşamaların süreleri ve kontrolünü sağlamaktadır. Tüm tesiste olduğu gibi acil durdurma butonu ve alarm sistemi bu kontrol ekranında da bulunmaktadır.



Şekil 3.5. VERTİSA-PROMED marka sterilizasyon makinası operatör panosu

### 3.2.5.Buhar kazanı

Sterilizasyon işlemi için gerekli yüksek sıcaklıktaki buharı üretmek amacıyla buhar kazanı kullanılmaktadır. Buhar kazanı ünitesi yetkili olmayan personelin girmesini engelleyecek şekilde tesis içerisinde yer almaktadır. Tesisin işletilmesi sırasında elektrik enerjisi dışında buhar kazanı ünitesine yakıt olarak fueloil kullanılmaktadır. Sistemin ısı gücü 220.000 Kcal/s'tır. Kazanın maksimum sıcaklığı 200 °C'dır. Şekil 3.6'da gösterilen buhar kazanı ünite planında da belirtildiği gibi buhar kazanı ünitesinde elde edilen 150°C'deki buhar, sterilizasyon ünitesine yönlendirilmektedir.



Şekil 3.6. Buhar kazanı ünite planı

### 3.2.6. Atık deposu

Tıbbi atık sterilizasyon tesisine ait geçici atık deposu Şekil 3.7’de gösterildiği üzere tabanı talaş ile kaplanmış, duvarları sağlam, yeterli aydınlatma ve atıkların depolanmasını gerektirecek durumlarda yapay soğutma sistemine sahiptir.

Tıbbi atıkların depo kapısında turuncu renk üzerine siyah renkli “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresi bulunmuş olup, yetkili olmayan kişilerin girişine kapalı ve kullanım esnasında rahat bir çalışma alanı oluşturacak şekilde konumlandırılmıştır (Şekil 3.8).

Bingöl ve Tunceli illerinden toplanan tıbbi atıkların sterilize edildiği bu tesiste geçici depolama alanı sterilizasyon periyotlarının sık tekrarlanmasından dolayı asgari seviyede kullanılmaktadır. Herhangi bir arıza veya periyodu başlatacak düzeyde atık miktarına ulaşılmadığı durumlarda geçici atık deposu iki günlük atık miktarını (yaklaşık 10 ton) depolayacak şekilde kullanılabilir. Geçici atık deposunun kullanıldığı durumlarda soğutma sistemi aktif hale getirilerek depo kapısı işlem periyodu başlayana kadar kilitli tutulmaktadır. Depolanan alandaki atıkların sterilizasyon işlemi bittiğinde depo tabanına yayılmış talaş toplanarak sterilizasyon işlemine tabii tutulup katı atık bertaraf sahasına taşınır. Geçici atık deposunda herhangi bir atık su drenaj sistemi bulunmayıp dezenfeksiyon işlemleri kuru bir şekilde yapılmaktadır.



Şekil 3.7. Geçici atık deposu iç görünüm



Şekil 3.8. Geçici atık deposu dıştan görünüm

### 3.2.7.Parçalayıcı ekipman

Sterilizasyon tesislerinde atık parçalama mekanizmasının bulunması zorunludur. Parçalama ünitesi sterilizasyon bölümünün sonunda veya önünde yer alır (TAKY 2017). Söz konusu tesiste Şekil 3.9’da gösterilen tıbbi atık parçalayıcı ekipman, sterilizasyon işleminin sonunda bulunur. Konuyla ilgili gerekli eğitimleri almış personel yardımıyla aylık kontrolleri yapılan asansör ve parçalayıcı ekipmana konteynır yerleştirilir ve parçalanan sterilize edilmiş tıbbi atıklar hacim oranları %70 oranında azaltılarak işlem sonunda bertaraf sahasına taşınır.



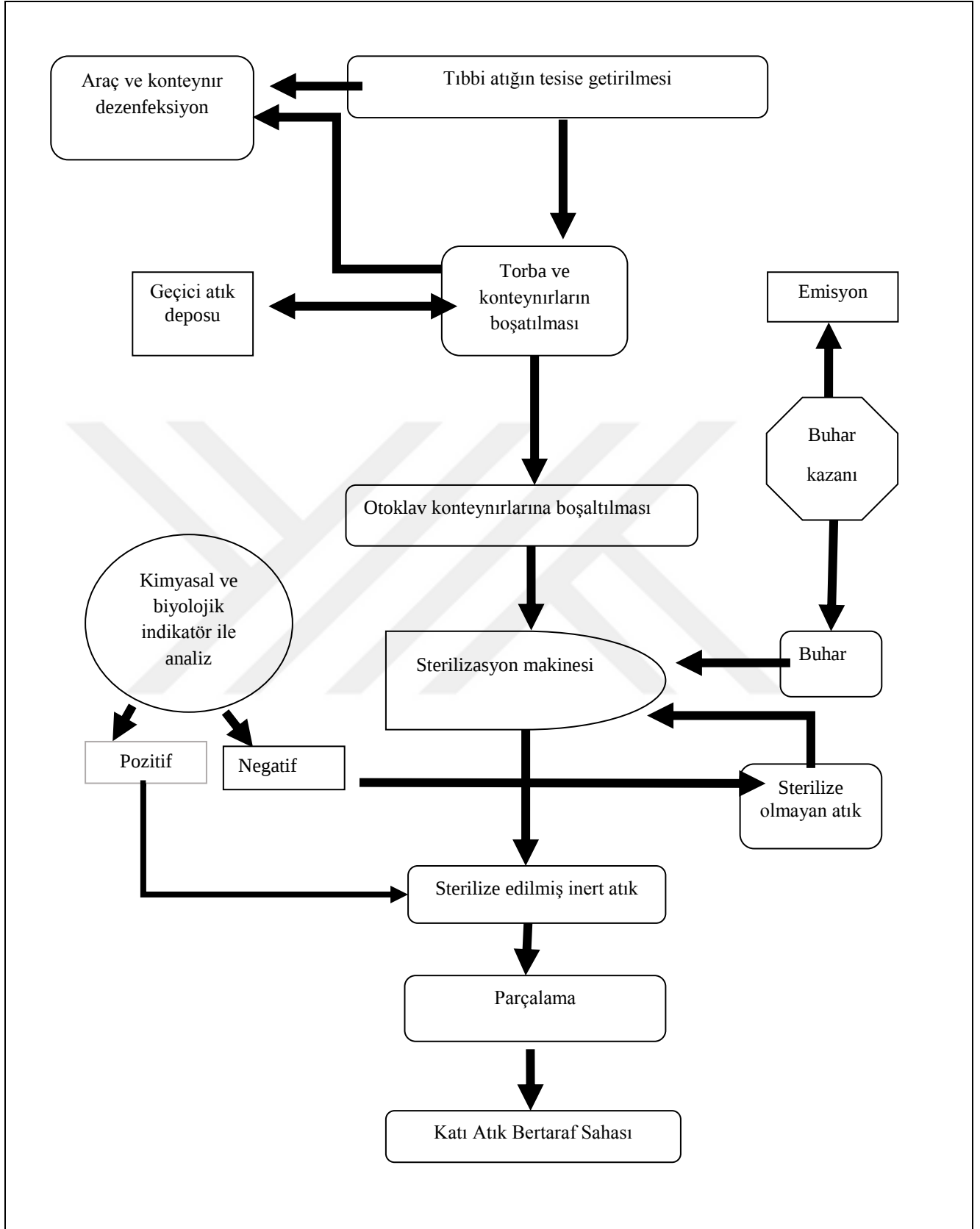
Şekil 3.9. Tıbbi atık parçalayıcı ekipman

### 3.2.8. Tıbbi atık sterilizasyon tesisinin yönetimi ve iş akış

Tesisin iş akış şemasında (Şekil 3.10) belli rotasyonları takip ederek tesise ulaşan lisanslı tıbbi atık aracı yardımcı personel tarafından konteynırlar aracılığıyla boşaltılmaktadır. Ardından otoklav konteynırı diye adlandırdığımız büyük ebatlı otoklav torbası geçirilmiş konteynırlara boşaltılıp sterilizasyon makinesine gönderilmektedir. Üç konteynır raylı sistem aracılığıyla yerleştirildikten sonra yükleme kapağı kapatılır. Kapak kapatıldıktan sonra sterilizasyon işlemini kontrol ekranının başlat düğmesine basılarak tam otomatik sistem devreye sokulur. Operatör panosu diye adlandırılan izleme sistemiyle 5 adımda gerçekleşen sterilizasyon işlemi takip edilir. Sterilizasyon işlemi tamamlandığında işlemin değerlendirilmesi amacıyla her döngüde kullanılan kimyasal indikatörler kontrol edilir. Kullanılan kimyasal indikatör beyazdan koyu siyah renge döndüğünde sterilizasyon işlemi tamamlanmış olup kırma işlemine geçilmektedir. Renk değişimi gözlenmediği durumlarda döngü tekrarlanır. Kimyasal indikatörlerin yanında sterilizasyon işleminin kontrolü amacıyla biyolojik indikatörler de kullanılır.

25 Ocak 2017 Tarih ve 29959 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Madde 18’e göre sterilizasyon işleminin geçerliliği’ ne dayanarak biyolojik indikatörler Haftada en az bir kez kullanılmalıdır. Ayrıca bertaraf tesislerinde 3 ayda bir kez Bakanlıkça yetkilendirilmiş laboratuvarlar tarafından veya il müdürlüğü personeli tarafından, atıkla birlikte sterilizatöre konulan biyolojik indikatörler incelenmesi amacıyla bakanlık laboratuvarı veya bakanlıkça yetkilendirilmiş bağımsız diğer laboratuvarlara gönderilir.

Haftalık analizler görevli çevre mühendisleri aracılığıyla ilgili tesisin laboratuvarında yapılırken üç aylık analizler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş laboratuvarlar tarafından yaptırılmaktadır. İndikatör numunesi alınan atıklar analiz sonuç raporu alınana kadar konteynırda bekletilmektedir. Sterilizasyon işlemi gerçekleştikten sonra kırma işlemine geçilmektedir. Kırma işlemi yardımcı personel aracılığıyla asansörlü kırıcı makinesi ile gerçekleştirilir. Bu işlemi gerçekleştirildikten sonra atıklar tesisin yakınında bulunan katı atık depolama sahasına bırakılmaktadır.



Şekil 3.10. Bingöl ili tıbbi atık tesisi iş akışı

### 3.3. Muş İli Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi

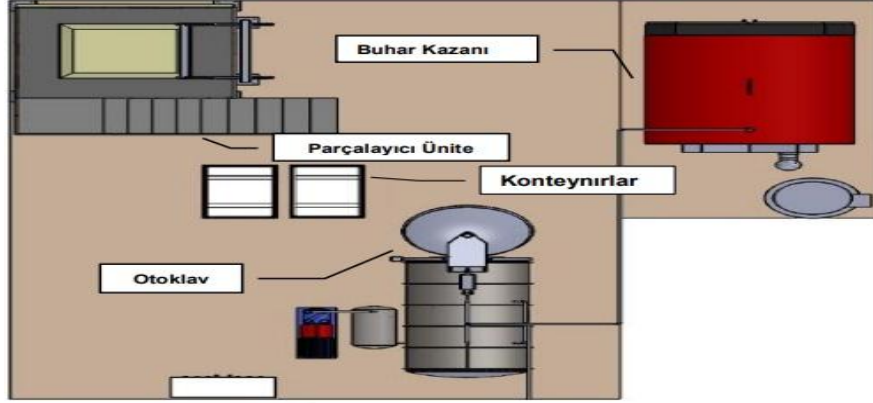
Muş ili tıbbi atık sterilizasyon tesisi, Katı Atık Düzenli Çöp Depolama Tesisi Muş ili, Merkez İlçesi, Tandoğan Köyü, Petekdüzü Mevkiinde mülkiyeti Maliye Bakanlığı'na ait 3 Ada, 639 Parsel alanın 1.500 m<sup>2</sup>'lik kısmında kurulmuştur (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Muş ili tıbbi atık bertaraf tesisi dıştan görünüm

Muş Tıbbi Atık Tesisi bünyesinde çevre mühendisi, tıbbi atık taşıma aracı şoförü ve iki tıbbi atık işletmesi konusunda eğitime sahip yardımcı personel çalışmaktadır. Tesis araç ve personel girişi olmak üzere iki adet kapıya sahiptir. Tesis bünyesinde personel odaları, personel kullanımına uygun lavabo ve banyolarının yanında, ayrı ayrı 2 bölmeli dolapları içeren soyunma odaları da bulunmaktadır. Personelin çalışma alanı içerisinde iş sağlığı ve güvenliği sağlanması amacıyla TAKY'nin 26. Maddesi gereği özellikleri Tablo 3.1.'de listelenen kişisel koruyucu ekipman verilmekte olup kullanılan iş elbiseleri tesis yönetimi tarafından YA-SE tehlikeli atık bertaraf tesisine düzenli aralıklarla 15.01.10 kontamine ambalaj koduyla atık formları düzenlenerek gönderilmektedir. Personele işin niteliğine uygun iş elbiseleri teslim tutanakları tutularak teslim edilmekte, kontrolü ve kullanımıyla ilgili gerekli eğitim, hizmet alınan OSGB tarafından verilmektedir.

Muş tıbbi atık tesisi ünitelerinin yerleşim planı Şekil 3.12’deki gibidir.



Şekil 3.12. Muş tıbbi atık tesisi ünitelerinin yerleşim planı

### 3.3.1. Sterilizasyon üniteleri

Muş Tıbbi Atık Tesisinde Şekil 3.13’de gösterilen 1 adet Promed marka 400 kg/saat kapasiteli, en az 250 kg/saat otoklav kapasitesine bağlı olarak çalışabilen, 70 kg’lık 3 konteynır yerleştirilebilen ve kontrol panelinden otomatik olarak aşamaları takip edilebilen sterilizasyon cihazı mevcuttur.



Şekil 3.13. Sterilizasyon ünitesi

### 3.3.2.Parçalayıcı ünite

Parçalayıcı ünite sterilize edilen tıbbi atıkların parçalama işlemi gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.14). Yüklenen atık miktarına bağlı olarak ortalama 10 dakika süren işlemde ünite içerisinde sabitlenmiş parçalayıcı dişler, asansör yardımıyla yüklenmiş atıkları 3x3 cm boyutlarında parçalara ayırır. Parçalanan atıklar transfer noktasına mini kamyonet vasıtasıyla taşınmaktadır.



Şekil 3.14. Muş ili tıbbi atık tesisi parçalayıcı ekipman

### 3.3.3. Konteynırlar

Kullanılan konteynırlar (Şekil 3.15) atıkların sterilizasyon cihazına konularak steril edilmesini sağlamaktadır. Tesis bünyesinde kullanıma hazır 70 kg atık kapasiteli 9 adet atık konteynırı bulunmaktadır. Mevcut konteynırlar günde en az 1 defa kuru sterilizasyon işlemine tabi tutulmaktadır.



Şekil 3.15. Kullanıma hazır konteynırlar

### 3.3.4. Operatör panosu

Sterilizasyon işlemini takip eden personel tarafından yönetilen operatör panosu sterilizasyon işleminin sıcaklık, basınç, sterilizasyon süresi ve aşamalarını adım adım grafiksel olarak ekrana yansıtmaktadır (Şekil 3.16). Döngünün tekrarlanması veya istenen değerlere ulaşılmaması durumunda sistem otomatik olarak koruma moduna geçerek döngü tekrarlanır. Yapılan sterilizasyon periyotları sonunda verilerin saklanması için gerekli sterilizasyon parametreleri yazılı olarak sistemden alınmaktadır.



Şekil 3.16. Operatör Panosu

### 3.3.5 Buhar kazanı

Buhar kazanı, sterilizasyon işlemi için gerekli olan enerjiyi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Buhar kazanı

### 3.3.6. Tıbbi atık geçici atık deposu

Geçici atık deposu; bir haftalık atığı alacak şekilde sterilizasyon ünitesinin yanında konumlandırılmıştır. Şekil 3.18’de iç kısmı gösterilen tıbbi atık geçici atık deposu; TAKY’ında belirlenen standartlara uygun olarak konumlandırılmış, kapı kısmında turuncu renk üzerine siyah renkli “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresi bulunmakta, ayrıca bu bölüm yetkili olmayan kişilerin girişine kapalıdır.



Şekil 3.18. Tıbbi atık geçici atık deposu

### 3.3.7. Tıbbi atık sterilizasyon tesisinin yönetimi ve iş akışı

Bölgede tesisi işleten ilgili firmayla anlaşma yapan atık üreticilerinin atıkları ulusal atık taşıma formlarıyla birlikte tartılarak lisanslı taşıma aracılığıyla tesise getirilir. Tesise gelen atıklar, araçtan indirilerek tesis içerisine alınır. Tesis içerisine alınan atıklar tartım yapıldıktan sonra sterilizasyon işleminde döngü diye adlandırılan periot miktarına ulaşınca kadar zemini talaş serili gecici atık deposunda bekletilir. Döngü miktarına ulaşılan atıklar konteynırlara alınarak (tek seferde 3 konteynır konulmak üzere) sterilizasyon cihazına yerleştirilir ve kontrol panelinden cihaz çalıştırılır. Sterilizasyon döngüsü 3 vakumlama yaparak otoklav içerisindeki ortamı sterilizasyonu gerçekleştirmek üzere hazırlar. Her döngü toplam 30 dk sürmekte ve gerekli koşullar sağlandıktan sonra bu sürenin 10 dakikası süresince 135 °C sıcaklıkta ve 2,3 bar'da 10 dakika süre ile sterilizasyon işlemi gerçekleşir. Kurutma işleminden sonra iç-dış basınç eşitlendikten sonra döngü sona erer. Sterilizasyon işlemi bittikten sonra otoklavda evsel atık haline getirilen atıklar biyolojik indikatör sonucu alınınca kadar 48 saat süre ile ikinci atık deposunda bekletilir, sonucun olumlu çıkması durumunda parçalayıcıdan geçirilerek boyutları daha küçük hale getirilir ve parçalayıcı ünitenin alt kısmına yerleştirilerek kamyonetle önce Muş ili Katı Atık Aktarma İstasyonuna sonrasında da Bitlis Katı Atık Düzenli Depolama Sahasına gönderilir. Tıbbi atık sterilizasyon tesisinde günde yaklaşık olarak 10 döngü yapılmaktadır. Ayda toplam atık miktarına bağlı olarak yaklaşık 120 ile 160 arasında döngü raporu mevcuttur.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Bingöl İli Tıbbi Atık Yönetimi

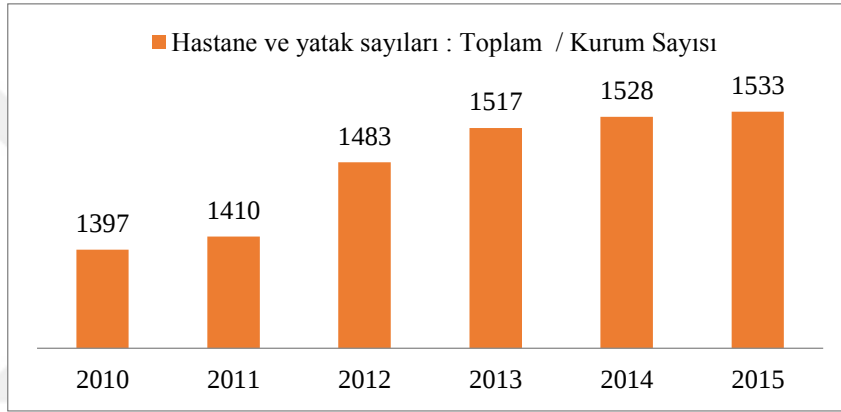
#### 4.1.1. Tıbbi atık üreticileri ve atık miktarlarının belirlenmesi

Tıbbi atık yönetiminin en önemli safhalarından biri olan atık minimizasyonun tam ve doğru bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için atık üreticilerinin belirlenmesi ve bu üreticilerin faaliyetleri sonucunda oluşan atık miktarının doğru bir şekilde tespit edilmesi gerekmektedir. İlk olarak 2005 yılında yayımlanan ve son olarak 2017 yılında güncellenen “Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”, sağlık kuruluşlarının faaliyetleri sonucu oluşan tıbbi atıkların yönetimini belli bir standarda kavuşturmak ve oluşan bu atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesi ve kaynağında ayrı olarak toplanması, ünite içinde taşınması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesine ilişkin usul ve esasları içermiştir. TAKY’de faaliyetleri sonucu tıbbi atık üreten kişi, kurum ve kuruluşlar Tablo 4.1’de verilmiştir.

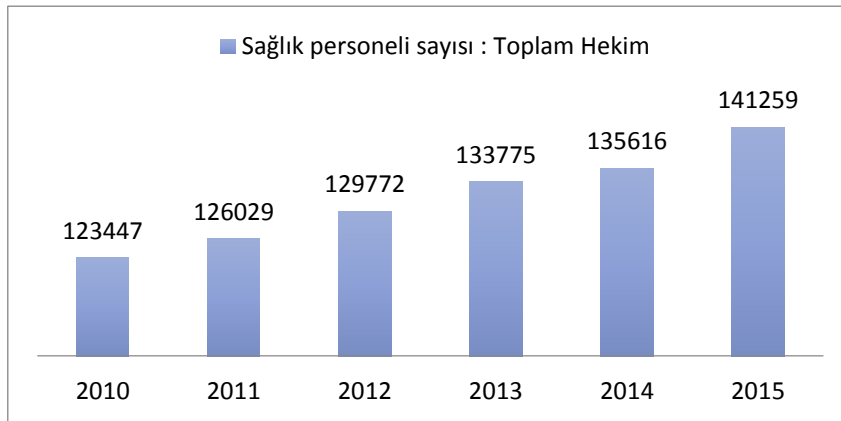
**Tablo 4.1.** Faaliyetleri sonucu tıbbi atık üreten kişi, kurum ve kuruluşlar

|                                                                      |                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Üniversite hastane ve klinikleri                                  | 16. Ambulans hizmetleri                                                                                         |
| 2. Genel maksatlı hastaneler ve klinikleri                           | 17. Rehabilitasyon merkezleri                                                                                   |
| 3. Doğum hastaneleri ve klinikleri                                   | 18. Fizik tedavi merkezleri                                                                                     |
| 4. Askeri hastaneler ve klinikleri                                   | 19. Sağlık hizmeti verilen diğer kuruluşları                                                                    |
| 5. TSM, ASM, dispanser ve benzeri birinci basamak sağlık kuruluşları | 20. Bakımevleri ve huzurevleri                                                                                  |
| 6. Diğer sağlık merkezleri, tıp merkezleri                           | 21. Hayvan hastaneleri                                                                                          |
| 7. Ayakta teşhis ve tedavi hizmeti veren merkezler                   | 22. Hayvanlar üzerinde araştırma ve deney yapan kuruluşlar                                                      |
| 8. Diyaliz merkezleri                                                | 23. Veteriner kontrol ve araştırma enstitüleri                                                                  |
| 9. Morglar ve otopsi merkezleri                                      | 24. Veteriner poliklinik ve muayenehaneleri                                                                     |
| 10. Tıbbi ve biyomedikal laboratuvarlar                              | 25. Hayvanat bahçeleri                                                                                          |
| 11. Bioteknoloji laboratuvarları ve enstitüleri                      | 26. Akupunktur merkezleri                                                                                       |
| 12. Mikrobiyoloji laboratuvarları                                    | 27. Evde yapılan tedavi ve hemşire hizmetleri                                                                   |
| 13. Tıbbi araştırma merkezleri                                       | 28. Güzellik, kulak delme ve dövme merkezleri                                                                   |
| 14. Kan bankaları ve transfüzyon merkezleri                          | 29. Eczaneler                                                                                                   |
| 15. Acil yardım ve ilk yardım merkezleri                             | 30. Bu listede yer almayan; ancak faaliyetleri sonucu tıbbi atık oluşumuna neden olan kişi, kurum ve kuruluşlar |

Tıbbi atık bertarafı konusunda milat sayılan 2010 yılı baz alındığında, Türkiye’de bulunan sağlık kurumları ve sağlık personeli sayısı nüfus artışıyla birlikte sürekli olarak artış göstermektedir. Şekil 4.1’de değişimleri gösterilen Türkiye’deki sağlık kurumları sayılarına paralel olarak Bingöl ilinin de kurumları ve sağlık personeli sayısının yıllara göre artış göstermiştir (Şekil 4.2). Bingöl ilinde hizmet veren araştırma veya şehir hastanelerinin olmayışı Elazığ başta olmak üzere Erzurum ve Diyarbakır gibi Bingöl iline komşu illere sağlık göçünü doğurmuştur. Ülkemizde sayısı giderek artan sağlık kurum ve kuruluşlarıyla beraber üretilen tıbbi atık miktarları da artmıştır.



Şekil 4.1. Türkiye’deki sağlık kurumları sayısının yıllara göre değişimi grafiği



Şekil 4.2 Bingöl ilinin toplam hekim sayısının yıllara göre değişimi grafiği

TÜİK 2010, 2012, 2014 ve 2016 yılları baz alınarak oluşturulan tıbbi atık göstergeleri (Tablo 4.2) incelendiğinde; sağlık kuruluşları sayısının 1408’den 1527’ye yükseldiği, buna paralel olarak da yıllık toplanan tıbbi atık miktarının da arttığı gözlenmiştir. 2010 yılı itibariyle ülkemizde tıbbi sterilizasyon tesisi sayısı ve yasal yaptırımların etkisiyle yıllık periyotta toplanan tıbbi atıkların %60’ından fazlasının sterilizasyon işlemine tabi tutularak düzenli depolama tesislerinde bertaraf edildiği gözlenmektedir. Ayrıca sterilize edilmeyen tıbbi atık miktarının yıllık 2012 yılı itibariyle 980 tondan 2017 yılında 6 ton miktarına düşmesi ülkemizde tıbbi atık yönetimi açısından bir başarı olsa da potansiyel riskler düşünüldüğünde sterilize edilmeyen atık miktarının varlığı endişe vericidir.

**Tablo 4.2.** Türkiye’nin yıllara göre tıbbi atık göstergesi

| <b>Türkiye tıbbi atık göstergeleri</b>             | <b>2010</b> | <b>2012</b> | <b>2014</b> | <b>2016</b> |
|----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Sağlık kuruluşu sayısı                             | 1408        | 1449        | 1498        | 1527        |
| Tıbbi atığı ayrı toplayan sağlık kuruluşu sayısı   | 1398        | 1449        | 1498        | 1527        |
| Toplanan tıbbi atık miktarı (ton/yıl)              | 59966       | 68929       | 74495       | 81024       |
| Düzenli depolama tesisinde bertaraf edilen (ton)   | 38128       | 50982       | 50656       | 54440       |
| Sterilize edilerek (ton)                           |             | 31697       | 40161       | 54440       |
| Sterilize edilmeden (ton)                          |             | 19284       | 10494       | 0           |
| Belediye çöplüğünde bertaraf edilen (ton)          | 16129       | 12198       | 16323       | 14019       |
| Sterilize edilerek (ton)                           |             | 11218       | 16313       | 14013       |
| Sterilize edilmeden (ton)                          |             | 980         | 11          | 6           |
| Yakma tesisinde bertaraf edilen (ton)              | 5498        | 5745        | 7515        | 12566       |
| Diğer (ton)                                        | 212         | 5           | 1           | 0           |
| hasta başına ortalama tıbbi atık miktarı (kg/kişi) | 0.2         | 0.2         | 0.19        | 0.18        |

Ülkemizdeki bu gelişmeler diğer illere göre nispeten daha az nüfusa sahip olan Bingöl, Tunceli ve Muş illerini de etkilemiştir. Tablo 4.3’de gösterildiği gibi Bingöl ilinde tıbbi atık bildirimi yapan özel ve kamu kuruluşlarının toplam sayısı 2015 yılında 38 iken 2017 yılında 52 ye yükselmiştir. Benzer artışlar Tunceli ve Muş illeri için de gözlenmiştir.

**Tablo 4.3.** Yıllara göre tıbbi atık bildirimi yapan sağlık kurum /kuruluşu sayısı

| <b>İl</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Bingöl    | 38          | 51          | 52          |
| Tunceli   | 31          | 34          | 35          |
| Muş       | 53          | 83          | 86          |

2017 yılı Bingöl ili tıbbi atık beyanı yapan özel ve kamu kuruluşları Tablo 4.4’de verilmiştir.

**Tablo 4.4.** 2017 yılı Bingöl ili tıbbi atık beyanı yapan özel ve kamu kuruluşları

| <b>Bingöl / Merkez</b>         |                                                           | <b>Diş klinikleri</b> |                                                            |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------|
| 1                              | Bingöl Yenişehir Ek Bina (Devlet Hastanesi)               | 28                    | Fethullah Sarıdağ Diş Kliniği                              |
| 2                              | Bingöl Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi        | 29                    | Aşm Sağlık Hizmetleri Ltd Şti(Mustafa Balun Diş Kliniği)   |
| 3                              | Bingöl Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi                        | 30                    | Mona Sağlık Hizmetleri LTD Şti(Mustafa Kalkan Diş Kliniği) |
| 4                              | Özel Bingöl Hastanesi (Medi Grup)                         | 31                    | Doğan Dönmez Diş Kliniği                                   |
| 5                              | Hemodiyaliz Merkezi (Atlas Sağlık)                        | 32                    | Fahri Özbay Diş Kliniği                                    |
| 6                              | Verem Savaş Dispanseri (Bingöl Halk Sağ.Müd.)             | 33                    | Mahmut Eliş Diş Kliniği                                    |
| 7                              | Bingöl Merkez Toplum Sağlığı Merkezi                      |                       | <b>Bingöl / İlçeler</b>                                    |
| 8                              | 49. Piyade Tugayı 1. Basamak Reviri                       | 34                    | Karlıova Devlet Hastanesi                                  |
| 9                              | Halk Sağlığı Laboratuvarı                                 | 35                    | Solhan Devlet Hastanesi                                    |
| <b>Özel İşletmeler</b>         |                                                           | 36                    | Genç Devlet Hastanesi                                      |
| 10                             | Bingöl Türk Telekom İl Müdürlüğü (Merkez)                 | 37                    | Kığı İlçe Entegre Hastanesi                                |
| 11                             | Bingöl Üniversitesi Deneysel Araştırma Merkezi            | 38                    | Adaklı İlçe Entegre Hastanesi                              |
| 12                             | Serhat Gümüş Özel Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Muayenesi | 39                    | Solhan Toplum Sağlığı Merkezi                              |
| 13                             | Nisa Doğum Kliniği/Bingöl                                 | 40                    | Yayladere Toplum Sağlığı Merkezi                           |
| <b>Aile Sağlığı Merkezleri</b> |                                                           | 41                    | Karlıova Toplum Sağlığı Merkezi                            |
| 14                             | Bingöl Saray ASM                                          | 42                    | Genç Toplum Sağlığı Merkezi                                |
| 15                             | Karşıyaka ASM                                             | 43                    | Yedisu Toplum Sağlığı Merkezi                              |
| 16                             | Recep Tayyip Erdoğan ASM                                  |                       | <b>Aile Sağlığı Merkezleri</b>                             |
| 17                             | Mevlana ASM                                               | 44                    | Solhan ASM / Solhan                                        |
| 18                             | Bingöl Kültür ASM                                         | 45                    | Genç ASM/Genç                                              |
| 19                             | Bingöl KaleönüASM                                         | 46                    | Hacılar Aile Sağlığı /Karlıova                             |
| 20                             | İbni Sina ASM                                             | 47                    | Çaytepe ASM/Genç                                           |
| 21                             | Yenişehir ASM                                             | 48                    | Kığı 1 No’lu ASM/Kığı                                      |
| 22                             | Çeltiksuyu ASM                                            | 49                    | Yenibaşak ASM/Solhan                                       |
| 23                             | Sarıçiçek ASM                                             | 50                    | Arakonak ASM/Solhan                                        |
| 24                             | Yeşilyurt ASM                                             |                       | Özel İşletmeler                                            |
| 25                             | Ilıcalar ASM                                              | 51                    | Kalehan Enerji Üretim ve Tic.A.Ş /Solhan                   |
| 26                             | Çavuşlar ASM                                              | 52                    | Özaltın-Cengiz Aşağı Kaleköy Adi Ortaklığı                 |
| 27                             | Sancak ASM                                                | 52                    | Özaltın-Cengiz Aşağı Kaleköy Adi Ortaklığı                 |

Tablo 4.4’ de 2017 yılı Tunceli ili atık beyanı yapan özel ve kamu kuruluşları, Tunceli İli Mahalli Çevre Kurulunun, 25.03.2016 tarihinde BİNÇEVBİR ile imzaladığı sözleşme gereği tıbbi atıklarını Bingöl ilinin tıbbi atıkları için belirlenen lisanslı araç vasıtasıyla Bingöl İlindeki tıbbi atık sterilizasyon tesisine göndermektedir. 2017 yılı baz alındığında Bingöl ili tıbbi atık bertaraf tesisinde sterilize edilerek bertaraf edilen aylara göre atık miktarı Tablo 4.5’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.5.** 2017 yılında Tunceli ilinin Bingöl ilinde bertaraf edilen aylık tıbbi atık miktarları (kg)

| <b>Ay</b> | <b>Tıbbi atık miktarı (kg)</b> |
|-----------|--------------------------------|
| Ocak      | 4948                           |
| Şubat     | 4246                           |
| Mart      | 4078                           |
| Nisan     | 4175                           |
| Mayıs     | 4405                           |
| Haziran   | 4604                           |
| Temmuz    | 5395                           |
| Ağustos   | 5396                           |
| Eylül     | 3672                           |
| Ekim      | 5250                           |
| Kasım     | 4669                           |
| Aralık    | 4255                           |

Bingöl ilinde bulunan tıbbi atık sterilizasyon tesisinde atıklarını bertaraf eden Tunceli ilinin 2017 atık üreticileri Tablo 4.6’da verilmiştir. 2017 yılında Tunceli ilinde bulunan tıbbi atık üreticilerinin Bingöl ilinde bulunan tıbbi atık sterilizasyon tesisinde bertaraf ettiği tıbbi atık miktarı toplam 55093 *kg/yıl*’dır. Tunceli ilinin en büyük atık üreticisi 2017 yılında ürettiği toplam 46333 *kg* atık ile Tunceli Devlet Hastanesi’dir. Tunceli ilinde üretilen atıkların yaklaşık %85’lik kısmını üreten hastane 150 yatak kapasiteli 35 polikliniğe sahip olup ünite içi tıbbi atık yönetimi mevcuttur.

**Tablo 4.6.** 2017 Tunceli ili tıbbi atık üreticileri

| <b>Tunceli / Merkez</b>        |                                                       |                                |                                                              |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1                              | Tunceli Devlet Hastanesi (A Blok) -Ek Binası (B Blok) | 18                             | Pertek İlçe Entegre Hastanesi                                |
| 2                              | Tunceli Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi                   | 19                             | Nazimiye Toplum Sağlığı Merkezi(Tunceli Sağlık Müdürlüğü)    |
| 3                              | Jandarma Böl. Kom. Reviri                             | 20                             | Ovacık İlçe Devlet Hastanesi(Tunceli Sağlık Müdürlüğü)       |
| 4                              | 4. Kom. Tugay Reviri                                  | 21                             | 51.Mot.P.Tug.Birinci Basamak Muayene ve ASM/Hozat            |
| 5                              | Tunceli 1 No'lu Toplum Sağlığı Merkezi                | 22                             | Çemişgezek Toplum Sağlığı Merkezi (Tunceli Sağlık Müdürlüğü) |
| 6                              | Tunceli Halk Sağ. Müd. Ketem                          | 23                             | Hozat İlçe Entegre Hastanesi/Hozat                           |
| 7                              | Tunceli Halk Sağlığı Lab.                             | <b>Aile Sağlığı Merkezleri</b> |                                                              |
| 8                              | 112 Acil                                              | 24                             | Pertek 3 No'lu ASM                                           |
| <b>Aile Sağlığı Merkezleri</b> |                                                       | 25                             | Pertek Pınarlar ASM                                          |
| 9                              | Tunceli 2 No'lu ASM                                   | 26                             | Çemişgezek 1 No'lu ASM                                       |
| 10                             | Atatürk ASM (3 No'lu ASM)                             | 27                             | Hozat 1 No'lu ASM / Hozat                                    |
| 11                             | Tunceli 1 No'lu ASM                                   | 28                             | Nazimiye ASM / Nazimiye                                      |
| 12                             | Tunceli 4 No'lu ASM                                   | 29                             | Mazgirt Akpazar 2 No' lu ASM                                 |
| 13                             | Tunceli 5 No'lu ASM                                   | 30                             | Mazgirt Darıkent 3 No' lu ASM                                |
| <b>Tunceli / İlçeler</b>       |                                                       | 31                             | Pülümür ASM / Pülümür                                        |
| 14                             | Pülümür TSM                                           | 32                             | Ovacık 1 No' lu ASM                                          |
| 15                             | Hozat Toplum Sağlığı Merkezi                          | 33                             | Pertek 1 No' lu ASM                                          |
| 16                             | Çemişgezek İlçe Entegre Hastanesi                     | 34                             | Mazgirt 1 No'lu ASM                                          |
| 17                             | Mazgirt İlçe Entegre Hastanesi                        | 35                             | Çemişgezek Akçapınar 2 No'lu ASM                             |

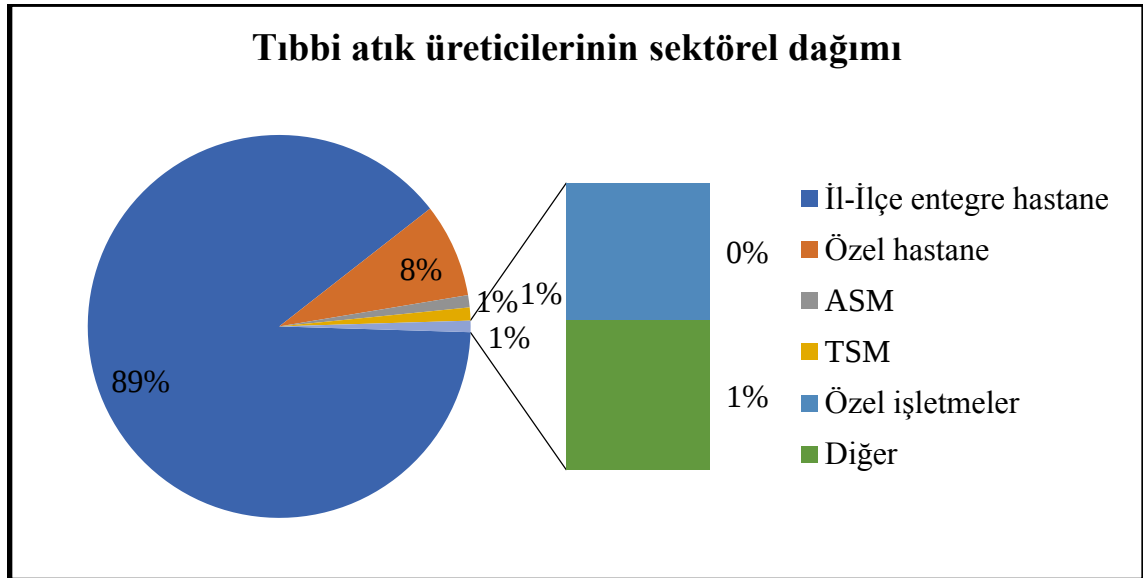
Bingöl ilinin yıllara göre atık miktarları Tablo 4.7' de verilmiştir. Bu tabloya göre 2011 yılında 85910 *kg/yıl* olan tıbbi atık miktarı yıllar boyunca artarak 2014 yılında 231704 *kg /yıl* miktarına ulaşmış daha sonrasında 2016 ve 2017 yılları arasında 140000 *kg* civarında seyretmiştir. Tablo 4.7 'de verilen tıbbi atık beyanı yapan sağlık kuruluşları sayısındaki artışa ters orantıda azalan tıbbi atık miktarı Bingöl ilinde tıbbi atık yönetiminde bir aksaklık olduğunu göstermektedir.

2011 yılından 2016 yılına kadar Erzurum Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı faaliyet gösteren tıbbi atık sterilizasyon tesisine gönderilen tıbbi atıkların miktarlarında dengeli bir seyir gözlenmemiştir. 2016 yılı itibariyle faaliyete geçen tıbbi atık sterilizasyon tesisine gönderilen atık miktarlarında da benzer bir seyir gözlenmiştir.

**Tablo 4.7.**Bingöl İli Yıllara Göre Toplam Tıbbi Atık Miktarları

| Yıl  | Tıbbi atık miktarları (kg) |
|------|----------------------------|
| 2011 | 85910                      |
| 2012 | 148045                     |
| 2013 | 179800                     |
| 2014 | 231704                     |
| 2015 | 189099                     |
| 2016 | 140454                     |
| 2017 | 142346                     |

Bingöl ilinin atık üreticilerinin yıllık toplam tıbbi atık miktarlarının sektörel bazda yüzdelik dağılımını gösteren Şekil 4.3'e göre; Bingöl ili atık üreticilerinin %89 gibi büyük bir yüzdelik dilimin il-ilçe entegre hastanelerinin olduğu gözlenmiş olup %8'lik dilimi şehrin tek özel hastanesi olarak faaliyet gösteren Özel Bingöl Hastanesi ve şehrin tek özel diyaliz merkezi olan Atlas Diyaliz Merkezi olduğu ve kalan %1'lik kısımda da diğer özel işletmelerin yer aldığı gözlenmiştir.



**Şekil 4.3.** Bingöl ilinin atık üreticilerinin yıllık toplam tıbbi atık miktarlarının sektörel bazda yüzdelik dağılımı

**Tablo 4.8.** Bingöl ili atık üreticilerinin yıllara göre tıbbi atık miktarı karşılaştırması (kg/yıl)

| <b>Sağlık Kurum / Kuruluşları</b>                  | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> |
|----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Bingöl Devlet Hastanesi                            | 102.942,43  | 67.537,00   | 72.034,00   |
| Bingöl Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi | 25.932,58   | 23.616,00   | 21.667,00   |
| Genç Devlet Hastanesi                              | 21.400,76   | 11.042,00   | 11.251,00   |
| Solhan Devlet Hastanesi                            | 5.724,00    | 6.456,00    | 8.911,00    |
| Hemodiyaliz Merkezi (Atlas Sağlık)                 | 8.333,46    | 7.048,00    | 7.523,00    |
| Bingöl Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi                 | 10.451,38   | 7.186,00    | 5.711,00    |
| Karlıova Devlet Hastanesi                          | 6.668,99    | 3.766,00    | 4.645,00    |
| Özel Bingöl Hastanesi (Medi Grup)                  | 8.333,46    | 4.482,00    | 3.771,00    |
| Adaklı İlçe Entegre Hastanesi                      | 986,00      | 2.648,00    | 1.433,00    |

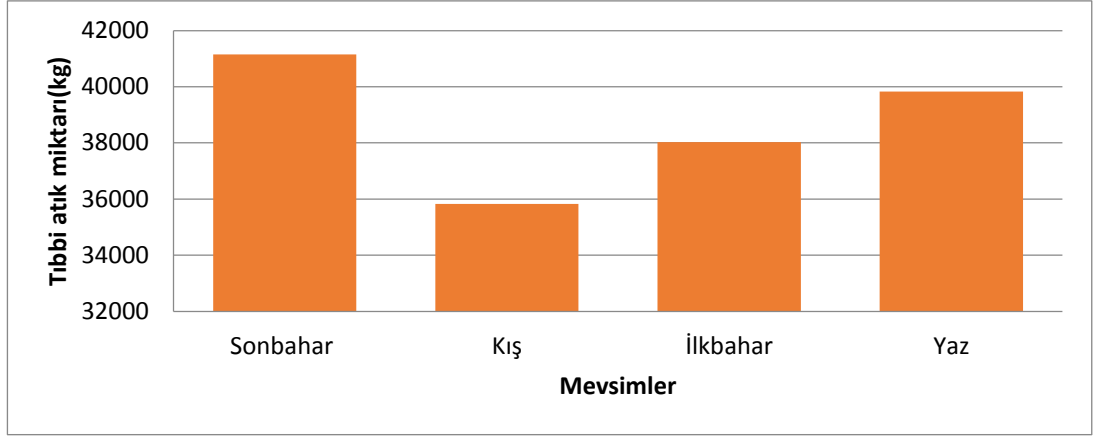
Bingöl ilinin atık üreticilerinden yıllara göre en fazla tıbbi atık miktarı atık üreten sağlık kurum ve kuruluşu Tablo 4.8 de verilmiştir. Bu tabloya göre; Bingöl ilinin en büyük atık üreticisi Bingöl Devlet Hastanesidir. Bingöl Devlet Hastanesi ve Yenişehir ek binası olmak üzeri iki blok halinde konumlanan bu sağlık kuruluşları, Bingöl Devlet Hastanesi ile birleştirilerek ana binada 239 yatak Yenişehir ek binasında 62 yatak ile beraber toplam 301 yatak ile hizmet vermeye devam etmiştir. 30.11.2016 tarihinde geçici kabulü ve 08.04.2017 tarihinde resmi açılışı yapılan 250 yataklı (toplamda 337 yataklı) Bingöl Devlet Hastanesinin yeni hizmet binasında poliklinik, laboratuvar ve yatak sayısındaki artışa rağmen 2015 yılında 102.942,43 kg atık üreten hastane 2016 yılında 67.537,00 ve 2017 yılda 72.034,00 kg atık üretmiştir. Mevcut veriler karşılaştırıldığında 2015'e kıyasla 2016 ve 2017 yıllarındaki atık miktarının %40 oranında azaldığı ve bu azalmanın Bingöl ilinin yıllık toplam tıbbi atık miktarını doğrudan etkilediği gözlenmiştir. Bingöl atık üreticilerinin yıllık atık miktarları incelendiğinde atık miktarları oranının azaldığı; fakat Bingöl Devlet Hastanesi, Genç Devlet Hastanesi ve Bingöl Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi'nin atık miktarlarındaki azalma miktarının diğer atık üreticilerine oranla daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bingöl ilinin en fazla atık üreten 10 kuruluşunun ünite içi atık planlarının mevcut olduğu ve konuyla ilgili yetkili personele eğitim verdiği gözlenmiştir.

Bingöl ili 2017 yılı aylık tıbbi atık miktarlarının gösterildiği Tablo 4.9’ da en fazla atık üretilen ayın 14305 *kg*’lık atıkla Temmuz ayı olduğu görülmektedir. Temmuz ayı tıbbi atık miktarındaki değişimin dış göç veren ilin yazın tatil sebebiyle iç göç almasıdır.

**Tablo 4.9.** Bingöl ili aylara göre tıbbi atık miktarları (kg)

| <b>Ay</b> | <b>Tıbbi atık miktarı (kg)</b> |
|-----------|--------------------------------|
| Ocak      | 12477                          |
| Şubat     | 12080                          |
| Mart      | 11265                          |
| Nisan     | 12755                          |
| Mayıs     | 11885                          |
| Haziran   | 13387                          |
| Temmuz    | 12598                          |
| Ağustos   | 14305                          |
| Eylül     | 12926                          |
| Ekim      | 13853                          |
| Kasım     | 13338                          |
| Aralık    | 13955                          |

Bingöl ilinin aylık tıbbi atık miktarları, Şekil 4.4’ de gösterilen 2017 yılı tıbbi atık miktarının mevsimsel değişimi grafiğine göre incelendiğinde; en fazla tıbbi atık miktarının sonbahar ayında üretildiği gözlenmiştir. Sonbahar ve yaz aylarında yaşanan nüfus değişikliğinin ve uzun soluklu tedavi gerektiren hastalıkların bu mevsimlerde tedavi edilmesinin de büyük bir etkisi olduğu düşünülmektedir.



**Şekil 4.4.** Bingöl ili tıbbi atık miktarının mevsimsel değişimi

‘Kirlenen öder’ politikasının izlendiği tıbbi atık yönetiminde ortaya çıkan bu şekil mali açıdan önem arz etmektedir.

#### **4.1.2. Tıbbi atıkların taşınması ve güzergâhlarının belirlenmesi**

Tıbbi atıkların yönetiminin aşamaları olan toplama taşıma ve bertaraf aşamalarının mali olarak en fazla yük getiren aşaması tıbbi atıkların taşınması aşamasıdır. Doğru bir tıbbi atık yönetim planıyla tıbbi atık taşıma maliyeti düşürülebilmektedir. Dağınık bir yerleşime ve zorlu coğrafi şartlara sahip Bingöl, Muş ve Tunceli gibi illerde de bu maliyet oldukça önem arz etmektedir. Tablo 4.10’ da gösterilen Bingöl ve Tunceli ili tıbbi atık taşıma aracının rotasyonu hafta içi 5 gün, ayda 20 gün periyodunda gerçekleşmektedir. Bingöl ve Tunceli illerinde atık üretim miktarının fazla olduğu merkez ve merkez ilçe konumundaki devlet hastanelerine uğrama sıklığı ayda 4’er haftayken bu illere bağlı ilçelerde faaliyet gösteren ASM’lere ayda 1’ er haftalık periyotlar yeterli bulunmuştur. Tıbbi atık miktarının yetersiz veya öngörülen miktardan fazla olduğu durumlarda güzergâh üzerindeki sağlık kuruluşlarına uğrama sıklığı değişmektedir.

**Tablo 4.10** Bingöl ili aylık tıbbi atık güzergâhının günlük gösterimi

| PAZARTESİ                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     | ÇARŞAMBA                                                                                                                                         |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Sağlık Kurum / Kuruluş Adı                                                                                                                                                                                                                                                      | Aylık Periyot       | Sağlık Kurum / Kuruluş Adı                                                                                                                       | Aylık Periyot |
| Bingöl Devlet Hastanesi<br>Bingöl Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi<br>Genç Devlet Hastanesi<br>Solhan Devlet Hastanesi<br>Hemodiyaliz Merkezi (Atlas Sağlık)<br>Bingöl Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi<br>Karlıova Devlet Hastanesi<br>Özel Bingöl Hastanesi (Medi Grup) | 1, 2, 3 ve 4. Hafta | Yedisu İlçesi ASM ve Tüm Noktalar                                                                                                                | 1.Hafta       |
| Verem Savaş Dispanser<br>Bingöl Merkez TSM<br>Bingöl Türk Telekom İl Müdürlüğü<br>Bingöl Üniversitesi D.A.M                                                                                                                                                                     | 1, 2 ve 3. Hafta    | Karlıova İlçe Devlet Hastanesi<br>Karlıova ASM<br>Hacılar ASM<br>Yiğitler ASM<br>Ilıcalar ASM                                                    | 1 ve 4.Hafta  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     | Kığı İlçe Hastanesi<br>Adaklı İlçe Hastanesi<br>Sancak ASM                                                                                       | 2. Hafta      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     | Yayladere TSM ve Güzergahtaki İlçe ASM                                                                                                           | 3. Hafta      |
| 49.Piyade Tugayı 1.Basamak Reviri                                                                                                                                                                                                                                               | 3 ve 4. Hafta       |                                                                                                                                                  |               |
| Kalehan ve Özeltin Barajları                                                                                                                                                                                                                                                    | 2. Hafta            |                                                                                                                                                  |               |
| SALI                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     | PERŞEMBE                                                                                                                                         |               |
| Sağlık Kurum / Kuruluş Adı                                                                                                                                                                                                                                                      | Aylık Periyot       | Sağlık Kurum / Kuruluş Adı                                                                                                                       | Aylık Periyot |
| Tunceli Devlet Hastanesi<br>Tunceli Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi                                                                                                                                                                                                                 | 1, 2, 3 ve 4. Hafta | Pülümür TSM VE ASM<br>Nazimiye ASM                                                                                                               | 1.Hafta       |
| Malazgirt Hastane ve ASM                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 ve 4. Hafta       | Pertek İlçe Hastanesi<br>Pertek İlçesine Bağlı ASM<br>Ovacık İlçe Hastanesi<br>Ovacık ASM<br>Hozat ve Çemişgezek İlçe ASM<br>Gidilmeyen Noktalar | 2 ve 3. Hafta |
| Tunceli TSM<br>Tunceli Halk Sağ. Müd. Ketem<br>112 ACİL<br>Jandarma Böl. Kom. Reviri<br>4. Kom. Tugay Reviri<br>Merkez ASM                                                                                                                                                      | 1. Hafta            | 49.Piyade Tugayı 1.Basamak Reviri<br>Bingöl Merkez ASM<br>Bingöl İli Özel Diş ve Sağlık Poliklinik                                               | 1.Hafta       |
| CUMA                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                                                                                                                                                  |               |
| Sağlık Kurum / Kuruluş Adı                                                                                                                                                                                                                                                      |                     | Aylık Periyot                                                                                                                                    |               |
| Bingöl Devlet Hastanesi<br>Bingöl Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi<br>Hemodiyaliz Merkezi (Atlas Sağlık)<br>Bingöl Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi<br>Özel Bingöl Hastanesi (Medi Grup)                                                                                  |                     | 1,2,3 ve 4. Hafta                                                                                                                                |               |
| Karlıova Devlet Hastanesi<br>Karlıova ASM                                                                                                                                                                                                                                       |                     | 4. Hafta                                                                                                                                         |               |

ASM, TSM ve özel sağlık kuruluşlarında tıbbi atık miktarının azlığı sebebiyle konteynırlarda depolama şekli izlendiğinden atıkların toplanması aşamasında tıbbi atık sterilizasyon tesisindeki yetkililerle Bingöl ve Tunceli illerinin rotasyonlarındaki sağlık kuruluşları arasında sürekli bir iletişim vardır.

## 4.2. Muş İli Tıbbi Atık Yönetimi

### 4.2.1. Tıbbi atık üreticileri ve atık miktarlarının belirlenmesi

Muş ili 2017 yılı tıbbi atık üreticilerine bakıldığında il merkezi ve ilçelerde mevcut tıbbi atık tesisine atık gönderen toplam 87 kuruluşun atık bildirimi yaptığı görülmüştür (Tablo 4.11). Tablo 4.11’de listelenen atık üreticileri ile tıbbi atık bertaraf tesisinin İşletmesi üstlenen firma arasında aralarında tıbbi atıkların toplanması ve bertarafına ilişkin kg başına ücretlendirme esasına ilişkin bir sözleşme bulunmaktadır.

**Tablo 4.11** Muş ili 2017 yılı tıbbi atık üreticileri

|    | <b>Muş /Merkez</b>                                    | <b>Muş/ İlçeler</b>            |                                  |
|----|-------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1  | Muş Devlet Hastanesi – Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi | 44                             | Bulanık Devlet Hastanesi         |
| 2  | Muş Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi                       | 45                             | Hasköy Devlet Hastanesi          |
| 3  | Muş Özel Şifa Hastanesi                               | 46                             | Korkut Devlet Hastanesi          |
| 4  | Arven Sağlık Hizmetleri                               | 47                             | Malazgirt Devlet Hastanesi       |
| 5  | Halk Sağlığı Lab                                      | 48                             | Varto Devlet Hastanesi           |
| 6  | Merkez TSM                                            | 49                             | Bulanık TSM                      |
| 7  | Türk Kızılayı Kan Bağış Merkezi / Muş                 | 50                             | Hasköy TSM                       |
| 8  | Muş Halk Sağlığı KETEM                                | 51                             | Korkut TSM                       |
| 9  | 112 Ambülans Komuta Merkezi                           | 52                             | Malazgirt TSM                    |
| 10 | 49. Kom. Tug. Kom.                                    | 53                             | Varto TSM                        |
| 11 | E Tipi Kapalı Cezaevi Müdürlüğü/Muş                   | <b>Aile Sağlığı Merkezleri</b> |                                  |
|    | <b>Özel İşletmeler</b>                                | 54                             | Varto Merkez 1 No’lu ASM / Varto |
| 12 | Muş Yurt Çimento San. ve Tic. A. Ş                    | 55                             | Hasköy ASM /Hasköy               |
| 13 | DHİMİ Muş Havaalanı                                   | 56                             | Altınova ASM / Korkut            |

**Tablo 4.11** Muş ili 2017 yılı tıbbi atık üreticileri (devamı)

|                                |                                                           |    |                                           |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------|
| 14                             | Dr.Hüseyin Daşçı Özel Muayene/Muş                         | 57 | Malazgirt 1 No'lu ASM/ Malazgirt          |
| 15                             | Muş Şeker Fabrikası/Muş                                   | 58 | Malazgirt 2 No'lu ASM /Malazgirt          |
| 16                             | Özel Asel Dental Park Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği/Muş | 59 | Bulanık 1 No'lu ASM /Bulanık              |
| 17                             | Hava Meydan Komutanlığı                                   | 60 | Korkut ASM / Korkut                       |
| 18                             | Dr.Umut Kadın Doğum Muayenesi                             | 61 | Çaylar ASM / Varto                        |
| <b>Aile Sağlığı Merkezleri</b> |                                                           | 62 | Bulanık 2 No'lu ASM / Bulanık             |
| 19                             | Merkez 1 No'lu ASM / Muş                                  | 63 | Serinova ASM                              |
| 20                             | Merkez 2 No'lu ASM / Muş                                  | 64 | Sungu ASM                                 |
| 21                             | Karaköprü ASM / Muş                                       | 65 | Bulanık Erentepe 1 No'lu ASM / Bulanık    |
| 22                             | Azize Hersat ASM/Muş                                      | 66 | Yaygın ASM / yaygın-Muş                   |
| 23                             | Muş Sunay ASM/Muş                                         | 67 | Kızılağaç ASM/ kıızılağaç-Muş             |
| 24                             | Güzeltepe ASM/Muş                                         | 68 | Karaağıl ASM/Bulanık                      |
| 25                             | Saray ASM / Muş                                           | 69 | Yoncalı ASM/Bulanık                       |
| 26                             | Mercimekkale ASM / Muş                                    | 70 | Beşdam ASM/Malazgirt                      |
| 27                             | Zafer ASM / Muş                                           | 71 | Gülkoru ASM/Malazgirt                     |
| 28                             | Düzkışla ASM/Muş-Hasköy                                   | 72 | Rüstemgedik ASM/Bulanık                   |
| 29                             | Kırköy ASM/Muş                                            | 73 | Aktuzla ASM/Malazgirt                     |
| 30                             | Karaağaçlı ASM/Muş                                        | 74 | Karakale ASM/Korkut                       |
| 31                             | Yeşilova ASM                                              | 75 | Göztepe ASM/Bulanık                       |
| 32                             | Bostankent ASM/Muş                                        | 76 | Adaksu ASM/Malazgirt                      |
| 33                             | Konukbekler ASM/Muş                                       | 77 | Sarıpınar ASM/Bulanık                     |
| 34                             | Üçevler ASM/Muş .                                         | 78 | Mollakent ASM/Bulanık                     |
| 35                             | Bağlar ASM/Muş                                            | 79 | Çataklı ASM/Bulanık                       |
| 36                             | Kampüs ASM/Muş                                            | 80 | Elmakaya ASM/Bulanık                      |
| <b>Diş Klinikleri</b>          |                                                           | 81 | Uzgörür ASM/Bulanık                       |
| 37                             | Recep Ertan Özmen Diş Kliniği                             | 82 | Konakkuran ASM/Malazgirt                  |
| 38                             | Recep Süren Diş Kliniği                                   |    | Özel İşletmeler                           |
| 39                             | Erhan Çelik Diş Kliniği                                   | 83 | Yenigün İnş.A.Ş Alpaslan 2 Baraj İnş      |
| 40                             | Levent Kalaycı Diş Kliniği                                | 84 | Muş Türk Telekom İl Müdürlüğü             |
| 41                             | Mis Dental Diş Kliniği                                    | 85 | Kubat Aslan Özel muayenesi / Bulanık      |
| 42                             | Vahdettin Avcı Diş Kliniği                                | 86 | Hamdullah Pekkolay Özel Muayenesi Bulanık |
| 43                             | Cihan Diş Kliniği                                         | 87 | Can Diş Kliniği/Bulanık                   |

Merkez ve ilçelerde faaliyet gösteren ve Tablo 4.12’de yıllara göre atık miktarları listelenen atık üreticilerinin tesis içi atık yönetim planlarının mevcut olduğu ve tıbbi atık bildirimlerini düzenli yaptıkları görülmüştür.

**Tablo 4.12.** Muş ilinde yıllara göre tıbbi atık miktarı (kg)

| 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    | 2017    |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 180,287 | 235,000 | 151,766 | 227,632 | 218,868 | 257,088 |

Muş ilinde en fazla tıbbi atık üreten 10 sağlık kurum ve kuruluşun yıllara göre atık miktarlarının karşılaştırılması Tablo 4.13’ de verilmiştir. Tabloya göre Muş ilinde en fazla tıbbi atık üreten kuruluşun yıllık ortalama 140.000 *kg* atıkla Muş Devlet Hastanesi - Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi olduğu görülmüştür. Muş ilinin yıllık toplam tıbbi atık miktarının yarısını üreten bu hastane ilin tıbbi atık yönetiminde hayati önem taşımaktadır. Ayrıca Tablo 4.13’ e göre yıllar itibariyle tıbbi atık miktarı baz alındığında en büyük artış Toplum Sağlığı Merkezi’nde gerçekleşmiştir.

**Tablo 4.13.** Muş ili tıbbi atık üreticilerinin yıllara göre atık miktarları (kg/yıl)

| Sağlık Kurum/Kuruluşları                              | 2015     | 2016    | 2017    |
|-------------------------------------------------------|----------|---------|---------|
| Muş Devlet Hastanesi - Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi | 142703   | 138839  | 157070  |
| Muş Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi                       | 7398,25  | 5888,3  | 5071,9  |
| Muş Özel Şifa Hastanesi                               | 5541,5   | 5318,6  | 7453    |
| Merkez TSM                                            | 761,1    | 1412,2  | 8823,6  |
| Türk Kızılayı kan bağış Merkezi                       | 2121,4   | 2005,54 | 2674,36 |
| Bulanık Devlet Hastanesi                              | 26380    | 22400   | 23067   |
| Hasköy Devlet Hastanesi                               | 6842,82  | 6045    | 7575,3  |
| Malazgirt Devlet Hastanesi                            | 7463,55  | 10635,7 | 11972,8 |
| Varto Devlet Hastanesi                                | 11768,81 | 11519,6 | 13182,2 |

#### 4.2.2. Tıbbi atıkların taşınması ve güzergâhlarının belirlenmesi

Muş ili tıbbi atık taşıma aracının rotasyonu hafta içi 5 gün periyodunda gerçekleşmektedir (Tablo 4.14).Tıbbi atık üretiminde diğer sağlık kurum ve kuruluşlarına göre önde olan merkez hastanelere uğrama sıklığı daha fazladır.

**Tablo 4.14.** Muş ili aylık tıbbi atık taşıma güzergâhının günlük gösterimi

| Pazartesi            | Salı                    | Çarşamba                | Perşembe                   | Cuma                         |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Muş Devlet Hastanesi | 2. Hafta Merkez ASM ler | Hasköy Hastanesi        | Bulanık Devlet Hastanesi   | Muş Devlet Hastanesi         |
| Şifa Hastanesi       | Askeriyeler             | Muş Devlet Hastanesi    | Malazgirt Devlet Hastanesi | Varto Devlet Hastanesi       |
| Halk Sağlığı Lab     | Ceza Evi                | Korkut Hastanesi        | 1.Hafta Bulanık ASM ler    | Kızılay                      |
| Kızılay              | 3. Hafta Diş Klinikleri | Kızılay                 | 2.Hafta Malazgirt ASM ler  | Şifa                         |
| Ağız ve Diş Sağlığı  | 3.Hafta Özel İşletmeler | 1. Hafta Hasköy ASM ler | 3.Hafta Bulanık ASM ler    | Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi  |
| Merkez TSM           | 4. Hafta Merkez ASM ler | 2.Hafta Korkut ASM ler  | 4.Hafta Malazgirt ASM ler  | 1. ve 3. Hafta Varto ASM ler |
| Şeker Fabrikası      | Askeriyeler             | 3.Hafta Hasköy ASM ler  | Bulanık ve Malazgirt TSM   | Varto TSM                    |
| 112                  | Ceza evi                | 4.Hafta Korkut ASM ler  |                            | Varto ASM                    |
|                      |                         | Korkut ve Hasköy TSM    |                            | Varto Merkez ASM             |
|                      |                         | Korkut ASM              |                            | Varto Çaylar ASM             |
|                      | -                       | Korkut Merkez ASM       | -                          |                              |
|                      | -                       | Korkut Karakale ASM     | -                          |                              |
|                      |                         | Korkut Altınova ASM     |                            |                              |
|                      |                         | Hasköy ASM              |                            |                              |
| -                    | -                       | Hasköy Merkez ASM       |                            |                              |
| -                    | -                       | Hasköy Düzkışla ASM     |                            |                              |

### 4.3. Bingöl ve Muş İllerinin Atık Yönetimlerinin Karşılaştırılması

Bingöl ilinde tıbbi atık sterilizasyon tesisi kurulmadan önce Erzurum iline gönderilen atık miktarları ve tesis faaliyete geçtikten sonra bertaraf edilen tıbbi atık miktarları Tablo 4.15’de verilmiştir. Tablo 4.15’de gösterilen tıbbi atık miktarında 2011 yılından 2014 yılına kadar artan bir seyir izlenirken 2015 yılında düşüş gözlenmiştir.

Muş ili tıbbi atık sterilizasyon tesisi kurulmadan önce Erzurum iline gönderilen atık miktarları ve tesis faaliyete geçtikten sonra bertaraf edilen tıbbi atık miktarları karşılaştırıldığında Muş ilinde artan atık üreticilerine paralel olarak tıbbi atık miktarlarında da artış gözlenmiştir. Tablo 4.15’ e göre 2012 ve 2013 yıllarında Erzurum iline gönderilen tıbbi atık miktarındaki artış 2014 yılında artışa geçmiş ardından Muş ili bünyesinde 2015 yılında açılan tıbbi atık bertaraf tesisiyle beraber atık üreticilerinde meydana gelen artışa rağmen ortalama bir seyir izlemiştir.

**Tablo 4.15.** Bingöl ilinin Erzurum iline gönderilen tıbbi atık miktarlarının yıllara göre dağılımı

| Yıllar                                      | 2011  | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   |
|---------------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Tıbbi atık bertaraf miktarı (kg/yıl)</b> | 85910 | 148045 | 179800 | 231704 | 189099 |

Tıbbi atıkların Erzurum iline taşınarak bertaraf edildiği 2011 ve 2015 yılları arasında yıllık ortalama atık miktarı 160.000 kg iken 2016 yılında Bingöl ilinde faaliyete geçen tıbbi atık sterilizasyon tesisiyle beraber bu miktarın 140.000 kg civarında olduğu görülmüştür (Şekil 4.16). Atık bildirimini yapan sağlık kuruluşlarındaki artış, artan ekonomik düzey, hastanelerde artan sağlık personeli ve yatak sayısı baz alındığında azalan atık miktarı tezatlık oluşturmakta, 2011 ve 2015 yılları arasında yürütülen yanlış bir atık yönetimini işaret etmektedir.

**Tablo 4.16.** Bingöl ilinde bertaraf edilen yıllık tıbbi atık miktarları

| Yıllar                             | 2016   | 2017   |
|------------------------------------|--------|--------|
| <b>Tıbbi atık miktarı (kg/yıl)</b> | 140454 | 142346 |

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada toplanan verilere göre

- Bingöl, Tunceli ve Muş illerinin 2015, 2016, 2017 yılları tıbbi atık miktarları ve uygulamaları Bingöl ve Muş belediyelerinden alınan bilgiler doğrultusunda değerlendirilmiş ve tıbbi atık yönetimleri arasında karşılaştırma yapılmıştır.
- Muş ve Bingöl ili tıbbi atık sterilizasyon tesislerinin işleyişleri incelenmiş ve mevcut uygulamalarla ilgili aksayan yönleri tespit edilmiştir.
- Muş ve Bingöl illerinde toplanan ve sterilizasyon işlemine tabi tutularak bertaraf edilen tıbbi atık miktarlarının yıllara göre değişimi incelendiğinde yıllık tıbbi atık miktarlarının düzenli bir seyir izlemediği görülmüştür. Bu düzensizliğin ana sebebinin söz konusu illerdeki tıbbi atık yönetimi uygulamalarında yapılan değişiklikler olduğu düşünülmektedir.
- 2011 yılı baz alındığında yasal yaptırımlar çerçevesinde tıbbi atıkların sterilizasyon işlemine tabi tutularak bertaraf edilmesi amacıyla Erzurum iline taşınmasında, Muş ve Bingöl illerinin en büyük atık üreticileri konumunda bulunan Merkez Devlet hastanelerinde ünite atık planlarının yetersiz olduğu gözlemlenmiştir.
- Muş ve Bingöl ilinin 2014 ve 2015 yılları baz alındığında tıbbi atık miktarlarındaki artışın atık miktarındaki artıştan ziyade tıbbi atık üreticileri tarafından teslim edilen UATF'lerinin düzgün doldurulmamasından kaynaklandığı ve bu hususta konuyla ilgili yetkili personelin eğitilmesi ve denetlenmesi noktasında eksiklikler gözlemlenmiştir.
- Muş ve Bingöl illerinde üretilen atıkların illerin kendi bünyelerindeki mevcut sterilizasyon tesisine taşınması noktasında belirlenen rotasyonun işlevsel ve ekonomik olduğu gözlenmiş olup 2014 ve 2015 yıllarında tıbbi atıkların taşınması hususunda yaşanan sorunların 2016 ve 2017 yıllarında giderildiği görülmektedir.
- Muş ve Bingöl ili tıbbi atık yönetimleri karşılaştırıldığında Bingöl iline göre nispeten daha erken tıbbi atık sterilizasyon tesisini faaliyete geçiren Muş

ilinin, atık miktarındaki dalgalanmalar baz alındığında tıbbi atık yönetimi hususunda Bingöl ilinden daha başarılı olduğu görülmektedir.

- Tıbbi atık yönetiminin en önemli aşamalarından biri olan tıbbi atıkların kaynağında azaltılması noktasında Muş ve Bingöl illerinin en büyük atık üreticisi konumunda olan Devlet hastanelerinin ünite içi atık planlarının uygulanmasında eksiklikler gözlemlenmiştir.



## 6. KAYNAKLAR

- Akbolat, M., Dede, C., Isık, O., Saglam, H.,** 2011. Medical waste management practices in Turkey: A case study in Sakarya. *Pak J MedSci1*; 7 (4): 892-895.
- Akkaya, G.,** 2007. Avrupa Birliği ve Türk Mevzuatı Açısından Sağlık Kuruluşlarında İş Sağlığı, İş Güvenliği, Meslek Hastalıkları ve Bir Araştırma. *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İnsan Kaynakları Yönetimi Bilim Dalı.
- Artvin Kamu Hastaneler Birliği, şavşat Hastanesi,** Hizmet İçi Eğitim (Delici Kesici Alet Yaralanmaları), <http://www.savsatdh.gov.tr/detay.php?id=57&cid>, erişim tarihi: 02.04.2018.
- Balcı E, Horoz D, Gün İ, Öztürk Y.,** 2005. Temizlik işinde çalışan kişilerin temizlik ve sağlık davranışlarının değerlendirilmesi. *Erciyes Tıp Dergisi*. 27(4):158-166.
- Barton R., And G, Landrum ,V.J.,** 1991., Medical waste management and disposal, U.S.A.
- Duymaz, A.H.,** 2017. Sağlık Kuruluşlarında Tıbbi Atık Bertarafında İş Sağlığı ve Güvenliği. *Yüksek Lisans Tezi*. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ege H.,** 2009. Adana ili tıbbi atık yönetimi; sorunlar ve çözüm önerileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- EPA,** 1999. Waste minimiztion opportunity esassessment manual, EPA/625/7- 88/003, Amerika Birleşik Devletleri Katı Atıklar Çevre Koruma Ajansı, Roma
- EPA/US,** 1986. Guide for infectious waste management , 530-SW-86-014.
- Güler Ç. ,**1997. Çağatay GÜLER'in ders notları, Hacettepe Üniversitesi, Ankara
- Gültay K.,** 2008. Hastane çöpleri toplanması, dezenfeksiyonu ve yakılması, Erişim:[www.kongre.org/makina/teskon97/015/index.html](http://www.kongre.org/makina/teskon97/015/index.html).
- Günaydın M.,** 2001. Hastane atıklarının zararsız hale getirilmesi ve ülkemizdeki durum. *Aktüel Tıp Dergisi*. Samsun.

- Kılıç, M.**, 2004. Optimization of the Health-care waste Handling and Final Disposal of The Infectious Wastes of The Hospital-Medical Centers In The Anatolian Side of İstanbul, *Yüksek Lisans Tezi*, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 10s., İstanbul.
- Kocasoy, G., Akgöze, G.A.**, 2002. (Çeviri Editörleri), Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Tıbbi Atık Yönetimi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 26s.
- Nessa K., Quaiyum M.A., Khuda B.**, 2001. Waste management in health care facilities: A review No. 144, centre for health and population research, Bangladeş.
- Özerol İ.H.**, 2005. Tıbbi atık stratejileri nelerdir? EN/ISO normları nelerdir? Avrupa’da Birlik? ABD’nin yaklaşımı? Ülkemizde durum?, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, MALATYA.
- Özhaber**, Büyükşehir Belediyesi Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi tam kapasite çalışıyor, <http://www.malatyaozhaber.com/buyuksehir-belediyesi-tibbi-atik-sterilizasyon-tesisi-tam-kapasite-calisiyor/14130/>, erişim tarihi: 07.04.2018.
- Özkan, D.**, 2011. Tıbbi Atıklar Hakkında Genel Bilgiler, T.C. Tekirdağ Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.
- Rahman, S., Açık, Y., Gülbayrak, C., Erhan, D., Nazher, K. ve Deveci, S.E.** 2009. Sağlık Kuruluşlarının Tıbbi Atıkları Toplama, Depolama ve Bertaraf Etme Yöntemleri, *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, **4**(11):12.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı**, 2008. Güvenli Tıbbi Atık Yönetimi, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Kılavuz, Ankara, 76s.
- Terzi Ö, Aker S, Terzi Ö, Sünter TA, Peşken Y.**, 2009., Hastane temizlik elemanları ve mesleki enfeksiyon riski. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*.**16**(1):7-12.
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği** (TAKY, 2005), <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/07/20050722-16.htm>, erişim tarihi: 02.04.2018.
- Topkaya B.**, 2004. Tıbbi Atık Yönetimi. “Tıbbi atıkların yönetimi eğitim semineri, Kasım 2005, İzmir”. Eğitim Semineri Kitabı (Editör: M. Necdet Alpaslan).

- Tunçsiper B., 1997.** Sivas Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Katı atıklarının incelenmesi ve uygun bertaraf yönteminin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Cumhuriyet Üniversitesi F.B.E.
- Tutar D., 2004.** Tıbbi atık yönetimi için yeni bir yaklaşım ve Ankara rneği. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- URL-1, 2018.** Kaynak: Tıbbi Atık Nedir, Hakkında Genel Bilgiler- Dinar Haber Merkezi, <http://www.caghaber.com/m/egitim/tibbi-atik-nedir-hakkinda-genel-bilgiler-dinar-haber-Merkezi-h4346.html>, erişim tarihi: 01.04.2018
- URL-2, 2018.** Kaynak: Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/07/20050722-16.htm>, erişim tarihi: 02.04.2018.
- URL-3, 2018.** Kaynak: Artvin Kamu Hastaneler Birliği, şavşat Hastanesi, Hizmet İçi Eğitim (Delici Kesici Alet Yaralanmaları), <http://www.savsatdh.gov.tr/detay.php?id=57&cid>, erişim tarihi: 02.04.2018.
- URL-4, 2018.** Kaynak: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Atık Yönetimi Müdürlüğü, Tıbbi Atıkların Toplanması ve Bertarafı, <https://atikyonetimi.ibb.istanbul/hizmetlerimiz/tibbi-atiklarin-toplanmasi-ve-bertarafı/> erişim tarihi: 03.04.2018
- URL-5, 2018.** Kaynak: zhaber, Büyükşehir Belediyesi Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi tam kapasite çalışıyor, <http://www.malatyaozhaber.com/buyuksehir-belediyesi-tibbi-atik-sterilizasyon-tesisi-tam-kapasite-calisiyor/14130/>, erişim tarihi: 07.04.2018.
- URL-6, 2018.** Kaynak: Otaklav Nedir?,<https://www.muhendisbeyinler.net/otoklav-nedir/>, erişim tarihi: 07.03.2018.
- URL-7, 2018.** Kaynak: Tıbbi Atık Nedir, Hakkında Genel Bilgiler- Dinar Haber Merkezi, <http://www.caghaber.com/m/egitim/tibbi-atik-nedir-hakkinda-genel-bilgiler-dinar-haber-Merkezi-h4346.html>; Enfekte Tıbbi Atık Kovası 5 Lt, <http://www.tedarikyerim.com/enfekte-tibbi-atik-kovasi-5-lt>, erişim tarihi: 07.04.2018.

**URL-8, 2018.** Kaynak: Tıbbi Atık Konteyneri 120 Lt, <https://www.hepsimedikal.com.tr/tibbi-atik-konteyneri-120lt>, erişim tarihi: 07.04.2018.

**WHO, 1999.** Safe management of wastes from health-care activities, Dünya Sağlık Örgütü, Ceneve

**WHO, 2000.** Suggested guiding principles and practices for sound management of hazardous hospital waste, Dünya Sağlık Örgütü, Güney-doğu Asya bölge ofisi, New Delhi, 3-5.

**Yıldırım, B., 2014.** Mersin ili tıbbi atık yönetimi ve tıbbi atıkların buharlı sterilizasyonunun indikatör bakterilerle izlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin

**Zeren, B.A., 2004.** Health - Care Waste Management of The Hospitals in The European Side of İstanbul. *Master Thesis*, Boğaziçi University, İstanbul

## ÖZGEÇMİŞ

22.07.1989 da doğan Tuğba VAROLGÜNEŞ ilk ve orta öğrenimini İMKB Mustafa Kemal Atatürk İlköğretim okulunda, lise öğrenimini Bingöl Anadolu Lisesinde ve lisans öğrenimini ise Adana Çukurova Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünde 2007-2011 yılları arasında tamamlamıştır. Mezun olduktan sonra Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim dalı Çevre Bilimleri Programında yüksek lisans öğrenimine 2012 yılında başlamıştır. 2016-2017 yılları arasında Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş güvenliği Programında yüksek lisansını tamamlamıştır.2011-2017 yılları arasında Çevre Görevlisi ve İş Güvenliği Uzmanı olarak özel sektörde birçok faaliyet göstermiştir.2018 yılında aktif siyasete atılarak Ak Parti Bingöl İl Kadın Kolları Başkanlığı görevini yapmaktadır.