T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BURSA İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİM SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

CENGİZ ESMEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DANIŞMAN
PROF. DR. YAŞAR AVŞAR

İSTANBUL, 2016

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BURSA İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİM SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Cengiz ESMEN tarafından hazırlanan tez çalışması 16.11.2106 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Yaşar AVŞAR

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Yaşar AVŞAR

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof. Dr. Eyüp DEBİK

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof.Dr. Mustafa Sait YAZGAN

İstanbul Teknik Üniversitesi _____

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans Tez çalışması bilimsel çalışma hayatının önemli basamaklarından birisini teşkil etmektedir.

Öncelikle tezimin yazılması konusunda desteklerini eksik etmeyen tez danışmanım YTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Öğretim Üyesi Sn. Prof. Dr. Yaşar AVŞAR hocam ve diğer tez savunma sınav jürilerim YTÜ Meslek Yüksek Okulu Müdürü ve YTU İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Sn. Prof. Dr. Eyüp DEBİK hocama ve İTÜ Genel Sekreteri ve İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Sn. Prof. Dr. Mustafa Sait YAZGAN hocama katkılarından ve beni yönlendirmelerinden dolayı teşekkürlerimi arz ediyorum.

ADYÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanı ve Sevgili dostum sınıf arkadaşım Sn. Yard. Doç. Dr. Kabil B. VARINCA 'ya vermiş olduğu destek ve katkılarından dolayı ayrıca teşekkür ediyorum. Tüm eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Aralık, 2016

Cengiz ESMEN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ viii

KISALTMA LİSTESİ ix

ŞEKİL LİSTESİ x

ÇİZELGE LİSTESİ xiii

ÖZET xiv

ABSTRACT xvi

BÖLÜM 1

GİRİŞ 1

1.1 Literatür Özeti 1
1.2 Tezin Amacı 2
1.3 Hipotez ve Bulgular 2

BÖLÜM 2

TIBBİ ATIK YÖNETİMİ 4

2.1 Tıbbi Atık Tanımı ve Özellikleri 4
2.2 Sağlık Kuruluşlarından Kaynaklanan Atıkların Sınıflandırılması 5
2.3 Tıbbi Atık Kaynakları 10
2.4 Tıbbi Atıkların Zararları 10
2.5 Atıkların Azaltılması, Geri Dönüşümü ve Tekrar Kullanımı 14
2.6 Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemleri 15
2.6.1 Yakma 16
2.6.2 Proliz 19
2.6.3 Gazifikasyon 20
2.6.4 Kimyasal Dezenfeksiyon 21
2.6.5 Mikrodalga İle Işınlama 22
2.6.6 Buhar ile Sterilizasyon 24
2.6.6.1 Rotoklav 27

2.6.6.2 Hidroklav 28
2.6.6.3 Kuru Isı ile Sterilizasyon 29
2.6.6.4 Otoklav ile Sterilizasyon: 30
2.6.7 Tıbbi Atık Sterilizasyonunda Kullanılan Otoklav Tipleri 34
2.6.7.1 Sterilizasyon işlemi Sonrası Parçalama 35
2.6.7.2 Sterilizasyon İşlemi Öncesi Parçalama 37
2.6.7.3 Tıbbi Atık Sterilizasyonunda Kullanılan İndikatörler Çeşitleri 39
2.6.7.3.1 Kimyasal İndikatörler: 39
2.6.7.3.2 Biyolojik İndikatörler: 40
2.7 Bertaraf Teknolojisi Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar 45
2.7.1 Sistem Kapasitesi 46
2.7.2 İşlenen Atık Türleri 51
2.7.3 Mikrobiyolojik Ölüm Etkinliği 51
2.7.4 Çevresel Emisyonlar ve Atık Kalıntıları 54
2.7.5 Yasal İzinler 55
2.7.6 Alan İhtiyacı 55
2.7.7 Kamusal Hizmet Alımları ve Diğer Kurulum İhtiyaçları 56
2.7.8 Atığın Hacim ve Ağırlık Olarak Azaltılması 56
2.7.9 İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği 57
2.7.10 Gürültü ve Koku 57
2.7.11 Otomasyon 57
2.7.12 Güvenilirlik 58
2.7.13 Teknolojinin Ticarileşme Seviyesi ve Üreticisinin Geçmişi 58
2.7.14 Yatırım ve İşletme Maliyeti 59
2.7.15 Halkın ve Sağlık Ünitelerinin Teknolojiyi Kabulü 59
2.8 Türkiye'de Yasal Mevzuat 60
2.8.1 Tıbbi Atık Üretenlerin Uyacakları Esaslar 60
2.8.2 Tıbbi Atık Bertarafında Mali Yükümlülük 61
2.8.3 Tıbbi Atıkların Ünite İçinde Ayrılması ve Taşınması 62
2.8.4 Tıbbi Atıkların Bertaraf Alanına Taşınması 64
2.8.4.1 Belediyelerin Sorumluluğu 64
2.8.4.2 Tıbbi Atık Üreticilerinin Sorumluluğu 64
2.8.4.3 Taşıma Personelinin Özel Giyisileri 64
2.8.4.4 Tıbbi Atıkların Taşınmasına İlişkin Kurallar; 65
2.8.4.5 Tıbbi Atıkların Yakılması 66
2.8.4.6 Nihai Bertaraf 66
2.8.4.7 Enfeksiyöz Atıkların Sterilizasyonu 66
2.8.4.8 Tıbbi Atıkların Taşınması 66
2.8.4.9 İzin ve Lisans Süreci 67
2.8.5 Türkiye'de Kullanılan Bertaraf Teknolojileri 70
2.9 Bursa İli Önceki Tıbbi Atık Yönetimi Sitemi 76
2.9.1 Tıbbi Atık Kaynakları 78
2.9.2 Tıbbi Atıkların Ünite İçinde Ayrılması 78
2.9.3 Geçici Tıbbi Atık Depoları 80
2.9.4 Tıbbi Atık Miktarları 82
2.9.5 Tıbbi Atıkların Toplanması 83

2.9.6 Bursa'da Tıbbi Atıkların Bertaraf Alanına Taşınması 85
2.9.7 Tıbbi Atıkların Bertarafı 85
2.9.8 Tıbbi Atıkların İzlenmesi 86
2.9.9 Tıbbi Atıkların Kontrolü 87
2.9.10 Tıbbi Atıkların Toplanması ve Taşınmasında Karşılaşılan Sorunlar 89

BÖLÜM 3

MATERYAL YÖNTEM 95

3.1 Tezin Materyal Metodu 95
3.2 Önerilen Yönetim Sistemi 97
3.2.1 Toplama ve Taşıma Aşaması 98
3.2.2 Bertaraf Aşaması 99

BÖLÜM 4

YENİ TIBBİ ATIK YÖNETİM SİSTEMİ 102

4.1 Tıbbi Atık Yönetim Sisteminin Adımları 103
4.1.1 Tıbbi Atıkların Biriktirilmesi (Toplanması) 106
4.1.1.1 Atıkların Doğru Ayrıştırılması ve Toplanması 107
4.1.2 Tıbbi Atıkların Taşınması 108
4.1.2.1 Tıbbi Atık Tartım ve Yazılım Sistemi 108
4.1.3 Tıbbi Atıkların Sterilizasyon Tesisine Taşınması 112
4.1.3.1 Eski Taşıma Sistemi İle Karşılaştırma 113
4.2 Tıbbi Atıkların Sterilizasyonu ve Bertarafı 116
4.2.1 Tesisin Kurulum Süreci 116
4.2.1.1 Giriş – Atık Kabul Ünitesi 120
4.2.1.2 Geçici Atık Deposu 122
4.2.1.3 Sterilizasyon Ünitesi 125
4.2.1.4 Parçalama Ünitesi 128
4.2.1.5 Buhar Üretim Ünitesi 129
4.2.1.6 Kova Yıkama Ünitesi 131
4.2.1.7 Araç Yıkama Ünitesi 133
4.2.1.8 Laboratuvar 134
4.2.1.9 İdari Kısım 134
4.3 Kabul Eden ve Sterilizasyon Sonucu Çıkan Atıklar 134
4.4 Hava Emisyonları 135
4.5 Yeni Yönetim Sistemi Performans Değerlendirmesi 139
4.5.1 İnsan ve Çevre Sağlığı 140
4.5.2 Yönetim Etkinliği 141
4.5.3 Sterilizasyon Tesisi İşletme performansı 145
4.5.4 Mali Sürdürülebilirlik 151
4.6 Yeni Yönetim Sistemi Maliyet Analizi 152
4.6.1 Yatırım maliyeti 153
4.6.1.1 İnşaat Maliyeti 153
4.6.1.2 Ekipman Maliyeti 154
4.6.1.3 Tıbbi Atık Taşımam Sistemi 154

4.6.1.4 Tüm İzin Lisans Maliyetleri 154
4.6.2 İşletme maliyeti 155
4.6.3 Bursa ili Tıbbi Atık Yönetim Sistemi Maliyeti 169

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER 171

KAYNAKLAR 175

ÖZGEÇMİŞ 178

SİMGE LİSTESİ

ϕ	Çap
µm	Mikro milimetre

KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ASME	The American Society of Mechanical Engineers
CNG	Sıkıştırılmış Doğalgaz
DIN	Alman Standardizasyon Enstitüsü
EN	European Standard
HBV	Hepatitis B virus
HCV	HepatitisC virus
HDV	Hepatitis D virus
HIV/AIDS	Human Immmunodeficiency Virus
ISO	Uluslararası Standartlar Teşkilâtı
NACE	Avrupa Topluluğu Ekonomik Faaliyetlerin Ekonomik Sınıflandırması
PED	Pressure Equipment Directive
PLC	Programlanabilir Mantıksal Denetleyici
Ppm	milyonda bir
LNG	Sıvılaştırılmış Doğalgaz
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MÇK	Mahalli Çevre Kurulu
STAATT	The and Territorial Association on Alternative Treatment
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
TÜİK	Türkiye istatistik Kurumu
TS	Türk standartları
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UATF	Ulusal Atık Taşıma Formu
UHF	Ultra Yüksek Frekans
UNCED	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı
vb.	ve benzeri
vd.	ve diğerleri
vs.	ve saire
WHO	Dünya Sağlık Teşkilatı

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 İstanbul Kemerburgaz Tıbbi Atık Yakma Tesisi akım şeması 18
Şekil 2.2 Tıbbi Atık bertarafında kullanılan Mikrodalga sistemi 23
Şekil 2.3 Rotoklav Yükleme ve Boşaltma Anı 27
Şekil 2.4 Rotoklav Teknoloji Şeması 28
Şekil 2.5 Hidroklav Sistemi Şematik Gösterimi 29
Şekil 2.6 Hidroklav Cihazı 29
Şekil 2.7 Kuru Isı ile Sterilizasyon Aşamaları 30
Şekil 2.8 Kuru Isı ile Sterilizasyon 30
Şekil 2.9 Ön vakumla İşleminin Tekrarı Buhar ile Sterilizasyon Süresi 36
Şekil 2.10 Sonradan Parçalamalı Sterilizasyon Cihazı 36
Şekil 2.11 Ön Parçalamalı Sterilizasyon Cihazı 38
Şekil 2.12 Biyolojik İndikatör Bileşenleri Arasındaki İlişki 41
Şekil 2.13 Biyolojik ve Kimyasal İndikatör ve İnkibatör 43
Şekil 2.14 Türkiye Geneli Tıbbi Atık Miktarı 48
Şekil 2.15 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tıbbi Atık Tahminleri 48
Şekil 2.16 Uluslararası Klinik Atıklar Amblemi 63
Şekil 2.17 İğne Ucu ve Atıkların Ayrı Biriktirilmesi 79
Şekil 2.18 İğne Ucu ve Diğer Kesicilerin Ayrılması İçin Kullanılabilecek Diğer Kutular . 79
Şekil 2.19 Hastane İçindeki Tıbbi Atıkların Taşındığı Konteyner 80
Şekil 2.20 Tıbbi Atık Geçici Depolama Alanı 81
Şekil 2.21 1995-2007 Dönemi Kent Katı Atık Depolama Alanında Bertaraf Edilen Atık Miktarları 82
Şekil 2.22 Tıbbi Atık Toplama-Taşıma Aracı ve Görevli Personel 84
Şekil 2.23 Tıbbi Atıkların Kent Katı Atık Depolama Sahası'nda Bertaraf Edilişi 85
Şekil 2.24 Önceki Sistemde Tıbbi Atık Araçlarının Dezenfekte Edilmesi 86
Şekil 2.25 Tıbbi Atık Alındı Makbuzu 87
Şekil 2.26 Diğer Atıklarla Karışık Toplanmış Tıbbi Atıklar 89
Şekil 2.27 İnce Poşet Kullanılması Sonucu Yırtılan Poşetler 90
Şekil 2.28 Kesici-Delici Malzemelerin Direkt Poşete Atılması 90
Şekil 2.29. Tıbbi Atıkların Uygun Taşıma Araçları Kullanılmadan Biriktirme Alanına Taşınması 91
Şekil 2.30 Uygun Çizme ve Eldiven Kullanmayan Personel 91
Şekil 2.31 Tıbbi Atıkları Taşıma Şekli 92
Şekil 2.32 Açık Alanlarda Biriktirilen Tıbbi Atıklar 92

Şekil 2.33 Uygun Olmayan Biriktirme Alanı 93
Şekil 2.34 Uygun Boyutlarda ve Özelliklerde Olmayan Konteynerler 93
Şekil 2.35. Konteyner Sayısının Yetersizliği Nedeniyle Etrafa Dağılan Poşetler 94
Şekil 4.1 Bursa Tıbbî Atık Yönetim Sisteminin İş Akış Şeması 104
Şekil 4.2 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis Proses Akım Şeması 105
Şekil 4.3 Sağlık Kuruluşu İçinde Kullanılan Tıbbi Atık Taşıma Kovaları 106
Şekil 4.4 Hastane içi Geçici Depolama 107
Şekil 4.5 Tıbbi Atık Taşıma Kovalarının Metal dedektörle Kontrol Edilmesi 109
Şekil 4.6 Tıbbi Atıkların Tartılması 109
Şekil 4.7 Tıbbi Atık Tartma ve Takip Programı 110
Şekil 4.8 Elektronik Tıbbi Atık Alındı Belgesi 111
Şekil 4.9 Tıbbi Atık Kovalarının Tıbbi Atık Kamyonlarına Yüklenmesi 112
Şekil 4.10 Tıbbi Atık Kamyonuna Yüklenmiş Dolu Tıbbi Atık Taşıma Kovaları 113
Şekil 4.11 Sağlık Kuruluşlarının Eğitimi Semineri 115
Şekil 4.12 Sağlık Kuruluşlarının Eğitim Semineri (2) 115
Şekil 4.13 Eğitim Semineri Sonrası Tesis Ziyareti 115
Şekil 4.14 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Görünümü 116
Şekil 4.15 Tesis açılışı 26 Temmuz 2008 Tesis Açılışı Bursa Büyükşehir Belediye Başkanı Konuşması 117
Şekil 4.16 Tesis Açılışı Tesis işleyişinin Bursa Büyükşehir Belediye Başkanı ve Halka Tanıtılması 117
Şekil 4.17 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Planı 118
Şekil 4.18 Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisi Ölçekli Vaziyet Planı 119
Şekil 4.19 Otoklavın Tesis içine yerleştirilmesi ve Montajı 120
Şekil 4.20 Bondtech Yetkilisi İle Tesisin İlk Çalıştırılması 121
Şekil 4.21 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yetkililerinin Lisans İşlemi İçin Tesis Ziyareti 121
Şekil 4.22 Sterilizasyon Tesisi Geçici Depolama (Soğuk Hava Deposu) 122
Şekil 4.23 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Soğuk Hava Deposu İçi 123
Şekil 4.24 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Epoksi Kaplama Olan Yerler 124
Şekil 4.25 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Otoklav Ünitesi 124
Şekil 4.26 Otoklav Sıcaklık Zaman Grafiği 125
Şekil 4.27 Otoklav Sistemi Çalışma Prensibi 125
Şekil 4.28 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Parçalama Ünitesi 128
Şekil 4.29 Parçalama Ünitesinden Çıkan Sterilize Edilmiş Atık 129
Şekil 4.30 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis Buhar Kazanı Sistemi 130
Şekil 4.31 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis Buhar Kazanı 130
Şekil 4.32 Tıbbi Atık Kova Yıkama ve Dezenfeksiyon sistemi 132
Şekil 4.33 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis Tıbbi Atık Aracı yıkama 133
Şekil 4.34 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi İdari Kısım 138
Şekil 4.35 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis İdari Ofisler 138
Şekil 4.36 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Temiz Tıbbi Atık Taşıma Kovaları 139
Şekil 4.37 Bursa İli Tıbbi Atık Miktarı ve Artış Oranı 140
Şekil 4.41 Bursa ili Tıbbi Atık Miktarının Yıllık, Aylık ve Günlük Değişimi 143
Şekil 4.42 Bursa ili Nüfus ve Tıbbî Atık Miktarının Yıllara Göre Değişimi 144
Şekil 4.43 Bursa ili Tıbbi Atık Artış Oranı 144
Şekil 4.44 Toplanan Tıbbî Atık Miktarının Atık Kaynağına Göre Zamansal Değişimi . 145

Şekil 4.45 Türkiye Geneli Hastane Doluluk Oranları 147
Şekil 4.46 Tıbbi Üretim Miktarı ve Nüfus İlişkisi 148
Şekil 4.47 Taşınan Tıbbi Atık Kova Sayısı Ve Ortalama Tıbbi Atık Miktarı 149
Şekil 4.48 Tesis Kapasitesi Sterilize edilen Atık Miktarı Karşılaştırması 151
Şekil 4.49 Tıbbi Atık Tesisi Yatırım ve İşletme Maliyetleri Kalemleri (Otoklav, Mikrodalga, Yakma, vb) 152

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 AB ve WHO Tıbbi Atık Kategorilerinin Karşılaştırılması 6
Çizelge 2.2 Tıbbi Atık Sınıfları 7
Çizelge 2.3 Atık Üreten Tıbbi Tesisler 10
Çizelge 2.4 Kesici-Delicilerden Dolayı Oluşan Kazalar ve HBV Sayısı enfeksiyöz 13
Çizelge 2.5 Basınç Sıcaklık İlişkisi 26
Çizelge 2.6 ABD'deki Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemi Değişim 34
Çizelge 2.7 Teknolojilerin özet karşılaştırılması 44
Çizelge 2.8 Isıl Sterilizasyon Teknolojilerinin karşılaştırılması 45
Çizelge 2.9 2010-2014 arası tıbbi atık göstergeleri 47
Çizelge 2.10 STAATT II toplantısında tavsiye edilen biyolojik indikatörler 53
Çizelge 2.11 GFB Sahibi Sterilizasyon Tesisleri 70
Çizelge 2.12 Çevre Lisansı Alan Tesisler 71
Çizelge 2.13 Bursa'da Hastanelerde Yatak Başına Tıbbi Atık Üretimi..... 83
Çizelge 2.14 2003 Yılı Tıbbi Atık Anket Sonuçları [30] 88
Çizelge 4.1 Tıbbi Atık Toplanan Sağlık Kuruluşu Sayısı Karşılaştırma tablosu..... 114
Çizelge 4.2 Makine ve teçhizat bilgileri..... 122
Çizelge 4.3 Sterilizasyon Tesisine Kabul Edilen Atık Kodları 134
Çizelge 4.4 Tesisten oluşacak atık kodları..... 135
Çizelge 4.5 Sterilizasyon Tesisinden Kaynaklanan Atıksudaki Kirlilik Seviyesi..... 137
Çizelge 4.6 Bazı Ülkelerin Yatakbaşına Tıbbi Atık Üretim Miktarları. 142
Çizelge 4.7 Bursa İli Yataklı Kurum Yatak Sayıları 146
Çizelge 4.8 Oluşan ve Toplanan Atık Miktarlarının Kıyaslaması 146
Çizelge 4.9 Üretilen Kişi Başı Yıllık Atık Miktarı..... 147
Çizelge 4.10 Sterilize Edilen Tıbbî Atıkların Zamansal Değişimi ve Özellikleri 150
Çizelge 4.11 Bursa ili Tıbbi Atık Bertaraf Ücretleri KDV Hariç..... 152
Çizelge 4.12 Bazı Bertaraf Metotlarının Yatırım ve İşletme Maliyetleri 153
Çizelge 4.13 Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisi Yatırım maliyetleri..... 155
Çizelge 4.14 Bazı ülkelerin Tıbbi Atık Bertaraf Ücretleri. 155
Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları. 157
Çizelge 4.16 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi İşletme Maliyet Analizi 170

ÖZET

BURSA İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİM SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Cengiz ESMEN

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yaşar AVŞAR

Teknolojinin ve sanayinin gelişmesi ile kent nüfusunun artması ve sağlık sektörünün gelişmesini sağlamış ve buna paralel olarak da tıbbî atıklar hızlı bir şekilde artması ile tıbbi atıkların bertarafı önemli bir çevre sorunu haline gelmiştir Bu doğrultuda, tıbbî atıkların yapma riski olduğundan evsel nitelikli atıklardan ayrı toplanması ve bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda ülkemizde oluşan tıbbî atıklar, 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan "Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile yönetilmektedir.

Bursa ilindeki önceki uygulama irdelendiğinde; tıbbî atıkların oluştuğu noktadan sağlık kuruluşu içindeki geçici depolama birimine taşınırken tıbbi atık poşetler ile taşınmaktaydı. Tıbbi Atıklar, tıbbi atık taşıma kamyonları ile bertaraf sahasına taşınmakta ve tıbbi atıkların kireçlenerek bertarafı sağlanmaktaydı. Ancak tıbbî atıkların poşet ile taşınması bu poşetlerin yırtılma ihtimali göz önünde bulundurulduğunda muhtemel sakıncalar meydana getirmekteydi. Ayrıca toplama, taşıma ve bertaraf safhalarında insan faktörünün etkisinin büyük olmasından dolayı yetersiz eğitim ve denetim olduğunda istenmeyen durumların ortaya çıkmasına sebep olmaktaydı

Tüm bu sorunlardan dolayı tıbbî atıkların kaynağında doğru ve eksiksiz toplanması, toplama ve taşıma esnasında istenmeyen durumların ortadan kaldırılması, tam bir kontrol ve denetim sisteminin oluşturulması, tıbbi atık kovası ile tartma, toplama, taşıma ve çevrimiçi izleme sistemi sağlanabilmesi için yeni yönetim sistemi

geliştirilmiştir. Ayrıca modern tıbbi atık sterilizasyon tesisi kurulmuş ve yeni yönetim sistemi olarak uygulamaya geçirilmiştir. Kurulan bu sistem sayesinde gerek tıbbî atıkların miktarı ve gerekse de tıbbi atık kovalarının içerisindeki atıkların tıbbî atık olup olmadığı sağlıklı bir şekilde denetlenebilmekte, izlenebilmekte ve kayıt altına alınabilmektedir.

Bu çalışma kapsamında, ülkemizde ve dünyada kullanılan tıbbi atık bertaraf yöntemleri irdelenmiş ve Bursa Büyükşehir Belediyesi kontrolünde olan yönetim sisteminin geliştirilmesi incelenmiştir. Yönetim sisteminin aşamaları olan, toplama, taşıma ve bertaraf safhalarında yapılan iyileştirmeler ve yatırım ve işletme maliyetleri irdelenmiştir. Sonuçta Bursa'da uygulanmakta olan Tıbbî Atık Yönetim Sistemi tıbbî atık yönetiminde yeni bir uygulama modeli olarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi atık, Sterilizasyon, Otoklav, Bursa, Tıbbi atık bertarafı

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF MEDICAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN BURSA CITY

Cengiz ESMEN

Department of Environmental Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Yaşar AVŞAR

With the development of technology and industry, the increase of the urban population and the improvement of the healthcare sector have resulted in a rapid increase in medical waste and the disposal of medical waste has become an important environmental problem. In this respect, it is necessary to collect and dispose of medical wastes separately from domestic wastes, so medical wastes are at risk of infecting them. In this context, in our country, medical wastes are managed according to the regulation which was published in the government's Official Bulletin # 25883 and went into effect on 07/22/2005, i.e., the Regulation of Medical Waste Management'.

When the previous application in the province of Bursa is examined; medical wastes were being picked up with plastic bags and were carried to the temporary storage in healthcare center. Medical wastes were transported to the landfill with medical waste trucks and the medical wastes were disposed of by calcination. Considering that plastic bags were so quick to get damaged and torn, this method obviously presents possible drawbacks. Also, the lack of staff training and quality supervision in the pick-up, transportation and elimination stages of these wastes had been causing undesirable consequences.

Because of all these problems, collecting medical waste right way from source, removing unwanted situations during collection and transportation, establishing complete auditing system and providing weighing, collection, transportation with medical waste bins and online monitoring system therefore new medical waste management system has been developed. In addition, modern medical waste sterilization treatment facility has been established and put into practice as a new management system. Thanks to this online tracking system, amount of infectious medical wastes and type of wastes inside the medical waste bins can be easily controlled, tracked and recorded..

In this study, methods of disposal of medical waste used in our country and in the world were examined and the development of the management system under Bursa Metropolitan Municipality control was examined. Management system with the stages of collection, transport and disposal stages and improvements made to the investment and operating costs have been studied. As a result, the Medical Waste Management System which is being implemented in Bursa is presented as a new application model in medical waste management.

Keywords: Medical waste, Sterilization, Autocalve, Bursa, Medical waste treatment

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Tıbbî atıkların bertarafı konusunda çeşitli yöntemler bulunmakla birlikte önceki yıllarda tıbbi atıkların yakılarak bertaraf edilmesi çok yaygın olarak kullanılmaktaydı. Tıbbi atık bertarafında kullanılan yakma sistemlerinin yatırım ve işletme maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle alternatif yöntemler geliştirilmiştir. Bu alternatif yöntemler arasında dünya genelinde otoklav ile sterilizasyon yönteminin giderek yaygınlaştığı görülmektedir. Ülkemizde tıbbî atıklar, ilk önceleri 20.5.1993 tarihli ve 21586 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile ve günümüzde de 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan "Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile yönetilmektedir. Yönetmelikte tıbbî atıkların bertaraf yöntemleri arasında, düzenli depolama, yakma ve sterilizasyon yöntemi olmasına rağmen Çevre ve Orman Bakanlığının 31.03.2006 tarih ve 2006/07 sayılı Tıbbî Atıkların Sterilizasyonu hakkındaki tebliği ile de tıbbî atık bertarafında sterilizasyon yöntemi tavsiye edilmiştir. 26.03.2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'in 33. maddesi ç bendi ile de Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin tıbbî atıkların düzenli depolanması ile ilgili hükümleri yürürlükten kaldırılmış, yani tıbbî atıkların düzenli depolanması yasaklanmıştır. Bu kapsamda ülkemizde tıbbî atıkların bertarafı için kullanılacak yöntemin bakanlık tarafından tavsiye edilen sterilizasyon yöntemi olmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığının 05.11.2010 tarih ve 2010/17 sayılı Tıbbî

Atıkların Bertarafı hakkındaki genelge ile birlikte belediyelerin tıbbî atıkların güvenli yönetimi konusunda adım atmaları sağlanmaya başlanmıştır.

1.2 Tezin Amacı

Tezin amacı, ülkemizde tıbbi atıkların yönetimi ve bertarafı konusunda bilimsel ve teknik yöntemler kullanılmaya başlanmış ve her geçen gün gelişmektedir. Ülkemizde uygulanmakta olan tıbbi atık yönetim sistemlerinin gelişmesine, tıbbi atıkların bertarafı ve yönetimi hususunda nelere dikkat edilmesi gerektiği konusunda katkıda bulunmaktır.

Bu amaca yönelik olarak tez çalışması;

- Sağlık Kuruluşu atıklarının genel özellikleri ve atıkların sınıflandırılması
- Dünyada uygulanan ve geliştirilmekte olan tıbbi atık bertaraf metotlarının incelenmesi
- Tıbbi atıkların sterilizasyonunda kullanılan yöntemlerin incelenmesi ve karşılaştırılması
- Sterilizasyonun etkinliğinin nasıl değerlendirildiği
- Bertaraf teknolojisi seçiminde nelere dikkat edilmesi gerektiği
- Ülkemizdeki yasal mevzuatın incelenerek Bursa ilinde yönetim sisteminin geliştirilmeden önceki aksaklıkların neler olduğu ve bunların nasıl giderildiği
- Yeni yönetim sisteminde yapılan yeniliklerin neler olduğu
- Yeni yönetim sisteminin etkinliği ve performans değerlendirmesinin yapılması
- Sonuç ve değerlendirmelere

yer verilmiştir.

1.3 Hipotez ve Bulgular

Tez çalışmasının başlangıcında varsayım (hipotez) olarak;

- Bursa ilindeki önceden uygulanan tıbbi atık yönetimi yetersiz olup geliştirilmesi mümkün ve gereklidir

Önermesi araştırılmıştır.

Sonuçta;

- Bu tez çalışmasında dünyadaki sistemler incelenmiş ve ülkemize en uygun Tıbbi Atık Bertaraf yönteminin ne olduğu konusunda araştırmalar yapılmıştır. Tez çalışması bu bağlamda hem konuya ilişkin Türk literatürüne katkıda bulunacak, hem de belediyelere ve tesisi kurmak isteyen işletmelere yardımcı olacaktır.
- Tıbbi atıkların bertarafı için doğru teknolojinin seçilmesinin yeterli olmadığı, tıbbi atıkların üretildikleri yerden bertarafına kadar geçen tüm aşamaların seçilecek doğru toplama, taşıma ve bertaraf etme yöntemiyle giderilebileceği ve bunun Bursa ilinde uygulandığı

bulgulanmıştır.

BÖLÜM 2

TIBBİ ATIK YÖNETİMİ

Tıbbi atıkların yönetimi, sağlık birimlerinde atığın oluşumundan bertarafına kadar geçen süreci kapsar. Atık yönetim çalışmalarıyla, atıkların kaynağında ayrı toplanması ve taşınması uygulamaları düzenlenir ve bertaraf edilmesi gereken tıbbi atık miktarı önemli ölçüde azaltılır.

Ulusal, bölgesel ve yerel düzeylerde tıbbi hizmetlerin atık yönetimini geliştirmek için, hedefleri belirlemek ve bunları gerçekleştirebilmek için bir planlamanın yapılması önemlidir. Planlama, uygulanacak stratejinin tanımlamasını gerektirir. Strateji de; belirlenmiş önceliklere göre kaynakların uygun olarak kullanılması gereklidir.

2.1 Tıbbi Atık Tanımı ve Özellikleri

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ne göre tıbbi atık; ünitelerden kaynaklanan, yönetmelik EK-2'de C, D ve E grupları altında yer alan enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıkları (Ek-2) kapsamaktadır [1].

İlgili yönetmelikte, sağlık kuruluşlarının faaliyetleri sonucu oluşan tıbbi atıklar ile bu atıkların üretildikleri yerlerde ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesine ilişkin esaslar belirtilmektedir.

Sağlık kuruluşları, araştırma kuruluşları ve laboratuvarlar tarafından oluşturulan atıklarla birlikte evde yapılan tıbbi bakım (diyaliz, insülin enjeksiyonları) esnasında

üretilen atıklar gibi küçük ve dağınık durumda bulunan atıklar da tıbbi atık olarak tanımlanmaktadır [1].

Tıbbi atıkların özellikleri nedeniyle evsel katı atıklardan ayrı olarak işlem görmeleri, ayrı yerlerde geçici olarak depolanmaları, özel işlemlerle taşınmaları, toplanıp bertaraf edilmeleri, kısacası yönetilmeleri gerekmektedir [2].

Çevre Kanunu ile Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde geçen "Nihai Bertaraf" terimi, terimi tıbbi atıkların çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde ilgili mevzuatlarda öngörülen her türlü önlemin alındığı tesislerde yakılması veya düzenli depolanması suretiyle yok edilmesini veya zararsız hale getirilmesini ifade etmektedir. [1].

2.2 Sağlık Kuruluşlarından Kaynaklanan Atıkların Sınıflandırılması

Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların % 10-25 oranındaki tıbbi atıklar ise tehlikeli atık olarak nitelendirilmektedir ve bunlar sağlık için çeşitli riskler yaratmaktadır. Geriye kalan Ünitelerde ortaya çıkan atıkların %75 - %90 kadarı, evsel atıklarla mukayese edildiğinde, risk taşımayan, diğer bir deyimle "genel" tıbbi atıklarıdır [8]. Genel tıbbi atıkların sağlık kuruluşlarının genel faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Bu atıklar genellikle idari, yemekhane ve sağlık kuruluşundaki diğer faaliyetler kaynaklanmaktadır.

Avrupa birliği ve dünya sağlık örgütünün sağlık kuruluşlarından çıkan atıkların sınıflandırılması ve karşılaştırılması Çizelgesi 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 AB ve WHO Tıbbi Atık Kategorilerinin Karşılaştırılması

Avrupa Birliği Atık Kataloğu – AB	**Dünya Sağlık Örgütü (WHO)**
18 01 01 kesici maddeler (18 01 03 hariç)	Kesici maddeler
18 01 02 vücut parçaları ve organlar (kan torbaları ve kan ürünleri dâhil) (18 01 03 hariç)	Patolojik atık
18 01 03* toplanması ve bertarafı esnasında enfeksiyona karşı tedbir gerektirmeyen atıklar	Enfeksiyöz atık
18 01 04 toplanması ve bertarafı esnasında enfeksiyona karşı tedbir gerektirmeyen atıklar (örneğin sargı, alçı, çarşaf, giysi, petler)	Risksiz ya da "genel" tıbbi atık
18 01 06* Tehlikeli maddeler içeren kimyasallar	Kimyasal atık Yüksek ağır metal içeren atıklar
18 01 07 "18 01 06" kapsamı dışındaki kimyasallar	Kimyasal atık
18 01 08* Sitotoksik ve sitostatik ilaçlar	Genotoksik atık
18 01 09 "18 01 08" kapsamı dışındaki ilaçlar	Farmasötik atık
18 01 10* diş hekimliğinde kullanılan amalgam içeren atıklar	Yüksek ağır metal içeren atıklar
15 01 11* tehlikeli madde (örneğin asbest) içeren kaplar, boş basınçlı kaplar dâhil	Basınçlı kaplar
Ulusal yönetmelik [AB önerisi: COM(2003) 32 final]	Radyolojik atık

(*) Tehlikeli atık sınıfındaki atıklar

Tıbbi atık kontrolü yönetmeliğine göre sağlık kuruluşlarından çıkan atıkların sınıflandırılması Çizelge 2.2'de özetlenmiş başlıklar halinde açıklanmıştır.

Çizelge 2.2 Tıbbi Atık Sınıfları [1]

SAĞLIK KURULUŞLARINDAN KAYNAKLANAN ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI						
EVSEL NİTELİKLİ ATIKLAR (20 03* ve 15 01*)		TIBBİ ATIKLAR (18 01* ve 18 02*)			TEHLİKELİ ATIKLAR	RADYOAKTİF ATIKLAR
A: Genel Atıklar 20 03 01*	B:Ambalaj Atıkları 15 01 01*,15 01 02* 15 01 04*,15 01 05*, 15 01 06*,15 01 07*,	C: Enfeksiyöz Atıklar 18 01 03* ve 18 02 02*	D: Patolojik Atıklar 18 01 02*	E: Kesici Delici Atıklar 18 01 01* ve 18 02 01*	F: Tehlikeli Atıklar 18 01 06*, 18 01 08*, 18 01 10*, 18 02 05*, 18 02 07*	G: Radyoaktif Atıklar

Evsel Nitelikli Atıklar

Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan evsel nitelikli atıklar genel atıklar ve ambalaj atıkları olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır.

A. Genel Atıklar

Ünitelerden kaynaklanan, Sağlıklı insanların bulunduğu kısımlar, hasta olmayanların muayene edildiği bölümler, ilk yardım alanları, idari birimler, temizlik hizmetleri, mutfaklar, ambar ve atölyelerden gelen atıklar olmak üzere kontamine olmamış atıkları olarak tanımlanmaktadır [1].

B. Ambalaj Atıkları

Tüm idari birimler, mutfak, ambar, atölye vs. den kaynaklanan tekrar kullanılabilir, geri kazanılabilir atıklar: kâğıt, karton, mukavva, plastik, cam, metal vb. kontamine olmamış, tekrar kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ve geri kazanılabilir plastik, metal, cam ve kâğıt-karton ambalajların atıkları olarak tanımlanmaktadır [1].

C. Enfeksiyöz Atıklar

Tıbbi atıkların bir alt grubu olan enfeksiyöz atıklar, Enfeksiyöz ajanların yayılımını önlemek için taşınması ve imhası özel uygulama gerektiren atıklar:

Başlıca kaynakları; mikrobiyolojik laboratuvar atıkları, kültür ve stoklar, enfeksiyöz vücut sıvıları, serolojik atıklar, diğer kontamine laboratuvar atıkları (lam-lamel, pipet, petri vb.), kan, kan ürünleri ve bunlarla kontamine olmuş nesneler, kullanılmış ameliyat giysileri (kumaş, önlük ve eldiven vb.), diyaliz atıkları (atık su ve ekipmanlar), karantina atıkları, bakteri ve virüs içeren hava filtreleri, enfekte deney hayvanı leşleri, organ parçaları, kanı ve bunlarla temas eden tüm nesneler [1.] Bir atığın enfekte atık olabilmesi için yeterli miktarda patojen virüs ve bakteri içermesi gerekir. Virüsler en küçük enfeksiyöz birimlerdir. Boyutları 20-300 nm arasında değişmektedir. Hücre yapısı göstermezler ve yalnız canlı hücreler içinde çoğalabilirler. Tek başlarına enerji üretebilecek yapıları, çoğalmaları için gerekli enzim sistemleri yoktur. Antibiyotiklere karşı duyarlı değillerdir. Bakteriler tek hücreli mikroorganizmalardır. Bakterilerin boyutları 0,2-10 µm arasında değişmektedir [3].

D. Patolojik atıklar

Tıbbi atıkların diğer bir alt grubu olan en patolojik atıklar; anatomik atık dokular, organ ve vücut parçaları ile ameliyat, otopsi vb. tıbbi müdahale esnasında ortaya çıkan vücut sıvıları: ameliyathaneler, morg, otopsi, adli tıp gibi yerlerden kaynaklanan vücut parçaları, organik parçalar, plasenta, kesik uzuvlar vb. (insani patolojik atıklar), biyolojik deneylerde kullanılan kobay leşleridir [1].

E. Kesici Delici Atıklar

Tıbbi atıkların diğer bir alt grubu olan kesici aletler, batma, delme sıyrık ve yaralanmalara neden olabilecek atıklar: enjektör iğnesi, iğne içeren diğer kesiciler, bisturi, lam-lamel, cam pastör pipeti, kırılmış diğer cam vb. maddeler kesici delici atıklar olarak sınıflandırılmaktadır. Bu kesici delici aletler tıbbi atık poşetine konulmadan önce yine yönetmelikteki şartlara uyan kesici delici kutusuna konulduktan sonra tıbbi atık poşetlerine konularak bertaraf edilmeye gönderilmektedirler [1].

F. Tehlikeli Atıklar

Ünitelerden kaynaklanan, fiziksel veya kimyasal özelliklerinden dolayı ya da yasal nedenler dolayısı ile özel işleme tabi olacak atıklar; tehlikeli kimyasallar, sitotoksik ve

sitostatik ilaçlar, amalgam atıkları, genotoksik ve sitotoksik atıklar, farmasötik atıklar, ağır metal içeren atıklar, basınçlı kaplar olarak tanımlanmaktadır [1].

Genotoksik atıklar, ileri derecede zehirli maddeler olup mutajenik özellikler ihtiva edebilirler. Bunlar hem sağlık kuruluşlarında, hem de atık olarak atıldıktan sonra ciddi güvenlik problemleri taşıyabilirler. Bu atıkların bertarafı özel yöntemlerle yapılması gerekmektedir. Ülkemizde bu atıklar tehlikeli atık sınıfına girdiğinden buna göre bertaraf edilmektedirler [3].

Sitotoksik kategorisindeki ilaç ve diğer malzemeler belli canlı hücrelerini (Kanserli hücrelerin) çoğalmasını ya da tamamen öldürerek ve kemoterapik yöntemle kanserli hücreleri ortadan kaldırmak için kullanılırlar. Ayrıca Stotoksik atıklar pek çok değişik hastalığın iyileştirilmesi için kullanılmaktadır [3].

G. Radyoaktif atıklar

Radyoaktif atıklar ülkemizde atom enerji kurumunun çıkarmış olduğu 25571 sayılı resmi gazetede 02.09.2004 tarihinde yayımlanan Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik hükümlerine göre düzenleme yapılmaktadır.

Tıbbi Faaliyetlerde kullanılan radyonükleidler, "açık" veya "kapalı" olarak muhafaza edilirler. Açıkta muhafaza edilen kaynaklar genel olarak tıbbi faaliyet sırasında doğrudan uygulanan sıvılardır ve kullanımları esnasında bunları muhafaza eden (çevreleyen) bir kapsül yoktur. Kapalı olarak muhafaza edilen kaynaklar ise bir donanım veya bir aparatın içinde muhafaza edilir veya kırılmaz / su geçirmez nesnelerle korunurlar [3].

Radyoaktif maddelerin kullanılması esnasında bu maddelerle bulaşmış olan kullanım malzemeleri ve kullanılmayacak olan katı radyoaktif maddeler; Tıbbi atık bertaraf tesislerine gönderilecek katı atık torbalarının yüzeyindeki radyasyon doz hızı hiçbir şekilde 1 mSv/saat değerini aşmaması gerekmektedir. Ölçümler, uygun detektörlerle yapılması gerekmektedir [4].

2.3 Tıbbi Atık Kaynakları

Sağlık kuruluşu ya da tıbbi faaliyet gösteren yerler büyük, orta ve küçük ölçekli olmak üzere üç gruba tıbbi atık kontrolü yönetmeliğine göre ayrılmıştır. Tıbbi faaliyetler esnasında oluşan atık kaynakları atık miktarlarına bağlı olarak az (küçük) veya çok (büyük) atıklar olarak sınıflandırılabilir. Büyük miktarlarda atık üreten tıbbi tesisler Çizelge 2.3'e göre tıbbi atık kontrolü yönetmeliğine göre sınıflandırılmaktadır.

Çizelge 2.3 Atık Üreten Tıbbi Tesisler [1]

Büyük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları	**Orta Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları**	**Küçük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları**
1) Üniversite hastaneleri ve klinikleri, 2) Genel maksatlı hastaneler ve klinikleri, 3) Doğum hastaneleri ve klinikleri, 4) Askeri hastaneler ve klinikleri.	1) Sağlık merkezleri, tıp merkezleri, dispanserler, 2) Ayakta tedavi merkezleri, 3) Morglar ve otopsi merkezleri, 4) Hayvanlar üzerinde araştırma ve deneyler yapan kuruluşlar, 5) Bakımevleri ve huzurevleri, 6) Tıbbi ve biyomedikal laboratuvarlar, 7) Hayvan hastaneleri, 8) Kan bankaları ve transfüzyon merkezleri, 9) Acil yardım ve ilk yardım merkezleri, 10) Diyaliz merkezleri, 11) Rehabilitasyon merkezleri, 12) Biyoteknoloji laboratuarları ve enstitüleri, 13) Tıbbi araştırma merkezleri.	1) Sağlık hizmeti verilen diğer üniteler (doktor muayenehaneleri, diş ve ağız sağlığı muayenehaneleri ve benzerleri), 2) Veteriner muayenehaneleri, 3) Akupunktur merkezleri, 4) Fizik tedavi merkezleri, 5) Evde yapılan tedavi ve hemşire hizmetleri, 6) Güzellik, kulak delme ve dövme merkezleri, 7) Eczaneler, 8) Ambulans hizmetleri, 9) Hayvanat bahçeleri.

2.4 Tıbbi Atıkların Zararları

Sağlık kuruluşlarında ya da tıbbi atık üreten yerlerde tıbbi atıkların toplanması taşınması için ayrı bir yönetim sistemi olmadığı zaman sağlık çalışanları, atığın oluştuğu

ya da depolandığı bölgede çalışanlar ve hastalar potansiyel risk altındadır. Tıbbi atıklar patojen virüs ve bakteriler içerebilir ve bu atıkların enfekte yapma riski yüksektir. Bir kaza sonucu yara, kesik veya aşınmış deri yolu ile patojen virüs ve bakteriler insan vücuduna girebilir. Önemli miktarda enfeksiyon yapıcı mikroorganizmalar vücuda girince klinik hastalığına neden olabilir. Dolayısıyla tıbbi atıklar torba veya kutularda ayrı olarak toplanmalı ve sağlık kuruluşunda geçici depolamaya taşınırken ayrı olarak taşınarak bu risk minimize edilebilir. Sağlık merkezlerindeki günlük faaliyetler sırasında hastaların kan ve çeşitli vücut sıvıları ile temas açısından risk altında kalan ana gruplar aşağıdaki şekilde sıralanabilir [5];

- Doktorlar, hemşireler, hasta bakıcı ve yardımcılar, diğer hastane personelleri,
- Sağlık kuruluşunda tedavi gören hastalar,
- Sağlık tedavi merkezlerinde hastaları ziyarete gelen ziyaretçiler,
- Sağlık tedavi merkezleri ile birlikte destek servislerinde çalışanlar (çamaşırhaneler, atık dağıtım ve taşıma, atık bertaraf tesislerinde çalışanlar vb.)
- Enfekte atıklardaki patojenler insan vücuduna;
- Yara, kesik, aşınma ve kaşınma,
- Sindirim,
- Teneffüs,
- Burun akıntısı, balgam, .vb. gibi birçok yolla insan vücuduna girebilir.

Yapılan çalışmalar sonucunda normal yaşantıdaki insanların sadece %6'sının ellerinde patojen mikroorganizmalar bulunurken, sağlık kuruluşlarında çalışan hasta bakımı, tıbbi atık toplama ve taşıma işlerinde çalışan kişilerde bu oran %68'e çıktığı gözükmüştür. İnsanların kan veya kanla kontamine olmuş malzemeler ile temas etmesi halinde genel olarak beş tür viral hastalığın bulaşabilmektedir. Bunlar hastalık yapıcı virüsler; HIV-1, Hepatit A, Hepatit B (HBV), Hepatit C (HCV), Hepatit D (HDV) dir[5].

HIV ve Hepatit A/B/C/D, tüm vücut sıvılarının içinde bulunabilmektedir. HIV ve Hepatit A/B/C/D virüsleri enfekte olmuş atıklar ile uğraşan kişilere direkt temasta olmaları halinde kolayca geçebilir [5].

Çeşitli tür vücut sıvıları, ağız, burun ve göz salgıları, deri üzerindeki kesikler, yaralar ve kan ve kan ürünleri ile direkt temasta olunduğunda HIV, Hepatit A/B/C/D ve diğer patojenlerinin vücuda çok rahat bir şekilde girebilmektedir. HIV/AIDS ve Hepatit B/C gibi çeşitli hastalıkların virüslerine en çok sağlık kuruluşlarında çalışan ve direk olarak hasta ile ilgilenen hemşire ve doktorlar diğer hastane çalışanları da maruz kalabilmektedir. Tıbbi atık yönetiminin iyi uygulanmadığı ya da olmadığı sağlık merkezlerinde antibiyotiklere ve kimyasal dezenfektanlara dayanıklı bakteriler geniş bir alana yayılabilirler [5].

Sağlık kuruluşlarında ya da özel klinik laboratuvarında laboratuvar kültürleri ve stokları yüksek miktarda enfeksiyonlu mikroorganizma içerebilmektedir. Bu mikroorganizmalar solunum yolu ile bile vücuda girmesi muhtemeldir. Hastaların kullanmış olduğu yataklar, yorganlar ve yastıklar vücut sıvısı, kan ve dışkı ile kirlenmesi halinde potansiyel mikrobiyolojik risk olan aeresolleri oluşturabilmektedirler bu nedenle sağlık kuruluşlarında genelde tek kullanımlık yatak örtüleri kullanılmaya başlanmıştır [5].

Belli enfeksiyonlar (kolera, tifo, dizanteri vb.), halk arasında daha hızlı dağılır. Koleralı hastaların tedavisi esnasında oluşan atıkların atıksu sistemine deşarjı, kolera hastalığının geniş alana yayılmasına neden olur. Bunun bir örneği Latin Amerika ülkelerinde görülmüştür [5].

Dünyada genelinde 300 milyon civarında HBV taşıyıcısı olduğu tahmin edilmektedir ve her yıl 1-2 milyon kişi direkt olarak HBV enfeksiyonu ve komplikasyonlarına bağlı olarak ölmektedir. Amerika Birleşik devletlerinde her yıl 8700 kişi Hepatit B hastalığına yakalanmakta ve bu hastalık kapanların 200'ü öldüğü yapılan istatistiklerde mevcuttur. Yine yapılan çalışmalarda hastane temizlik işlerinde çalışanların %18'i kazalara maruz kaldığı görülmüştür [5].

Ülkemizde yapılan çalışmalarda HBV taşıyıcılığının %4-15 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bu durumda ülkemizde hekimin karşılaştığı yaklaşık her on hastadan

birinin HBV taşıyıcısı olması söz konusudur ki sağlık kuruluşlarında çalışan direk hasta ile ilgilenen personellerin HBV enfeksiyonuna kapılma sıklığı diğer mesleklere kıyasla en az 3-6 katı fazladır. Çizelge 2.4.'te meslek kategorilerine göre yaralanmaya maruz kalan insan sayısı ve HBV sayısı değişimi verilmiştir [5].

Çizelge 2.4 Kesici-Delicilerden Dolayı Oluşan Kazalar ve HBV Sayısı enfeksiyöz [5]

PROFESYONEL KATEGORİ	KESİCİ/DELİCİLERLE YARALANAN İNSAN SAYISI (YILLIK)	YARALAMA İLE HBV SAYISI DEĞİŞİM (YILLIK)
Hastanedeki hemşireler	17.700-22.200	56-96
Hastane dışı hemşireler	28.000-48.000	26-45
Hastane lab. çalışanları	800-7500	2-15
Hastane koruyucuları	11.700-45.300	23-91
Hastane teknikerleri	12.200	24
Hastanedeki fizikçiler, dişçiler	100-400	<1
Hastane dışındaki fizikçiler	500-1700	1-3
Hastane dışındaki dişçiler	100-300	<1
Hastane dışındaki yardımcılar	2600-3900	5-8
Acil tıbbi atık personeli	12.000	24
Atık işçileri	500-7300	1-15

Tıbbi atıkların geçici depolama alanları, özel bir şekilde tasarlanmadığı ya da korunak altına alınmadığı zaman köpek, kedi, fare, sinek ve hamamböceği gibi taşıyıcılarla mikroorganizmalar çevreye yayılması muhtemeldir.

Kesiciler sadece kesmeye neden olmaz, kesicilerin üzerinde zararlı mikroorganizma, patojenlerlerin ya da virüslerin vücuda girmesine neden olabilir. Yaralanma ve hastalık transferi yapmasından dolayı kesicileri toplama ve taşıma sırasında güvenli olması için

özel biriktirme kaplarında biriktirildikten sonra tıbbi atık poşetlerinin içine konulmalıdır [5].

Hepatit B virüsleri, kuru havada çok dayanıklıdır ve yüzeyde birkaç hafta canlı kalabilirler. Hepatit B veya C virüsü hipodermik iğne içindeki kandamlasında bir hafta süre canlı kalabilmektedir. Bu nedenle hepatit şüphesi olan atıklar özel olarak işaretlenmeli ve toplama taşıma sırasında personelin bilgilendirilmesi hastalığın yayılma riskini düşürmektedir [5].

2.5 Atıkların Azaltılması, Geri Dönüşümü ve Tekrar Kullanımı

Atıkların azaltılması için tıbbi atık oluşmasını sağlayacak metotların ve ürünlerin kullanılmamasının sağlanması ve temizlik için kimyasal yerine fiziksel metotların kullanılması (örneğin, kimyasal yerine buharlı dezenfektasyon uygulanması) gibi yöntemlerle atıklar azaltılabilir. Bunun yanı sıra sağlık kuruluşlarında alınacak aşağıdaki önlemlerle atık minimizasyonu sağlanabilir [3], [6].

- Ürünlerin gereksiz yere kullanılmasının önlenmesi, örneğin bakım ve temizlik işlemlerinde gereksiz malzemenin kullanılmasının engellenmesi
- Tehlikeli kimyasalların tek yerden alınması
- Sağlık kuruluşu içerisinde kullanılan kimyasalların akışının, ham madde olarak girişinden tehlikeli atık olarak çıkışına kadar dikkatli bir şekilde izlenmesi
- Bir seferde büyük miktarlar yerine sık sık küçük miktarda alınması (kararsız kimyasallar için geçerlidir).
- Bir ürünü kullanmaya en eski olanından başlanması.
- Her tıbbi atık kovasının sonuna kadar doldurulması
- Yeni gelen her ürünün düzenli olarak son kullanma tarihlerinin kontrol edilmesi.

Depolamanın dikkatli bir şekilde yapılması son kullanım tarihi büyük miktarda geçmiş ilaç ve kimyasalların harcanmasını önleyecek ve atıklar için kullanılacak paketleme miktarını düşürecektir. Küçük miktarlardaki kimyasal atıkların bertarafı kolay ve ucuz olması yanında atık miktarı çoğaldıkça bunların bertaraf maliyeti daha yüksek özel

arıtma işlemleri gerektirecektir. Bu da atık miktarının azaltılmasının en uygun çözüm olduğunu gösterir.

Atık azaltımı sayesinde, atığı üreten kaynak hammadde alımında ve oluşan atıkların arıtımında bertaraf maliyetinin düşmesi ve oluşan tehlikeli atıkların riskinin azalması açısından her zaman kazançlı olacaktır.

Bütün tıbbi personel yukarıda belirtilen atık azaltma prosedürleri ve tehlikeli atıkların yönetimi konusunda eğitim almalıdır. Bu durum özellikle tehlikeli atıkları en çok oluşturan departmanlar için geçerlidir.

İlaçları ve kimyasalları satan firmalarda atık azaltma programının bir parçası olmalıdır. Bu sağlık kuruluşlarının küçük siparişleri hızlı bir şekilde ulaştırabilen, açılmamış paket kimyasalları tekrar kabul eden ve oluşacak tehlikeli atıklar için atık bertaraf tesisleri önerebilecek firmalardan bu tip ürünleri satın almayı seçerek onları teşvik edilmesiyle mümkündür. Atığın zehirlilik oranının azaltılmasında arıtım ve bertaraf ile ilgili sorunları azaltacak bir çözümdür.

Güvenli Tekrar Kullanım ve Geri Dönüşüm

Sağlık kuruluşlarında kullanılan tıbbi ve diğer ekipmanların tekrar kullanımı ancak sterilizasyon işlemine maruz bırakılmasından sonra uygulanabilir. Tekrar kullanılabilir ekipmanlar belli kesiciler (neşter, şırınga iğnesi, şırınga) ,cam şişeler içerir. Ancak hasta ile direk temas eden malzemelerin hastane enfeksiyonunu azaltmak için tek kullanımlık olması günümüzde daha çok tercih edilmektedir. Bu malzemeler kullanıldıktan sonra tekrar kullanılmayan aletlerden ayrılarak, dikkatlice yıkanmalı ve daha sonra sağlık kuruluşu içindeki sterilizatörlerde steril edilmelidir [3], [6].

Geri dönüşümün ekonomik uygunluğu belirlenirken, yalnızca geri dönüşüm prosesinin maliyeti ve geri kazanılmış materyalin değeri değil alternatif bertaraf metotlarının maliyeti de göz önüne alınmalıdır.

2.6 Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemleri

Tıbbi atıkların bertarafında dünya üzerinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin en yaygın olarak kullanılan kısmı aşağıda sıralanmıştır.

- Yakma Teknolojileri
    a. Yakma
    b. Piroliz
    c. Gazifikasyon
- Kimyasal Dezenfeksiyon
- Mikrodalga İle Işınlama
- Buhar İle Sterilizasyon
    a. Rotoklav
    b. Hidroklav
    c. Kuru Isı ile Sterilizasyon
    d. Otoklav ile Sterilizasyon

Bu teknolojiler aşağıda özetlenmiştir.

2.6.1 Yakma

Yakma, yüksek sıcaklıkta gerçekleşen oksijenli ya da oksijensiz ortamda atıkların inorganik, yanamayan maddelere dönüştürülmesi işidir. Sonuç olarak atıkların hacim ve ağırlıkları büyük oranda azaltılmış olur. Bu işlem genelde yeniden işleyip kullanılır hale getirilemeyen, yeniden kullanılamayan veya depolama sahalarında bertaraf edilmeyen atıkların işlenmesinde kullanılır.

Sağlık hizmetlerinde oluşan patojen içerikli atıkların yakılarak bertaraf edilmesi uzun yıllardır uygulanan bir tekniktir. Ancak Tıbbi atıkların evsel atık yakma tesisine doğrudan getirilip, birlikte yakılması, yasaktır. Bunun nedenlerinden bir tanesi evsel atıkların tehlikeli atıklara nazaran daha düşük sıcaklık yakılmasıdır. Böyle bir tesiste enfeksiyonu önlenmesinin zor olacağından birlikte yakılması ülkemizde ve gelişmiş ülkelerde yasaktır [2].

Tıbbi atıkların kalorifik değeri yüksek olduğundan, yakılması anlamlı görünse de, diğer tehlikeli atıklar hariç hiçbir atıkla birlikte yakılma izni olmadığından, kapasitesi küçük,

yatırım ve işletme gideri yüksek kalmaktadır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 1993 yılında 24 ton/gün kapasiteli tıbbi tesisi kurmuştur. Bu tesis kapasitesi yıllar geçtikçe yetmemeye başlamış ve 2013 yılında daha ekonomik olan 108 ton/gün kapasiteli dünyanın en büyük otoklav ile sterilizasyon yöntemi ile tıbbi atık sterilizasyon tesisini kurmuştur [2], [7].

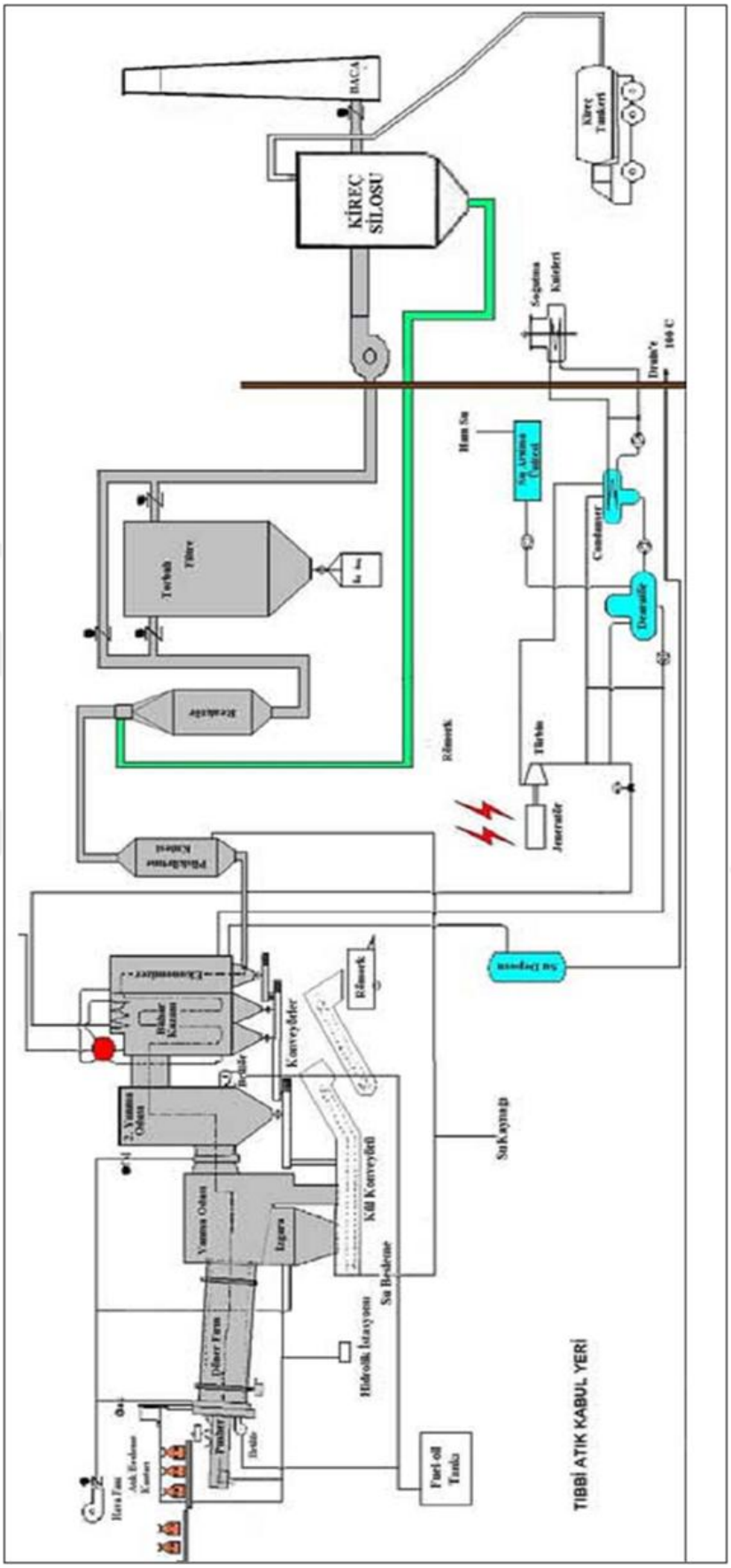
Tıbbi atıkların yakılması, yüksek ısıda (1100 ^{o}C – 1200 ^{o}C) yürütülen bir kuru oksidasyon işlemi olup, organik ve yanabilen maddeler yakılarak mineral hale dönüştürülmektedir. Yanma sonucu tıbbi atığın hacim ve kütlesinde küçültülme sağlanmış olmaktadır. Yakma işlemi özellikle tıbbi atıkların bertarafında önemli bir yöntemdir. Her tipte tıbbi atık işlenebilir ve yüksek ısıda içindeki patolojik atıklar yok edilmiş olmaktadır [3].

Yakma işlemi özel fırınlar içerisinde gerçekleşir. Tıbbi atık içerindeki organik maddelerin yanması sırasında 130 ^{0}C aşılmış olduğundan, patojen mikroorganizmalar ölmekte, daha yüksek sıcaklığa ulaşıldığında mineralleşerek tam bir bertaraf temin edilmektedir. Yakma işlemi sonucu tıbbi atık hacminde %95, kütlesinde %75–80 oranında önemli bir azalma meydana gelmektedir (Şekil 2.1). Yakma işlemi asgari 1 saat sürmektedir [3], [6], [7], [8].

Normal Yanma sırasında oluşan baca gazı TOC, HCl, HF, SO_2, NO_X, ağır metaller (Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, As, Hg, Cd), organik maddeler ve dioksin – furan gibi zehirli gazları içerebilmektedir. Dioksin oluştuğunda, bir gaz içindeki katı veya sıvı fazdaki moleküle veya organik partiküllere bağlanır. Daha sonra rüzgâr ile taşınır, yüzeysel sulara ve toprağa yerleşir, zehir etkisi oluşur [3] , [6], [8].

Yanma sonucunda oluşan baca gazının tamamen yakılması ve Dioksin – Furan oluşmasının önlemek için 1100 ^{0}C – 1200 ^{0}C sıcaklığı olan ikinci bir yanma odasına gönderilir. İkinci yanma odası, dioksin ve furan gibi zehirli organik maddelerin kontrol altına alınması için gerekli bir işlemdir [3], [6], [8].

Tıbbi atıklar Sterilizasyon işleminden sonra, evsel atık niteliğine kavuştuğundan, evsel atık yakma tesislerinde nihai bertarafı mümkün olmaktadır [2].



Şekil 2.1 İstanbul Kemerburgaz Tıbbi Atık Yakma Tesisi akım şeması [7]

2.6.2 Proliz

Atığı tamamen oksijensiz ortamda termal bozunması prensibine dayanan piroliz yöntemidir. Piroliz yöntemiyle atıkların bertarafı sonucunda kok, katran, uçucu yağlar, yoğunlaşabilir hidrokarbonlar, su ve piroliz gazları (H2, CO, Hidrokarbonlar, H2O, N2) açığa çıkar [3], [6] [9], [10].

Teknoloji iki basamaklı bir işleme sahiptir. Atık ilk önce proliz kazanına girer ve burada 93-590 C (200-1100 F) dereceye kadar ısıtılır. Bu işlem organik katı ve sıvı maddelerin buharlaşmasını ve geride cam ve metal parçaları gibi organik maddeler ihtiva eden bir kül bırakmasını sağlar. İkinci basamakta, buhar proliz kazanından bir fan aracılığı ile iki aşamalı oksidasyon kazanına (980-1090 C derece / 1800-2000 F derecede çalışır) indirilir [3], [6] ,[9] [10].

Kabul edilen Atık Tipleri:

Yüksek sıcaklıklarından dolayı, sistem klasik yakma ünitesinde yakılabilen tüm atıkları bertaraf edebilir. Bunlar, kültürler ve aşılar, kesici ve delici aletler, kana bulaşmış malzemeler, vücut sıvıları, yalıtkan ve ameliyat atıkları, laboratuvar atıkları (kimyasal atıklar hariç), hasta bakımı sonucu oluşan yumuşak atıklardır (gazlı bez, bandaj, bone, önlük, maske, yatak malzemeler vb.). Teknoloji bunlara ek olarak plastikleri, patolojik atıkları, hayvan atıklarını da işleyebilir [3], [6] ,[9] [10].

Teknolojinin Avantajları ve Dezavantajları:

Teknolojinin avantajları şunlardır:

- Teknoloji, yakma üniteleri ile karşılaştırıldığında çok düşük emisyon seviyelerinde tıbbi atığın tamamen yok edilmesini sağlar.
- Bacaya ihtiyaç duymaz. Çıkan gazlar düşük sıcaklık borusundan atılır.
- Her çeşit tıbbi ve tehlikeli atığı bertaraf edebilir. (radyolojik atıklar ve cıva hariç).
- Sıvı çıkışı yoktur. Atık külü tesirsizdir, tanınamaz ve steril olup normal atık toplama tesislerine boşaltılabilir. %95 ağırlık ve hacim azalması oluşur.
- Teknoloji, kullanılan sıcaklığın %80 kadarını sıcak su veya buhar olarak geri kazanır.

- İşlem sırasında neredeyse hiçbir koku olmaz ve çok düşük seviyede gürültü olur. Proliz kazanı ve oksidasyon ünitesinde ki çok yüksek ısıya rağmen, ünitenin dış sıcaklığı oda ısısı seviyelerindedir.
- Sistem tamamen otomatik olup, saatte birkaç dakikalık operatör yardımı alır. Besleme ünitesi otomatik olarak kutuları sisteme doldurur.

Teknolojinin dezavantajları şunlardır.

- Ticari yakma ünitelerinden çok düşük seviyede olmasına rağmen, teknoloji, kanser de dâhil olmak üzere, ciddi sağlık sorunlarına sebep olacak dioksinleri üretir ve havaya salar. Bu emisyonların tutulması için ciddi maliyeti olan baca gazı arıtma sistemleri kurulması gerekmektedir.
- Teknolojinin yatırım maliyeti işleme kapasitesine oranla çok yüksektir. Yüksek kapasiteli sistemler olup büyük kapasiteli kurulması gereken tesislerdir.
- Aynı kapasitede diğer teknolojilerle karşılaştırıldığında ünitenin kapladığı alan ve yükseklik çok fazladır.
- Teknoloji için, besleme giriş kısmına uygun tam ölçülerde karton kutuların alınması gereklidir.

2.6.3 Gazifikasyon

Gazifikasyon ortama bir miktar hava verilmekte; ancak ortamdaki oksijen miktarını belirli bir oranın altında olması istenir. Genel olarak termal işlemlerde; gazlaştırma işlemi oksijen eksikliğinde, yakma işlemi oksijen fazlalığında ve piroliz ise oksijen yokluğunda gerçekleştirilir. Bu sistemler, tıbbi atıkların, tehlikeli atıkların bertarafında kullanılan yöntemlerdir [3], [6], [10].

Gazlaştırma işlemi atıkların mümkün olabildiğince yüksek sıcaklıkta oksijenin az olduğu ortamda sentez gazının oluşturularak [karbon monoksit (CO) ve hidrojen (H2) karışımı] yakma prosesinin gerçekleştirildiği işlemdir. Yanma işlemi oksitleyici (oksijen zengin) koşullarda gerçekleştirilirken gazlaştırma işlemi indirgeyici (oksijen fakir) koşullarda gerçekleşir. Gazlaştırma işleminden geriye kalan katı maddeler yüksek sıcaklık nedeniyle ergimesi sonucunda cürufa dönüşür. Ancak küçük taneciklerin sentez

gazından ayrıştırılması gerekebilir. Yakma işleminde elde edilen kül ile kıyaslandığında gazlaştırma sonucunda elde edilen cüruf çok daha kararlı bir yapıda olup ağır metal salımı neredeyse hiç gerçekleşmez. Bu nedenle elde edilen cüruf kolayca gömülerek ya da yapı malzemelerine katılarak uzaklaştırılabilir. Elde edilen sentez gazı yakıt olarak gaz motorlarında yakılarak elektrik enerjisi üretilmesinde genelde kullanılmaktadır [3], [6], [10].

Gazifikasyon sistemlerinde tüm yakma proseslerinde olduğu gibi baca gazı arıtma sistemi kurulması gerekmektedir. Baca gazı arıtma sistemi bu sistemler için ciddi yatırım maliyetleri ortaya çıkarmaktadır.

2.6.4 Kimyasal Dezenfeksiyon

Hastaneler ve sağlık kuruluşları tekrar kullanılabilen tıbbi ekipmanları ve çalışma alanlarının dezenfektesinde kimyasal maddeleri senelerdir kullanmaktadırlar. Tıbbi atığa uygulamada ise ana mesele kimyasal ve enfeksiyonlu atığın yüksek yoğunlukta ve yeterli sürede etkileşmesini en doğru dezenfeksiyon seviyesinde nasıl yapılacağını sağlamaktı. Genel olarak kimyasal bazlı dezenfeksiyon sistemlerindeki dâhili parçalama ve karıştırma ünitesi bu etkileşim ve maruz kalma süresi problemini çözmek için tasarlanmıştır. Düzgün kimyasal etkileşimi sağlamak için, kimyasal teknolojiler uçarak, parçalanarak yüzeye tutunarak ve mikroorganizmalarla iletişim sonucu kaybolan kimyasalları yeniden ikmal edebilmelidir. pH seviyesi, sıcaklık ve kimyasal dezenfeksiyon da etkileşebilen kimyasallar gibi diğer faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır [3], [6] ,[9] [10].

Kimyasalların doğasına bağlı olarak çalışanların faaliyetleri sırasında havadaki konsantrasyon ile cilde temas yolu ile temaslar düşünülmesi gereken bir konudur. Birçok kimyasal bazlı teknolojiler bir miktar sıvı veya atık su çıkarmaktadırlar ve bu atıklar müsaade edilen sıvı atık seviyelerinde olmalıdırlar. Bununla birlikte, zaman içinde bu sıvı atıkların zaman içinde çevreye etkisi de önemli bir konudur [3], [6] ,[9] [10].

Geçmişte klor ve hipokloridin birçok mikro organizmayı etkisiz hale getirmeleri kabiliyetlerinden dolayı klor bazlı kimyasal dezenfektanlar tıbbi atık işlemede de en

fazla kullanılan kimyasallardır. Sodyum hipoklorid (çamaşır suyu) solüsyonları devamlı kullanılmaktadır [3].

Genel olarak, kimyasal bazlı teknolojilerde işlem gören atıklar; kültürler ve aşılar, kesici ve deliciler, kan ve vücut sıvıları da dâhil olmak üzere insan ve hayvan sıvı atıkları, izolasyon ve ameliyat atıkları, laboratuvar atıkları (kimyasal atıklar hariç), ve hasta bakımı sonrası oluşan yumuşak atıklar (gazlı bez, bandaj, bone, maske, önlük, yatak malzemeleri) işlenir. Kimyasal atık işleme sisteminde, anatomik atıkların işlenmesi ahlaki, yasal, kültürel ve diğer endişelere bağlıdır [6].

Uçucu ve yarı-uçucu organik bileşikler, kemoterapik atıklar. Cıva ve diğer tehlikeli atıklar ve radyolojik atıklar kimyasal işleme ünitelerinde işlenmemelidirler. Büyük metal objeler dâhili parçalayıcılara zarar verebilir [6].

2.6.5 Mikrodalga İle Işınlama

Mikrodalgalar, elektronik açıdan, çok kısa dalgalardır. Radyo frekans bandında Ultra Yüksek Frekans (UHF)'ın üstünde ve kızılötesi (Infrared) ışınların altında yer alırlar. Bir magnetron yüksek voltaj elektrik enerjisini mikrodalga enerjiye çevirmekte ve sonra da dalga yönlendirici (waveguide) denilen bir metal kanalına aktarılmakta ve bu yönlendirici de enerjiyi özel bir bölgeye yönlendirmektedir (Şekil 2.2).

Mikrodalga teknolojisini etkili ve hızlı bir pişirme aletidir. Mikroorganizmaların çoğunluğunun imha edilmesi, asgari frekansı 2450 MHz ve dalga boyu 12,24 olan dalgaların hareketi ile sağlanabilmektedir [3].

Mikrodalganın etkili olabilmesi ve kuru kısımlarının yanma riski nedeniyle, kütlenin nemli olması ile mümkündür. Bu nedenle Tıbbi Atıkların, nemlendirilir ve sıcak buhar (110 °C) ile doyurularak nemlendirmektedir. Tıbbi atık içinden alınan hava ise, hava filtresi sistemi içerisinden geçirilerek arıtıldıktan sonra uzaklaştırılması gerekmektedir. Mikrodalga enerjinin dalgaları pozitif ve negatif arasında saniyede 2,45 milyar defa gibi bir yüksek hızla dönüşüm yapmaktadır. Bu, atıktaki su ve diğer moleküllerin değişen elektromanyetik alana doğru kendilerini tutmaya çalışırken (mikroskobik mıknatıslar gibi) hızlıca titreşmelerini sağlar. Yoğun titreşim sürtünme oluşturur ve böylece suyu buhara dönüştürecek ısıyı üretir [3],[9],[10].



Şekil 2.2 Tıbbi Atık bertarafında kullanılan Mikrodalga sistemi

Tıbbi Atıkların nemlendirmesi homojen olması için işlem öncesi öğütülmesi gerekmektedir. Tıbbi atıklar parçalanıp ve öğütülmesi ile % 80 kadar hacim azalması sağlanmaktadır.

Proses tam otomatik, tam kapalı, gaz ve buhar emisyonları kontrol altında tutulması uygulanmaktadır.

Mikrodalga teknolojisi sıvı tıbbi atık, kan ve tehlikeli kimyasal maddelerin bulunması halinde etkisi azaldığından ve yan zararlı etkilerinden dolayı kullanılmasına izin verilmemektedir.

Mikrodalga üniteleri rutin olarak iğne ve metal ihtiva eden atıklar gibi delici/ kesici atıkları da işleme tabi tutar. Metallerin mikrodalga sisteminde işleme tabi tutulamayacağı görüşü yanlış bir algılamadır. Parçalayıcı ünite için çok büyük, geniş veya çok sert olan çelik plakalar veya protez parçaları gibi metaller sadece parçalayıcı üniteye zarar verdiklerinden dolayı mikrodalga ünitesinde işleme tabi tutulamazlar [3], [9], [10].

Mikrodalga sistemde işlenen atığın türleri otoklavlarda işlenen atıklarla aynı türdendir: kültürler ve aşılar, kesici ve delici aletler, kana bulaşmış malzemeler, sınırlı miktarda sıvılar, izolasyon ve ameliyat atıkları, laboratuvar atıkları (kimyasal atıklar hariç), hasta bakımı sonucu oluşan yumuşak atıklar (gazlı bez, bandaj, bone, önlük, maske, yatak malzemeleri, vb.). Yeterli zaman ve ısı ile ve de tanınmayı önleyecek sistem ile teknik olarak, patolojik ve anatomik atıkların işlenmesi de mümkündür. Ahlaki, dini, kültürel ve yasal diğer etkenler bu atıkların sistemde işlenmesini engelleyebilir Uçucu, yarı-

uçucu organik malzemeler, yığma kemoterapi atıkları, cıva ve diğer tehlikeli kimyasal atıklar ve radyasyonlu atıklar mikrodalga sistemlerde işlenmemelidirler [3], [9], [10].

2.6.6 Buhar ile Sterilizasyon

Islak termal veya buhar ile sterilizasyon işlemi parçalanmış, ya da parçalanmamış tıbbi atıkların (patolojik atıklar hariç) yüksek-sıcaklık, yüksek basınçlı buhara tabi tutulma işlemidir. Eğer sıcaklık ve temas süresi yeterli ise bu işlem pek çok çeşit mikroorganizmayı etkisiz hale getirir. Sporlu bakteriler için minimum 121^{o}C sıcaklık 15 dk. gereklidir [11].

Basınçlı kazan içerisine konulan malzemelerin doymuş buhar ile muamele edilerek sterilizasyon işlemi yapılması işidir. Tıbbi atıkların buhar ile sterilizasyonu, hastanelerde tekrar kullanılabilir aletlerin sterilizasyonu için kullanılan standart sürecin, tıbbi atık bertarafı için adapte edilmesinden ibarettir. Prensip olarak aynı prensipte çalışan tıbbi atıkların sterilizasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır [2], [12].

Sterilizasyonu kısaca tarif etmek gerekirse herhangi bir maddenin ya da cismin üzerinde bulunan tüm mikroorganizmaların, sporlar da dâhil olmak üzere, yok edilmesi işlemidir.

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre sterilizasyon; Bakteri sporları dâhil her türlü mikrobiyal yaşamın fiziksel, kimyasal, mekanik metotlar veya radyasyon (irradiation) yoluyla tamamen yok edilmesini veya bu mikroorganizmaların seviyesinin % 99,9999 oranında azaltılmasıdır [1].

Atmosfer basıncında (100 kPa) veya 14,7 psi'da (pound/inçkare) suyun buharlaşma ısısı 100 C (212 F)dir. Çizelge 2.5'de çeşitli sıcaklık dereceleri için otoklav basınçları verilmiştir. Buhar doyum sıcaklığına ulaştığında bu durum doyum şartı olarak kabul edilir ve bu buhar doymuş buhar olarak bilinir. Otoklav içerisine basınçlı doymuş su buharı verilerek belirlenen süre beklenerek sterilizasyon işlemi sağlanır. Sterilizasyon ortamında nem/buhar bulunduğundan sıcaklık transferi daha etkin ve hızlı olmaktadır. Yüksek basınca dayanıklı basınçlı kapların içerisinde sterilizasyon işlemi gerçekleştirilir [13].

Sterilizatör içindeki hava, etkili bir yalıtkan olduğundan, buharın ve ısının atığın içine islemesi için Sterilizatör içerisindeki havanın uzaklaştırılması gerekir. Buharın Sterilizatör içerisine daha hızlı ve iyi bir şekilde dağılması için vakumla işlemi kullanılır. Bu ilk yapılan vakumla işlemine ön vakumlama (pre-vakum) denir. Basınçlı su buharının taşıdığı yüksek enerji mikroorganizmaların proteinlerini hidroliz yoluyla denatüre eder ve kısa sürede mikroorganizmaların ölmesi sağlanır.

Basınçlı doymuş buhar ile sterilizasyon yönteminde genel olarak kabul edilen 121 ^{o}C sıcaklık 1 ATM basınç ve 15 dk. maruz kalma süresidir. Bu sıcaklık 134°C için ise 2 atmosfer ve 3 dk. dır. Sterilizasyon yöntemi ile tıbbi atıkların sterilizasyonu yapıldığı zamanda yukarıda yazılı olan sürelerden daha uzun bir süre kullanılması sterilizasyonun güvenliği için önemlidir. Doymuş buharın her noktaya yayıldığının görülmesi için üretici firmaların test yapması gerekir. Bu testler sonucunda her noktada ki sıcaklık değerleri yukarıda sıcaklık değerlerine ulaşması halinde sterilizasyon gerçekleşmiş ve güvenli sayılabilir. Bu nedenle üretici firma tıbbi atık kullanarak yapmış olduğu testler sonucunda otoklav basınç sıcaklık ve süre değerlerinin daha yüksek seviyede tutulması gerekir. Ön vakumlama işlemi bir kere yapılacaksa 143 ^{o}C 25 dk. Otoklavın içerisinde atıklar bekletilmelidir [13], [11], [14].

Sterilizasyon işleminin atık üzerinde etkili olabilmesi için sterilizasyon kazanı içerisindeki hava vakumlama sistem ile alınır. Tıbbi atıkların, otoklav içerisinde kalış süresi (ön vakumlama, sterilizasyon ve son vakumlama) kullanılan sisteme göre değişiklik göstere bilmektedir. Burada üretici firmanın vermiş olduğu süreler ve sterilizasyonun güvenliğini garanti ettiği sürelerin altına işletmeci hiçbir zaman inmemelidir. Tıbbi atıklar istenen basınç ve sıcaklık değerlerine ulaşıncaya kadar kazan içine buhar verilir ve bu değerler ayarlanan süre boyunca kontrol edilerek gerektiğinde kazana otomatik olarak ilave buhar verilir. Böylece yüksek sıcaklıktaki buharla sterilizasyon işlemi gerçekleşmiş olur. Daha sonra sistemde kalan buharı almak için buhar boşaltma ve atığı kuru hale getirmek için son vakumlama işlemi uygulanır [2].

Çizelge 2.5 Basınç Sıcaklık İlişkisi [13].

Sıcaklık		Basınç	
^{o}C	^{o}F	kg/cm^2	PSI
100	212	0.00	0.0
105	221	0.19	2.8
110	230	0.41	6.0
115	239	0.67	9.8
121	250	1.02	15.0
125	257	1.29	19.0
130	266	1.67	24.5
134	273	2.00	29.4

Sterilizasyon cihazına yükleme işlemleri genellikle aşağıdaki basamakları içermektedir [2].

- Tıbbi atık poşetleri silindir biçimindeki kapalı reaksiyon odasına yönlendirilir.
- Hacim (sistemde ön vakumlama var ise) bu işlem sırasında % 40-50 azalır. Daha fazla hacim azalması isteniyorsa sisteme parçalayıcı eklenmelidir. Böylece atık hacmi %70 azalır. Atığa kurutma sistemi veya son vakumlama uygulanmalıdır. Kurutma veya son vakumlama olmazsa işlenmiş atık ilk atıktan daha ağır olacaktır.
- Bu işlemlerden sonra geriye kalan atık inert maddedir ve depolama sahasına gönderilir.
- Bu yöntem gözenekli ve buharın kolayca penetre olabildiği atıklar ve deliciler için uygundur. Patolojik atıklar, kimyasal atıklar ve düşük radyoaktiviteli atıkların bertarafı için uygun değildir.
- Otoklav etrafında eğer yeterli hava akımı yok ise, koku problem olabilir. Ancak yapılan araştırmalara göre tesis çevresinde yapılan ölçümlerde, yeterince ön vakumlama uygulanan sistemlerin etrafında VOC tespit edilmemiştir.

- Temel enerji ihtiyacı olarak buhar elde etmek için elektrik, LPG veya doğalgaz alternatiflerini kullanır.

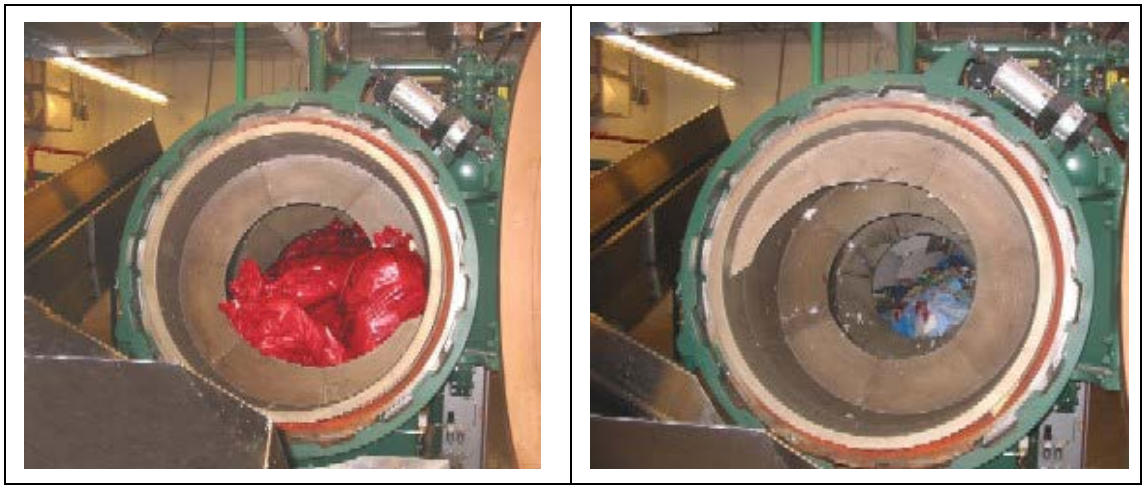
Proses tamamen kapalıdır.

Buhar ile sterilizasyon sisteminin 4 farklı şekli vardır. Bunlar Rotoklav, Hidroklav, Kuru ısı ile sterilizasyon ve Otoklav ile sterilizasyon olarak adlandırılmaktadır.

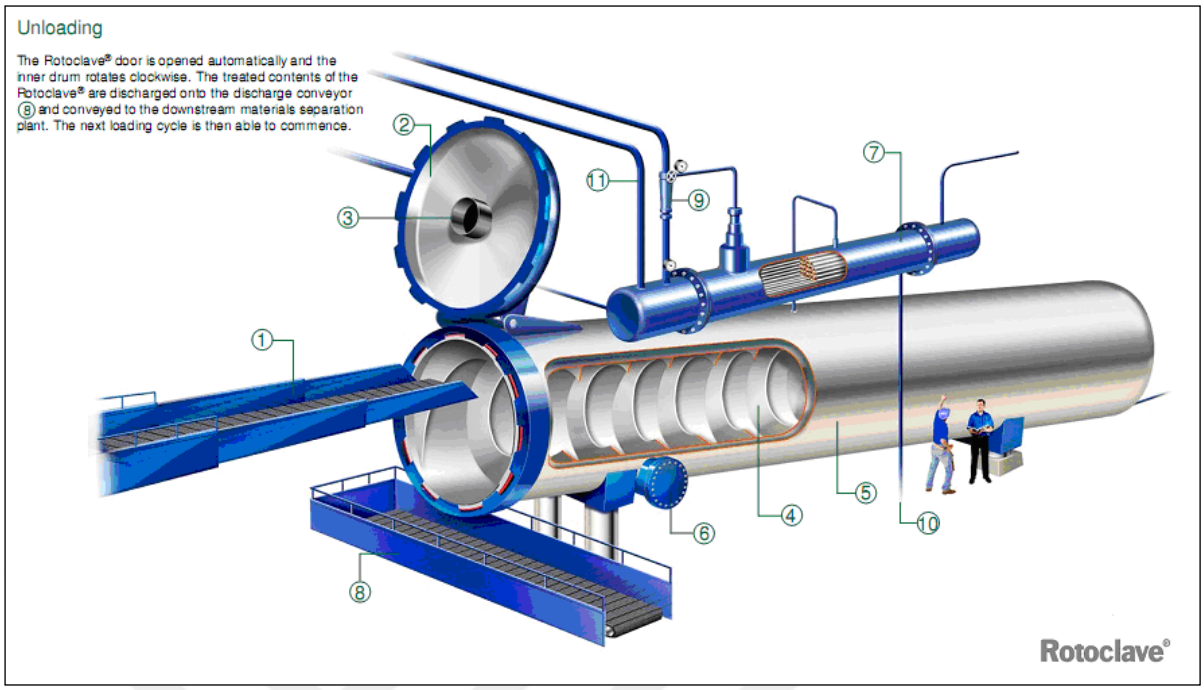
2.6.6.1 Rotoklav

Otoklavın modernize edilmiş bir versiyonudur ve proses tamamen otomatiktir. Atıklar torbalar içerisinde sterilizasyon haznesine konulur. Helezon kanatlı ve dönen İç hazne basınçlı ve kapağı sıkıca kapatılmıştır (Şekil 2.3). Dönme sırasında hazne içindeki Helezon Kanatlar atığın karışmasını, yırtılıp parçalanmasını sağlar. Sterilizasyon ünitesi dış ceket içindeki Kuru Isı (sıcak petrol yağı) ile 135 °C düzeyine kadar ısınır ve tıbbi atık içindeki suyun buharlaşması ile basınç: 2,5-3,5 bar olmaktadır. Parçalanma sonucu % 60-80 düzeyinde Hacim Azaltması oluşmaktadır [9], [10].

Isıtma sırasında meydana gelen gazların potansiyel koku emisyonlarını gidermek için "aktif karbon filtresi" kullanılmaktadır. Atık gazın kondensatörde yoğuşturulması ile oluşan su kanalizasyon sistemine gönderilmektedir. Cihazın önemli bir avantajı, geri kazanılabilir maddelerin ayıklanmasını veya mekanik ayrılmasını sağlar. Steril olmuş malzemelerin geri dönüşümü güvenle sağlanabilmektedir. Bu teknoloji ile laboratuvar atıkları, hastane yatak malzemeleri ve hayvan atıkları sterilize edebilmektedir (Şekil2.4). Bu teknoloji radyoaktif ve kimyasal atıklar için uygun değildir [9], [10].



Şekil 2.3 Rotoklav Yükleme ve Boşaltma Anı



Şekil 2.4 Rotoklav teknoloji şeması [10]

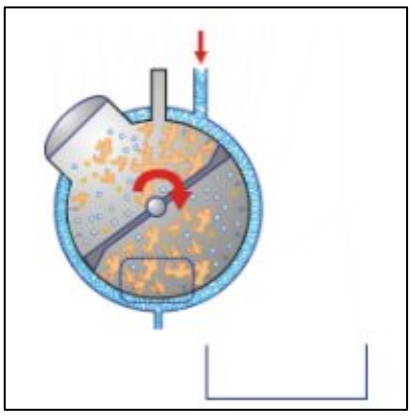
Rotoklav sistemi büyük kapasiteli bir teknik olduğundan, kullanımı ve bu tekniğin üreticisi çok az firma olmasından dolayı çok yaygınlaşmamış bir teknolojisidir.

2.6.6.2 Hidroklav

Rotoklav teknolojisine benzer bir sistemdir. İçerisinde atığın konulduğu ve proses başlangıcından bitinceye kadar sürekli olarak döndüğü bir kazan vardır. Dış ceket içerisinde sıcak su dolaşmakta ve kazan içerisindeki suyun buharlaşması ve sterilize edilmesi sağlanmaktadır. Otoklav teknolojisinden farkı su buharına dönüştürülen atık içerisindeki suyun tekrar ceketi ısınmak için kullanılmasıdır (Şekil 2.5, Şekil 2.6). Böylece buharın tekrar kullanılması ile daha düşük işletme maliyetlerine sahip olması sağlanmaktadır [9].

Proses yüklemeden itibaren 1 saatte tamamlanır. Uygun sterilizasyon prosesi 20 dakika sürer. Buharın ile ısınma ve tıbbi atığın dehidratasyonu. (135 °C) de sağlanmaktadır. Sterilizasyon işlemi yaklaşık l saat kadar sürmektedir Yoğuşmuş buhar prosese geri döndürülür. Sterilizasyon Etkinlik testlerinde, bu cihazın 121 °C de 30 dakika sonra ve 132 °C'de 15 dakikadan sonra sterilizasyon seviyelerine ulaşılmaktadır. Kuru, steril

atıklar parçalanmıştır ve tanınmaz hale gelmiştir. Ağırlığı % 50, hacmi ise % 80 azalmıştır [9], [10].



Şekil 2.5 Hidroklav sistemi şematik gösterimi [9]

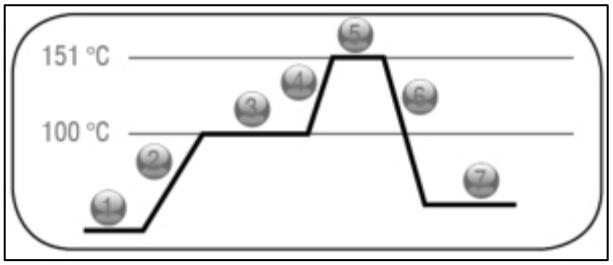


Şekil 2.6 Hidroklav cihazı [9]

2.6.6.3 Kuru Isı ile Sterilizasyon

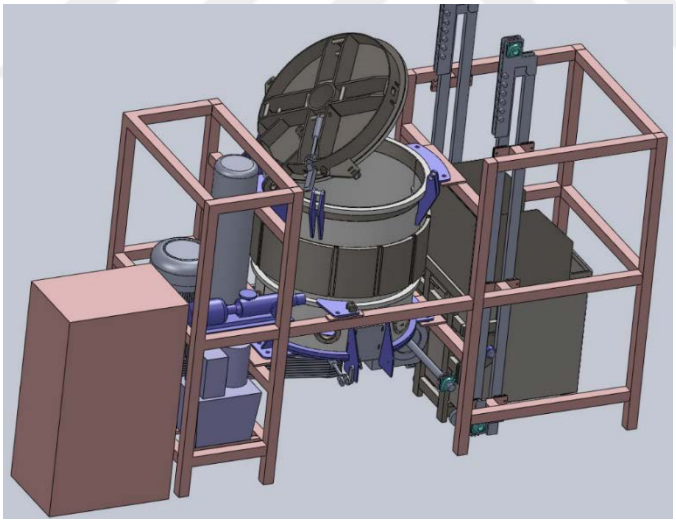
Bu sistemde kazan içerisine buhar ilavesi dışarıdan yapılmaz. Tek cidarlı ya da çift cidarlı olanlardı vardır. Otoklavın içerisinde dönen bir bıçak vardır ve bu bıçağın yüksek devir ile dönmesi ile (1000-1500 RPM) otoklav içerindeki tıbbi atıkların parçalanması ve otoklav içerisindeki sıcaklığın yükselmesi sağlanır. Bu sistemin adımları aşağıdaki gibidir [2].

Otoklav içerindeki bıçak yüksek devirli olarak dönmeye başlar ve atıkların parçalanması sağlanır. Otoklav içerisindeki tıbbi atıklar sürtünme ile üretilen ısı ile atığın içerisindeki nemin buharlaşması sağlanır. Atığın içerisindeki nem tamamen buharlaştıktan sonra otoklav içerisindeki sıcaklık yaklaşık 150 ^{o}C çıkar (Şekil2.7). Bu sıcaklığı çıktıktan sonra bıçağın dönüş hızı düşürülür ve atığın soğuması sağlanır [2].



Şekil 2.7 Kuru ısı ile sterilizasyon aşamaları [2]

Atık soğutulduktan sonra kapak açılarak içerisindeki atık boşaltılır. Bu sistemle tıbbi atıkları tamamen tanınmaz granül hale getirdiğinden. Hacimsel olarak %80 atığın içerisindeki nem buharlaştırıldığı için ağırlık olarak da %25 azaltılır [2]. Şekil 2.8'de tipik bir kurul işlem yapan sistemin şekli verilmiştir.



Şekil 2.8 Kuru Isı ile Sterilizasyon [2]

2.6.6.4 Otoklav ile Sterilizasyon:

Otoklav, belirli ısı ve basınç derecelerine ayarlanabilen basınca dayanıklı kazanlardır. Otoklav sistemleri kompozit, lastik kaplama, cam laminasyonu, yapı malzemeleri imalatında ve atık sterilizasyon işlerinde kullanılmaktadır. Bu otoklavların Çok küçük ve basit olanlar olduğu gibi büyük ve karmaşık, tek çeperli çift çeperli, tek kapılı çift kapılı,

buhar jeneratörlü ve ön vakumlu olanları vardır. Tıbbi atık sterilizasyonunda kullanılan otoklavlar kapasite olarak 50 kg/saat den 3000 kg/saat 'e kadar üretilebilmektedir. [10].

Her otoklavda aşağıdaki bölümler bulunmalıdır;

Kazan Sistemi:

Değişik çapta (büyüklükte) olanları vardır. Kazanlar tek çeperlidir. Basınçlı kaplar standardına göre üretilmektedir. Tıbbi atık sterilizasyon için kullanılacak otoklavlar Otoklav kazanı Pressure Equipment Directive (PED) (97/23/EC), TS EN 13445-3 Ateşle Temas Etmeyen Basınçlı Kaplar 3. Bölüme ya da ASME Buhar Kazanı ve Basınç Kazanı Kodu, Ateşsiz Basınç Kazanları için 8. Bölüm, 1. Kısım standartlara uygun olarak tasarlanmış, üretilmiş, test edilmiş ve sertifikalandırılmış olmalıdır. Kazan tam vakumlama için tasarlanmalıdır. Sterilizasyon ünitesi yatay silindir basınç kazanı halinde hidrolik çabuk açılır kapak ile beraber biçimlendirilmiş ve kaynaklanmış olmalıdır [2], [12].

Otoklav kazanı ısıl direnci en az 2,6 m2K/W olan malzeme ile izole edilmiş olmalı, maksimum dış yüzey sıcaklığı 40 ^{o}C' yi geçmemelidir. Otoklavın dış yüzeyi, izolasyonu korumak ve ekipmanın temiz kalmasını sağlamak için en az 5 cm kalınlığında alüminyum kaplama ile çevrelenmiş fiberglas ile izole edilmiş olmalıdır [2], [12].

Steril edilecek malzeme otoklav içerisinde direk olarak ya da bir çelik konteynır içerisine konur. Yatay sonradan parçalamalı sistemlerde otoklavın içerisine giren otoklav konteynırlarının içerisine konarak sterilizasyon işlemi gerçekleştirilir. Ön parçalamalı ya da içten parçalamalı otoklavlara tıbbi atıklar direk olarak konur. Büyük çapta olan otoklavlarda buhar jeneratörü ya da buhar kazanı ayrı olarak bulunmaktadır. Küçük kazanlarda buhar jeneratörü ile birlikte imal edilebilmektedir [2], [12].

Tıbbi atıkların sterilizasyonu için kullanılan yatay sonradan parçalamalı otoklavlar genellikle silindir şeklinde olmaktadır. Kare şeklinde olanları da mevcuttur. Bu kazanlar çap 120 cm uzunluk 180 cm kapasitesi 50 kg/saat (Atık Yoğunluğu 120 kg/m3) den çap: 200 cm uzunluk 800 cm 2000 kg/saat (Atık Yoğunluğu 120 kg/m3) kadar olabilmektedir [2], [12].

Sterilizasyon sisteminin vakumlama yapabilmelidir. Bu vakumlama mekanik ya da vakum pompası ile yapılabilmektedir. Ön vakumlama işlemi, otoklavın içindeki havayı boşaltarak, tıbbi atığın daha etkili ve hızlı bir şekilde buhara maruz kalmasını sağlamak için yapılır. Ön vakumlama kullanıcı isteğine göre tekrar edilebilmelidir. Vakumlamanın tekrar edilmesi ile otoklav içerisindeki sıcaklığın her yerde aynı olması sağlanır [2].

Son vakumlama işlemi kazan içindeki fazla buharı tahliye etmek için kullanılır. Bu işlem atıktaki fazla nemi gidererek imha için daha kuru steril ürün elde edilmesini sağlar. Vakumlama sırasında dışarıya atılan atık buharın sterilizasyonunu sağlanmalıdır. Bu sterilizasyon ya da temizleme filtre yardımıyla yapılabildiği gibi anlık olarak yüksek buhar ile muamele edilmek suretiyle de yapılabilir [7], [12].

Kapak Sistemi:

Kapağın sıkıca kapanabilmesi ve hava kaçırmaması için sağlam bir lastik contanın bulunması önemlidir. Tek kapılı ve çift kapılı olanları, üstten ve yandan açılanları vardır. Kapak otoklav üzerine menteşe ile tutturulmalıdır. Menteşe düzeneği tam açılma pozisyonu halini almasını sağlamak için yapılmalıdır. Otoklav Kapakları, PED 97/23/EC, TS EN13445, ASME standartlara uygun hidrolik, çabuk ve kolay açılır pozitif kilit emniyet tasarımı tipinde olabilmektedir Kilitleme mekanizması, basınç altında iken kapak açılmasını önlemek ve kapak kilitli değilken basınç işlemi yapmasını önlemek için kontrol sistemi ile kenetlenmiştir. Kapak, elektrik /mekanik kenetleme düğmeleri, PLC (Programlanabilir Logic Kontrol) kenetlenme, kapak emniyet kol kenetlemesi, basınç kontrolü için görsel basınçölçer ve analog kadran basınç / sıcaklık göstergeleri gibi birçok emniyet özellikleri ile donatılmalıdır [2], [12].

Dijital Sıcaklık Ölçer:

PLC sistemine bilgi göndermek için kullanılır. PLC sistemi dijital sıcaklık ölçerden aldığı bilgilerle otoklav içerisindeki sıcaklığın istenen sıcaklıkta kalması için buhar vanalarının açılması ya da kapatılmasında bu bilgiyi kullanır [2], [12].

Vakumlama Sistemi

Otoklav içerisinde buhar doldurmadan önce buharın her noktaya daha iyi ulaşabilmesi için havanın dışarıya tahliyesi yapılır. Bu tahliye işlemine vakumla denir. Vakumlama ön vakumlama, son vakumlama ya da ara vakumlama gibi adları alabilmektedir.

Vakumlama işlemi işlemin en başında yapıldığında buna ön vakumlama denmektedir. Ön vakumlama yapılarak otoklav içerisindeki hava dışarıya atılır ve ön vakumlama işleminden sonra içeriye buhar verilmeye başlanır. Ön vakumla yapıldığında buhar her noktaya daha kolay bir şekilde dağılması sağlanır [2], [12].

Pinomatik (ayarlı vana):

Otoklav içerisindeki sıcaklık istenen sıcaklığa gelinceye kadar PLC tarafından açık tutulur ve açık tutulan bu vanadan içeriye doğru buharın girmesi sağlanır. İçerideki sıcaklık istenen seviye ye geldikten sonra PLC sistemi ayarlı vananın kapatılmasını sağlar. Otoklav içerisindeki sıcaklık düşmesi olduğu anda yine PLC sistemi ile otoklav içerisindeki sıcaklığın sabit kalması için ayarlı vana açılır ve içeriye buhar girmesi sağlanır [2], [12].

Manometre ve termometre: Otoklavlarda vazgeçilmez iki parça olup birisi basıncı diğeri sıcaklığı ölçmeye yarar. Her ikisinin de kalibre edilmiş olması şarttır. içerideki sıcaklığın manuel olarak kontrol edilebilmesi ve kalibrasyon için kullanılır.

Otoklav Sistemi Çalışma Prensibi:

Otoklav kapağı kapatıldıktan sonra operatör tarafından çalıştırma düğmesine basılarak otoklav çalıştırır. PLC programlaması sırasında Ön vakumlama işlemi varsa önce ön vakumlama işlemi yapılır. Ön vakumlama işlemi bittikten sonra içeriye buhar verilmeye başlanır ve istenen sıcaklığa gelinceye kadar içeriye buhar verilir. İçeriye buhar verildikçe otoklav içerisindeki basınç artar ancak PLC sistemi basınca göre değil de genellikle otoklav içerisindeki sıcaklığa göre programlanır. Basınç çok yükselirse genellikle PLC sistemi üzerinde güvenlik ayarı mevcut olmakla birlikte bütün basınçlı kazanlarda olduğu gibi otoklavlarda da emniyet ventilleri bulunması şarttır.

Kayıt sistemi:

Cihazın kontrolü amacıyla cihaz üzerinde bulunan göstergeler kullanılır. Bu şekilde zaman, sıcaklık, buhar basıncı ve bağıl nem personel tarafından takip edilebilir. İşlemler öncesinde bu göstergelerin çalışma durumlarının kontrol edilmesi ve belli aralıklarla teknik servisin bakım vermesi ayarlarının kontrollerinin yapılması gereklidir. Bu göstergeler sterilizasyon işlemi için gereken değerleri ayarlamaya yarar. Otoklav cihazının her ne kadar PLC sistemi basınç, sıcaklık ve zaman değerlerini kayıt etse bile

sterilizasyonun güvenliği için otoklavın içerisindeki sıcaklık basınç ve zaman değerlerini kayıt eden bağımsız kayıt cihazı olması gerekir. Sterilizasyonun etkinliği konusunda fikir vermesi açısından önemli bir kontrol yoludur. Ancak uygulanan işlemin steril edilecek malzemeye ne oranda yansıdığı konusunda bu kayıt bilgileri bilgi vermezler. Bu nedenle otoklav içerisindeki sıcaklığın PLC değerindeki sıcaklığa ya da bağımsız cihazın okuduğu sıcaklıkla aynı olup olmadığı analog sıcaklık ölçer ve manometre ile kontrol edilir. Bunun yanı sıra her seferinde kimyasal ve belli aralıklarda biyolojik indikatörler kullanılır [2] [12].

2.6.7 Tıbbi Atık Sterilizasyonunda Kullanılan Otoklav Tipleri

Enfekte atıkların içinde belli bir zaman aralığında gerekli buhar, basınç ve sıcaklığa maruz bırakılarak içindeki enfekte atıkların zararsız hale getirilmesi işlemi sterilizasyon olarak tanımlanır. Diğer bir tanımla nem, ısı ve basınçla mikroorganizmaların öldürülme işlemidir [1].

Dünyada en çok tercih edilen tıbbi atık bertaraf yöntemlerinin buharlı sterilizasyon yöntemi olan otoklavla sterilizasyondur. Çizelge 2.6'da otoklav ile sterilizasyon yönteminin dünyadaki ticarileşme seviyesi görülmektedir. 1980"li yılların başında tıbbi atık bertarafı için en çok tercih edilen yöntem tıbbi atıkları yakarak bertaraf etmek idi. ABD'de deki çevre gruplarının yaptığı protestolar ve ABD Temiz Hava Hareketi sonucunda yakma tesislerine lisans alma işlemi ve yakma tesisi işletilmesi çok zorlaştırılmıştır. EPA'nın yapmış olduğu yeni düzenlemelerle 1980 yıllardan 2000 yılına kadar yakma tesislerinin %80"i kapatılmıştır. 2000-2008 yılları arasında yakma tesisleri tıbbi atık bertarafında %5 oranında kullanılmaktadır [15], [12].

Çizelge 2.6 ABD'deki Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemi Değişim [15]

Kullanılan sistem türü	1980'e kadar	1980-1990	1990-2000	2000-2008
Yakma	%95	%50	%20	%5
Otoklav	%5	%40	%75	%95
Diğer	%0	%10	%5	%0

Otoklav ile gerçekleştirilen sterilizasyon işlemi sonucunda, çıkan sterilize atığın yönetmeliğe uygun değerlerde olması, böyle bir tesisin yatırım maliyetlerinin yakma tesisi kurulumuna göre çok daha uygun olması ve çevresel hiçbir olumsuz etkisinin olmaması tıbbi atıkların bertarafında otoklav ile sterilizasyonu tercih edilir hale getirmektedir [15]. Yukarıdaki bilgilerden hareketle ülkemizde kurulacak yeni tıbbi atık sterilizasyon tesislerinde otoklavla sterilizasyon önerilmekte olup otoklav seçiminde dikkat edilmesi gereken teknik özellikler aşağıda sıralanmıştır.

Otoklav ile tıbbi atıkların sterilizasyonu 2 tip sistemle kullanılmaktadır.

- Tip – 1: Sterilizasyon işlemi sonrası Parçalama
- Tip – 2: Sterilizasyon işlemi öncesi Parçalama

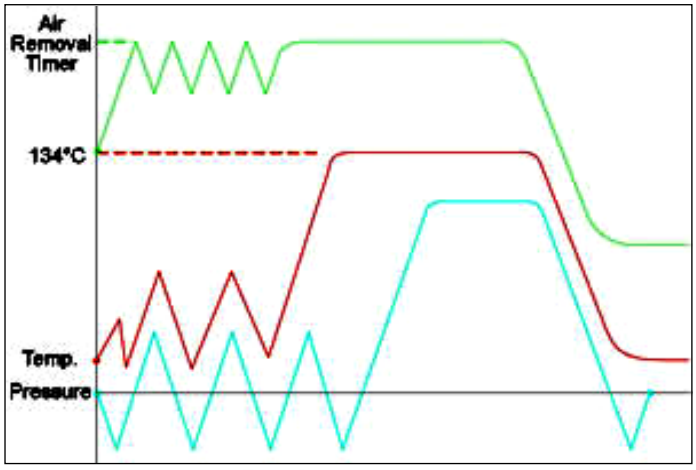
2.6.7.1 Sterilizasyon işlemi Sonrası Parçalama

Tıbbi atıkların yatay şeklinde genellikle çelikten imal edilmiş sterilizasyon cihazlarının içerisine tıbbi atıkların çelik konteynırlar içerisine konularak buhar ile sterilizasyon işleminin gerçekleştirildiği sistemlerdir. Bu sistemlerde tıbbi tıklar direk olarak otoklav konteynırların içerisine yüklenerek hiç el değmeden sterilizasyon cihazının içerisine konulur. Ön vakumlama işlemi gerçekleştirildikten sonra otoklav içerisindeki sıcaklığın 135-145 ^{o}C çıkması sağlanır bu sırada otoklav içerisinde ki basın 2,5-4 bar civarında olmaktadır. Bu sıcaklıkta 15-30 dk. Bekledikten sonra sterilizasyon işlemi gerçekleştirilmiş sayılır ve otoklav içerisindeki buhar boşaltılır ve son vakumla işlemi yapılarak atık kurutulur [2], [16].

Bu işlem gerçekleştirildikten sonra otoklav içerisinde ki steril edilmiş olan tıbbi atığın hacmi %40-60 oranında aşağıya düşürülür. Sterilizasyon işlemi sonrasında tıbbi atıkların daha kolay taşına bilmesi için parçalanabilir. Ülkemizde tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğine göre sterilize edilen tıbbi atıkların parçalanması ve küçük parçalara dönüştürülmesi zorunludur. Parçalanan sterilize edilmiş atığın hacmi %60-80 oranında azaltılmaktadır. [2], [12], [16].

Sondan parçalamalı sterilizasyon sistemlerinde ön vakumla işleminin bir kaç kez tekrarlanması 135-145 ^{o}C'de atığın bekleme süresini aşağıya düşürmektedir. Şekil

2.9’da görüleceği üzere ön vakumla işleminin tekrar edilmesi halinde buhar altında bekleme süresi aşağıya düşürülebilmektedir [2].



Şekil 2.9 Ön vakumla işleminin tekrarı Buhar ile sterilizasyon süresi[2]

Sterilizasyon işlemi sonunda son vakumla işleminin yapılması ile atığın içerisinde kalmış olan su baharının ve yoğunlaşmış olan buharın tahliyesi sağlanır. Yapılan çalışmalar sonucunda atığın sondan parçalamalı sistemlerde son vakumlamanın yapılması sonucunda yine de atığın içerisinde yoğunlaşmış buharın kaldığı ve atığın ağırlığının ortalama %3-5 oranında artığı tespit edilmiştir [2]. Şekil 2.10’da Bursa ilinde kullanılan otoklav sistemine atık yüklenmesini göstermektedir.



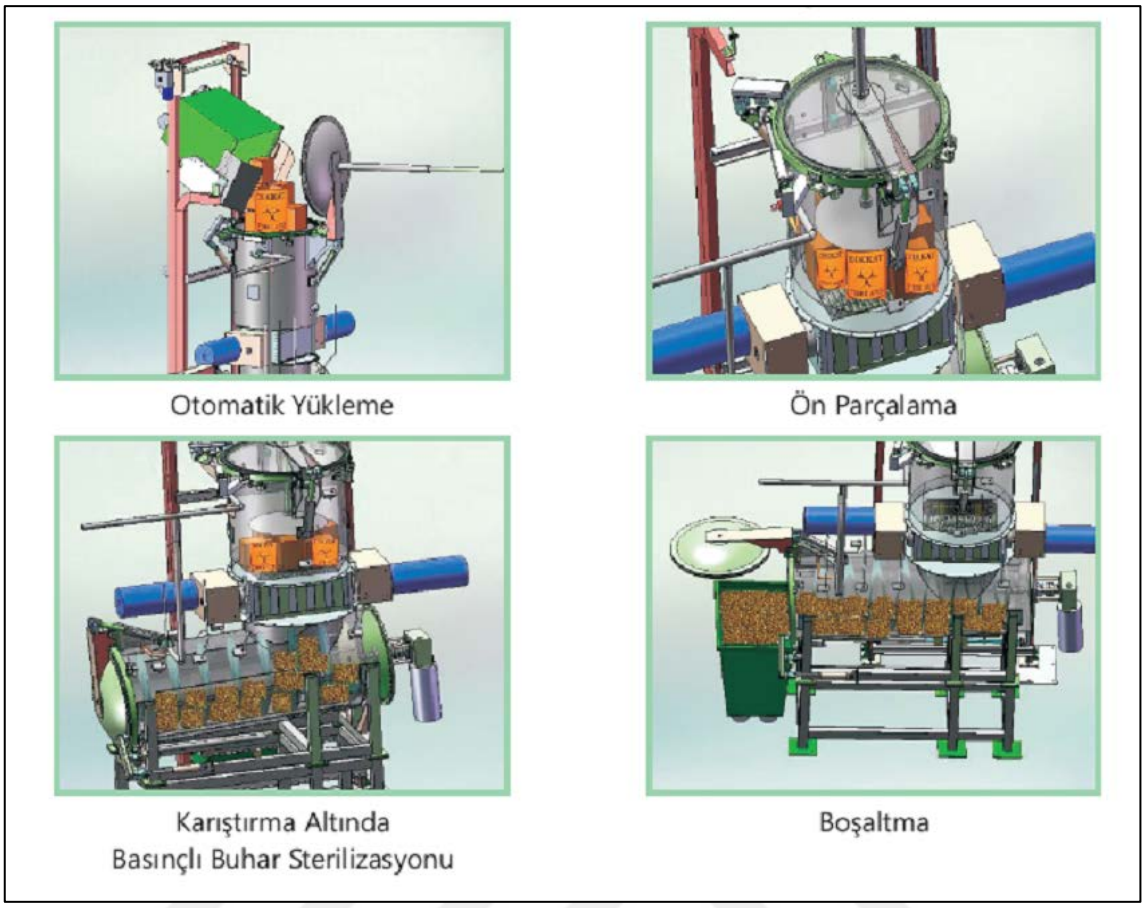
Şekil 2.10 Sonradan parçalamalı Sterilizasyon cihazı

2.6.7.2 Sterilizasyon İşlemi Öncesi Parçalama

Dikey olarak imal edilmiş sterilizasyon cihazlarıdır. Bu dikey olarak imal edilmiş sterilizasyon cihazları 2 bölmelidir. Bu iki bölmenin arasına atıkların parçalanması için parçalayıcı (shredder) mevcuttur. Tıbbi atıklar sterilizasyon sisteminin ilk bölmesine yüklenir ve kapağı kapatılır. Atıklar ilk önce parçalama işlemi yapılarak atıkların parçalanması sağlanır. Buhar yükleme yapmadan önce ön vakumla yapılması gerekir. Ön vakumla işleminden sonra 121- 135 ° C'ye buhar ile ısıtılır, basınçsa 3-4 bar basınca çıkarılır. Sterilizasyon işlemin gerçekleştirilmesi için 10-20 dakika bekletilir ve son vakumlama ile kurutma işleminden sonra, atıkların cihazdan boşaltılmasını sağlanır. Bu işlem sonucunda atıkların hacimsel olarak %70-80 arasında azaltılmaktadır [2].

Ülkemizde çalışan ön parçalamalı sistemlerin birçoğunda vakumla yapılmamaktadır Bu durum sterilizasyonun verimliliği ve etkinliği bakımından doğru değildir [2].

Bu sistemin kompakt yapısı olması sebebiyle küçük ölçekli yerlerde kullanılası daha uygun olmaktadır. Parçalama ünitesinin sterilizasyon cihazının içerisinde olması ve parçalama esnasında olabilecek arızalarda sterilize edilmemiş atığa müdahale riskini taşımasından dolayı bazı riskler içermektedir. Bu sistemler kompakt yapıda olmasından dolayı dünyada genellikle az atığı olan yerlerde kullanılmaktadır Şekil 2.11'de ön parçalamalı sistem yükleme sistemi verilmiştir [2].



Şekil 2.11 Ön Parçalamalı Sterilizasyon cihazı [2].

Sterilizasyonun güvenliği açısından önden ve sondan parçalamalı sistemlerin bir birinden farkı bulunmamaktadır. Sterilizasyonun güvenliği sıcaklık, zaman basınç değerleri ile alakalı olduğunda bu değerleri sağlayacak sterilizasyon sistemleri güvenli olarak kullanılabilmektedir. .

Buhar ile sterilizasyon Türkiye'de ve dünyada en çok kullanılan sterilizasyon yöntemidir. Ön parçalamalı sistemlerde özellikle kutu, şişe, tüp ve poşet malzemelerin başlangıçta parçalandığından içerisine daha kolay şekilde buharın nüfus edebilmekte ancak, sterilizasyon işlemi öncesi parçalama işlemi sırasında işçi sağlığı ve sık teknik bakım ve servis ihtiyacı olması en önemli negatif yönünü oluşturmaktadır. Bu ön parçalayıcı sterilizasyon sistemleri genelde küçük kapasitelidir. Büyük kapasitede tıbbi atıkların bertarafı için kullanılması uygulamada zorluklar ortaya çıkarmaktadır.

Sonradan parçalamalı sterilizasyon sistemlerinde parçalama işlemi tıbbi atığın sterilizasyon prosesi için değildir. Sadece Sterilize olmuş atık hacminin azaltılması ve içindeki parçaların görsel olarak tanınmaz hale getirilmesi içindir.

Sonradan parçalamalı sterilizasyon sisteminde kutu, şişe, tüp ve poşet içine ısının girebilmesi için, ısıtma işlemine paralel olarak, 1-3 defa “3 bar basınç- 0,3 bar” vakum uygulanarak kutu, şişe, tüp ve poşetlerin kapaklarının patlaması, içerisine buhar giriş-çıkışının garanti altına alınması gerekmektedir.

2.6.7.3 Tıbbi Atık Sterilizasyonunda Kullanılan İndikatörler Çeşitleri

Ülkemizde tıbbi atıkların sterilizasyonun kontrolü için kimyasal ve biyolojik indikatörlerin kullanılması zorunludur. Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğine göre tıbbi atıkların sterilizasyonunda sterilizasyon cihazının her çalıştırılmasında kimyasal indikatör kullanılması zorunludur. Biyolojik indikatör ise Sterilizasyon sistemlerin kontrolü için kimyasal ve biyolojik indikatör olmak üzere iki çeşit indikatör kullanılmaktadır.

2.6.7.3.1 Kimyasal İndikatörler:

Kimyasal indikatörler, bir veya daha fazla sterilizasyon işlem parametresine cevap olarak kimyasal veya fiziksel değişikliklere uğrayan belli koşullarda renk değişimi gösteren veya katı fazdan sıvı faza geçerek sterilizasyon işlemi hakkında bilgi veren göstergelerdir. Kimyasal indikatörler etkin bir kalite teminat programının önemli bir bölümünü oluştururlar. Kimyasal indikatörlerin kullanılma amacı; sterilizasyon cihazı içerisindeki sıcaklığın istenen sıcaklığa çıkıp çıkmadığı görsel olarak görmemizi sağlar. Yanlış ambalajlama, sterilizatörün yanlış yüklenmesi ve otoklavın arızalarından kaynaklanabilecek muhtemel sterilizasyon hatalarının belirlenebilmesini sağlar. Bir kimyasal indikatörün işlemle ilgili olumlu sonuç vermesi indikatörle işlem gören malzemenin steril olduğu anlamına gelmez. Ancak sterilizasyon cihazı içerisindeki sıcaklığın isten sıcaklığa genellikle 120 ^{o}C’ye çıktığını gösterir [14].

Maruziyet kontrolü olarak tanımlanan işlemle, işlem bandı veya otoklav bandı olarak da adlandırılan, renk değişimi gösteren kimyasal indikatörlerle kabaca paketin sterilizasyon işlemine tabi tutulup tutulmadığı anlaşılır. Özel ambalajların kullanıldığı sterilizasyon işlemlerinde ise ambalajın açılmasına gerek kalmadan direkt ambalaj üzerinde paketin sterilizasyon işlemine girip girmediğini gösteren renk değişimine dayalı indikatörler kullanılmaktadır. Otoklav bandının sterilizasyon işlemi sırasında

açılmayacak ve kalıntı bırakmayacak kalitede olmasına ve personelin sterilizasyona girmiş paketleri rahatlıkla tanıyabileceği renk değişimini gösterir nitelikte olmasına dikkat edilmelidir [2].

Bohça içi kontrolü paketlerin içine konulan otoklav içindeki fiziksel durumlarla ilgili bilgi edinmeyi sağlayan kimyasal indikatörlerle yapılır. Kimyasal indikatörler otoklavda, standart büyüklükteki bir paketin, buharın en zor ve en geç ulaştığı düşünülen kısmına yerleştirilmeli ve üretici firmanın önerileri doğrultusunda renk değişiminin oluşup oluşmadığı kontrol edilmelidir [14].

Genel olarak kimyasal indikatörler ISO ve EN standartlarınca taşıdıkları özelliklere göre sınıflandırılmışlardır.

Kimyasal indikatörler hakkında üretici firmalardan ürünlerin güvenilirliği, emniyeti ve performans özellikleri konusunda olduğu kadar indikatör sonuçlarının ve steril ürünlerin saklanması sırasında indikatörlerde meydana gelebilecek renk değişikliklerinin yorumlanması ve indikatörün kendisine ait raf ömrünün ne kadar olduğu konusunda bilgi alınmalıdır.

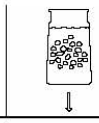
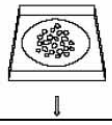
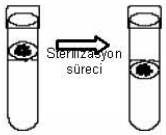
2.6.7.3.2 Biyolojik İndikatörler:

Biyolojik indikatörler, belirli bir sterilizasyon sürecine karşı bilinen bir direnç gösteren canlı mikroorganizmalar içeren deney tüplerine verilen addır. Sterilizasyon işleminde amaçlanan biyolojik ölümün gerçekleşip gerçekleşmediğini göstermesi bakımından önemlidir. Biyolojik indikatörler içerisinde sterilizasyona karşı en dayanıklı olarak bilinen bakteri sporları bulunur. Basınçlı buhar sterilizasyonunda bu amaçla Bacillus stearothermophilus kullanılır. Her indikatör üzerinde içerdiği basil tipi, her şeritteki koloni sayısı ve üretim numarası bulunmalıdır. Biyolojik indikatörler bohça içerisine konularak otoklavın kapı ağzı, köşeler ve vakum çıkışları gibi sterilizasyon işleminin en zor gerçekleşeceği düşünülen yerlere yerleştirilir ve işlem sonunda üretici firmanın önerileri doğrultusunda üreme kontrolü yapılarak sterilizasyon işleminin biyolojik ölümü sağlayıp sağlamadığı test edilir.

Genel olarak Biyolojik indikatörler ISO ve EN standartlarınca taşıdıkları özelliklere göre sınıflandırılmışlardır.

Sağlık Bakım Ürünlerinin Sterilizasyonu için kullanılan Biyolojik indikatörler TS EN ISO 11138-1 göre üretilmektedir. Bölüm 1'de genel özellikler verilmiş olup, sterilizasyon süreçlerinin izlenmesine yönelik olarak tasarlanan biyolojik indikatörlerin imalatı için nasıl üretilmesi, etiketlemesi, deney yöntemleri ve performans özellikleriyle belirlenmiştir. TS EN ISO 11138 serisindeki diğer standartlarda hangi tür sterilzatörle için nasıl bir biyolojik indikatör kullanılacağı hakkında bilgi verilmiştir [2].

Bu sterilizasyon test indikatörleri ayısı tıbbi atıkların sterilizasyonunun kontrolü için üretilen cihazlarında kontrolü için kullanılmaktadır. Bu indikatörler aşağıdaki standartlara göre üretilmektedir [17].

Grafik gösteriliş	Bileşenler	Terimler
	Mikroorganizmalar	Deney organizmaları
	Bir sıvı içinde asılı haldeki mikroorganizmalar [a]	Deney organizması süspansiyonları [b]
	Yüzey üzerine inoküle edilmiş mikroorganizmalar [c]	İnoküle edilmiş taşıyıcı [b]
	Birincil ambalaj içindeki inoküle edilmiş taşıyıcı	Ayrı ayrı ambalajlanmış biyolojik indikatör
	İşlemden geçirilmiş inoküle edilmiş taşıyıcılı besi yeri	İşlemden geçirilmiş inoküle edilmiş taşıyıcının üreme özelliklerinin deneye tabi tutulması
 Süreçten geçirilmemiş İnoküle edilmiş taşıyıcının üreme özelliklerinin deney tabi tutulması	Besi yeri ve inoküle edilmiş taşıyıcının bileşiminden oluşan kullanıma hazır sistem	Kendine yeter kapalı biyolojik indikatör

Not – Gösteriliş, bileşenlerin genel fiziksel konfigürasyonlarını grafiksel bir sunum olarak yansıtır. Sıvı içindeki deney organizması süspansiyonları, katı bir malzeme gibi değil taşıyıcı malzeme olarak süspansiyon ortamına sahiptir (Madde 3.2).

[a] Kullanılan sıvı, mikroorganizmaların muhafaza amaçlı tutulmasına veya deney amacıyla kullanılmasına bağlı olarak değişebilir.

[b] Bir sterilizasyon sürecini izlemek için kullanılıyorsa biyolojik indikatör olarak tanımlanabilir.

[c] Bazı durumlarda, deney amaçları bakımından yüzey mamul olarak değerlendirilebilir.

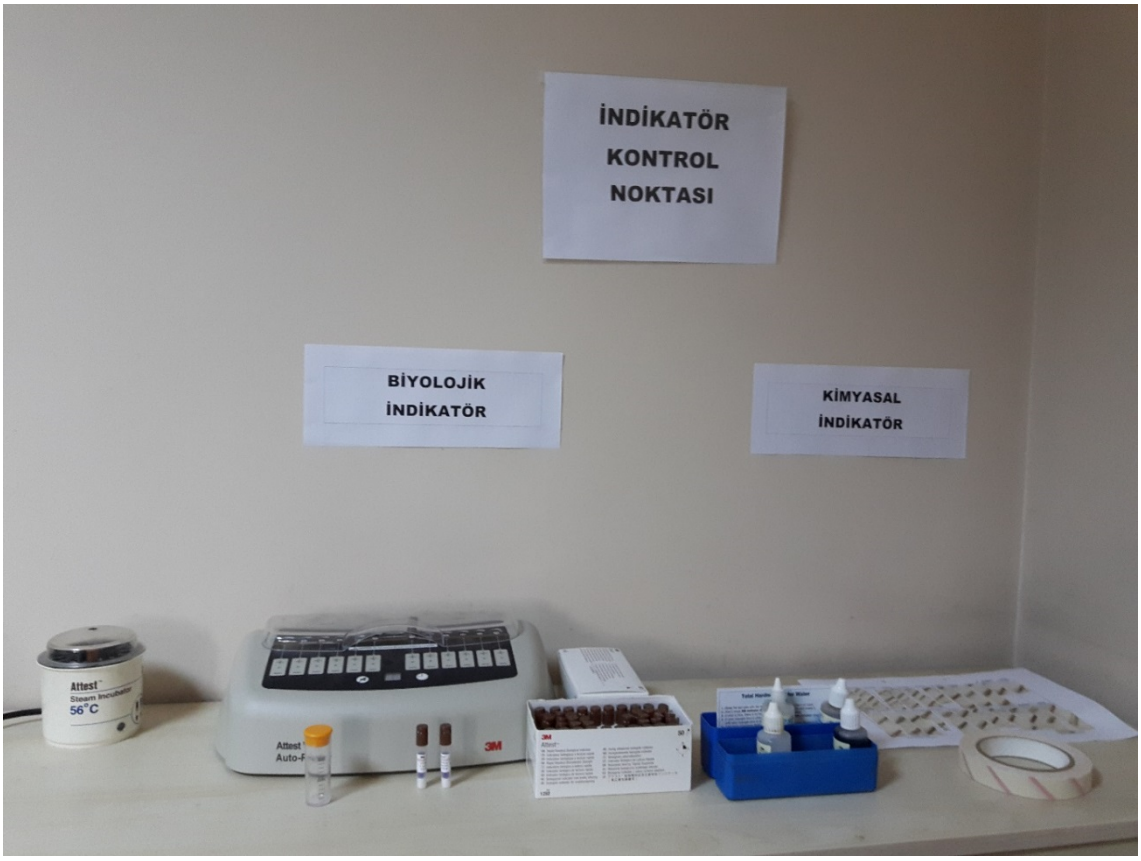
Şekil 2.12 Biyolojik İndikatör Bileşenleri Arasındaki İlişki [17]

Şekil 2.12 'da biyolojik indikatörün nasıl üretildiğini göstermektedir. Biyolojik indikatör kullanılarak sterilizasyonun kontrol edilmesi, sterilizasyonun gerçek anlamda

gerçekleşip gerçekleşmediği konusunda direkt bilgi vererek, sterilizasyon işleminin biyolojik ölümü gerçekleştirmede yeterli olup olmadığının gerçek göstergesidir. Sterilizasyonun kontrolü için kullanılan biyolojik indikatörler sıcaklığa ve basınca en dayanıklı olduğu bilinen bakteri sporları kullanılmaktadır. Biyolojik indikatörler buharın en zor ulaşacağı bölgelere yerleştirilmelidir. Biyolojik indikatörlerin en önemli problemi sonucun alınması için uzun inkübasyon periyoduna gereksinim göstermesidir. Ancak son dönemde 48 saatte sonuç veren indikatörlerin yanı sıra aktif sporlarla enzimlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan floresan ışıma yöntemi ile buhar sterilizasyonunda 3 saat sonuç veren biyolojik indikatörler kullanılmaya başlanmıştır. Etilen oksit ve kuru ısı sterilizatörlerde Bacillus atrophaeus (B. subtilis), buhar, formaldehit ve H2O2 sterilizatörlerde Geobacillus stearothermophilus (B. stearothermophilus) ve radyasyon ile sterilizasyonda Bacillus pumilus sporları indikatör mikroorganizma olarak kullanılır [2], [3], [13], [18].

Tıbbi atıkların buhar ile sterilizasyonunda tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği gereğince Biyolojik indikatörler olarak; nemli yüksek sıcaklıklara hastalık yapıcı mikroorganizmalardan daha dayanıklı, insanda hastalık yapıcı etkisi olmayan, sporlu bakteriler Bacillus stearothermophilus veya Bacillus subtilis var. niger standart kökenleri kullanılır. Sterilizasyon etkinlik testleri için kullanılacak standart kökenler, Bacillus stearothermophilus ATCC12980 veya NCTC10007 ya da Bacillus subtilis var. niger ATCC9372 olmalıdır. Sterilizasyon işleminden çıkan atıkta potansiyel enfeksiyöz tüm mikroorganizmaların yok edildiğini saptamak için, atıkla beraber işleme konan biyolojik indikatörün canlı kalıp kalmadığını inceleme yönteminden yararlanılır. Sterilizasyon işleminin geçerli kabul edilmesi için Bacillus stearothermophilus veya Bacillus subtilis bakteri sporlarında minimum 4 log10 (%99,99 yok olma ya da bir mikrobiyal popülâsyondaki hayatta kalma olasılığı 0,0001) ya da 6 log10 (%99,9999 yok olma ya da bir mikrobiyal popülâsyondaki hayatta kalma olasılığı 0,000001) azalma sağlanması zorunludur. İşlemin sonunda atığın içinden test mikroorganizmaları alınır; biyolojik indikatörün üreticisi tarafından kılavuzda tarif edilmiş olan besi yerine ekim yapılır. Bu esnada işleme konmamış en az bir biyolojik indikatör stripi de pozitif kontrol olarak paralel kültüre alınır ve Bacillus subtilis için 30°C'de, Bacillus stearothermophilus için 55°C'de olmak üzere 48 saat süreyle inkübasyona bırakılır (Şekil 2.13). Süre

sonunda sterilizasyondan çıkan biyolojik indikatörde mikrobiyal üreme olup olmadığı kontrol edilir ve sonuçları veri kayıt sistemine ilave edilir. [1], [2], [13], [18], [19], [20], [21], [22] [23].



Şekil 2.13 Biyolojik ve Kimyasal İndikatör ve İnkibatör [2]

Sterilizasyonun kontrolü için kullanılan sporlar fiziksel ve kimyasal inaktivasyona dayanıklıdır, patojenik değillerdir ve laboratuar ortamında farklı karakteristik özellikleri nedeniyle kolaylıkla diğer mikroorganizmalardan ayrılabilirler. Bu sporlar tıbbi atıkların içerisinde bulunması beklenmez, kolaylıkla çoğaltılabilirler ve termofilik olmaları nedeniyle inkübasyon sıcaklığında diğer organizmaların çoğu büyümez. Uygun besi ortamında B.stearothermophilus sporları tipik krem rengi koloniler halinde, 55 °C sıcaklıkta; B.subtilis sporları turuncu renkli koloniler halinde, 37 °C sıcaklıkta çoğalırlar. [2], [23].

Çizelge 2.7 Teknolojilerin özet karşılaştırılması

İşleme Teknolojileri	Buhar Sterilizasyon Otoklav	Buhar Sterilizasyon Hidroklav	Mikrodalga	Yakma	Kimyasal
Açıklama	Buharla sterilizasyon (doğrudan ısıtma)	Buharla sterilizasyon (dolaylı ısıtma) ve eş zamanlı parçalama ve susuzlaştırma	Önceden parçalanmış atığın mikrodalga ile ısıtılması	Yüksek sıcaklıkta yakma	Önceden öğütülmüş atığın klor veya kireç gibi kimyasallarla karıştırılması
Sterilizasyon verimi	Orta	Orta	Orta	Yüksek (mikroorganizmalar tamamen yok edilir)	Klorun veya kirecin yoğunluğuna ve atık içerisinde dağılımına bağlı
Yatırım Maliyeti	Düşük	Düşük	Yüksek	Yüksek	Orta
İşletme Maliyeti	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek	Orta
Kalifiye Personel ihtiyacı	Düşük kalifiye personel ihtiyacı	Düşük kalifiye personel ihtiyacı	Otomatik, ancak sistemin karmaşık olması nedeniyle yüksek kalifiye bakım personeli ihtiyacı	Yüksek kalifiye işletme ve bakım personeli ihtiyacı	Kimyasal seviyesi ve öğütücünün kontrolü için yüksek kalifiye personel ihtiyacı
Gaz Emisyonları	Kokulu ancak toksik değil	Kısmen kokulu ancak toksik değil	Kısmen kokulu ancak toksik değil	Çok toksik olabilir	Bazı klor emisyonları
Sıvı emisyonlar	Kokulu, ancak steril	Kokulu ancak steril	İhmal edilebilir	Yok	Yok
Sterilize edilmiş atık özellikleri	Nemli, tüm atık bileşenler tanınabilir durumda	Susuzlaşmış ve parçalanmış atık, atık bileşenleri tanınmaz durumda	Parçalanmış ancak ıslak atık	Kül-cüruf, toksik madde içerebilir	Parçalanmış ıslak atık, dezenfeksiyon için kullanılan kimyasalları içerir

Çizelge 2.8 Isıl Sterilizasyon Teknolojilerinin karşılaştırılması

İşleme Teknolojileri	Tıbbi atıkların sterilizasyon işlemi sonrası parçalaması	Tıbbi atıkların sterilizasyon işlemi Öncesi parçalaması	Kuru Isı ile Dezenfeksiyon İçten öğütücülü	Kuru Isı ile Dezenfeksiyon Rotoklav
Açıklama	Buharla ile ısıtma	Buharla ile ısıtma	Doğrudan ısıtma	Doğrudan ısıtma
Sterilizasyon verimi	İyi	İyi	İyi	İyi
Yatırım Maliyeti	Düşük	Orta	Düşük	Düşük
İşletme Maliyeti	Düşük	Orta	Orta	Düşük
Kalifiye Personel ihtiyacı	Düşük kalifiye Personel ihtiyacı	Orta kalifiye Personel ihtiyacı	Orta kalifiye Personel ihtiyacı	Düşük kalifiye personel ihtiyacı
Gaz Emisyonları	Kokulu ancak toksik değil	Kokulu ancak toksik değil	İhmal edilebilir	İhmal edilebilir
Sıvı emisyonlar	Evsel Atıksu yapısında	Evsel Atıksu Yapısında	Evsel Atıksu Yapısında	Evsel Atıksu yapısında
Sterilize edilmiş atık özellikleri	Nemli, tüm atık bileşenleri öğütme öncesi tanınabilir durumda	Susuzlaşmış ve parçalanmış atık, atık bileşenleri tanınmaz durumda	Susuzlaşmış ve kaba parçalanmış, atık bileşenleri tanınabilir durumda	Susuzlaşmış ve kaba parçalanmış, atık bileşenleri tanınabilir durumda
Sistem kapasitesi	Çok Büyük kapasitede üretilebilmekte (50-3000 Kg/Saat)	Orta kapasite 50-500 kg/saat	Orta kapasite 50-500 kg/saat	Çok Büyük kapasitede üretilebilmekte (50-3000 Kg/Saat)

2.7 Bertaraf Teknolojisi Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Bir yerde tıbbi atıklar için bir sistem kurulacaksa bu sistemin seçiminde belli kriterlere dikkat edilmesi doğru teknolojinin ve yönetim sistemin belirlenmesinde önemli bir etkendir.

Dünyada birçok ülkede tıbbi atıkların bertarafı için kurulacak tesisler ya da cihazlar ülkemizden farklı olarak hastanelerde, sağlık kuruluşların içerisine kurulabilmektedir. Ancak birçok ülkede sağlık kuruluşunun içerisindeki sterilizasyon sistemlerin takip edilmesi, lisanslandırılmasının ve takip edilmesinin zor olması ve sağlık ünitelerinin faaliyet alanın dışında bir iş olan atık bertaraf işi ile uğraşmak zorunda kalmalarından dolayı birçok ülkede bu terk edilerek. Bölgesel bertaraf teknolojilerin kurulmaya başlanmıştır. Çizelge 2.7 ve Çizelge 2.8'de bu çalışamda incelenen bertaraf teknolojilerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Ülkemizde tıbbî atık bertaraf/sterilizasyon tesislerini kurmak/kurdurmak, işletmek/işlettirmek, Büyükşehirlerde Büyükşehir Belediyesi diğer yerlerde ilgili belediyenin yetkisindedir. Sağlık kuruluşları ya da üniteler kendi başlarına bertaraf/sterilizasyon tesisi kuramazlar. Bu nedenle bir belediye bertaraf/sterilizasyon tesisi kurarken bazı kriterlere dikkat etmesi gerekmektedir.

Tıbbî atıkların bertaraf teknolojisi seçilirken tesisin kurulacağı yerdeki atık miktarı ve bu atığın yıllık artış oranı kurulacak sistemin kapasitesi ve işlevselliği bakımından önemlidir. Tıbbî atık bertaraf teknolojisi seçilirken aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

ABD'de bertaraf teknolojilerinin sınıflandırılması ve standartlaştırılması için State and Territorial Association on Alternative Treatment Technologies (STAATT, Devlet ve Bölgesel Alternatif Bertaraf Teknolojileri Derneği) isminde bir teşkilat oluşturulmuş ve çalışmalara başlamıştır. Teşkilat 2005 yılında yapmış olduğu STAATT III toplantısında otoklav ile sterilizasyonu tıbbî atık bertaraf teknolojisi olarak kabul etmiştir [21].

2.7.1 Sistem Kapasitesi

Günümüzde teknolojilerin uygulanmasında en çok dikkat edilmesi gereken hususların başında sistem kapasitesi gelmektedir. Sistem kapasitesi seçilirken mevcut bölgedeki tıbbî atık miktarının iyi etüt edilmesi ve tıbbî atık miktarının her geçen yıl arttığının dikkate alınması gerekmektedir. Örneğin, toplam tıbbî atık miktarındaki artış Bursa bölgesinde %20,75, Sakarya bölgesinde 2000-2008 yılları arasında %56,42, İstanbul bölgesinde1996-2008 yılları arasında %18,44 olmaktadır. Ancak artış miktarının bu kadar çok olmasına dayanarak reel tıbbî atık miktarının aynı yönde artacağını kabul etmek yanılgıya düşürebilir [2].

Daha önceki yıllarda atık üreticileri, belediyeler ve Bakanlık tıbbî atıkları katı atıklar ile birlikte değerlendirmekte ve kaynağında atıklar doğru ayrıştırılamamaktaydı. Avrupa Birliği uyum sürecinde yenilenen çevre politikaları/mevzuatı ve çevre konularında gerçekleştirilen yeni proje ve düzenlemelerle tıbbî atıklar ayrı bir yönetim sistemi altında değerlendirilmeye başlanmıştır. TUIK verilerine göre 2014 yılsonu itibari ile faaliyette olan 1 498 sağlık kuruluşuna anket uygulanmıştır. Ve bu sağlık kuruluşlarının tümünde tıbbi atıkların diğer atıklardan ayrı toplandığı tespit edilmiştir. Toplanan tıbbi

atığın, %68'i düzenli depolama sahalarında, %22'si belediye çöplüğünde, %10'u ise yakma tesislerinde bertaraf edildiği. Düzenli depolama sahalarında ve belediye çöplüklerinde bertaraf edilen tıbbi atıkların %84'ünün sterilize edildiği, %16'sının ise sterilize edilmediği belirlenmiştir. Türkiye genelinde yapılan bu çalışma sonucunda Tıbbi atığın %23'ünün İstanbul, %11'inin Ankara, %7'sinin ise İzmir'deki sağlık kuruluşlarında toplandığı tespit edilmiştir. Yıllık tıbbi atık miktarlarına ve artış oranları hesaplandığında Türkiye'deki ortalama tıbbî atık artış oranı %4,8 olarak hesaplanmaktadır [24].

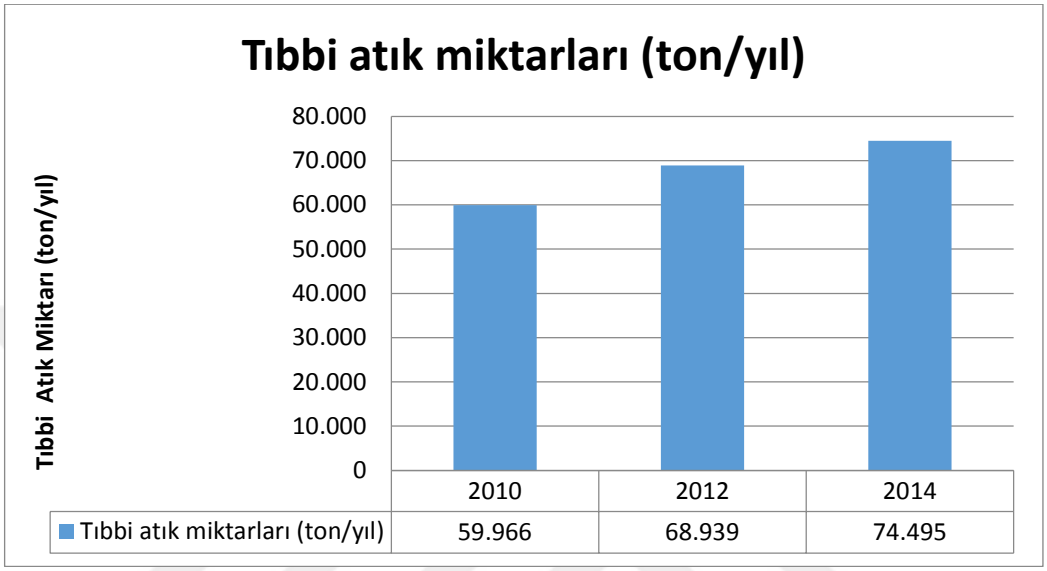
Her ne kadar TUIK verilerine göre 2010 yılında 59966 ton, 2012 yılında 68939 2014 yılında 74495 ton olmasına rağmen (Çizelge 2.9, Şekil 2.14), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2008 yılı tahminlerine göre bu miktarın daha çok olduğu Şekil 2.15'de görülmektedir [25]. Çevre ve şehircilik bakanlığından toplam atık miktarları tarafımdan istenmiş olmasına rağmen bu bilgilerin paylaşılmadığı resmi yazı ile tarafıma bildirilmiştir.

Çizelge 2.9 2010-2014 arası tıbbi atık göstergeleri [24]

Tıbbi Atık göstergeleri , (2010-2014	**2010**	**2012**	**2014**
Sağlık Kuruluşu Sayısı	1.408	1.449	1.498
Tıbbi Atığı Ayrı Toplayan Sağlık Kuruluşu sayısı	1.398	1.449	1.498
Toplanan Tıbbi Atık Miktarı (ton/yıl)	59.966	68.929	74.495
Düzenli Depolanan (ton/yıl)	38.128	50.982	50.656
Belediye Çöplüğüne Atılan (ton/yıl)	16.129	12.198	16.323
Yakma Tesisinde Yakılan (ton/yıl)	5.428	5.745	7.515
Diğer (ton/yıl)	212	5	1
Hasta Başına ortalama tıbbi atık miktarı (kg/kişi)[1]	0.20	0.20	0.19

[1] Açıkta Yakılan, gömülen vb. kapsamaktadır. Tablodaki Rakamlar Yuvarlamadan dolayı toplamı vermeyebilir.

Yatırım maliyetinin düşürülmesi için tıbbî atık sterilizasyon tesislerinin bir ilin atık kapasitesine göre seçilmesinden ziyade bölgesel amaca yönelik ve gelecek 15-20 yıl içerisindeki tıbbî atık artışlarının da göz önünde tutularak kapasite seçimine gidilmesi, birikmiş anlamda yatırım maliyetinin düşürülmesi için tercih edilmesi gereken bir yoldur. Ayrıca atık miktarının çok olması atık işleme birim maliyetini düşürmektedir.



Şekil 2.14 Türkiye geneli tıbbi atık miktarı [24]



Şekil 2.15 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tıbbi Atık Tahminleri [25]

Yukarıdaki bilgiler ışığında kurulacak bir sterilizasyon tesisinin başlangıçtaki tıbbi atık miktarına göre değil de tıbbi atık artış oranına göre projenin ömrü sonundaki 3 vardiya sonucundaki kapasitenin alınması gereklidir. Ülkemizde yapılan birçok yatırımda bu artış dikkate alınmadığından dolayı 3-5 yıl geçtikten sonra ek yatırım kapasite artışına gidildiği görülmüştür. Bu milli servetin boşa harcanmasına yol açmaktadır. Göç alan illerdeki tıbbî atık artış oranı diğer illerden daha fazla olduğu için kapasite seçiminde ayrıca dikkate alınması gerekir.

Yatırım Maliyeti:

Sistem kapasite seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlardan bir tanesi de yatırım maliyetidir. Kapasitenin %100 artırılması sırasında sistem ilk yatırım maliyeti %100 olarak artmamaktadır. Sistem yatırım maliyetine olan etkisi % 5-20 oranında etki göstermektedir. Sistem kapasitesi seçilirken gelecek yıllardaki tıbbi atık miktarının iyi tahmin edilmesi gerekmektedir. Sistem kapasitesine karar verilirken başlangıçta ayda 5-10 gün çalışan bir tesis kurulması uzun vadeli yatırımlarda işletme maliyetleri ve personel gereksinimi gibi durumları da göz önünde bulundurulduğunda yatırımcı için tercih edilen bir yatırım şekli olabilmektedir

Sakarya, Kastamonu, Sivas, Kütahya illerine kurulan tıbbi atık sterilizasyon tesisinin başlangıçta hafta 2-3 gün çalışacak şekilde kapasitesi büyük seçilmiş uzun vadede yatırım ve işletme maliyetleri için daha avantajlı bir seçim yapılmış olduğu belirtilmiştir [2].

Atık artış miktarının hastane ve yatak sayılarının ve ilin göç alma durumu gibi konular iyi etüt edilerek 10-15 yıl boyunca kapasite artışına gerek kalmayacak şekilde sistemin kapasitesi belirlenmelidir. Bazı durumlarda kurulan tesisin 10-15 yıl sonra kapasite artışı öngörülecekse tıbbi atık sterilizasyon tesisi binası inşa edilirken inşaat maliyeti çok az etki edebilecek şekilde gelecekte konulacak otoklavın yerinin boş bırakılması ve kapasite artış ihtiyacı olduğunda bu yerin kullanılması ile yatırım maliyetleri uzun vadede optimize edilebilmektedir.

İşletme Maliyeti

Kurulacak tesisin kapasitesinin yüksek olması halinde işletme maliyetleri artmayacağı gibi küçük sistemlere göre işletme maliyeti aşağıya düşecektir. Birim işletme maliyeti

birim zamanda daha çok atık sterilize edileceğinden birim kg başına harcanan işçilik giderleri, elektrik, su, gaz maliyetleri, bakım onarım ve yedek parça maliyetleri daha düşük olacaktır [2].

İşçilik maliyeti: Tıbbi atık sterilizasyon tesislerinin çalıştırılması çok yüksek derecede teknik personel ihtiyacı yoktur. Kapasite yüksek seçildiğinde sistemin her gün 2-3 saat çalıştırılması yerine toplanan atığın tesis içerisinde bulunan soğuk hava deposunda bekletilmesi ve sistemin bir vardiya boyunca sürekli çalıştırılması halinde sistem hafta 2- ya da 3 gün çalışması sağlanacaktır. Böyle yapılması halinde sterilizasyon tesisinin işletilmesi sırasında kullanılan personel başka işlerde de kullanılabilecektir. Böylece tesisin işçilik maliyetleri aşağıya düşürülebilmektedir. Ülkemizde kurulan sistemlerde tıbbi atıkların toplanması ve taşıması aynı firma tarafından yapıldığından sterilizasyon tesisi çalıştırılırken gerekli yardımcı personelin tıbbi atık toplama personeli tarafından sağlanabilmektedir. Böylece sistem işçilik maliyetleri minimize edilebilmektedir.

Elektrik, su, buhar maliyeti: Tıbbi atık sterilizasyon cihazları kesikli çalışabilmektedir. Bu nedenle sürekli 7/24 çalışma ihtiyacı yoktur. Ancak sistemin her gün 2-3 saat çalıştırılması halinde işletme maliyetleri çok yüksek çıkabilir. Bu nedenle sistem kapasitesi yüksek seçildiği zamanlarda tıbbi atığın biriktirilmesi ve 1 vardiyada bitirilebileceği günlerde çalıştırılması sistemin elektik, su ve buhar maliyetlerini optimize edilebilmektedir.

Bakım onarım maliyeti: Sterilizasyon tesislerinin kapasitesinin yüksek seçilmesi halinde sistem sürekli çalışmayacağı için bakım onarım maliyetleri çok fazla olmamaktadır. Normal şartlarda günlük yapılması gereken bakımlar 2-3 günde bir aylık yapılması gereken bakımlar 3 ayda bir yapılacağından dolayı bu konuda da tasarruf edilmiş olur. Kış şartlarında çok soğuk olan bölgelerde buhar üretimi için sistemin bakımına ve sistem her gün çalıştırılmadığından donmaya karşı tedbirler alınmalıdır alınmaması halinde çok ciddi bakım maliyetleri ortaya çıkması muhtemeldir.

Yedek parça ve tedarik: Sistemin her gün çalışmasından dolayı sistem yedek parça maliyeti daha uzun vadeye yayılacak ve birim işletme maiyetleri daha düşük olacaktır.

2.7.2 İşlenen Atık Türleri

Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği EK-2'sinde düzenlenen sınıflandırma tablosunda C ve E grupları altında yer alan ve tanımlanan atıklar, enfeksiyöz atıklar ile kesici ve delici atıklardır. Yönetmeliğin 46. maddesine göre enfeksiyöz atıklar ile kesici-delici atıklar, sterilizasyon tesislerinde sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilebilmektedir. C ve E grubu altındaki atıkların yanında küçük miktardaki patolojik atıklar (Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği EK-1 C'de belirtilen ünitelerde oluşan tıbbî atıklar) otoklav ile sterilizasyon yapılabilir [1].

Sağlık kuruluşlarında tıbbi atıkların içerisine yabancı maddelerin karıştırılmaması sistemin ve çalışanların zarar görmemesi açısından önemlidir. Doğru ayrıştırmanın yapılması sterilizasyon sisteminin her hangi bir hasar ve zarara uğramamasını engeller. Tıbbî atıkların içerisinde Yönetmeliğin C ve E grubu altına girmeyen metallerin, yabancı maddelerin bulunması sistemlerde büyük zarar meydana getirebilir. Enfekte olmuş metallerin tıbbi atık kutusuna değil, bu metallerin dezenfekte edildikten sonra tekrar kullanılması, geri dönüşümü ya da geri kazanım yapılması daha doğrudur. Metallerin özellikle parçalama ünitesi sterilizasyon ünitesinin önünde olan sistemlerde yaptığı zararlar çok daha büyük olabilmektedir. Sistemin parçalama ünitesinde meydana gelecek herhangi bir arıza sırasında tıbbî atıklar bertaraf edilmediği için çeşitli kimyasal kullanılarak ya da sterilize edilmemiş atığa direk müdahale şeklinde olabilmekte bu da işletme ve çevresel açısından sakıncalı bir durum ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenlerden dolayı parçalamanın sterilizasyon ünitesinden sonra olduğu sistemler işçi sağlığı ve iş güvenliği bakımından tercih sebebi olmaktadır.

2.7.3 Mikrobiyolojik Ölüm Etkinliği

Bertaraf teknolojisinin seçimindeki en önemli etkenlerden biri de teknolojinin mikro organizmaların ölmesini sağlayarak sterilizasyon/dezenfeksiyonun sağlayıp sağlamadığıdır. ABD'de birçok yakma harici alternatif teknolojiler ölüm etkinliğinin sağlanması halinde kabul edilmektedir [12]. Tıbbî atık bertaraf teknolojilerinin ana hedefi atığın içerisindeki mikroorganizmaların öldürülmesi ve patojenleri imha ederek atığı mikroplardan arındırmaktır. ABD'de kurulan bir sterilizasyon tesisinin ya da ünitesinin lisans alabilmesi için bir 200 üzerinde biyolojik indikatör kullanılarak

sterilizasyonun verimliliği konusunda testler yapılmakta bu testler sonucunda o tesise lisans verilmektedir [12]. Bu testler sırasında sterilizasyon cihazının ayarlarında yer alana sıcaklık basınç ve zaman değerleri kayıt edilmek ve sistem ayarları en az bu değerlerde olmak koşuluyla lisanslar geçerli sayılmaktadır. Ülkemizde tıbbi atık sterilizasyon tesisinin lisans alma prosedürleri mevzuat kısmında daha detaylı olarak incelenecek olup. Sterilizasyon tesisinin 1 yıl boyunca verilen Geçici Faaliyet Belgesi (GFB) alması için biyolojik indikatör ile test edilmesi istenmemektedir. Bu durum ülkemizde henüz dünyada kanıtlanmamış teknolojilerin Türkiye'de kullanılmasına imkân vermektedir.

State and Territorial Association on Alternative Treatment Technologies (STAATT, Devlet ve Bölgesel Alternatif Bertaraf Teknolojileri Derneği) 1994, 1998 ve 2005 yıllarında toplanarak tıbbî atık bertaraf teknolojilerinin mikrobiyolojik ölüm etkinliği için bazı kriterler belirlemiştir. İlk STAATT toplantısında belirlenen bu kriterler şöyledir [20], [21], [22].

1. Seviye: Bitkisel bakteri, mantarlar, lipofilik virüslerin 6Log10 seviyesinde azalmasını sağlamak,

2. Seviye: Bitkisel bakteri, mantarlar, lipofilik virüsler, parazitler ve mikobakterilerin 6Log10 seviyesinde azalmasını sağlamak,

3. Seviye: Bitkisel bakteri, mantarlar, lipofilik virüsler, parazitler ve mikobakterilerin 6Log10 seviyesinde azalmasını sağlamak ya da Bacillus stearothermophilus veya Bacillus subtilis bakteri sporlarında 4Log10 seviyesinde azalmasını sağlamak,

4. Seviye: Bitkisel bakteri, mantarlar, lipofilik virüsler, parazitler ve mikrobakteriler, Bacillus subtilis veya Bacillus stearothermophilus bakteri sporlarında 6Log10 seviyesinde azalmasını sağlamak.

Tıbbî atık bertaraf teknolojilerini üreten firmalar sterilizasyon kriterlerini sağladığını garanti etmek zorundadırlar. STAATT tarafında minimum 3. Seviye ölüm etkinliği tavsiye edilmektedir [21]. Ülkemizde ise sterilizasyon işleminin geçerli kabul edilmesi için Bacillus stearothermophilus veya Bacillus subtilis bakteri sporlarında minimum 4log10-6log10 oranında azalma sağlanması zorunludur [1]. Yani STAATT seviyelerinden 3. ve 4. seviyenin bir karışımı şeklindedir.

1998 yılında alınan STAATT karalarında ise; [21].

STAATT I toplantısı sonucunda tıbbi atık bertaraf teknolojilerinin etkinliğinin kontrol edilmesi için bir standart olmadığı ve bu etkinlik oluşturulması için ulusal standartların geliştirilmesi gerektiği ve yeni çıkan teknolojileri içinde bu toplantıların devam etmesi ve yeni kriterler getirilmesi tavsiye edilmiştir.

Alınan kararlar özetle şunlardır.

- Tıbbî atık teknolojilerinin kontrolünü yapmak için kullanılacak mikroorganizmaların Mycobacterium spp ve Bacillus sporları olması,
- Bu iki organizma için gerekli azaltma seviyeleri mevcut seviyelerde (STAATT 1 de alınan kararlarda) kalması,
- Bu biyolojik indikatörlerin bertaraf sistemleri için ilk etkinlik testleri için kullanılması kararları alınmıştır [21].
- Tıbbi atıkların sterilizasyonu için kullanılacak sistemlerin en az 3. Seviyede sterilizasyon yapması şartı getirilmiştir.

STAATT II toplantısında tavsiye edilen Biyolojik indikatörler ve içlerinde kullanılacak bakteriler Çizelge 2.10'da verilmiştir.

Çizelge 2.10 STAATT II toplantısında tavsiye edilen biyolojik indikatörler [21].

Mikro Bakteriler	*Mycobacterium phlei* *Mycobacterium bovis* (BCG) (ATCC 35743)
Bakteri Sporları	*Bacillus stearothermophilus* (ATCC 7953) *Bacillus subtilis* (ATCC 19659

2005 yılında STAATT III toplantısının en önemli sonucu olarak otoklav ile sterilizasyonun diğer tıbbi atık bertaraf teknolojileri ile aynı etkinliği sağlaması tavsiye edilmiş ve tıbbî atık bertaraf teknolojisi olarak kabul etmiştir [22].

Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre bir sterilizasyon tesisi kurulduğunda her sterilizasyon işlemi başlamadan önce atıklarla beraber işleme kimyasal indikatör eklenerek sterilizasyonun gerçekleşip gerçekleşmediği her seferde, biyolojik indikatörlerle de haftalık olarak kontrol edilir. Biyolojik indikatörle kontrol işlemi her 6

ayda bir bakanlık gözetiminde yapılmak zorundadır. Bu indikatörler aracılığıyla sterilizasyon işleminin uygun olup olmadığı takip edilmektedir. Ayrıca aylık olarak sterilizasyon işleminin her aşaması bir rapor halinde tesisin bulunduğu ildeki İl Çevre ve Orman Müdürlüğüne (yeni ismiyle Çevre ve Şehircilik Müdürlüğüne) iletilmelidir [1].

Kurulacak olan sistemin ülkemizde bakanlık tarafından kabul edilip edilmediğine, sterilizasyon işleminin gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğine dikkat edilmelidir. Teknolojinin ve sistemin kanıtlanmış olduğuna dikkat edilmelidir.

2.7.4 Çevresel Emisyonlar ve Atık Kalıntıları

Kurulacak olan sistemin işlem sırasında ya da işlem sonucunda çevreye emisyon, atık su ya da zararlı atık kalıntısı verip verilmediğine dikkat edilmelidir. Atıkların veya emisyonların (uçucu emisyonlar dâhil) çevreye, çalışma ortamı ve dış çevre havasına; atık kalıntılarının ise atık sulara, çöp imha tesisleri vs. potansiyel çevresel etkilerini ve seçilen teknolojinin doğaya etkisini dikkate almak zorundadırlar [4].

Tıbbî atıkların bertarafı amacı ile kurulan tesislerin ve uygulanan teknolojinin; çevre ve insan sağlığına olan etkilerinin iyi değerlendirilmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Atık bertaraf etmek amacı ile kurulan bazı tesislerin işletilmesi ve teknolojisi itibari ile çevreye verdikleri zarar ne yazık ki bu atıklardan daha fazla olabilmektedir. Ayrıca kurulacak sistemin ek ekipmanlarının kurulması sağlanmalıdır. Kurulacak sistemin vakumlama sonucunda çürük buharın atmosfere verilmesi sonucu çevrede kötü kokuya neden olabilmektedir. Bu nedenle kurulacak sterilizasyon sisteminin vakumla sonucunda dışarı atılan çürük buharın gerektiğinde yoğunlaştırılmasını sağlayan sistemin kurulmuş olmasına dikkat edilmelidir [2], [26].

Teknoloji seçiminde dikkat edilmesi gereken bir başka husus enfekte sıvı çıkışı olup olmamasıdır. Enfekte çıkışı olması durumunda bu sıvı için ayrıca bir dezenfeksiyon işlemi yapılmak zorundadır ki bu da tıbbî atık bertaraf ve yatırım maliyetini doğrudan etkileyen bir başka faktördür [9]. Sistemin sıvı çıkışının olup olmadığı ya da hangi aşamada bu sıvı çıkışının olduğu dikkatlice kontrol edilmeli ve bu konuda üretici firmadan bilgiler istenmelidir. Sterilizasyon işlemi sırasında kimyasal kullanımı oluyorsa; kullanılan kimyasal işletme açısından maliyet oluşturmakta ve çevre sağlığı için ise olumsuz bir ortam doğurabilmektedir. Buhar üretimi için kullanılacak buhar jeneratörü,

buhar kazanlarının kullandığı yakıt türünün çevreye en az etkileyecek yakıt türü olmasına dikkat edilmelidir. Kurulacak buhar sisteminin elektrik, doğalgaz, LNG, CNG ve LPG uyumlu olması sistemin hava kirliliği emisyonu oluşturmasını minimum seviyede tutacağından tercih edilmesi gereken bir husustur [26].

2.7.5 Yasal İzinler

ABD'deki tüm eyaletler tıbbî atıkların bertarafı için otoklavla sterilizasyon teknolojisine izin vermektedirler. Diğer teknolojilerin kullanılabilmesi için onay alınması gerekmektedir. Bazı eyaletlerde onay almak için belli bir prosedür olmasa da birçok eyalette mikrobiyolojik ölüm etkinliği ve emisyon kontrolünden sonra onay verilmektedir [4]. Sistem kurulduktan sonra mikrobiyal ölüm etkinliğini test etmek için birçok biyolojik indikatörle bağımsız kuruluşlar tarafından sistemin test edilmesi istenmektedir.

Ülkemizde ise Çevre ve Orman Bakanlığının (yeni ismiyle Çevre ve Şehircilik Bakanlığının) tıbbî atıkların bertarafı için seçilecek teknolojiyi bertaraf teknolojisi olarak kabul etmesi gerekmektedir. Gelişmiş otoklavlar da dâhil olmak üzere diğer teknolojiler için ülkemizde Bakanlıktan Çevre Lisansı alınması gerekmektedir [1]. Bu nedenle seçilecek teknolojinin Bakanlık tarafından onaylanıp onaylanmayacağının kontrolü mutlaka yapılmalıdır.

2.7.6 Alan İhtiyacı

Tıbbî atık bertaraf/sterilizasyon tesislerini kurmak/kurdurmak, işletmek/işlettirmek, Büyükşehirlerde Büyükşehir Belediyesi diğer yerlerde ilgili belediyenin yetkisindedir [1].Tıbbî atık tesisi yapılırken ilk önce bertaraf teknolojisi seçilmelidir. Kurulacak tıbbî atık bertaraf tesisinin binasının büyüklüğü ve yüksekliği seçilecek olan sisteme göre farklılık arz edebilmektedir. Bu nedenle tesisin kurulacağı alanı belirlerken seçilecek olan bertaraf teknolojisi göz önüne alınmalıdır. Tesisin kurulacağı alanı sadece sterilizasyon cihazının sığacağı alana göre değil yönetmelik gereği bir tesiste olması gereken kısımlarının da sığacak şekilde tasarlanmalıdır. Ayrıca tıbbi atıkların toplanması ve taşınmasında kullanılacak araçların park etmesi ve manevra alanlarının bırakılması gerekmektedir. Kurulacak teknolojinin çalışma alanı dikkate alınmalıdır. Bu alan yalnız

ünitenin konulacağı alan ve yükseklik değil, atık giriş kapısı, steril atık çıkış kapısı, atık giriş kapağının açılması, kontrol panellerine erişim, hidrolik kaldıraçlar için yer, konveyörler, bidonların taşınması, depolama alanı, buhar kazanı ünitesi, soğuk hava deposu gibi alanlar da gereklidir.

2.7.7 Kamusal Hizmet Alımları ve Diğer Kurulum İhtiyaçları

Bazı teknolojiler çalışmak için sadece elektrik bağlantısına ihtiyaç duyarlar (genellikle küçük kapasitedeki sistemler). Bazılarının ise buhar, basınçlı hava, doğal gaz, kanallar, havalandırma vs. gibi sistemlere ihtiyacı vardır [9].Bu sebeple de sistemin kurulacağı bölgenin iyi etüt edilmesi gerekmektedir. Kurulacak tesisin yakınlarında elektrik, su ve doğalgaz olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir. Bu kaynakların olmaması halinde alternatif yakıtlı sistemler tercih edilmelidir. Sistemin doğalgazlı olması halinde alternatif olarak LNG, CNG gibi yakıtlar bakılmalı, bunların yokluğunda da LPG ya da dizel yakıt tercih edilmelidir. Katı yakıtlı buhar kazanları da tercih edilebilmektedir. Ancak sistemlerin anlık buhar ihtiyacı yüksek olması ve katı yakıtlı kazanın buna cevap verebilir kapasitede olması gerekmektedir. Tesis kurulacak bölge su kaynağı bakımından zengin değilse sistemin su kullanımının minimum seviyede olduğu (sadece buhar için su kullanan buharı yoğunlaştırmak için alternatif olarak hava kullanan yoğunlaştırıcılar) sistemler tercih edilmelidir [2].

2.7.8 Atığın Hacim ve Ağırlık Olarak Azaltılması

İşlenmiş atığın düzenli depo sahasına taşınmasına da hacimsel ya da ağırlıkça ücret ödeyebilmektedir. Bu nedenle ağırlık ve hacim azaltılması oldukça önemlidir. Buhar ile sterilizasyon sistemlerin parçalama işleminden sonra hacimsel olarak %70-80 oranın da azalma sağlanmaktadır. Ancak bu sistemlerin içerisinde belli bir miktarda yoğunlaşmış buhar kalabilmektedir. Son vakumlamanın uzun yapılması halinde ağırlık artışı minimize edilebilmektedir. Ancak buharlı sterilizasyon yöntemi sonucunda tığın ağırlığının %3-5 arasında artması beklenir [2]. Kuru ısı sistemi kullanan tesislerde dışarıdan buhar eklenmediği için sterilizasyon işlemi sonucunda atığın ağırlığının en az %20 oranında azalması beklenir [2],[4].

2.7.9 İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği

Bir tıbbî atık bertaraf teknolojisi seçimi yapılırken işçilerin şunlara maruz kalacağı unutulmamalıdır; sıcak yüzeyler, radyasyon iyonlaşması, çalışma alanlarına yayılan kimyasallar, taşıma sırasında kesici-delici atıkların çalışma alanına düşmesi sonucu bunlarla temas, parçalama sırasında ortaya çıkan aerosoller ve patojenler [9]. Kurulacak sterilizasyon sisteminin sistemde özellikle sıcak yüzeylerin izolasyonunun yapılıp yapılmadığına dikkat edilmesi çalışanların güvenliği açısından önemlidir. Ayrıca sterilizasyon prosesinin tam otomatik olarak yapılması, kapısının otomatik şekilde kapanması ve PLC kontrolü ile bu işlemlerin kontrol edilmesi olası kazaların önlenmesi için önemli bir parametredir [26].

2.7.10 Gürültü ve Koku

Bazı teknoloji üreticileri gürültüsüz ve etrafa koku yaymayan sistemler sunarlar. İşçi sağlığı ve halkla ilişkiler açısından gürültü ve sağlığa zararlı kokuların azaltılması çok önemlidir. Kurulacak tesisin hâkim rüzgâr yönünde olması halinde kurulan tesisler yerleşim bölgesi dışında olsa bile koku yerleşim bölgesine kadar ulaşabilmektedir. Bu sebeple koku ve gürültüyü önleyici önlemlerin alındığı sistemler tercih edilmelidir. Koku problemini önlemek için işlem sonucunda dışarıya atılan çürük buharın yoğunlaştırılması, gürültüyü azaltmak için de ekipmanların izolasyonu sağlanmış olmalıdır [2].

2.7.11 Otomasyon

Kurulacak sistemin kullanım ve bakımının kolay olması işletme maliyetini düşüreceği gibi bunun yanı sıra işçi hatalarını en aza indirgemek için sistemin olabildiğince otomatik olması tercih sebebi olmalıdır. Sistemin otomatik olması sayesinde sistem operatörü gerekli kontrolleri yaptıktan sonra sistemi çalıştırmak için uzaktan ya da sistem üzerindeki panodan sistemi çalıştırabilmelidir. Bu sayede alarmlarla, uzaktan sistem takibi ve arıza tespitiyle emniyet kilitleriyle etkili ve kolay bir kontrol sağlanarak iş güvenliği açısından sistemin azami güvenliğinin sağlanması tercih sebebi olmalıdır [4].

Kurulacak makinelerin tam otomatik olarak çalışması herhangi bir arıza durumunda kendini steril edebilme kabiliyetine sahip olması gerekir [9].Ayrıca kurulacak bölgedeki tıbbî atık miktarına bağlı olarak tesisin tüm ekipmanları arasında tam otomasyon ya da yarı otomasyon sistemler tercih edilebilir. Atık miktarının yüksek olması durumunda (yaklaşık 15 ton/gün ve üzeri) tam otomatik ya da yarı otomatik tesislerin tercih edilmesi işletme ve yatırım maliyetleri bakımından daha avantajlı olmaktadır [2].

2.7.12 Güvenilirlik

Ekipmanın güvenilirliği geçmişteki kayıtları ile teyit edilebilir. Bazı satıcılar uzaktan sistem takibi ve arıza tespiti ile tamir hizmetleri sunabilirler. En fazla bakım isteyen kısımlar ise ana hareketli aksamlardır (parçalayıcılar, kırıcılar, besleme sistemleri gibi yüksek ısı değişim dirençlerine maruz kalan parçalar). Kurulacak sistemin yedek parça ve teknik desteğinin tam ve yeterli verebilecek sistemlerin kullanılması bu sistemlerin devamlılığı için önemlidir. Önceden kurulmuş tesislerin ne sıklıkla arızalandığına bakılarak sistemin güvenirliği kontrol edilebilir [4] [26].

2.7.13 Teknolojinin Ticarileşme Seviyesi ve Üreticisinin Geçmişi

Kurulacak bir sistemin önceden araştırması yapılmalı ve aktif olarak kurulmuş ve işletilen örneklerinin olup olmadığının bilinmesi gereklidir. Üretici firmanın otoklav konusunda tecrübeli olması üreticinin geçmişinin iyi olduğunu göstermez. Otoklav üretici firmanın tıbbî atık otoklavı üretimi konusunda ne kadar iyi bir geçmişi olup olmadığına bakılması daha sağlıklı tercihlerde bulunulmasını sağlayacaktır. Bir sistemin ticarileşme seviyesi o sistemin ne kadar tercih edildiğini ve uygulama sırasında ne gibi avantaj ve dezavantajlarının olduğunu gösterecektir. Tamamen ticarileşmiş teknolojilerin geniş bir bayi ve servis ağı bulunur ve servis hizmet ya da yedek parça gerektiğinde çok hızlı cevap verebilmelidir. Ayrıca teknoloji üretenin geçmişini, mali durumunu, yasal durumunu bilmek kullanım süresince karşılaşılabilecek sorunların daha çabuk giderilmesi için önemlidir. Teknoloji tercih edilmeden önce sistemin referansları istenmeli ve bu referanslarla bağlantıya geçerek memnuniyetleri ya da memnuniyetsizlikleri öğrenilmelidir [4].

2.7.14 Yatırım ve İşletme Maliyeti

Ülkemizde tıbbi atık bertaraf ücretleri İl Mahalli Çevre Kurullarında belirlenmektedir. Tıbbî atık birim fiyatı belirlenirken birim işleme maliyeti yüksek bir sistem tercih edildiğinde birçok sıkıntılarla karşılaşılabilmektedir. Bu nedenle bölgesel ve büyük kapasiteli kurulacak sistemlerin birim atık işleme maliyeti düşük olacağı ve Mahalli Çevre Kurullarında fiyat belirleme aşamasındaki zorlukların önceden üstesinden gelinebilmesi muhtemeldir [2].

Tesiste kullanılacak su, elektrik, yakıt, işçi, bakım maliyeti, yedek parça maliyeti, kullanılıyorsa hepa filtre maliyeti, kimyasal madde maliyeti gibi birçok kalem işletme maliyetini etkileyen unsurlardır [4]. Seçilecek teknolojide yukarıda yazılan unsurların hepsini dikkate alacak bir analiz yapılması gerekmektedir.

Ancak ülkemizde tıbbi atık bertaraf ücretlerinin yüksek olmasının nedeni belediyelerin tıbbi atık bertaraf ücretinden kazanç sağlamak istemesinden kaynaklanmaktadır. Belediyeler ihale yoluyla bu işleri özel firmalara vermekte ve özel firmaları ihale sırasında belediye verecekleri kira ya da sağlık kuruluşlarından alacağı bertaraf ücretlerinden ne kadar pay vereceği üzerinden olmaktadır. Belediyelerin teknik şartnamelerin düzgün hazırlamamasından dolayı özel firmalar tarafından bu durum kullanılmakta haksız rekabet oluşturulmakta ve belediyelere çok yüksek miktarda kira ve elde edilecek cirodan pay verilmektedir. Belediyelerin aldıkları bu oranlar bir sınırlama getirilmediği ve kontrollerin yeterli bir şekilde yapılmadığı takdirde tıbbi atık yönetim sistemin sürdürülebilirliği ve tıbbi atık fiyatların aşırı derecede yükselmesinin önüne geçilemeyecektir.

2.7.15 Halkın ve Sağlık Ünitelerinin Teknolojiyi Kabulü

Ünitelerin avantaj ve dezavantajları çalışanlara, topluma ve sağlık kurumlarına anlatılmalıdır. Böylece teknolojinin seçiminde onların desteğini almak iyi bir seçenektir. Sağlık kuruluşlarının bilgilendirip karar alma mekanizmasında yer almalarını sağlamak, karar veren mercilere toplumun desteğini sağlayacak ve onların da karara katılımı ve paylaşımını gerçekleşecektir [4]. Sistemin kurulum aşamasında gerekse kurulduktan sonra sağlık kuruluşları bilgilendirilmelidir.

Tesise gelecek olan diğer atıkların minimize edilmesi sağlanır. Kurulacak olan teknoloji ile birlikte yeni bir yönetim sistemi ortaya çıkarılması sağlık kuruluşlarının sistemi daha iyi anlaması ve katkı sağlamasına sebep olur. Tıbbi atık sterilizasyon tesisi kurulurken tıbbi atıkların daha güvenli olan tıbbi atık poşetlerinin içine konulduğu tıbbi atık taşıma kovaları ile taşıma sisteminin geliştirilmesi halinde sistemin kabul edilebilirliği daha da artmaktadır. Bu nedenle bu gibi tesisler kurulmadan önce belediyeler yatırımcılarla beraber ortaklaşa olarak okullar ve hastanelerde ayrıca halkın katılımının da sağlanacağı yerlerde seminerlerle bilgilendirme toplantıları yapmalı ve tıbbî atık hakkında tüm tarafları bilgilendirmeli, atıkların doğru ayrıştırılması ve ayrı bertaraf edilmesinin önemi üzerinde durmaları gerekmektedir.

2.8 Türkiye'de Yasal Mevzuat

Tıbbi atıklar 20/5/1993 tarihli ve 21586 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile ülkemizde ayrı olarak yönetilmeye başlanmıştır. Günümüzde de 22/07/2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan "Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile yönetilmektedir [1]. Yönetmelikte tıbbî atıkların bertaraf yöntemleri arasında, düzenli depolama, yakma ve sterilizasyon yöntemi olmasına rağmen Çevre ve Orman Bakanlığının 31/03/2006 tarih ve 2006/07 sayılı Tıbbî Atıkların Sterilizasyonu hakkındaki tebliği ile de tıbbî atık bertarafında sterilizasyon yöntemi tavsiye edilmiştir [27]. 26/03/2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'in 33. maddesi ç bendi ile de Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin tıbbî atıkların düzenli depolanması ile ilgili hükümleri yürürlükten kaldırılmış, yani tıbbî atıkların düzenli depolanması yasaklanmıştır [28]. Tıbbi yönetmeliğine göre Çevre ve Şehircilik Bakanlığına, Valiliklere, Belediyelere ve atık üreticilerine ayrı ayrı görevler ve yükümlülükler yüklenmiştir.

2.8.1 Tıbbi Atık Üretenlerin Uyacakları Esaslar

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Madde 8'e göre; "Tıbbi atıkların sorumluları, oluşan atıkların gerek üretildikleri yerlerdeki gerekse dışındaki kişilerin sağlığına ve çevreye

verecekleri zararları en aza indirmek için sınıflandırmak, toplama, geçici toplama, ünite içinde taşıma, işleme ve nihai bertarafı aşamalarında;

- Atıkları kaynağında en aza indirecek sistemi kurmakla,
- Atıkların ayrı toplanması, taşınması ve geçici depolanması ile bir kaza anında alınacak tedbirleri içeren ünite içi atık yönetim planını hazırlamak ve uygulamakla,
- Tıbbi, tehlikeli ve evsel nitelikli atıklar ile ambalaj atıklarını birbirleri ile karışmadan kaynağında ayrı olarak toplamakla,
- Tıbbi atıklar ile kesici-delici atıkları toplarken teknik özellikleri bu Yönetmelikte belirtilen torbaları ve kapları kullanmakla,
- Ayrı toplanan tıbbi ve evsel nitelikli atıkları sadece bu iş için tahsis edilmiş araçlar ile ayrı ayrı taşımakla,
- Atıkları geçici depolamak amacıyla geçici atık deposu inşa etmek veya konteyner bulundurmakla, yataksız ünite olması durumunda ise atıklarını en yakındaki geçici atık deposuna/konteynerine götürmek veya bu atıkları toplama aracına vermekle,
- Tıbbi atıkların yönetimiyle görevli personelini periyodik olarak eğitmekle/eğitimini sağlamakla,
- Tıbbi atıkların yönetimiyle görevli personelinin özel giysilerini sağlamakla,
- Tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gereken harcamaları atık bertarafçısına ödemekle,
- Oluşan tıbbi atık miktarı ile ilgili bilgileri düzenli olarak kayıt altına almak, yılsonu itibari ile valiliğe göndermek, bu bilgileri en az üç yıl süre ile muhafaza etmek ve talep edilmesi halinde Bakanlığın incelemesine açık tutmakla,

Sorumludurlar [1].

2.8.2 Tıbbi Atık Bertarafında Mali Yükümlülük

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Madde 23'e göre; "Tıbbi atık üreticileri, ürettikleri atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gereken harcamaları, bertaraf eden

kurum ve kuruluşa ödemekle yükümlüdürler. Yönetmelikteki teknik kriterlere uygun olmak şartıyla, toplama, taşıma ve bertaraf harcamalarına esas olacak tıbbi atık bertaraf ücreti, her yıl tıbbi atık üreticileri ve bertaraf edecek kurum ve kuruluşların görüşleri de alınarak İl Mahalli Çevre Kurulu tarafından tespit ve ilan edilir", denilmektedir [1].

2.8.3 Tıbbi Atıkların Ünite İçinde Ayrılması ve Taşınması

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Madde 11'e göre; "Evsel Nitelikli Atıklar; Evsel nitelikli atıklar, tıbbi, tehlikeli ve ambalaj atıklarından ayrı olarak siyah renkli plastik torbalarda toplanırlar. Ayrı toplanan evsel nitelikli atıklar, ünite içinde sadece bu iş için ayrılmış taşıma araçları ile taşınarak geçici atık deposuna veya konteynerine götürülür ve ayrı olarak geçici depolanırlar. Evsel nitelikli atıklar toplanmaları sırasında tıbbi atıklar ile karıştırılmazlar. Karıştırılmaları durumunda tıbbi atık olarak kabul edilirler [1].

Toplanan evsel nitelikli atıkların, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümleri doğrultusunda taşınmaları ve bertaraf edilmeleri sağlanır."

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Madde 13'e göre; "Tıbbi atıklar, başta doktor, cerrah, hemşire, ebe, veteriner, diş hekimi, laboratuvar teknik elemanı olmak üzere ilgili sağlık personeli tarafından oluşumları sırasında kaynağında diğer atıklar ile karıştırılmadan ayrı olarak biriktirilir. Toplama ekipmanı, atığın niteliğine uygun ve atığın oluştuğu kaynağa en yakın noktada bulunur. Tıbbi atıklar hiçbir suretle evsel ve tehlikeli atıklar ile karıştırılmaz." [1].

Tıbbi atıkların toplanmasında; yırtılmaya, delinmeye, patlamaya ve taşımaya dayanıklı; orijinal orta yoğunluklu polietilen hammaddeden sızdırmaz, çift taban dikişli ve körüksüz olarak üretilen, çift kat kalınlığı 100 mikron olan, en az 10 kilogram kaldırma kapasiteli, üzerinde görülebilecek büyüklükte ve her iki yüzünde "Uluslararası Klinik Atıklar" amblemi ile "DİKKAT TIBBİ ATIK" ibaresini taşıyan kırmızı renkli plastik torbalar kullanılır (Şekil 2.16) [1].



Şekil 2.16 Uluslararası Klinik Atıklar Amblemi

Torbalar en fazla ¾ oranında doldurulur, ağızları sıkıca bağlanır ve gerekli görüldüğü hallerde her bir torba yine aynı özelliklere sahip diğer bir torbaya konularak kesin sızdırmazlık sağlanır. Bu torbalar hiçbir şekilde geri kazanılmaz ve tekrar kullanılmaz. Tıbbi atık torbalarının içeriği hiçbir suretle sıkıştırılmaz, torbasından çıkarılmaz, boşaltılmaz ve başka bir kaba aktarılmaz [1].

Atıkların sterilizasyon işlemine tabi tutulması durumunda tıbbi atıklar otoklav torbalarına konulurlar.

Sıvı tıbbi atıklar da uygun emici maddeler ile yoğunlaştırılarak yukarıda belirtilen torbalara konulur.

Kesici ve delici özelliği olan atıklar diğer tıbbi atıklardan ayrı olarak delinmeye, yırtılmaya, kırılmaya ve patlamaya dayanıklı, su geçirmez ve sızdırmaz, açılması ve karıştırılması mümkün olmayan, üzerinde “Uluslararası Klinik Atıklar” amblemi ile “DİKKAT! KESİCİ ve DELİCİ TIBBİ ATIK” ibaresi taşıyan plastik veya aynı özelliklere sahip lamine kartondan yapılmış kutu veya konteynerler içinde toplanır. Bu biriktirme kapları, en fazla ¾ oranında doldurulur, ağızları kapatılır ve kırmızı plastik torbalara konur. Kesici-delici atık kapları dolduktan sonra kesinlikle sıkıştırılmaz, açılmaz, boşaltılmaz ve geri kazanılmaz.

Tıbbi atık torbaları ve kesici-delici atık kapları ¾ oranında dolduklarında derhal yenileri ile değiştirilirler. Yeni torba ve kapların kullanıma hazır olarak atığın kaynağında veya en yakınında bulundurulması sağlanır.

2.8.4 Tıbbi Atıkların Bertaraf Alanına Taşınması

2.8.4.1 Belediyelerin Sorumluluğu

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Madde 25'e göre; "Tıbbi atıkların geçici atık depoları ve konteynerler ile küçük miktarda atık üreten sağlık kuruluşlarından alınarak bertaraf tesisine taşınması ve bu işi yapacak personelin periyodik olarak eğitilmesinden büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri, diğer yerlerde ise belediyeler ile yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar sorumludur" [1].

2.8.4.2 Tıbbi Atık Üreticilerinin Sorumluluğu

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Madde 24'e göre; EK-1'de belirtilen üniteler, tıbbi atıkların bertaraf sahasına güvenli bir şekilde taşınmasının sağlanması amacıyla, tıbbi atıkları bu Yönetmelikte belirtilen teknik kriterlere haiz torba ve kaplar içinde, belirtilen usul ve esaslara uygun şekilde biriktirmek ve ambalajlamak zorundadırlar. . [1].

Geçici atık deposu veya konteynerler içinde, başta görevli personel olmak üzere çevre ve insan sağlığı ile taşımayı olumsuz etkileyecek şekilde ağzı bağlanmamış, yırtılmış, patlamış, dökülmüş tıbbi atık torbaları ve kapları ile tıbbi atık torbası haricinde başka bir torba ile tıbbi atık atıldığının veya tıbbi atıkların konteynerlere doğrudan boşaltıldığının tespit edilmesi halinde, tespit edilen olumsuzluk giderilene kadar hiçbir suretle tıbbi atıklar toplanmaz ve taşınmazlar [1].

2.8.4.3 Taşıma Personelinin Özel Giyisileri

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Madde 25'e göre; "Tıbbi atıkları taşımakla görevlendirilen temizlik personeli çalışma sırasında eldiven, koruyucu gözlük, maske kullanır; çizme ve özel koruyucu turuncu renkli elbise giyer. Taşıma işleminde kullanılan özel giysi ve ekipmanlar ayrı bir yerde muhafaza edilir. Bunların temizlenmesi belediyece veya belediyenin görevlendireceği kuruluşça yapılır." [1].

2.8.4.4 Tıbbi Atıkların Taşınmasına İlişkin Kurallar;

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Madde 27'ye göre; " Tıbbi atıkların;

- Emniyetli bir şekilde, etrafa yayılmadan ve sızıntı suları akıtılmadan nihai bertaraf sahasına getirilmesi,
- Taşıma sırasında transfer istasyonlarını kullanılmaması,
- Taşıma araçlarının günde en az bir kere temizlenmesi,
- Konulduğu kırmızı torbaların patlaması veya başka bir nedenle etrafa yayılması durumlarında dezenfekte edilmesi,
- Toplanması ve taşınması için kullanılan araçların başka işlerde kullanılmaması, zorunludur."

Tıbbi Atıkların Bertaraf Tesislerine Taşınması.

Tıbbi atıkların ünitelerden alınması sırasında; atıkların ünite tarafından taşıyıcıya verildiğinin, taşıyıcı tarafından teslim alındığının ve taşıyıcı tarafından da bertaraf tesisine verildiğinin belgelenmesi amacıyla ünite ile taşıyıcı / bertaraf eden kurum / kuruluş arasında tıbbi atık alındı belgesi / makbuzu düzenlenir. Bu belge / makbuz üzerinde atığı üreten ünitenin ismi, adresi, sorumlu kişinin ismi ve irtibat telefonu, tarih, atığın miktarı, taşıyıcı kurum / kuruluşun ismi, şoförün ismi, aracın plakası, lisans numarası ve bertaraf tesisi ile ilgili bilgiler bulunur. Yukarıdaki bilgileri içeren tıbbi atık alındı belgesi / makbuzu üç nüsha olarak hazırlanır; bir nüshası atık üreticisi sağlık kuruluşunda, ikinci nüshası taşıma işlemi yapan kurum / kuruluşta, üçüncü nüshası ise bertaraf tesisi işletmecisi kurum / kuruluşta kalır ve ilgili görevliler tarafından imzalanır. İnceleme ve denetim sırasında bu belgenin ilgili tüm taraflarca denetim elemanlarına gösterilmesi zorunludur. Tıbbi atıkların taşınması sırasında kullanılan bu belge en az bir yıl süre ile muhafaza edilir ve talep edilmesi durumunda yetkili otoritelerin incelemesine açık tutulur.

2.8.4.5 Tıbbi Atıkların Yakılması

Tıbbi atıklar yakılarak bertaraf edilebilir. Yakma sistemleri büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri, büyükşehir belediyesi olmayan yerlerde ise belediyeler veya yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar tarafından kurulur ve işletilir. Evsel nitelikli atıkların yakılması için kullanılan yakma tesisleri tıbbi atıkların yakılması için kullanılmaz. Üniteler tarafından münferit yakma tesisleri kurulamaz ve işletilemez.

2.8.4.6 Nihai Bertaraf

Tıbbi atıkların ön işlemden geçirildikten sonra steril olmuş atığın atık kodu 19 12 12 olan 19 12 11 dışında atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan diğer atıklar (karışık malzemeler dâhil) dır. Bu kod ile 2. Sınıf düzenli depolama sahalarında nihai bertaraf edilebildiği gibi, atıktan türetilmiş yakıt hazırlayan tesislere, yakma ya da beraber yaka tesislerine gönderilebilmektedir [2].

2.8.4.7 Enfeksiyöz Atıkların Sterilizasyonu

Enfeksiyöz atıklar ile kesici-delici atıklar, sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilebilirler. Zararsız hale getirilen atıklar, evsel atık depolama alanlarında depolanarak bertaraf edilebilirler. Sterilizasyon sistemleri büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri, büyükşehir belediyesi olmayan yerlerde ise belediyeler veya bunların yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar tarafından kurulur ve işletilir.

2.8.4.8 Tıbbi Atıkların Taşınması

03.12.2011 tarihli ve 28131 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına İlişkin Yönetmelikle, 22.7.2005 tarihli ve 25883 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin "Tıbbi atıkların taşınmasına ilişkin kurallar" başlığı altındaki 27'nci maddesinin birinci fıkrasına aşağıdaki (f) bendi ve aynı maddeye aşağıdaki üçüncü fıkra eklenmiştir [1].

01 Temmuz 2012 tarihi itibari ile "f) Geçici atık depolarından bertaraf tesislerine taşınması sırasında Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin 12'nci maddesinde yer alan esaslara uyulması ve mezkûr Yönetmeliğin ekindeki EK-9A'da yer alan Ulusal Atık Taşıma Formunun (UATF) kullanılması zorunludur" [1].

“EK-1’de yer alan (c) bölümünde belirtilen ünitelerden kaynaklanan tıbbi atıkların taşınması sırasında ulusal atık taşıma formu kullanılması şartı aranmaz; ancak tıbbi atıkların ünitelerden alınması esnasında tıbbi atık alındı belgesi/makbuzu kullanılması zorunludur” [1].

Yukarıdaki hükümler ile 01 Temmuz 2012 tarihinden itibaren tıbbi atıklar sterilizasyon tesisine taşınmasında, Ulusal Atık Taşıma Formlarının kullanılması zorunludur [1].

Her bir taşıma işlemine ilişkin bilgilerin kaynağında kayıt altına alınması, atık taşıma firma ve araçların lisanslandırılması, atık yüklü araçların seyir halindeyken izlenmesi ve atık taşıma işlemlerinin etkin bir şekilde denetlenmesi amacıyla hazırlanan çevrimiçi sistem hazırlanmıştır. Tüm tehlikeli atıklar tıbbi atıklar dâhil olmak üzere bu sistemle taşınmaktadır. Tıbbi atık taşıma araçlarına Atıkların Karayolunda Taşınmasına ilişkin Tebliğ tarihinden yayım tarihiden itibaren bu tebliğ hükümlerine göre lisanslandırılmaktadır [1].

2.8.4.9 İzin ve Lisans Süreci

Tıbbi atık sterilizasyon tesislerinin faaliyete geçebilmek için 10.09.2014 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanan 29115 sayılı yönetmeliğe göre çevre lisansı almak zorundadır. Bu yönetmelik eklerine göre tıbbi atık sterilizasyon tesisi Çevreye kirletici etkisi yüksek düzeyde olan işletmeler listesi (Ek-1) 8.6 yer alan işletmeler sınıfına girmektedir. Bu tesisler çevre danışmanlık firmaları ya da çevre yönetim birimi tarafından Çevre ve Şehircilik bakanlığından Çevre Lisansı almak zorundadır [1].

Bu Yönetmeliğin Ek-1 ve Ek-2 listelerinde yer alan işletmeler için geçici faaliyet belgesi, çevre izni veya çevre izin ve lisansı başvurusu elektronik veya mobil imza ile elektronik ortamda çevre ve şehircilik bakanlığına yapılmaktadır [1].

Tıbbi atık sterilizasyon tesisleri Çevresel gürültü konulu çevre izninden ve Hava emisyonu konulu çevre izninden muaf olan tesislerdir. Tıbbi atık sterilizasyon tesisine lisans alınırken ilk önce Geçici Faaliyet Belgesi (GFB) alınmaktadır. GFB almak için aşağıda belgeler ihtiyaç duyulmaktadır [1].

Çevre Etki Değerlendirilmesi: Tıbbi atık sterilizasyon tesisleri Çevre Etki Değerlendirilmesi Yönetmeliğine göre Ek-2’ye girdiğinden ÇED gerekli değildir kararı

düzenlenmektedir. Tesis lisansı için ÇED "Gerekli değildir" kararı il çevre ve şehircilik il müdürlüğünden alınmalıdır. Bu yazının alına bilmesi için ÇED yeterliliği olan firma tarafından proje tanıtım dosyası hazırlanması gerekmektedir.

Ticari Sicil Gazetesi: Faaliyet sahibinin tıbbi atıkların sterilizasyonu konusunda faaliyet yapabileceğini gösterir ticari sicil gazetesi gerekmektedir.

Kapasite raporu: Ticaret ve sanayi odalarından ya da yetkili makamlardan alınmış tesisin kapasitesini gösterir kapasite raporu sunulmak zorundadır.

İş akım şeması ve proses özeti: Tesisin tüm faaliyetlerin her aşamasını gösteren bakanlığın yayımlamış olduğu formata uygun tıbbi atık kabulünden başlayarak her bir ünitede uygulanacak işlemlerin ayrıntılı açıklaması, gerekli şema, vaziyet planı, formül ve şekiller, atık kodları, emisyon kaynaklarının bulunduğu raporun hazırlanmış/hazırlatılmış olması gerekmektedir.

İl Müdürlüğü Uygunluk Yazısı: Kurulan tesiste ilgili mevzuatta belirtilen fiziksel şartların sağlandığı ve Çevre ve Şehircilik bakanlığının yayımlamış olduğu fiziksel şartlar listesindeki tüm şartları sağlayan işletmelere çevre ve şehircilik il müdürlüğü tarafından verilmektedir.

Sterilizasyon cihazı uygunluk belgeleri: Tıbbi atık sterilizasyon cihazının CE belgesi olması zorunludur. Bu belgenin bakanlığın elektronik sistemine yüklenmesi gerekmektedir.

Tehlikeli Maddeler ve Tehlikeli Atık Mali Sorumluluk Sigortası Poliçesi: Atık Yönetimi Yönetmeliğinin Ek-IV'ünde (*) ile işaretlenmiş atıkları kabul eden tesislerin tehlikeli maddeler ve tehlikeli atık mali sorumluluk sigortası poliçesini başvuru aşamasında sisteme yüklemesi gereklidir

Atıksu Deşarjı Muafiyet yazısı: Tesisin kurulduğu yerde kanalizasyon sistemi varsa kanala bağlı olduğuna dair yazı ilgili belediyeden alınmalıdır. Eğer kanalizasyon sistemi yoksa ve sızdırmaz fosseptik kullanılıyorsa, belediye sınırları içerisinde olması halinde ilgili belediyeden, belediye sınırları içerisinde değilse çevre ve şehircilik il müdürlüğünden vidanjörlerle kanalizasyon sistemine taşındığına dair yazı alınmalıdır.

Tüm yukarıdaki belgeler hazırlandıktan sonra çevre ve şehircilik bakanlığının http://izinlisans.cevre.gov.tr/ adresinden çevre danışman firma ya da çevre yönetim birimi tarafından çevrimiçi lisans başvuru yapılarak geçici faaliyet belgesine başvurulur.

Geçici faaliyet belgesi başvurusu yetkili merci tarafından otuz takvim günü içerisinde değerlendirilir. Söz konusu başvuruda herhangi bir bilgi, belge ve raporun eksik olması halinde, yetkili merci eksiklikleri başvuru sahibine bildirir. Bildirim tarihinden itibaren eksikliklerin altmış takvim günü içinde tamamlanarak yetkili merciye sunulması zorunludur. Eksiklikleri tamamlanan başvuru yetkili merci tarafından yirmi takvim günü içinde değerlendirilir. Başvurunun uygun bulunmaması veya belirtilen süre içerisinde eksikliklerin tamamlanarak yetkili merciye sunulmaması durumunda geçici faaliyet belgesi başvurusu reddedilir.

Yapılan başvurunun, yetkili merci tarafından yapılan değerlendirme sonucunda, herhangi bir eksikliğin bulunmadığının belirlenmesi halinde, işletmeye bir yıl süreli geçici faaliyet belgesi verilir.

Geçici faaliyet belgesi verildikten sonra işletme faaliyete başlaya bilir. İşletmelerin, geçici faaliyet belgesi alınmasından itibaren yüz seksen takvim günü içerisinde yönetmelik EK-3C'de belirtilen bilgi, belge ve raporlar ile birlikte çevre izni veya çevre izin ve lisansına başvuru yapması zorunludur. Başvuru, yetkili merci tarafından altmış takvim günü içerisinde değerlendirilir.

Yapılan değerlendirme sonucunda, başvuruda herhangi bir bilgi, belge, ölçüm, analiz sonuçları veya raporlarda eksiklik bulunması halinde, bu eksiklikler başvuru sahibine bildirilir. Bildirim tarihinden itibaren eksikliklerin doksan takvim günü içinde tamamlanarak yetkili merciye sunulması zorunludur.

Başvuru yetkili merci tarafından yapılan değerlendirme sonucunda bilgi ve belgelerle birlikte ölçüm, analiz sonuçları ve raporların uygun bulunması durumunda çevre izni veya çevre izin ve lisans belgesi düzenlenir

Tıbbi atık sterilizasyon tesisi Lisans başvurusunda firmadan sadece teknik uygunluk rapor istenmektedir. Ancak bu teknik uygunluk raporunun eklerinde makine mühendisliği odasında alınmış projesine uygun olarak yapıldığını gösterir rapor, il Çevre ve Şehircilik il müdürlüğü gözetiminde alınmış 6 aylık biyolojik indikatör sonucu, tesis

için hazırlanmış aylık raporlar gibi birçok bilgi ve belgeyi içeren bakanlığın yayımlamış olduğu formatta hazırlanmış raporun sisteme yüklenmesi gerekmektedir.

2.8.5 Türkiye'de Kullanılan Bertaraf Teknolojileri

Ülkemizde tıbbi atıkların sterilizasyonu için Çizelge 2.11'de GFB almış tesislerin listesi bulunmaktadır. Bu tesisler lisans işlemlerini tamamladıktan sonra bu tesislere lisans verilecektir. Çizelge 2.12'de Çevre ve Şehircilik Bakanlığından lisans almış tesisler bulunmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığından Lisans/GFB almış tesis sayısı 57 dir. Bu tesislerin tamamı sterilizasyon üzerine kurulu tesislerdir. Bu tesislerin büyük çoğunluğu önden ve sondan parçalamalı otoklav teknolojidir. Büyükşehirlerde daha çok sondan parçalamalı teknolojiler kullanılırken küçük illerde daha çok önden parçalamalı sistemler mevcuttur. Kütahya ve Eskişehir illerinde kuru ısı ile sterilizasyon teknolojisi kullanılmaktadır. Ankara'da beraber yakma teknolojisi (gazifikasyon) kullanılırken İstanbul sondan parçalamalı dünyanın en büyük tıbbi atık sterilizasyon tesisini kurmuştur. İstanbul'da tıbbi atıkların bertarafı için İstanbul'da tıbbi atık yakma tesisi de vardır ancak çevre ve şehircilik bakanlığından lisans alma işlemi henüz gerçekleştirilmemiştir.

Çizelge 2.11 GFB Sahibi Sterilizasyon Tesisleri [29]

SIRA NO	FİRMA ADI	TESİS ADRES VE İLETİŞİM BİLGİLERİ	TESİSİN İLİ	LİSTE EK-1/ EK-2	İZİN LİSANS KONULARI	ATIK KODLARI	GFB DÜZ. TARİHİ	GFB SON GEÇER. TARİHİ
1	Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti. Osmaniye Şubesi	Karabahadırlı Mevkii, Yaverpaşa Mah. 12027 Sk. No:199 tel:2165455300 fax:2163257154	OSMANİYE	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	31.12.2015	31.12.2016
2	GÜNEY EDİRNE KATI ATIK BİRLİĞİ	PASAYİĞİT MAH. EDİRNE-KEŞAN KARAYOLU 4. KM 1578 PARSEL tel:2847141026 fax:2847144098	EDİRNE	EK-1	Düzenli Depolama - 2. Sınıf (Belediye Atıkları ve Tehlikesiz Atık Düzenli Depolama),Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	14.03.2016	14.03.2017
3	STT ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ İNŞAAT VE MADEN SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ AĞRI ŞUBESİ	100. Yıl Mah. 2110 Sk. No: 58 Merkez Ağrı tel:3124302852 fax:3124335653	AĞRI	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	30.03.2016	30.03.2017

Çizelge 2.12 Çevre Lisansı Alan Tesisler [29].

SIRA NO	FİRMA ADI	TESİS ADRES VE İLETİŞİM BİLGİLERİ	TESİSİN BULUNDUĞU İL	LİSTE EK-1/EK-2	İZİN LİSANS KONULARI	ATIK KODLARI	İZİN LİSANS DÜZ. TARİHİ	İZİN LİSANS GEÇER. TARİHİ
1	ATHİSA CEVRE SAĞLIK HİZMETLERİ SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	SOMUNCUBABA MAHALLESİ . 109. CADDE NO:140 MERKEZ/AKSARAY tel:3822154175 fax:3822154175	AKSARAY	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	29.02.2012	28.02.2017
2	OPTİMET LTD.ŞTİ. - TURANLAR LTD.ŞTİ. (KIRIKKALE TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	BAHÇELİ MAH. PLANLI DERE SOK. NO:1 tel:3128151500 fax:3128151298	KIRIKKALE	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	15.03.2012	15.03.2017
3	ŞAFAK TEMİZLİK İNŞ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ EDİRNE ŞUBESİ	Abdurrahman Mah. Dikilitaş Sokak No.42 Kirişhane tel:2842141712 fax:02842134222	EDİRNE	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon,Ambalaj Atığı Toplama ve Ayırma	Atık Kodları	15.03.2012	15.03.2017
4	ATIK ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ İNŞ. SAN. VE TİC. A.Ş.- TEKİRDAĞ ŞUBESİ	KARADENİZ MAHALLESİ ESKİ MALKARA CAD. NO:16 tel:2822626088 fax:02626440687	TEKİRDAĞ	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	03.07.2012	03.07.2017
5	İLKE TEMİZLİK SPOR ORGANİZASYON İNŞAAT MEDİKAL TİCARET LTD. ŞTİ. DENİZLİ ŞUBESİ- DENİZLİ TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ	HACIEYÜPLÜ MAH.İZMİR YOLU 8.KM KATI ATIK BERTARAF TESİSLERİ İÇİ MERKEZEFENDİ-DENİZLİ tel:5325142876 fax:5325142876	DENİZLİ	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	13.07.2012	04.11.2016
6	İZAYDAŞ İZMİT ATIK VE ART.ARITMA YAK .VE DEĞER.A.Ş.	ALİKAHYA ATATÜRK MAH. ÇARŞIBAŞI CAD. NO:350 İZMİT/KOCAELİ tel:2623166000 fax:2623166050	KOCAELİ	EK-1	Hava Emisyon,Atık Yakma ve Beraber Yakma,Düzenli Depolama - 1. Sınıf (Tehlikeli Atık Düzenli Depolama)	Atık Kodları	24.08.2012	24.08.2017
7	AZE ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ- YOZGAT TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ	YOZGAT İLİ SALMANFAKILI KÖYÜ BEŞİKTEPE MEVKİİ, YOKAB KATI ATIK BERTARAF TESİSİ tel:03423232124 fax:03423232125	YOZGAT	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	31.12.2012	31.12.2017
8	AKTAŞ HİZMET ORGANİZASYON SAN.VE TİC LTD.ŞTİ.(STERİLİZASYON)	AKÇAMESCİT VE İKİZCE KÖYÜ MEVKİİ MERKEZ tel:5337672089 fax:4143161965	ŞANLIURFA	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	29.01.2013	29.01.2018
9	TURANLAR ÇEVRE TEK. MÜH.İNŞ TAH.TİC.LTD.ŞTİ.(AMASYA İL,İLÇE,BELDELERİ TIBBİ AT.STER.TESİSİ)	AKAB STERİLİZASYON TESİSİ MERKEZ BAĞLARÜSTÜ MEVKİİ ERARSLAN YOLU 3.KM Boğazköy/AMASYA tel:3582338375 fax:3582185029	AMASYA	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	18.02.2013	18.02.2018

Çizelge 2.12 Çevre Lisasnsı Almış Tesisler [29] (Devamı)

10	ÇANAKKALE TIBBİ ATIK STERİLİZASYON VE BERTARAF TESİSİ(İŞLT ALTAŞ YAPI SAN. ve TEM.HİZ.TİC.A.Ş)	Merkez İlçesi Kemelköyü Doğantepe Mevkii / ÇANAKKALE tel:2862737651 fax:2862737653	ÇANAKKALE	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	28.02.2013	28.02.2018
11	İN-TE İNŞ.TESİSAT TAAH.SAN.VE TİC.A.Ş.(MERSİN BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	Bağcılar Akkoçtepe Mevki Mersin Büyükşehir Belediyesi Katı Atık Düzenli Depolama Alanı Akdeniz/MERSİN tel:2122838803 fax:2122838805	MERSİN	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	12.04.2013	12.04.2018
12	İN-TE İNŞ.TESİSAT TAAH.SAN.VE TİC.A.Ş.(TOKAT BEL.BİR. TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	TOKAT İLİ TURHAL İLÇESİ SULAKBELİ MEVKİ KATI ATIK DÜZENLİ DEPOLAMA ALANI tel:02122838800 fax:02122838805	TOKAT	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	14.05.2013	14.05.2018
13	ESENLİK İMAR İNŞAAT VE TİCARET LTD.ŞTİ. / Sterilizasyon Tesisi	Malatya Elazığ yolu 10.km Karamildan Mevkii MALATYA tel:0422341007 fax:0	MALATYA	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	23.07.2013	28.09.2017
14	ÇEVRE İNŞ.TEMİZLİK TİC.LTD.ŞTİ. TRABZON ŞUBE 1	KAYMAKLI MAH. ANADOLU BULVARI KATI ATIK AKTARMA İSTASYONU NO:1 tel:4623280720 fax:4623280138	TRABZON	EK-1	Atıksu Deşarjı,Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	20.08.2013	24.04.2018
15	ITC INVEST TRADING & CONSULTING AG-TÜRKİYE ANKARA ŞUB - ADANA ŞUBESİ	ÇATALAN YOLU MEVKİİ SOFULU KATI ATIK ALANI tel:03123908701 fax:03123909673	ADANA	EK-1	Hava Emisyon,Düzenli Depolama - 2. Sınıf (Belediye Atıkları ve Tehlikesiz Atık Düzenli Depolama),Tıbbi Atık Sterilizasyon,Ambalaj Atığı Toplama ve Ayırma	Atık Kodları	11.09.2013	11.09.2018
16	ERA ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ ANONİM ŞİRKETİ - KASTAMONU ŞUBE (KASMİB TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	KATI ATIK DEPOLAMA SAHASI SARIYONCA KÖYÜ HARMANARKASI MEVKİİ DEVREKANİ / KASTAMONU tel:3666383800 fax:3666383801	KASTAMONU	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	27.12.2013	27.12.2018
17	AYDIN TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ	Ilıcabaşı Mah. Doğanköy Mevkii. tel:2562311269 fax:2562266590	AYDIN	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	14.01.2014	14.01.2019
18	ERA ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ ANONİM ŞİRKETİ-SİVAS ŞUBE (SİVAS BELEDİYESİ TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	İNCEAĞA KÖYÜ KÖY SOKAĞI NO:39 SİVAS tel:2163165523 fax:2165200265	SİVAS	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	16.01.2014	16.01.2019

Çizelge 2.12 Çevre Lisasnsı Almış Tesisler [29] (Devamı)

19	ARY LTD.ŞTİ.-ECO LTD.ŞTİ. İŞ ORTAKLIĞI (ESKİŞEHİR BÜYÜKŞEHİR BEL. TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	TESİS: SEYİTGAZİ YOLU 15.KM KATI ATIK DÜZENLİ DEPOLAMA ALANI - BÜRO: İSTİKLAL MAHALLESİ PORSUK BULVARI NO: 51/1 tel:02222312881 fax:02222312882	ESKİŞEHİR	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	22.01.2014	03.04.2017
20	SAS GRUP ÇAMUR SUSUZLAŞTIRMA DIŞ TİC.LTD.ŞTİ. İZMİT ŞUBESİ	ATATÜRK MAHALLESİ, ÇARŞIBAŞI CADDESİ NO: 350 tel:0262 323 78 88 fax:0282 323 78 87	KOCAELİ	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	27.02.2014	27.02.2019
21	ERA ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ ANONİM ŞİRKETİ - KÜTAHYA ŞUBE (KÜKAB TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	Perli Mah Şabanözü Mevkii Katı Atık Bertaraf Tesisleri tel:2163165523 fax:2165200265	KÜTAHYA	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	02.05.2014	02.05.2019
22	ROHAN TEMİZLİK PEYZAJ İNŞAAT OTOMASYON SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	ÖZALP YOLU ÜZERİ HOŞGEDİK MEVKİİ VAN TIBBİ ATIK STERİLİZASYON VE BERTARAF TESİSİ tel:4322286116 fax:4322286116	VAN	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	04.08.2014	04.08.2019
23	Erhan Makina Erzurum Büyükşehir Belediyesi Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi	Adaçay Mahallesi Katı Atık Depolama Sahası tel:3124767327 fax:3124767328	ERZURUM	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	14.08.2014	01.06.2019
24	ÇORUM BELEDİYESİ KARDELEN TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ	Çorum İli Merkez İlçesi Karapürçek Köyü Kuşyakası Mevkii tel:0364295202 fax:03642243178	ÇORUM	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	04.09.2014	04.09.2019
25	MİROĞLU ÇEVRE SANAYİ TİCARET A.Ş. (BERGAMA TESİS)	Sindel Köyü Mevkii Bergama / İZMİR tel:2324253225 fax:2324253225	İZMİR	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	24.11.2014	24.11.2019
26	3K İNŞAAT TURİZM SAN.VE TİC.LTD.ŞTİ.	Kocasinan Mah. Eski Sanayi Sitesi 1. Blok Lüleburgaz Kırklareli tel:2884121022 fax:2884179979	KIRKLARELİ	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon,Ambalaj Atığı Toplama ve Ayırma	Atık Kodları	12.12.2014	12.12.2019
27	VESMED MEDİKAL VE TIBBI ÜR. TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ. KAHRAMANMARAŞ ŞUBESİ	Kürtül Mahallesi, Beşoluk Caddesi No:40/A tel:3422301166 fax:3422301100	KAHRAMANMARAŞ	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	21.12.2014	21.12.2019
28	ITC ANTALYA KATI ATIK ENERJİ YÖNETİMİ DANIŞMANLIK GIDA NAKLİYE SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ-ANTALYA ŞUBESİ	KIZILLI KÖYÜ KATI ATIK ALANI KEPEZ ANTALYA tel:3123908701 fax:3123909673	ANTALYA	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	09.01.2015	09.01.2020

Çizelge 2.12 Çevre Lisasnsı Almış Tesisler [29] (Devamı)

29	BİBERCİ İNŞ. NAK. PET. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.-YEŞİLYURT PEYZAJ HİZ. TAAH. TARIM VE İNŞ. LTD. ŞTİ.-KONYA BYK.BEL.TIBBİ ATIK STER.TESİSİ	ÇATALHÜYÜK MAH. ORMANKAYA SOK. NO:299 tel:03323216227 fax:03323216227	KONYA	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	21.01.2015	07.11.2017
30	BİTLİS İLİ İLÇELERİ VE BELDELERİ KATI ATIK BERTARAF TESİSLERİ YAPMA VE İŞLETME BİRLİĞİ (BİTLİS KATI ATIK DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSİ)	TAHTALI KÖYÜ KARŞISI BELLEKTEPE MEVKİİ GÜROYMAK / BİTLİS tel:04342287548 fax:04342287549	BİTLİS	EK-1	Atıksu Deşarjı,Düzenli Depolama - 2. Sınıf (Belediye Atıkları ve Tehlikesiz Atık Düzenli Depolama),Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	28.01.2015	28.01.2020
31	ATIK ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET A.Ş. ISPARTA ŞUBESİ	Kağnıderesi Mevkii Koçtepe Köyü tel:5306617862 fax:02626440687	ISPARTA	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	09.02.2015	09.02.2020
32	ATLAS İNŞAAT TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ	Yukarısoku Mah. 860. Sokak. No:15 Merkez/Bolu tel:2165455300 fax:2163262864	BOLU	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	13.03.2015	13.03.2020
33	BALIKESİR İLİ SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVRE YÖNETİMİ BELEDİYELER BİRLİĞİ	GÖKKÖY MAH. KÖY SOK. NO: 455/E tel:2662218331 fax:2662218332	BALIKESİR	EK-1	Düzenli Depolama - 2. Sınıf (Belediye Atıkları ve Tehlikesiz Atık Düzenli Depolama),Tıbbi Atık Sterilizasyon,Ambalaj Atığı Toplama ve Ayırma	Atık Kodları	06.05.2015	06.05.2020
34	AYSİS ATIK YÖNETİM SİSTEMLERİ A.Ş. GİRESUN ŞUBESİ	ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ 1. CAD. NO:15 tel:4542256363 fax:4542256363	GİRESUN	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	01.06.2015	13.05.2019
35	ATLAS İNŞAAT TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ (ELAZIĞ BELEDİYESİ TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	Sarıçubuk Köyü Mevkii Merkez/Elazığ tel:2165455300 fax:2165455300	ELAZIĞ	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	15.06.2015	20.06.2018
36	METRO TIBBİ ATIK VE GERİ DÖNÜŞÜM SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	Akbulut Köyü Acemet Mevkii tel:3422150263 fax:3422150263	GAZİANTEP	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	19.06.2015	19.12.2018
37	EKOLOJİK ENERJİ A.Ş. ÇORLU ŞUBESİ	HATİP MAHALLESİ KARATEPE KÜMEEVLERİ No: 16 ÇORLU / TEKİRDAĞ tel:2826731182 fax:2826731183	TEKİRDAĞ	EK-1	Atıktan Türetilmiş Yakıt (ATY) Hazırlama Tesisi,Düzenli Depolama - 1. Sınıf (Tehlikeli Atık Düzenli Depolama),Atık Ara Depolama,Ambalaj Atığı Toplama ve Ayırma	Atık Kodları	08.07.2015	04.09.2019

Çizelge 2.12 Çevre Lisasnsı Almış Tesisler [29] (Devamı)

38	ENVİTEC ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ İŞLETME İNŞAAT İTHALAT İHRACAT NAKLİYE MAKİNE İMALAT VE TİCARET SANAYİ ANONİM ŞİRKETİ	ESENTEPE MAH. PINARBAŞI CAD. 350 İSKENDERUN tel:3266187549 fax:3266187542	HATAY	EK-1	Düzenli Depolama - 2. Sınıf (Belediye Atıkları ve Tehlikesiz Atık Düzenli Depolama),Ambalaj Atığı Toplama ve Ayırma,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	13.08.2015	13.08.2020
39	Miroğlu Çevre Sanayi Ticaret A. Ş. (AFYONKARAHİSAR TESİSİ)	VEYSEL KARANİ MAH. KATI ATIK BERTARAF TESİSİ AKÇİN KÖYÜ MEVKİİ MERKEZ/AFYONKARAHİSAR tel:02722137909 fax:02722135153	AFYONKARAHİSAR	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	06.10.2015	11.11.2018
40	MİROĞLU ÇEVRE SANAYİ TİCARET A.Ş. (MANİSA TESİS)	ATATÜRK MAH. HOROZKÖY MAĞARA BAHÇE MEVKİİ NO:38 tel:2362113333 fax:2362113330	MANİSA	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	19.10.2015	26.12.2017
41	ERHAN MAKİNE SİSTEMLERİ TAH.İNŞ.TAŞ.AMB.SAN VE DIŞ TİCARET LTD.ŞTİ. MUŞ BELEDİYESİ TIBBİ ATIK STERİLİZASYON	Muş ili, Merkez İlçesi, Tandoğan köyü, Petekdüzü mevkii tel:3124767327 fax:3124767328	MUŞ	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	10.12.2015	10.12.2020
42	İSTAÇ İSTANBUL ÇEVRE YÖNETİMİ SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ - ODAYERİ TESİSLERİ	ODAYERİ DÜZENLİ DEPOLAMA ALANI, GÖKTÜRK KÖYÜ, KEMER BURGAZ/EYÜP/İSTANBUL tel:02123220150 fax:02123220154	İSTANBUL	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	25.12.2015	25.12.2020
43	NİĞÇEVSAN SAĞLIK HİZMETLERİ ATIK YÖNETİMİ GERİ DÖNÜŞÜM TEMİZLİK İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ (NİĞDE TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	İLHANLI MAH HIDIRLIK MEVKİİ NİĞDE DÜZENLİ KATI ATIK DEPOLAMA TESİSİ İÇİ tel:3882335039 fax:3882335039	NİĞDE	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	05.01.2016	18.12.2019
44	TURANLAR ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ MÜH.İNŞ TAH.TİC.LTD.ŞTİ. NEVŞEHİR (TIBBİ ATIK STER. TESİSİ)	SULU SARAY KASABASI,İÇMECE MEVKİİ,NEVŞEHİR tel:5339568656 fax:3124415277	NEVŞEHİR	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	18.01.2016	18.01.2021
45	DİCLE LİFE ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ İNŞAAT MÜHENDİSLİK MEDİKAL PETROL NAKLİYE TEMİZLİK SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	B.EVLER MAH. HÜKÜMET CAD.ATILIM İŞ MERKEZİ 1 54 MERKEZ tel:5445641652 fax:4842243132	SİİRT	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	04.02.2016	04.02.2021
46	İLKE TEMİZLİK SPOR ORGANİZASYON İNŞAAT MEDİKAL TİCARET LTD.ŞTİ IĞDIR ŞUBESİ	Melekli Beldesi 8. km Katı Atık ve Düzenli Depolama Alanı tel:4322155304 fax:4322155304	IĞDIR	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	24.02.2016	24.02.2021

Çizelge 2.12 Çevre Lisasnsı Almış Tesisler [29](Devamı)

47	ERHAN MAKİNA SİSTEMLERİ TAAHHÜT İNŞAAT TAŞIMACILIK AMBALAJ SANAYİ VE DIŞ TİC. LTD.ŞTİ. SAMSUN ŞUBESİ	SAMSUN BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ KATI ATIK DÜZENLİ DEPOLAMA SAHASI NO:112 ATA YOLU AVDAN-ÇATKAYA KÖYÜ ARASI tel:3624550470 fax:3624359137	SAMSUN	EK-1	Hava Emisyon,Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	16.03.2016	14.05.2019
48	TURANLAR ÇEVRE TEK. MÜH.İNŞ TAH.TİC.LTD.ŞTİ.(KAYSERİ B. BEL. TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	KAYSERİ İLİ, KOCASİNAN İLÇESİ, OYMAAĞAÇ MAHALALESİ,TIRAŞLI MEVKİİ tel:03523872265 fax:03523872265	KAYSERİ	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	12.05.2016	12.05.2021
49	DİÇEV ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ İNŞAAT TEMİZLİK SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ (TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	ELAZIĞ YOLU 22.KM. ORG.SAN. BÖLG 131 ADA PARSEL 3 XX tel:4122516766 fax:4122516766	DİYARBAKIR	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	03.06.2016	28.09.2020
50	ERA ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ ANONİM ŞİRKETİ - BURSA ŞUBESİ (BURSA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	BURSA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ KENT KATI ATIK DEPOLAMA SAHASI MERKEZ GEÇİT MAH. 2.GÜNDOĞDU SOK. NO:20/232 OSMANGAZİ/BURSA tel:02242448435 fax:02242448478	BURSA	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	13.06.2016	13.06.2021
51	ŞAFAK TEMİZLİK İNŞAAT SANAYİ L.T.D Ş.T.İ.-KARS ŞUBESİ	Karadağ Mah. Vali Hüseyin Atak Bulvarı No:195 tel:04742235510 fax:04742235510	KARS	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	14.06.2016	14.06.2021
52	ERA ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ A.Ş. - SAKARYA ŞUBE (SAKARYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ TIBBİ ATIK STERİLİZASYON TESİSİ)	TEKELER MH. ATIK SK NO:14 tel:2643233378 fax:2643233361	SAKARYA	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	26.06.2016	26.06.2021
53	ITC INVEST TRADING &CONSULTING AG-TÜRKİYE ANKARA ŞUBESİ, SİNCAN ŞUBESİ	SİNCAN ÇADIRTEPE MEVKİİ KATI ATIK ALANI tel:03123908701 fax:03123909673	ANKARA	EK-1	Hava Emisyon,Atık Yakma ve Beraber Yakma,Düzenli Depolama - 1. Sınıf (Tehlikeli Atık Düzenli Depolama),Atık Ara Depolama	Atık Kodları	16.08.2016	16.08.2021
54	ECT ULUSLARARASI ATIK TAŞIMACILIK ÇEVRE SİST. VE OTOPARK İŞLET. İNŞ. MÜH. MAKİNA A.Ş. BİNGÖL ŞUBESİ	BEYAZ TOPRAK KÖYÜ MEVKİİ, YEDİEVLER MAH. NO:42 tel:3124803334 fax:3124803334	BİNGÖL	EK-1	Tıbbi Atık Sterilizasyon	Atık Kodları	31.10.2016	23.08.2021

2.9 Bursa İli Önceki Tıbbi Atık Yönetimi Sitemi

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği; atık üreticileri, belediyeler ve ilgili tüm tarafların yükümlülüklerini belirlemiş, yapılması gerekenleri sıralamıştır. Ancak uygulamada bazı

sıkıntılar ile karşılaşılmaktadır. Uygulamada tıbbî atıklar kırmızı renkli plastik torbalarla toplanmaktadırlar. Ancak tıbbî atıklar geçici atık depo sahasına veya bertaraf tesisine taşınırken kesici ve delici atıklardan veyahut farklı nedenlerden dolayı plastik poşetlerin yırtılma tehlikesi bulunmaktadır ve bu uygulamada karşılaşılan bir durumdu [30].

Yırtılan poşetler araç içerisinde veyahut geçici depolama sahasında teslim alınırken poşetlerin yırtılmasından kaynaklanan sızmalar meydana gelebilmekte, böylece personel bertaraf edilmemiş tıbbî atıkla temas etmekte, sağlık riskleri oluşmaktadır. Diyaliz merkezleri ve ünitelerinden diyalizde kullanılan sıvılar poşetlere doldurulduğu ve bu poşetlerin taşınması sırasında yırtılma riskinin çok yüksek olması ve etrafa saçılan tıbbî atıkların temizlenmesinin de çok zor olduğu önceki uygulamalarda karşılaşılan sorunlar arasındaydı [30].

Tıbbî atık alındı makbuzu ile teslim alınan tıbbî atık poşetlerinin tartılarak teslim alınması öngörülmüştür. Lâkin önceki uygulamalarda ve Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan anketler sonucunda sağlık kuruluşlarından tıbbî atıklar teslim alınırken tartma işleminin sağlıklı bir şekilde yapılmadığı ve poşetlere konulması gereken atık miktarından daha fazla miktarda atık konulduğu; 10 kg tartma kapasitesinde olan tıbbî atık torbalarına 25-30 kg üzerinde atık konulduğu bildirilmiştir. Fazla yükleme yapılan torbaların yerde sürünerek taşındığı ve birçok yerden yırtılma ile karşılaşıldığı Bursa Büyükşehir Belediyesi yetkilileri tarafından saptanmıştır. Tıbbî atık toplama görevlileri ile yapılan görüşmelerde tıbbî atık torbalarına olması gerekenin çok üstünde atık konulduğu ve taşıma/yükleme sırasında birçok zorluklarla karşılaştıkları görülmüştür [30].

Ayrıca atıkların doğru tartılmadığı, hatta birçok yerde atıkların tartılmadan göz kararıyla ağırlığının tahmin edilerek yazıldığı konusunda Bursa Büyükşehir Belediyesine birçok itirazlar olmuştur. Ayrıca tıbbî atık toplama görevlilerinin doldurdukları tıbbî atık alındı makbuzlarının okunması sırasında zorluklar çekildiği ve yanlış yazıldığı saptanmıştır. Önceki toplama sisteminde tıbbî atık taşıma personelinin yeterince eğitim almadığı, bu yüzden tıbbî atıklara evsel atıklar gibi müdahale edilme riskinin yüksek olduğu ve bu konuda gerekli önlemler ve eğitimler alınmadığı yapılan gözlemler sonucunda tespit edilmiştir [30].

2.9.1 Tıbbi Atık Kaynakları

Bursa'da mevcut yeni sistem faaliyete geçmeden önce Bursa Büyükşehir Belediyesinin toplama, taşıma programında yer alan 26 adet hastane, 275 adet resmi sağlık ocağı, poliklinik ve tıp merkezinin tıbbi atıkları toplanmakta idi [30], [31].

Hastanelerden toplanan tıbbi atıklar, hastanenin özelliğine göre değişik özellikler gösterebilmektedir. Zübeyde Hanım Doğumevi Hastanesi'nde daha çok kan ağırlıklı tıbbi atık çıkarken, Diş Hastanesi'nde enjektörler çoğunluktadır. Bu nedenle tıbbi atıkların yüzde içerikleri hakkında kesin bir şey söylemek mümkün olmamaktadır.

Sağlık ocaklarından çıkan tıbbi atık miktar ve özellikleri aşağı yukarı aynı iken, polikliniklerde değişiklik göstermektedir. Yine aynı şekilde diyaliz merkezlerinden kaynaklanan tıbbi atıklar sıvı içerikli diyaliz atıkları iken, tıp merkezlerindeki tıbbi atıklar da hastanelerden kaynaklanan atıklarla aynı özellik göstermektedir.

2.9.2 Tıbbi Atıkların Ünite İçinde Ayrılması

Bursa'da tıbbi atıklar, önceki sistemde Bursa Büyükşehir Belediyesine ait iki adet lisanslı araç ve yükleniciye ait 1 adet lisanslı araçla toplanmaktaydı. Atıklar, henüz kaynağında iken (sağlık ünitesi bünyesinde) evsel nitelikli atıklardan ayrılmakta ve Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen kalınlıktaki kırmızı renkli tıbbi atık poşetlerine konulmaktaydı. Tek poşetin yeterli gelmediği veya yırtıldığı durumlarda ikinci bir poşete konularak ağzı sıkıca bağlanmaktaydı. Pek çok sağlık ünitesinde de servislerde normal bir poşet içerisinde tıbbi atıklar toplandıktan sonra kırmızı tıbbi atık poşetlerine konularak ağzı bağlanmaktaydı. [30], [31].



Şekil 2.17 İğne Ucu ve Atıkların Ayrı Biriktirilmesi



Şekil 2.18 İğne Ucu ve Diğer Kesicilerin Ayrılması İçin Kullanılabilecek Diğer Kutular

İğne ucu ve diğer kesiciler ise, önce bir şişe veya kutuda toplanmakta daha sonra da bu şişe ya da kutunun ağzı kapatılarak tıbbi atık poşetlerine atılmaktaydı (Şekil 2.17, Şekil 2.18). Bu şekilde poşetlerin delinmesi, taşıma personeline batması gibi durumların önüne geçilmeye çalışılmaktaydı.



Şekil 2.19 Hastane İçindeki Tıbbi Atıkların Taşındığı Konteyner

Uygun poşetlere konulan tıbbi atıklar hastane içindeki depolama alanına götürülürken tekerlekli ve kapaklı konteynerler kullanılmakta (Şekil 2.19) ve bu şekilde el değmeden atıkların depolama alanına taşınması sağlanmış olmaktaydı. [30]

2.9.3 Geçici Tıbbi Atık Depoları

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin 18 maddesine göre; büyük miktarda atık üreten sağlık kuruluşları ve en az 20 yatak kapasitesine sahip üniteler geçici atık deposu inşa etmekle, daha az yatağa sahip üniteler ise aynı işlevi görecek konteyner bulundurmakla yükümlüdürler [1].

Atıklar, bertaraf sahasına taşınmadan önce 48 saatten fazla olmamak üzere bu depolarda veya konteynerlerde bekletilebilir. Bekleme süresi, geçici atık deposu içindeki sıcaklığın 4 °C nin altında olması koşuluyla bir haftaya kadar uzatılabilir [1].

Depolar kolay temizlenebilir donanımda ve haşere oluşmasını, bakteri üremesini ve koku dağılmasını önleyici özellikte olması gerekir. Sıcaklığı kontrol edilerek koku oluşmasını önlemek için depo yalıtılmalı veya depo özel şekilde soğutulmalıdır ve bakteri tutucu filtreler konulmalıdır[1].

Depoların kapıları dışarı doğru açılan atıkların kolayca boşaltılabileceği kapılar olmalıdır. Kapıların üzerinde Uluslararası Klinik Atıklar Amblemi ve "Tıbbi Atık Deposu" ibaresi bulunmalıdır[1].

Hastanelerde sadece bir adet geçici depolama alanı olmalı, farklı farklı yerlerde depolama alanları olmamalıdır. Geçici depolama alanında kullanılan konteynerler paslanmaya dayanıklı malzemeden yapılmış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2.20).



Şekil 2.20 . Tıbbi Atık Geçici Depolama Alanı

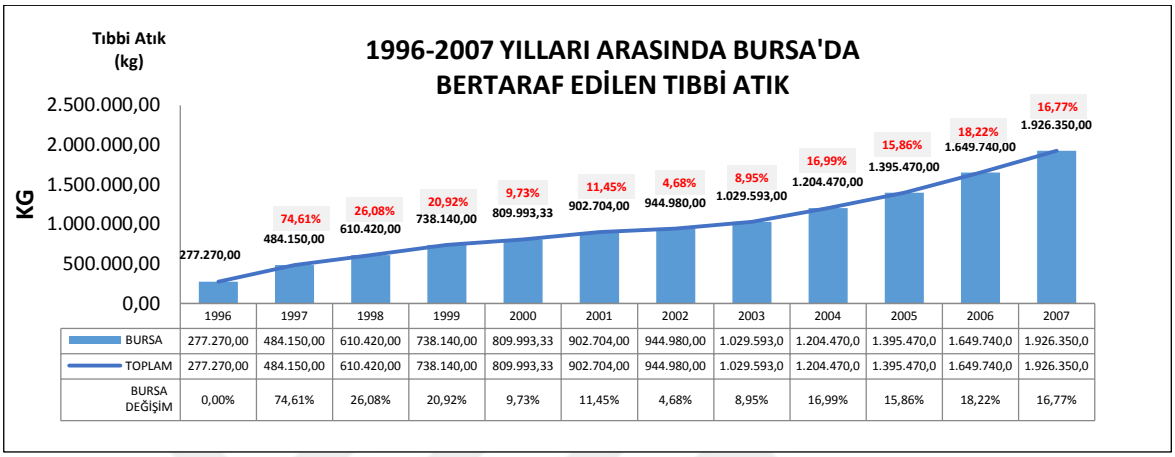
Depolama alanının tabanı geçirimsiz sızıntı suları toplanıp kolayca dren edilebilmelidir. Zemin sert olmalı, zemin ve duvarlar kolayca temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir yapıda olmalıdır[1]. Temizleme için kullanılan su kolay temin edilebilmelidir. En az haftada iki defa dezenfekte edilmelidir [30], [31].

Geçici depolama alanı, tıbbi atık tekerlekli el arabalarının ve konteynerlerinin kolayca giriş-çıkışını yapabileceği konumda olmalıdır. Depolama alanına, sorumlulardan başkası girmemelidir. Kapı kilitlenebilir olmalı ve depolama alanına hayvan, böcek ve diğer haşerelerin giremeyeceği şekilde donatılmalıdır.

Önceki sistemde Bursa ilindeki sağlık kuruluşu içindeki geçici depolama alanları yönetmelik şartlarına çokta uygun olmamakta tıbbi atık poşetlerinin daha bu depo içerisindeyken delinmekte ve yırtılmaktaydı. Geçici depolamalarının temizliği, hijyenizasyonu sağlık kuruluşları tarafından ne kadar özen gösterilse bile sağlanması çok zor olmaktaydı [30], [31].

2.9.4 Tıbbi Atık Miktarları

Bursa Büyükşehir Belediyesi sınırlarında bulunan 7 ilçe ve 18 beldeye hizmet vermekte olan depolama alanımıza 1995 yılından beri kabul edilen atık miktarları Şekil 2.21.'de verilmiştir. Bu atıklar içerinde tıbbi atıkların oranının 2007 yılında %16,77olduğu görülmektedir.



	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
BURSA	277.270,00	484.150,00	610.420,00	738.140,00	809.993,33	902.704,00	944.980,00	1.029.593,0	1.204.470,0	1.395.470,0	1.649.740,0	1.926.350,0
TOPLAM	277.270,00	484.150,00	610.420,00	738.140,00	809.993,33	902.704,00	944.980,00	1.029.593,0	1.204.470,0	1.395.470,0	1.649.740,0	1.926.350,0
BURSA DEĞİŞİM	0,00%	74,61%	26,08%	20,92%	9,73%	11,45%	4,68%	8,95%	16,99%	15,86%	18,22%	16,77%

Şekil 2.21 1995-2007 Dönemi Kent Katı Atık Depolama Alanında Bertaraf Edilen Atık Miktarları [30]

Yeni Tıbbi Atık Yönetim Sistemi kurulmadan önce Bursa'daki sağlık kurum ve kuruluşlarında oluşan tıbbi atıklar, Büyükşehir Belediyesine ait 2 adet, yükleniciye ait 1 adet araçla kaynağında ayrı olarak toplanarak Kent Katı Atık Depolama Alanında açılan katı atıklar içindeki çukurlar içerisinde kireçlenerek bertaraf edilmekteydi. [30] [31].

Ancak, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine bağlı olarak 31 Mart 2006 yılında 2006/7 Bakanlık genelgesinde tıbbi atıkların bertaraftan önce ön işlemi için önerilen yöntem "sterilizasyon" dur. [27]

Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan çalışmalar sonucunda Bursa'da hastanelerde yatak başına oluşan atık miktarları Çizelge 2.13'de verilmiştir.

Çizelge 2.13 Bursa'da Hastanelerde Yatak Başına Tıbbi Atık Üretimi

Kaynak	2005 Yılı Günlük Atık Üretimi (kg/yatak)	2006 Yılı Günlük Atık Üretimi (kg/yatak)
Üniversite Hastanesi	1,44	1,37
Devlet Hastanesi	0,54	0,54
Özel Hastane	0,71	1,03

Tıbbi atıklar, +4 ^{0}C soğutmalı, asansörlü, 6 adet konteyner kapasiteli, turuncu renkli, üzerinde tıbbi atık toplama aracı olduğunu belirtir yazı ve logoların bulunduğu lisanslı araçlarla toplanmaktaydı.

Bursa genelinde atığı toplanan hastane sayısı 26, sağlık ocağı ve poliklinik sayısı ise 275'dir. Tıbbi atık bedelleri İl Mahalli Çevre Kurulu tarafından belirlenen fiyat tarifesi doğrultusunda dörder aylık dönemler halinde tahsil edilmekteydi. 2007 yılında Depolama Alanına 1.6926,35 ton tıbbi atık depolanmıştır. 1995-2007 döneminde toplanan tıbbi atık miktarları Şekil 2.21'de verilmiştir. Grafik incelendiğinde periyodik bir şekilde artış olduğu görülmektedir.

2.9.5 Tıbbi Atıkların Toplanması

Hastane ve diğer sağlık ünitelerinde ayrı olarak toplanan tıbbi atıklar, geçici depolama yerinde galvaniz konteynerler içerisinde biriktirilmekteydi. Biriktirilen tıbbi atıklar belli bir program dâhilinde sağlık ünitelerinden ayrı toplanmaktaydı. Yeni yönetim sistemi devreye girmeden Bursa Büyükşehir belediyesince kullanılan tıbbi atık toplama araçları şunlardır:

2 adet soğutuculu araç (Büyükşehir Belediyesine ait)

1 adet kapalı kasa araç (Yükleniciye ait)



Şekil 2.22 Tıbbi Atık Toplama-Taşıma Aracı ve Görevli Personel

Geçici atık depolama alanında bulunan konteynerler toplama araçları tarafından dolu olarak ve tartılmak suretiyle alınmakta ve yerine aynı özellikteki ve araç içerisinde bulunan boş konteynerler bırakılmaktadır. Tartım işlemi araçlar içerisine dizayn edilmiş dijital kantarlar ile yapılmaktaydı. Tartım sonucu Tıbbi Atık Alındı Makbuzlarına yazılmakta ve bir nüshası sağlık ünitesinde bırakılmakta ve diğer nüshası da Büyükşehir Belediyemiz bünyesinde muhafaza edilmektedir. Dolu konteynerin alınıp boş konteynerin bırakılması suretiyle devam eden bu konteynerli toplama sisteminde, dolu konteynerler toplama aracına, araç üzerinde bulunan asansör sistemiyle raylar üzerinde yürütülerek yerleştirilmekteydi (Şekil 2.22). Belediye araçlarının iç ısısı +4 ^{o}C'ye ayarlıydı. Ancak yapılan tespitlerde bu soğutucuların bozuk olduğu tespit edilmiştir. [30]

Tıbbi atık toplama programı, sağlık ünitelerinin atık miktarları dikkate alınarak Büyükşehir Belediyemiz tarafından oluşturulmaktadır. Yazılı hale getirilerek her üç toplama ekibine de verilmekte ve bu program doğrultusunda hareket etmeleri istenmekteydi ancak toplama personeli işine erken bitirmek için bu programa genellikle uymamakta Bursa Büyükşehir Belediyesine tıbbi atıklarının alınmadığına dair sık sık şikâyetler gelmekteydi. [30]

2.9.6 Bursa'da Tıbbi Atıkların Bertaraf Alanına Taşınması

Bursa Büyükşehir Belediyesine ait araçlar tarafından sağlık ünitelerinin geçici atık depolama alanlarından alınarak, Bursa Kent Düzenli Katı Atık Depolama Sahası'na taşınmaktaydı.

Tıbbi atık toplama ve taşıma araçları Bursa Büyükşehir Belediyesine ait olup üç adetti. Bursa sınırları dâhilinde hiçbir ilçe belediyede başka bir tıbbi atık toplama aracı daha bulunmamaktaydı.

Araçlarda 3 şoför ve 6 işçi olmak üzere 9 adet görevli personel çalışmaktaydı. Görevli elemanlar, turuncu renkli tulum, eldiven, çizme ve maske kullanmaktaydılar. Düzenli olarak sağlık kontrolleri yaptırılmakta ve periyodik olarak tıbbi atıklar ve zararları ile ilgili konularda Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı görevli personeli tarafından eğitimler verilmekte, karşılıklı sorun ve önerileri konuşmaya yönelik toplantılar yapılmaktaydı. [30]

2.9.7 Tıbbi Atıkların Bertarafı

Bursa'daki sağlık ünitelerinden toplanarak Bursa Kent Düzenli Katı Atık Depolama Sahasına getirilen tıbbi atıklar, burada evsel atıklar içerisine açılmış olan çukurlara gömülerek üzeri kireçlenip, tekrar çöp ve toprakla kapatılmaktadır. Şekil 2-.3'de çukurlara atılmış ve kapatılmaya hazır atıklar görülmektedir.



Şekil 2.23 Tıbbi Atıkların Kent Katı Atık Depolama Sahası'nda Bertaraf Edilişi

Tıbbi atıklar sahaya boşaltıldıktan sonra kirli konteynerler ve toplama araçlarının içi, gün bitiminde sıcak ve tazyikli su ile yıkanmaktaydı. Tıbbi atık toplama araçlarının ve

konteynerlerin yıkanıp dezenfekte edilebilmesi için Kent Katı Atık Depolama Sahası'nda "Araç Yıkama Ünitesi" yapılmıştı. Şekil 2.24.'de iş bitiminde araçların ve boş konteynerlerin yıkanarak dezenfekte edilmesi görülmektedir.



Şekil 2.24 Önceki Sistemde Tıbbi Atık Araçlarının Dezenfekte Edilmesi

Tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı, Büyükşehir Belediyemiz tarafından yüklenici marifeti ile yaptırılan "Kent Katı Atık Depolama Sahası İşletimi Tıbbi Atıkların Toplanması ve Taşınması İşi" kapsamında gerçekleştirilmekteydi [30].

2.9.8 Tıbbi Atıkların İzlenmesi

Bursa Büyükşehir Belediyesi'ne ait araçlarla, 26 adet hastane ve 275 adet sağlık ocağı ve poliklinikten kaynaklanan tıbbi atıklar kaynağında ayrı olarak toplanmaktaydı [30].

Toplama sırasında araçlarda bulunan tartılar vasıtasıyla tıbbi atıklar tartılmakta ve tartım sonucu Şekil 2.25'de verilen Tıbbi Atık Alındı Makbuzu'na işlenmektedir. Tutanak 3 nüsha halinde düzenlenmekte ve bir nüshası ilgili sağlık ünitesine bırakılmakta, bir nüsha yüklenicide kalmakta, diğer nüsha da Büyükşehir Belediyemiz Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı'nda muhafaza edilmekteydi [30].

Yapılan incelemeler sırasında tıbbi atıklar sağlık kuruluşlarından alınırken tartım işlemi yapılmamakta göz kararı ya da her bir poşetin ağırlığının eşit kabul edilmesi ile poşet sayısına göre kg cinsinden ağırlık belirlenmekteydi. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesine giden araçlar burada dolduğu için Düzenli depolama tesisi girişlinde bulunan kantarda (±50 hassasiyetli kantar) boş dolu yapılmaktaydı [2].

Klinik Atık Miktar Tespit Tutanakları ile sağlık ünitelerinden toplanan toplam tıbbi atık miktarları belirlenmekte ve bu miktar dört aylık dönemler halinde ilgili sağlık ünitelerine bildirilmektedir. Bu miktarlara ilişkin bedeller, her yıl İl Mahalli Çevre Kurulu tarafından kararlaştırılan birim fiyatlar üzerinden belirlenmekteydi. [30]

T.C.

BURSA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI

ÇEVRE KORUMA VE KONTROL DAİRESİ BAŞKANLIĞI

ÇEVRE KORUMA ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ

TIBBİ ATIK ALINDI MAKBUZU

ARACIN PLAKASI		ARACIN LİSANS NO		TARİH	..... / ..... / .....
SAĞLIK KURULUŞUNUN ADI					
SAĞLIK KURULUŞUNUN ADRESİ					
TESLİM ALINAN TIBBİ ATIK MİKTARI				AĞIRLIK (KG)	
TESLİM EDEN / SORUMLU KİŞİ			TESLİM ALAN / ŞOFÖR		
REV:01					Y017.F

Şekil 2.25 Tıbbi Atık Alındı Makbuzu [30]

2.9.9 Tıbbi Atıkların Kontrolü

Sağlık ünitelerince kaynağında ayrı olarak toplanan tıbbi atıkların kontrolü için sağlık üniteleri denetlenmekte, kullanılan poşet özelliklerine, tıbbi atıkların evsel atıklardan ayrılıp ayrılmadığına, kesici-delicilerin ayrı kutularda toplandıktan sonra poşetlere atılıp atılmadığına, ana depolama alanı özelliklerine, burada kullanılan konteynerlere, çevre için risk oluşturup oluşturmadığına bakılmaktadır. Bu amaçla sağlık ünitelerinin tek tek servisler, laboratuvarlar, acil klinikleri, ana depolama alanları kontrol edilmektedir.

Toplama – taşıma personelinin ve toplama sistemimizin varsa sorunlarının çözümü ve daha iyi bir sistem oluşturulabilmesi anlamında zaman zaman hastanelere gidilerek anket doldurulmaktaydı [30],

Büyükşehir Belediyemsi tarafından hastanelere yapılan anket sonuçları Çizelge 2.14'de verilmiştir.

Doldurulan anket sonuçları ISO 9001 Toplam Kalite Yönetim Sistemi doğrultusunda değerlendirilerek, müşteri (vatandaş) memnuniyeti ölçülmekte, memnuniyetin artırılması açısından yapılması gerekenler belirlenmiştir [30].

Çizelge 2.14 2003 Yılı Tıbbi Atık Anket Sonuçları [30]

SORULAN SORU	**"EVET" CEVABI VERENLER**	**"HAYIR"CEVABI VERENLER**	**VATANDAŞ MEMNUNİYETİ**
Tıbbi atık toplama sıklığı yeterli mi?	12	4	%75
Tıbbi atık toplama sistemimizden memnun musunuz?	14	2	%87,5
Tıbbi atık toplama personelinden memnun musunuz?	13	3	%81,25
Tıbbi atıklar toplandıktan sonra nereye götürülüyor biliyor musunuz?	8	8	%50(vatandaş bilgisi)
Tıbbi atıklarınız için kullandığınız konteynerler galvaniz mi?	14	2	%87,5 (istenen özellikte)
ÖNERİLER	*Toplama daha sık yapılsın *Ödeme süresi uzatılsın *Hastalar nedeniyle ayırımda sorun yaşanıyor *Ayrı bir bertaraf tesisi kurulsun *Teşekkür ederiz.		

Genel olarak atık toplama sıklığı, toplama sistemi ve toplama personeli ile ilgili vatandaş memnuniyeti yüksek değerdedir.

Ancak toplanan tıbbi atıkların nereye götürüldüğü ve nasıl bertaraf edildiğine dair bilgi %50 seviyesinde olmuştur. Bu nedenle hastane ve diğer sağlık ünitelerine bilgilendirme semineri yapılmasına karar verilmiştir. 2004 yılı şubat ayında yapılan seminerle hastanelere eğitim verilmiştir. Verilen bu eğitimle oran %50'den, %100'e çıkmıştır [30].

2.9.10 Tıbbi Atıkların Toplanması ve Taşınmasında Karşılaşılan Sorunlar

Tıbbi atıkların toplanması-taşınması aşamasında yapılan denetimlerde tespit edilen sorunlar aşağıda özetlenmiştir:

Tıbbi atıklarla evsel nitelikteki atıkların karışık toplanması (Şekil 2.26)



Şekil 2.26 Diğer Atıklarla Karışık Toplanmış Tıbbi Atıklar

2. Tıbbi atıkların toplandığı poşetler yönetmelikte belirtilen kalınlığa (150 mikron) uymamaktadır. Bunun sonucu olarak da poşetlerin yırtılması ve tıbbi atıkların etrafa dağılması, çevre ve insan sağlığı açısından risk yaratması



Şekil 2.27. İnce Poşet Kullanılması Sonucu Yırtılan Poşetler

İğne ucu gibi kesici-delici özellikteki tıbbi atıklar ayrı kutularda biriktirilmeden poşetlere direkt olarak atılması dolayısıyla poşetlerin delinmesi ve hastane içindeki görevli personele ve Büyükşehir Belediyesinin toplama-taşımada görevli personeline batması gibi sağlık sorunları oluşturmaktaydı (Şekil 2.27, Şekil 2.28).



Şekil 2.28 Kesici-Delici Malzemelerin Direkt Poşete Atılması

4. Tıbbi atıkların hastane içinden biriktirme alanına taşınması sırasında uygun taşıma araçları kullanılmaması ve diğer geri dönüştürebilir atıklarla birlikte taşınması gibi problemlerle karşılaşılmıştır (Şekil 2.29)



Şekil 2.29. Tıbbi Atıkların Uygun Taşıma Araçları Kullanılmadan Biriktirme Alanına Taşınması

5. Hastane içindeki taşıma personelinin taşeron işçi olması ve gerekli eğitimlerin verilmemesinden ve uygun kıyafet, çizme ve eldiven kullanmaması ve kendi sağlıklarını tehlikeye atması gibi sorunlar tespit edilmiştir (Şekil 2.30)



Şekil 2.30 Uygun Çizme ve Eldiven Kullanmayan Personel

6. Tıbbi atıklar kaynağında ayrılmaması ve belli bir biriktirme noktasında görevli personelin el ile ayırması. Tehlikeli özellikteki tıbbi atıkların personel tarafından el ile sonradan hiçbir şekilde ayrılmaması gerekir. Ancak tıbbi atıkların diğer atıklarla birlikte taşınmakta idi (Şekil 2.31).



Şekil 2.31 Tıbbi atıkları taşıma şekli

7. Tıbbi atıkların biriktirilmesi için kullanılan alanların kapalı alan olmaması ile bu atıkların tehlikesinden habersiz olan civar halkın ve çocukların bu atıkları karıştırması ve sinek oluşumuna sebep olması (Şekil 2.32)



Şekil 2.32 Açık Alanlarda Biriktirilen Tıbbi Atıklar

8. Biriktirme alanlarının yönetmelikte belirtilen özelliklere uymaması (fayanslı, soğutmalı, yıkama için uygun şartları sağlamaması) ile bu alanın sık sık yıkanmaması, yırtılan poşetlerden sızan katı ve sıvı tıbbi atıkların burada kalması, hastalık etkenlerinin her tarafa yayılması ve koku problemi ortaya çıkması (Şekil 2.33).



Şekil 2.33 Uygun Olmayan Biriktirme Alanı

9. Toplama-taşıma araçlarımız, dolu konteynerin alınarak boş konteynerin bırakılması esasına dayalı olarak çalışmaktaydı. Ancak sağlık ünitelerinin uygun boyutta konteyner kullanmamaları, çalışma esasına uymamakta, tıbbi atık poşetlerinin el ile toplanmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu, sağlık açısından istenilmeyen bir durumdu (Şekil 2.34).



Şekil 2.34 Uygun Boyutlarda ve Özelliklerde Olmayan Konteynerler

10. Yetersiz sayıda konteyner bulundurulmaması ve bu nedenle toplama personeli tıbbi atıkları üst üste yığmak zorunda kalması. Bu nedenle de poşetlerde yırtılma ve patlamalar daha çok olmaktaydı (Şekil 2.35).



Şekil 2.35. Konteyner Sayısının Yetersizliği Nedeniyle Etrafa Dağılan Poşetler

BÖLÜM 3

MATERYAL YÖNTEM

Tıbbi atıkların yakılarak bertarafında yaşanılan zorluklar nedeniyle özellikle gelişmiş ülkelerde çözüm arayışlarına gidilerek alternatif bertaraf teknolojileri geliştirilmiş ve bu şekilde çevreye duyarlı teknolojiler ile daha ekonomik ve güvenli bir tıbbi atık bertaraf modeli uygulanmaya başlanmıştır. Diğer bertaraf yöntemlerine göre kullanımda kolaylık, daha düşük yatırım ve işletme maliyeti, etkinlik, güvenlik ve çevreye duyarlılık gibi avantajları bulunan tıbbi atıkların sterilizasyon yoluyla zararsız hale getirilmesi ülkemizde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır

3.1 Tezin Materyal Metodu

Bursa Büyükşehir Belediyesi 10.07.2004 tarih ve 5216 Sayılı Kanun çerçevesinde hizmetlerini yerine getiren bir kamu hizmet kurumudur. Büyükşehir Belediyesi Kanununun 7. maddesinin Büyükşehir Belediyelerine ait görev ve yetkiler bölümü i bendinde; büyükşehir katı atık yönetim plânını yapmak, yaptırmak; katı atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek, bu amaçla tesisler kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek; sanayi ve tıbbî atıklara ilişkin hizmetleri yürütmek, bunun için gerekli tesisleri kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek gibi birtakım görevler verilmiştir.

Gerek 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu, gerekse de Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği gereğince tıbbi atıkların bertaraf edilmesi ile ilgili yükümlülükler

büyükşehirlerde büyükşehir belediyelerine, büyükşehir belediyesi olmayan yerlerde ise belediyelere verilmiştir. Söz konusu hizmetler doğrudan belediyeler tarafından verilebildiği gibi, gerek hizmet alımı, gerek uzun süreli ihaleler, gerekse de yap işlet modeliyle belediyelerin gözetiminde özel sektör tarafından da yapılabilmektedir.

Bu doğrultuda, Bursa Büyükşehir Belediyesi de "Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde bulunan tüm sağlık kurum ve kuruluşları, doktor muayenehaneleri ile talep halinde evlerden kaynaklanan tıbbi atıklar da dâhil olmak üzere kentteki tüm tıbbi atıkların, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında insan ve çevre sağlığına zarar vermeden ayrı toplanması, taşınması ve tıbbi atık sterilizasyon tesisi inşa edilerek, tıbbi atıkların sterilize edildikten sonra bertaraf edilmesi amacıyla 10 yıl süreyle işletilmesi işi ihale edilmiştir ve bu ihaleyi Era Çevre Teknolojileri A.Ş. kazanmıştır. [2].

İlgili yönetmelik doğrultusunda, Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi kurularak tıbbi atıklar sterilize edilmekte ve çıkan atıklar Bursa Büyükşehir belediyesi Düzenli Kent Katı Atık Depolama Alanında depolanarak bertaraf edilmektedir [2].

Bu çalışmada Bursa ilinin seçilmesinin amacı, Yönetim sisteminin diğer illerden farklı olması, tıbbi atık sterilizasyon tesisinin Türkiye'de ilk kuran illerin başında gelmesi, Türkiye'nin nüfus olarak 4. büyük şehir olması ve hem daha büyükşehirlere hem de daha küçük şehirler için model olabilesinden dolayı Bursa ilindeki tıbbi atık yöntem sistemi incelenmiştir [2].

Kurulan sistemin çalışma prensibi; hastanelerden özel olarak dizayn edilmiş tıbbi atık poşetlerinin içine konulduğu tıbbi atık kovaları radyoaktif ve metal detektörlerle taranıp içinde yabancı madde olmadığı belirlenen tıbbi atık kovaları araçlara yüklenmeden önce hassas terazilerle tartılıp tartım bilgileri özel yazılım sistemine sahip mobil cihazlara aktarılır. Tartma işlemi sırasında tartım bilgilerine müdahale, değiştirmek ya da hatalı olarak girilmesini engellemek için tüm işlemler mobil cihaz üzerine otomatik olarak aktarılmakta ve bu işlemler bittikten sonra tıbbi atıklar lisanslı araçlar yüklenerek sterilizasyon tesisine getirilmektedir [2].

Tesise getirilen tıbbi atıklar radyoaktif ve metal detektörler ile tekrardan kontrol edildikten sonra tıbbi atıkların otoklav konteynırına elleçleme ile boşaltılması sağlanır ve otoklav konteynırları otoklav içerisine yerleştirilir. Sterilizasyon ünitesine en fazla 5

adet otoklav konteynırı almaktadır. Her bir otoklav konteynırının hacmi 1,7 m3'tür ve toplamda 8,5 m3 atık yüklenmektedir. Tesise gelen tıbbi atığın yoğunluğu yaklaşık 170 kg/m3'e kadar çıkmakta, her bir işlemde sterilize edilen tıbbi atıkların ağırlığı yaklaşık 1445 kg'a ulaşabilmektedir. Sterilizasyon işleminin atık üzerinde etkili olabilmesi için otoklav kazanı içerisindeki hava vakumlama sistem ile alınır. Tıbbi atıkların, otoklav içerisinde kalış süresi (ön vakumlama, sterilizasyon ve son vakumlama) 45 dakika olmaktadır [2].

Sterilize edilmiş atıklar tanınmaz bir hale getirmek için parçalama ünitesine (shredder) gönderilir ve atıklar tanınmaz hale getirilir. Parçalama işlemi sonucunda atık hacmi % 70 oranında azaltılmaktadır. Daha sonra parçalanmış sterilize olmuş tıbbi atıklar evsel atıklarla beraber bertaraf edilmek üzere Bursa Kent Katı Atık Depolama Tesisine İşletmeye ait çöp araçları ile gönderilmektedir. Tıbbi atık kovaları içerisindeki tıbbi atıklar otoklav konteynırına boşaltıldıktan sonra kova yıkama ünitesinde ClO2 ile dezenfekte edildikten sonra tekrara kullanılmak üzere sağlık kuruluşlarına geri gönderilir [2].

Bursa ilinde kurulan yeni tıbbi atık yönetim sisteminin detayları incelediğinde birçok alanda yenilik getirmiş olduğu ve yönetmelik gereği zorunlu olmasa da tıbbi atıkların sağlık kuruluşlarından toplanırken ve tesise getirilinceye kadar ek güvenlik önlemi olarak kova sisteminin oluşturulması ve buna bağlı olarak tıbbi atıkların hassas terazi ve yazılım sistemi ile toplanması ve buna bağlı olarak tıbbi atık işleme tesisi olan tıbbi atık sterilizasyon sisteminin kurulması, yeni kurulan sisteminin Türkiye'de ki daha büyük illerde veyahut daha küçük ölçekli illerde rahatça uygulanabilmesinden dolayı bu çalışmada incelenmiştir.

3.2 Önerilen Yönetim Sistemi

Bursa büyükşehir belediyesi sınırları içerisinde tıbbi atıkların nasıl toplanıp taşındığı ve nasıl bertaraf edildiği incelendikten sonra aksaklıklar tespit edilmiştir. Tespit edilen aksaklık ve eksikliklerin giderilmesi için dünyadaki ve Avrupa'daki sistemler incelendikten sonra Bursa ili için en doğru sistemin ne olduğuna karar verilmiştir.

3.2.1 Toplama ve Taşıma Aşaması

Kırmızı renkli plastik torbalarla toplanan tıbbî atıklar geçici atık depo alanına veya bertaraf alanına taşınırken kesici ve delici atıkların veyahut farklı nedenlerden dolayı plastik poşetlerin yırtılma tehlikesi mevcuttur ve uygulamalarda bu riskler karsımıza çıkmaktadır.

Yırtılan poşetler araç içerisinde veyahut geçici depolama alnından teslim alınırken bir poşetlerin yırtılmasından kaynaklanan sızmalar meydana gelebilmekte ve böylece personel bertaraf edilmemiş tıbbî atıkla temas haline maruz kalabilmekteydi.

Diyaliz merkezleri ve ünitelerinden diyaliz kullanılan sıvılar poşetlere doldurulduğu ve bu poşetlerin taşınması sırasında patlama riskinin çok yüksek olması ve etrafa saçılan tıbbî atıkların temizlenmesinin çok zor olduğu mevcut Bursa'daki uygulamanın takibi sırasında görülmüştür.

Ayrıca Sağlık kurumlarıyla yapılan görüşmeler sonucunda atıkların doğru tartılmadığı hatta birçok yerde atıkların tartılmadan göz kararıyla ağırlığının tahmin edilerek yazıldığı konusunda birçok itirazlar mevcuttur. Ayrıca tıbbî atık toplama görevlilerinin doldurdukları tıbbî atık alındı makbuzlarının okunması sırasında zorluklar çekildiği ve yanlış yazıldığı saptanmıştır.

Mevcut tıbbî atık taşıma personelinin yeterince eğitim almadığı, bu yüzden tıbbî atıklara evsel atıklar gibi müdahale edilme riskinin yüksek olduğu ve bu konuda gerekli önlemler ve eğitimler alınmadığı yapılan gözlemler sonucunda tespit edilmiştir.

Yukarıdaki tespitlerin ardından olumsuz durumları ortadan kaldırmak ve tıbbi atıkları daha güvenli bir şekilde taşınması için tıbbi atık poşetlerinin içerisine konulduğu tıbbi atık kovalarının kullanılmaya Bursa ilinde yeni yönetim sistemi ile başlanmıştır. Tıbbi atıkların daha kaynağında tıbbi atık kovalarının içerisinde tıbbi atık poşetlerinin konulduğu ve bu kova dolduktan sonra tıbbi atık poşetinin ağzı sıkıca bağlanarak ama kovadan çıkarılmadan kova ile birlikte geçici depolama birimine taşınması yöntemi kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemle tıbbi atıkların çevreye ya da sağlık kuruluşlarının içerisinde gelişi güzel etrafa dağılması problemi ve toplama ve taşıma sırasında ortaya çıkabilecek tüm olumsuzluklar ortadan kaldırılmıştır. Sağlık kuruluşundan tıbbi atıklar alınmadan önce radyoaktif ölçer ve metal detektör ile

kontrol edildikten sonra tıbbi atıklar teslim alınmaya başlanmıştır. Böylece tıbbi atık olmayan atıkların alınmasının önüne geçilmiştir. Yeni yönetim sistemine başlanmadan önce tüm sağlık kuruluşlarına eğitim seminerleri Bursa Büyükşehir Belediyesi ve İl Çevre ve Şehircilik İl müdürlüğü ile birlikte eğitimler düzenlenmiştir. Bu eğitimler belirlenen dönemlerde tekrar edilmiştir ve böylece ilgili personellerin eğitilmesi sağlanmıştır.

Tıbbi atıkların sağlık kuruluşlarından toplanması sırasında tespit edilen diğer bir aksaklık ise tıbbi atıkların tartılmaması sorunudur. Bursa'da önceki toplama sisteminde tıbbî atık alındı makbuzu ile teslim alınan tıbbi atık poşetlerinin tartılarak teslim alınması öngörülmüştür. Lâkin mevcut uygulamalarda sağlık kuruluşlarından tıbbî atıklar teslim alınırken tartma işleminin sağlıklı bir şekilde yapılmadığı ve poşetlere konulması gereken atık miktarından daha fazla miktarda atık konularak; 10 kg tartma kapasitesinde olan tıbbî atık torbalarına 25-30 kg üzerinde atık konulduğu saptanmıştır. Bu fazla yükleme yapılan torbaların yerde sürüyerek taşındığı ve birçok yerden yırtılması ve atıkların çevreye yayılması olmaktaydı. Ayrıca sağlık kuruluşlarının tıbbi atıkların bertarafı için kilogram başına ödeme yapmasından dolayı anlaşmazlıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktaydı.

Tıbbi atıkların tartılması için hassas terazili tartım sistemi geliştirilmiştir. Tıbbi atıkların kullanılan tıbbi atık kovalarının darası düşüldükten sonra hassas terazilerde tartılması ve bu tartım sonuçlarının anlık olarak sağlık kuruluşu ile paylaşılması sistemin güvenirliğini artırmış ve tıbbi atıkların miktarı ortaya çıkan anlaşmazlıkları ortadan kaldırmıştır.

3.2.2 Bertaraf Aşaması

Tıbbi atıkların bertarafında birçok metot kullanılabilmektedir. Ancak sterilizasyon işlemi sahip olduğu avantajlarla ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde tıbbî Atıkların yasal bertaraf metotları, 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde sıralanmıştır. Yönetmelik ile birlikte yakma teknolojisi dışındaki alternatif teknolojilerin ülkemizde kullanılmasına izin verilmiş olup 31.03.2006 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan

2006/7 sayılı Genelge ile alternatif teknolojiler arasında sterilizasyon yöntemi tavsiye edilmiştir.

Sterilizasyon yönteminde yönetmelik uyarınca parçalamalı sistemine sahip olması gerekmektedir. Bu parçalama önden parçalamalı ya da sonradan parçalamalı olabilmektedir. Ancak önden parçalamalı sistemlerde parçalayıcının direk tıbbi atık ile temas etmesinden dolayı temizlik ihtiyacının sürekliliği ve personelin sterilize edilmemiş atıkla muhatap olma riskinden dolayı sondan parçalamalı sitem daha güvenli ve ekonomik olan sondan parçalamalı sistemler tercih edilmektedir.

Tıbbi atıkların nasıl bertaraf edileceği konusunda birçok yöntem mevcut olmasına rağmen Bursa için en etkin yöntemin sonradan parçalamalı otoklav ile sterilizasyon yöntemi seçilmiştir. Bu yöntemin seçilmiş olmasının amacı sistemin uzun yıllardır kullanılması ve yaygın olarak kullanılması, sistemin büyük kapasitede olması ve tesisin işletilmesi sırasında problemlerin en az olacağı ve sistemin sürekliliğinin sağlanması için bu yöntem seçilmiştir.

Tıbbi atıkların sterilize edilerek bertaraf edilmesi kararı verildikten sonra teknoloji seçimi en önemli aşamalarından birini oluşturmaktadır. Bursa tesis yapılmadan önce, Teknolojiler ayrıntılı olarak incelenmiş tüm sistemlerin avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir. Buharla sterilizasyon prensibine dayanan otoklav yöntemi en uygun yöntem olarak benimsenmiştir. Buharla sterilizasyon prensip olarak enfekte atıkların basınçlı kap içinde buharla doyurulmak sureti ile sterilize edilerek, evsel atık haline dönüştürülmesidir.

Sondan parçalamalı otoklav sistemi atıkların ilk önce otoklav içerisinde steril edilmesini daha sonrada sterilize edilmiş atıkların parçalanması ifade etmektedir. Bu şekilde işlem gören atıklar is ve isçi sağlığı yönünden önden parçalamalı sistemlere karşı daha güvenlidir. Ayrıca sondan parçalamalı otoklav sistemi endüstriyel anlamada dünyada en çok yaygın olarak kullanılan sterilizasyon sistemidir [5].

Bursa'da kurulan sterilizasyon tesisi sterilizasyon işlemi gerçekleştirildikten sonra sterilize edilen tıbbi atıkların parçalanması yöntemi kullanılmaktadır. Kullanılan sistemde ön vakumla ve son vakumlama işlemi yapılmaktadır. Ön vakumla işlemi buharın daha etkin bir şekilde tıbbi atığın içerisine nüfus etmesi için yapılmaktadır.

Ayrıca son vakumlama yapıldığından dolayı otoklavın içerisinde fazla buharın dışarı atılmasıyla atiğin içerisindeki nem oranı azaltılmaktadır.

Bursa Büyükşehir Belediye sınırları içinde bulunan tüm sağlık kurum ve kuruluşları, doktor ofisleri ile talep halinde evlerden kaynaklanan tıbbi atıklar da dâhil olmak üzere kentimizdeki tüm tıbbi atıkların, 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında halk sağlığına ve çevreye zarar vermeden ayrı toplanması, taşınması ve tıbbi atık sterilizasyon tesisi inşa edilerek, tıbbi atıkların sterilize edildikten sonra bertaraf edilmesi ve amacı doğrultusunda 10 yıl müddetle işletilmesi işi kapsamında kurulmuş olan Tıbbi Sterilizasyon Tesisi; sondan parçalamalı otoklav sisteminin avantajlarından dolayı tercih edilerek ihale edilmiş ve bu ihale sonucunda Era Çevre Teknolojileri A.Ş. firması bu ihaleyi kazanarak kovalı ve hassas terazili toplama sistemi ve sonradan parçalamalı otoklav sistemi sistemini 2008 yılında kurmuş ve halen bu tesisin işletilmesi hizmetini vermektedir.

BÖLÜM 4

YENİ TIBBİ ATIK YÖNETİM SİSTEMİ

Bursa Tıbbî Atık Yönetim Sistemi, Bursa Büyükşehir Belediye sınırları içinde bulunan tüm sağlık kurum ve kuruluşları, doktor ofisleri ile talep halinde evlerden kaynaklanan tıbbî atıklar da dâhil olmak üzere kentteki tüm tıbbî atıkların, *Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği* kapsamında halk sağlığına ve çevreye zarar vermeden ayrı toplanması, taşınması ve tıbbî atık sterilizasyon tesisi inşa edilerek, tıbbî atıkların sterilize edildikten sonra bertaraf edilmesi amacı doğrultusunda 10 yıl müddetle işletilmesi işi kapsamında tıbbi atık sterilizasyon tesisi kurulmuş ve yeni yönetim sistemi faaliyete geçmiştir.

Ülke genelindeki tüm tıbbi atıkların bakanlığın belirlemiş olduğu bertaraf yöntemleri ile daha çabuk bir şekilde ülke genelinde yaygınlaştırmak için Tıbbi Atık Kontrolü Yönetmeliğine bağlı olarak 05.11.2010 tarihinde 2010/17 Tıbbi Atık bertarafı konulu genelge yayınlanmış ve bu genelgede Tıbbi Atık sterilizasyon tesisi kurmamış illerdeki tıbbi atıkların tesislerin kapasitesine göre bu genelgede Tıbbi atık sterilizasyon tesisi olan illere gönderilmesi mecburi kılınmıştır. Bu genelgenin eklerinde ise Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisine; tesisi olmayan, Çanakkale, Manisa, Balıkesir, Yalova illerinin atıklarının sterilize edildikten sonra bertaraf edilmesi zorunlu hale getirilmiştir. Bu genelgeden önce 2009 yılı şubat ayından itibaren Yalova ilindeki tıbbi atıklar bursa sterilizasyon tesisinde sterilize edildikten sonra bertaraf edilmekteydi. Balıkesir ilinin tıbbi atıkları bu genelgeden sonra 2011 yılı mart ayından 2014 yılı sonuna kadar bu tesiste getirilmiş. 2015 yılı itibariyle Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Bünyesinde kurulan tıbbi tık sterilizasyon tesisinde bertaraf edilmektedir.

Çanakkale ve Manisa illerindeki tıbbi atıkların Bursa tesisine gönderilmemiş Manisa ili kendi tesisini yapıncaya kadar Afyonda bulunan tıbbi atık sterilizasyon tesisine, Çanakkale belediyeleri ise tesis kuruluncaya kadar Tekirdağ ilinde bulunan tıbbi atık sterilizasyon tesisine tıbbi atıklarını göndermiştir.

Yeni sistemin en büyük farklılığı plastik poşetlerin 70 L'lik tıbbi atık kovalarının içerisine konularak kullanımı ve kovalar dolduktan sonra poşetlerin ağzı bağlandıktan ve kova kapakları kilitlendikten sonra sağlık kuruluşlarının geçici depolama birimine taşıma işlemi güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesidir. Ayrıca tıbbi atıkların metal ve radyoaktif ölçerlerle kontrol edilerek tıbbi atık olmayan atıkların karışmasının engellenmesi, çevrimiçi izleme sistemi ile çalışan program sayesinde sağlık kuruluşları talep etmeden atıkların sağlık ünitelerinden alınması, atıklar sağlık ünitesinde elektronik hassa terazilerle (± 20 gr) el değmeden tartılması ve tartım bilgisinin yine dışardan müdahale ile değişmesini engellemek için otomatik olarak mobil cihaza aktarılması ve bu bilgilerin anlık olarak sağlık kuruluşu ile paylaşılması ile atıkların kaynağından itibaren takip edilmesi sağlanmaktadır. Böylece atıkların sterilizasyon ile bertarafı ve atık üreticilerinin kendi kurumu ile ilgili bilgilere çevrimiçi olarak ulaşabilmesi sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra Bursa Büyükşehir Belediyesi yetkililerinin ve Bursa İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğünün tüm kurum bilgilerine çevrimiçi ulaşabilmesi ve böylece kayıtların güvenli bir şekilde tutularak, doğru bilgiler ile geleceğe yönelik doğru öngörülerde bulunabilme şansının olmasıdır. Kurulan yeni yönetim sisteminin iş akış şeması Şekil 4.1'de ve proses özeti Şekil 4.2'de verilmiştir.

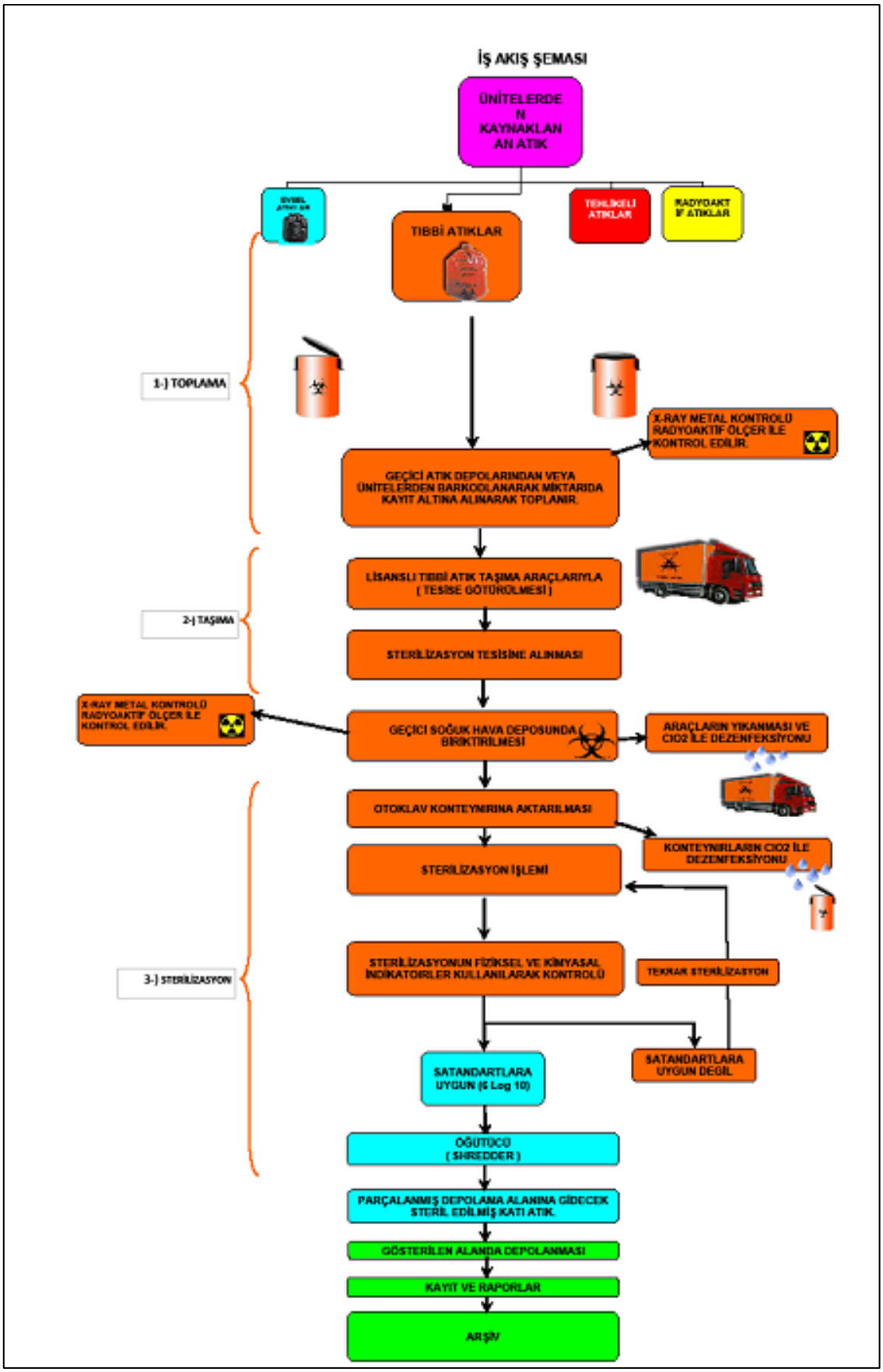
4.1 Tıbbi Atık Yönetim Sisteminin Adımları

Kurulu sistem üç adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar şöyledir;

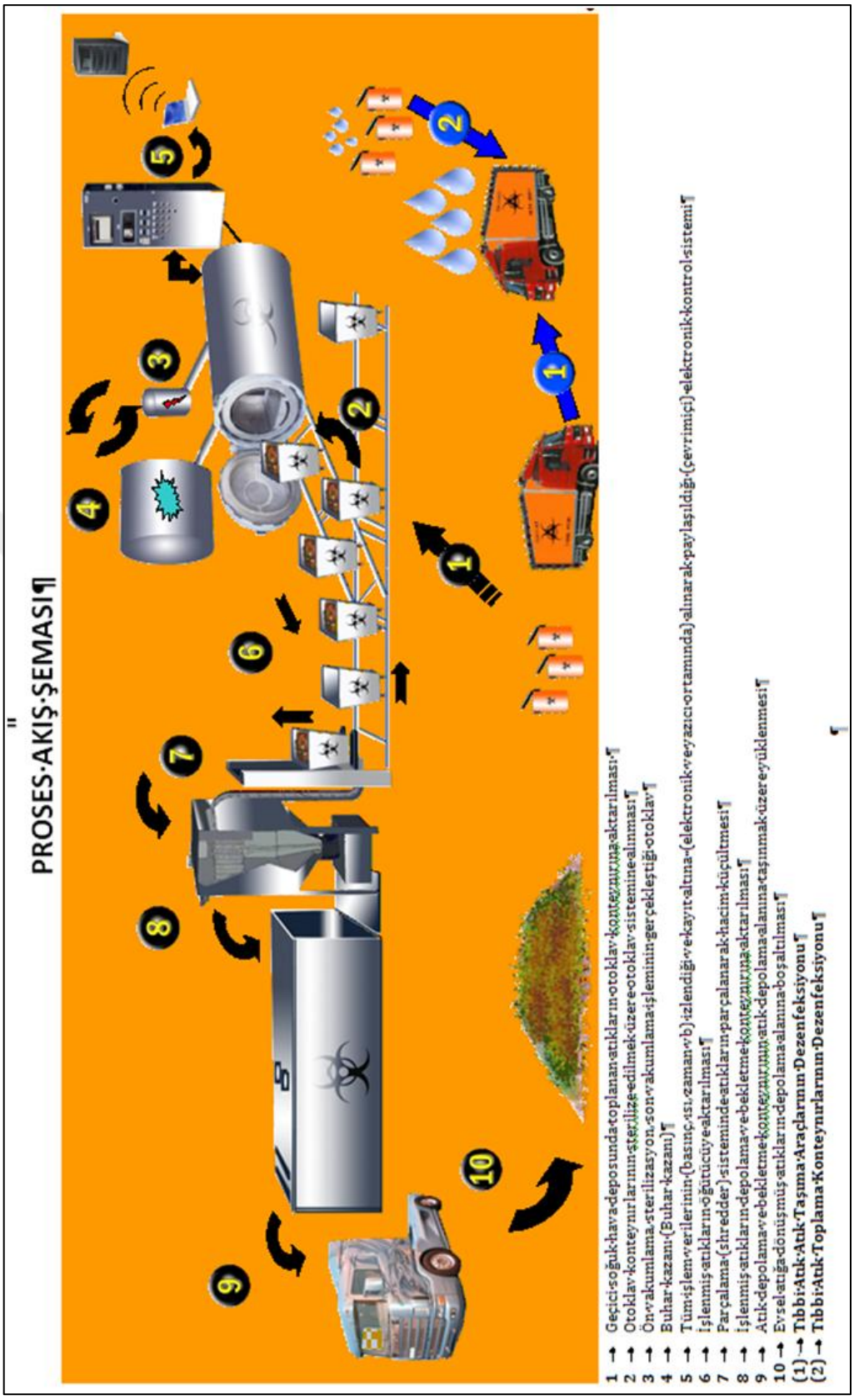
1. Adım: Tıbbî Atıkların Biriktirilmesi (Toplanması)

2. Adım: Tıbbî Atıkların Taşınması

3. Adım: Tıbbî Atıkların Sterilizasyonu ve Bertarafı



Şekil 4.1 Bursa Tıbbî Atık Yönetim Sisteminin iş akış şeması [2]



Şekil 4.2 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis Proses Akım Şeması [2]

4.1.1 Tıbbi Atıkların Biriktirilmesi (Toplanması)

Hastane ve sağlık kuruluşlarındaki atık üretim noktalarında, atıkların risk gruplarına göre toplanması ve doğru ayrıştırılmasını sağlamak için yetkili görevlilere rehberlik, eleman eğitiminin yanı sıra, uygulanabilir bir metodun standardizasyonu için gerekli alt yapının sağlanması, lojistik destek, paketleme ve toplama kaplarının tedariki gibi her türlü doğru uygulamanın hayata geçirilmesi için kovalı taşıma sistemi ile birlikte çevrimiçi sisteme bağlı dijital tartıyla atıkların toplanarak çevrimiçi takibinin yapılmaktadır. Şekil 4.3 'de görüleceği üzere sağlık kuruluşlarından tıbbi atıklar özel dizayn edilmiş tıbbi atık taşıma kovaları kullanılmaktadır. Tıbbi poşetleri bu kovaların içerisine konulmakta ve kovalar dolduğunda poşetlerin ağzı sıkı bir şekilde bağlandıktan sonra kovanın kapağı da kapatılarak sağlık kuruluşlarının geçici depolama ünitesine taşınmaktadır.



Şekil 4.3 Sağlık Kuruluşu İçinde Kullanılan Tıbbi Atık Taşıma Kovaları

Toplamada, kurum ve kuruluşlarca yönetmelikte belirtilen standartları haiz tıbbi atık poşetlerinin özel dizayn edilmiş tıbbi atık taşıma kovaları içerisine konarak tıbbî atıklar sağlık kuruluşlarının geçici depolama ünitesine indirilmektedir.

Her sağlık kuruluşuna ihtiyacı kadar tıbbi atık taşıma kovaları yedeği ile birlikte verilmektedir. Sağlık kuruluşlarına verilen tıbbi atık taşıma kovalarının miktarı toplama programına göre değişiklik göstermektedir.

Özel dizayn edilmiş tıbbi atık kovaları ile sağlık kuruluşlarının geçici deposuna tıbbi atıklar sağlık kuruluşunun sorumluluğunda taşınmaktadır.

Sistem, atıkların doğru ayrılması ve toplanması, atıkların taşınması ve bertarafı adımlarından oluşmaktadır. Bu adımlardaki işlemler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

4.1.1.1 Atıkların Doğru Ayrıştırılması ve Toplanması

Yeni kova sistemine geçildikten sonra Sağlık kurum ve kuruluşlarından çıkan atıkların, yönetmelikte belirtilen özelliklerine göre birbirleriyle karıştırılmadan biriktirilmesi sağlanmakta kova ile geçici depolama alanına taşındığından olayı diğer atıklardan izole edilmiş bir şekilde taşınması sağlanmıştır. Yeni sisteme geçildikten sonra sağlık kuruluşlarının geçici depolarında kötü görüntülerin oluşması ve tıbbi atıkların diğer atıklarla karışması engellenmiştir (Şekil 4.4). Tıbbi atıklar tamamen izole edilmiş bir şekilde geçici depolarında 48 saat soğutucu olması halinde 1 haftaya kadar bekletilebilmektedir.



Şekil 4.4 Hastane içi Geçici depolama

4.1.2 Tıbbi Atıkların Taşınması

4.1.2.1 Tıbbi Atık Tartım ve Yazılım Sistemi

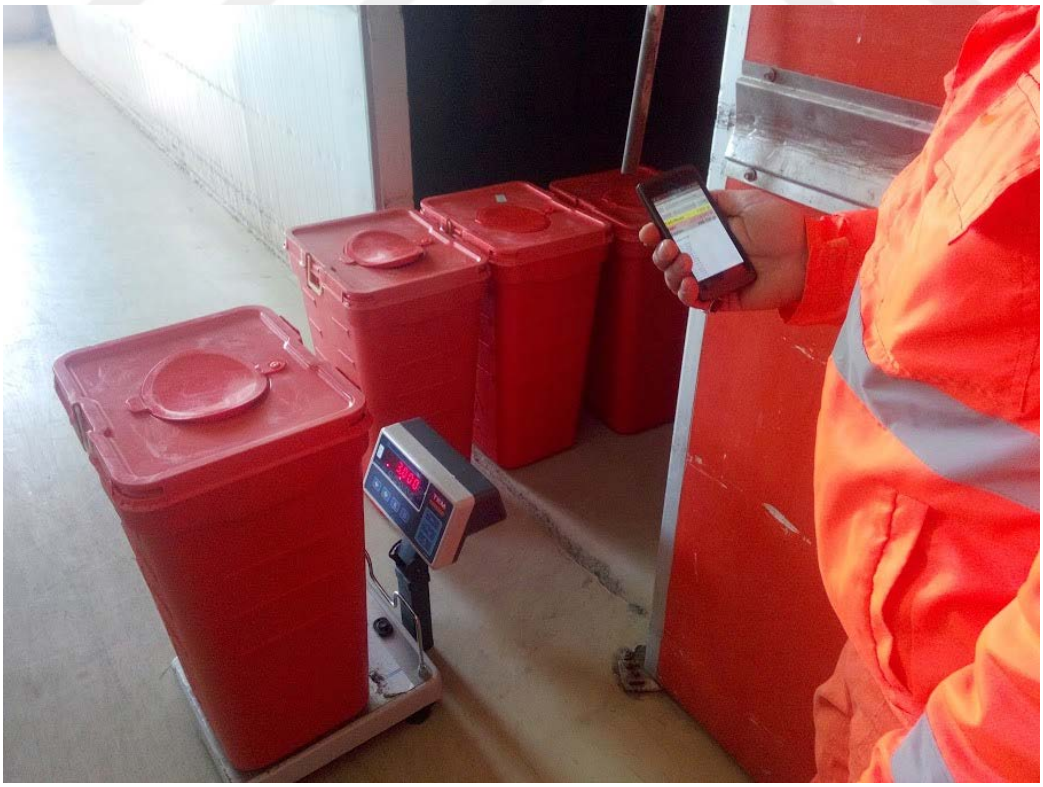
Hastaneler ve diğer Sağlık Kuruluşlarındaki atık üretim noktalarında niteliğine göre ayrı olarak tahsis edilen kovaların içine konulmuş özel poşetlerde toplanan tıbbi atıklar metal kontrolü ve radyoaktif ölçer ile kontrol edilir (Şekil 4.5). Daha sonra atıklar çevrimiçi sisteme bağlı özel olarak geliştirilmiş dijital tartılarla (± 20 gr) toplanmaktadır (Şekil 4.6).

Tıbbi atık miktarların gram ile tartılması ile Dünyada uygulanan en hassas tıbbi atık yönetim sisteminin oluşturulmuştur. Sistem ilk kurulduğunda dijital tartılarla tartılan tıbbi atık kovaları barkotlu çıktı alınmakta ve bu barkod barkod okuyucu tarafından okunarak bilgisayar sistemine ve oradan da sağlık kuruluşlarına gönderilmesi sağlanmaktaydı. Teknolojinin gelişmesi ile sistem daha da geliştirilmiş insan faktörünü ortadan kaldırmak için barkod yazıcı ve barkod okuyucu kullanılması gerek olmadan tartım bilgisi direk olarak hiç el değmeden otomatik olarak Tablet ya da Akıllı Telefona aktarılması sağlanmaktadır. Böylece tıbbi atık miktarlarının anlık olarak sağlık kuruluşlarına iletilmesi sağlanmaktadır. Elektronik olarak kayıt altına alınarak Lisanslı Tıbbi Atık Taşıma araçlarıyla sterilizasyon tesisine getirilmektedir. Elektronik ortamda bütün bilgiler kayıt altına alındığından dolayı atık alındığından itibaren; hastane yönetimi, tesis yönetimi ve belediye tarafından aynı anda görülebilmektedir.

Yeni sistem kapsamında tüm sağlık kuruluşlarına tıbbi atık toplama kovaları; sağlık kuruluşunun ihtiyaçlarına göre belirlenen miktarda taşıyıcı firma tarafından ücretsiz olarak verilmektedir. Dolu olarak alınan tıbbi atık kovaları yerine yine firma tarafından boş dezenfekte edilmiş ve temizlenmiş tıbbi atık kovaları verilmektedir.



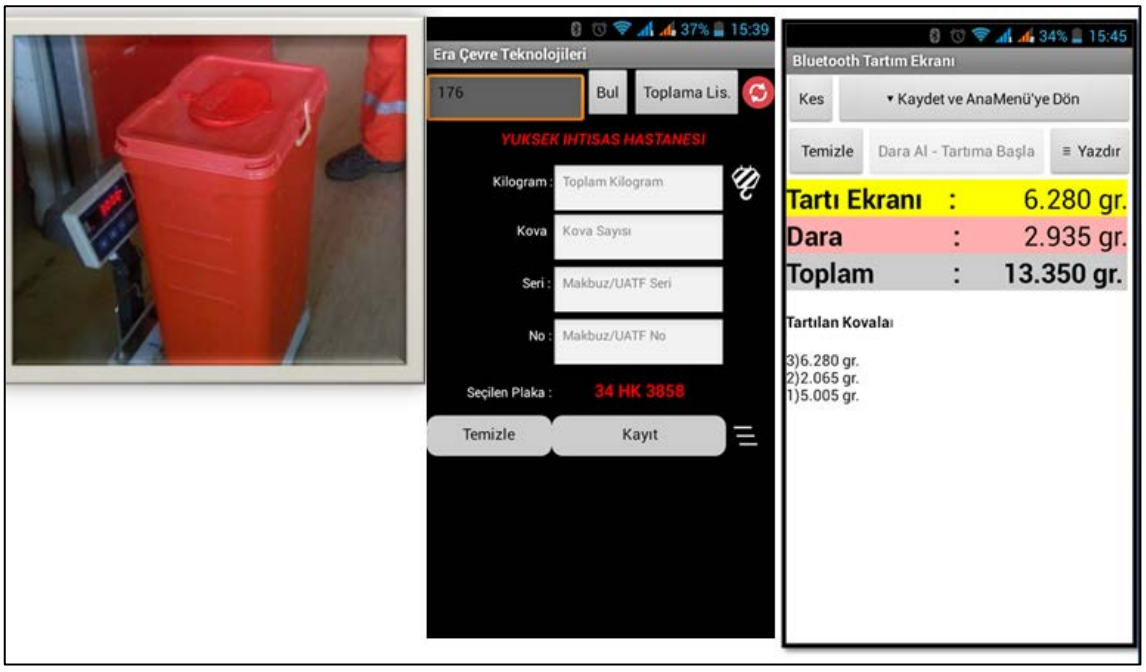
Şekil 4.5 Tıbbi Atık Taşıma Kovalarının Metal detektörle Kontrol Edilmesi



Şekil 4.6 Tıbbi Atıkların Tartılması

Tıbbi atıkların takibi Toplama aşamasında oluşabilecek sorunları ortadan kaldırmak ve şeffaf bir tıbbi atık yönetim sistemi oluşturmak amacıyla tıbbi atık yazılım ve takip sistemi oluşturulmuştur. Bu sistemle atığın kaynağından itibaren kayıt edilmesi ve takip edilmesi sağlanmaktadır (Şekil 4.7). Bu sistemde Tıbbı Atıkların Kontrolü yönetmeliğinde zorunlu olarak kullanılması gereken Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF)'de yer almaması gereken tüm bilgiler dijital ortama kayıt altına alınmaktadır. Bu dijital belgede sağlık kuruluşu adı, atık miktarı, teslim alan ve teslim eden yetkili kişi, taşıyıcı lisans bilgileri ve teslim alınan kovaların ağırlıklarını da içeren bir yazılım programı oluşturulmuştur. Bu yazılım sistemi sayesinde tıbbi atık üreticilerine dijital tıbbi atık makbuzu verilmektedir (Şekil 4.8).

Bursa'da kullanılan yazılım ve tartım sistemi Çevre ve Şehircilik bakanlığının uygulamaya koyduğu ancak henüz tam ve verimli olarak kullanılmaya başlanan bir sistem olmayan MoTAT (Mobil atık takip sistemi) sistemine alternatif bir sistem olmayıp MoTAT sisteminde olmayan kısımlarını da içerdiğinden MoTAT sistemini tamamlayıcı bir sistemdir. Tesis bünyesinde geliştirilen Tıbbi atık yazılım sistemi MoTAT sistemi ile tam uyumlu olmakla birlikte MoTAT sistemi kapalı bir sistem olduğundan dışarıdan veri transferi konusunda henüz bir iletişim ağı bulunmaktadır.



Şekil 4.7 Tıbbi Atık Tartma ve Takip Programı



Şekil 4.8 Elektronik Tıbbi Atık Alındı belgesi

Tıbbi Atıkların teslim alınmasında teslim alınan dolu tıbbi atık kovaları sayısı kadar boş temiz tıbbi atık kovası sağlık kuruluşuna teslim edilmektedir. Bu esnada Elektronik tıbbi atık makbuzu düzenlenmesine rağmen yönetmelik gereği zorunlu olan Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) 6 nüsha şeklinde düzenlenmektedir.

Tıbbi atıklar yönetmelik gereği sağlık kuruluşlarının atıkları geçici depolama alanına taşıdıktan 48 saat, geçici depolamanın +4 ^{o}C soğutuculu olması halinde 1 hafta bekletilebilmektedir. Atık toplama periyotları ve güzergâhları bu husus göz önüne alınarak tıbbi atık yazılım sistemi ile belirlenmekte ve her gün toplama personeline hangi sağlık kuruluşlarının atıklarını toplayacağı hem yazılı kâğıt hem de mobil cihazın içerisinde kayıtlı bir şekilde verilmektedir. Toplama personeli bu programa uymak zorunda olup bu yazılı yerlerin tamamına gitmeden toplama rotunu dijital sistemde bitirememektedir. Bu sayede taşıma sisteminde optimizasyonu sağlanmış olmaktadır. Toplama planında yeni bir yer eklenmek istenmesi halinde tesis ilgili personel tarafından onaylandıktan sonra programa eklenebilmektedir.

Atıkları toplamak ve taşımakla görevlendirilen personel, çalışma sırasında eldiven, koruyucu gözlük, maske kullanmakta, çizme ve özel koruyucu turuncu renkli elbise giymektedir. Bu koruyucu tedbirlerin sürekli temiz bir yedeği tesiste

bulundurulmaktadır. Personel elbisesi ve ayakkabısı yazlık ve kışlık olmak üzere her bir personel için üçer takım elbise kullanılmaktadır.

4.1.3 Tıbbi Atıkların Sterilizasyon Tesisine Taşınması

Atıklar, yönetmelik çerçevesinde İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğünden '*Tıbbî Atık Taşıma Lisansı" ve "Tıbbi Atık Taşıma Firma Lisansı*' almış toplama araçları ile taşınmaktadır. Araçlar (atıklar tıbbi atık taşıma kovaları ile taşındığından), kova sistemine uygun olarak tasarlanmış ve lisansı alınmış araçlarla taşınmaktadır (Şekil 4.9, Şekil 4.10).

Taşıma araçlarının klima tertibatları, araçlar çalışır haldeyken sürekli aktif halde tutulmaktadır. Taşıma esnasında etrafa sızıntı sularının akması, etrafa kötü koku yayılması vb. çevre ve insan sağlığını olumsuz etkileyecek her türlü olumsuzluğa karşı tıbbi atıklar kovalar ile taşındığından gerekli tedbirler alınmış olmaktadır.



Şekil 4.9 Tıbbi Atık Kovalarının Tıbbi Atık Kamyonlarına Yüklenmesi

Taşımada kullanılan araçlar gün sonunda yıkanmakta ve dezenfekte edilmektedir. Toplama ve taşımada kullanılan araçlar, kesinlikle başka işlerde kullanılmamaktadır.

Acil ve beklenmedik durumlar karşısında alınacak tedbirler için "*Acil Eylem Planı*" mevcuttur ve bu plan personelin eğitim takvimi içerisinde, geliştirilebilir ve

sürdürülebilir seviyede süreklilik göstermektedir. Yaralanma ve benzeri durumlar için ilk yardım amaçlı '*İlk Yardım Seti*' bulundurulmaktadır



Şekil 4.10 Tıbbi Atık Kamyonuna Yüklenmiş Dolu Tıbbi Atık Taşıma Kovaları

4.1.3.1 Eski Taşıma Sistemi İle Karşılaştırma

Önceki sistemde 3 adet araç ile yapılan taşıma işi yeni sistemde 6 adet tıbbi atık taşıma kamyonu ile yapılmaktadır. Yeni sisteme göre dizayn edilen araçlar karayolları yönetmeliğinin ve TSE standartların izin verdiği maksimum seviyede kova alacak şekilde araçların kasa büyüklükleri ayarlanmıştır. Bu kapsamda yeni sisteme göre dizayn dilen araçlar 225 adet tıbbi atık taşıma kovası bir seferde taşıya bilmektedir. Bursa ilinde tıbbi atık kovalarında ortalama 10 kg olmakta böylece bir seferde tıbbi atık taşıma miktarı 2250 kg olabilmektedir. Tıbbi atıkları taşıma için kullanılan kovaların ortalama ağırlıkları 2,90 kg dır. Tıbbi Atıkları taşımak için kullanılan araçların maksimum ISUZU ya da MITSHUBISHI marka kamyonetlerdir. Bu kamyonetlerin karayolları yönetmeliğine göre maksimum ağırlığı 8000 kg olabilmektedir. Aracın kasasıyla birlikte ağırlığı ortalama 4500 kg olmaktadır. Tıbbi atıkların kova ile taşınması sırasında ortalama 3000 kg (Tıbbi atık + Kova) olmaktadır. Bu araçlar 3500 kg atık taşıma kapasitesine sahip olmasına rağmen kova ile taşıma yaptığından ortamla 2250 kg atık (Kova bos ağırlıkları hariç) taşıyabilmektedir. Bu durumdan da anlaşılacağı üzere araçların taşıma kapasitesi

düşmüş ve yeni taşıma sisteminin işletme maliyeti eski sisteme göre çok fazla artmıştır. Bu artış miktarı maliyetler kısmında daha detaylı olarak irdelenecektir.

Yeni sistemde yüklenici firmanın Bursa ilinde oluşan tüm tıbbi atıkların toplanması ve taşınması ve bertaraf edilmesini kapsadığından tıbbi atık toplanan yerlerin sayısı eski sistemde toplanan yerlere göre ciddi oranda artmıştır. Çizelge 4.1'de atık toplanan yerlerin sayısı verilmiştir.

Çizelge 4.1 Tıbbi Atık Toplanan Sağlık Kuruluşu Sayısı Karşılaştırma tablosu

Sağlık Kuruluşu Kategorileri	Eski Sistem	Yeni Sistem
EK-1 a (Büyük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları)	26	58
EK-1 b (Orta Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları)	275	463
Ek-1 c (Küçük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları)	-	1487

Eski sistemde tıbbi atık taşınması işi 3 araç ve toplam 9 personel (3 Şoför 6 yardımcı personel) ile yapılmaktayken yeni sistemde 6 araç ve 18 personel (6 şoför 12 yardımcı personel) ile yapılmaktadır.

Taşıma personeli sayısının artması, araç taşıma kapasitelerinin kova sisteminden dolayı azalması ve buna bağlı olarak da araçların sefer sayısı artığından taşıma maliyetleri artmıştır.

Toplama ve taşıma sisteminin oluşturulması sırasında sağlık kuruluşlarına eğitimler düzenlenmiş ve yeni sistemin avantajları veri getirileri konusunda tüm sağlık kuruluşları bilgilendirilmiştir (Şekil 4.11, Şekil 4.12). Ayrıca tesis işleyişi eğitim seminerleri sonrası sağlık personeli ile birlikte ziyaret edilmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.11 Sağlık Kuruluşlarının Eğitimi Semineri



Şekil 4.12 Sağlık Kuruluşlarının Eğitim Semineri (2)



Şekil 4.13 Eğitim Semineri Sonrası Tesis Ziyareti

4.2 Tıbbi Atıkların Sterilizasyonu ve Bertarafı



Şekil 4.14 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Görünümü

Bursa İli, Osmangazi İlçesi, Geçit Mevkii'nde Kent Katı Atık Depolama Alanında H21b25d2b pafta, 6339 ada, 387 parselde kayıtlı bulunan alanlarda, Bursa Büyükşehir Belediye sınırlarında bulunan tüm sağlık kurum ve kuruluşları, doktor ofisleri ile talep halinde evlerden kaynaklanan tıbbi atıkların, buharla sterilize edilerek Bursa Düzenli Katı Atık Depolama Alanında depolanması için Sterilizasyon Tesisi 2008 yılı ocak ayında kurulmaya başlanmış ve 1 Mayıs 2008'de inşaat işleri bitirilmiş Tesis ekipmanlarının kurulması, test edilmesi ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığından lisans alma süreci 26 Temmuz 2008 tarihine kadar bitirilmiştir (Şekil 4.14). 26 Temmuz 2008 tarihinden sonra Bursa ilinde oluşan tüm tıbbi atıklar bu tesiste ön işlem görmeden düzenli depolama sahasına kabul edilmemiştir (Şekil 4.15, Şekil 4.16)

4.2.1 Tesisin Kurulum Süreci

Tıbbi atık sterilizasyon tesisi 1085 m^2 yeşil alan, 1123 m^2 si kapalı alan, 1625 m^2 si beton ile kaplı alan olmak üzere toplamda 3833 m^2 üzerine kurulmuştur. (Şekil 4.17, Şekil 4.18). Tesisin Montaj süresi yaklaşık 2,5 ay sürmüştür (Şekil 4.19).Tesiste bulunan ekipmanların Otoklav ve Sheredder (Parçalayıcı) hariç olmak üzere tamamı yurt içinden temin edilmiştir. Otoklav ve Sheredder yurt dışından ABD'den dünyanın en büyük tıbbi atık otoklav sistemi üreten firması olan Bondtech firmasından temin edilmiştir.(Şekil 4.20).

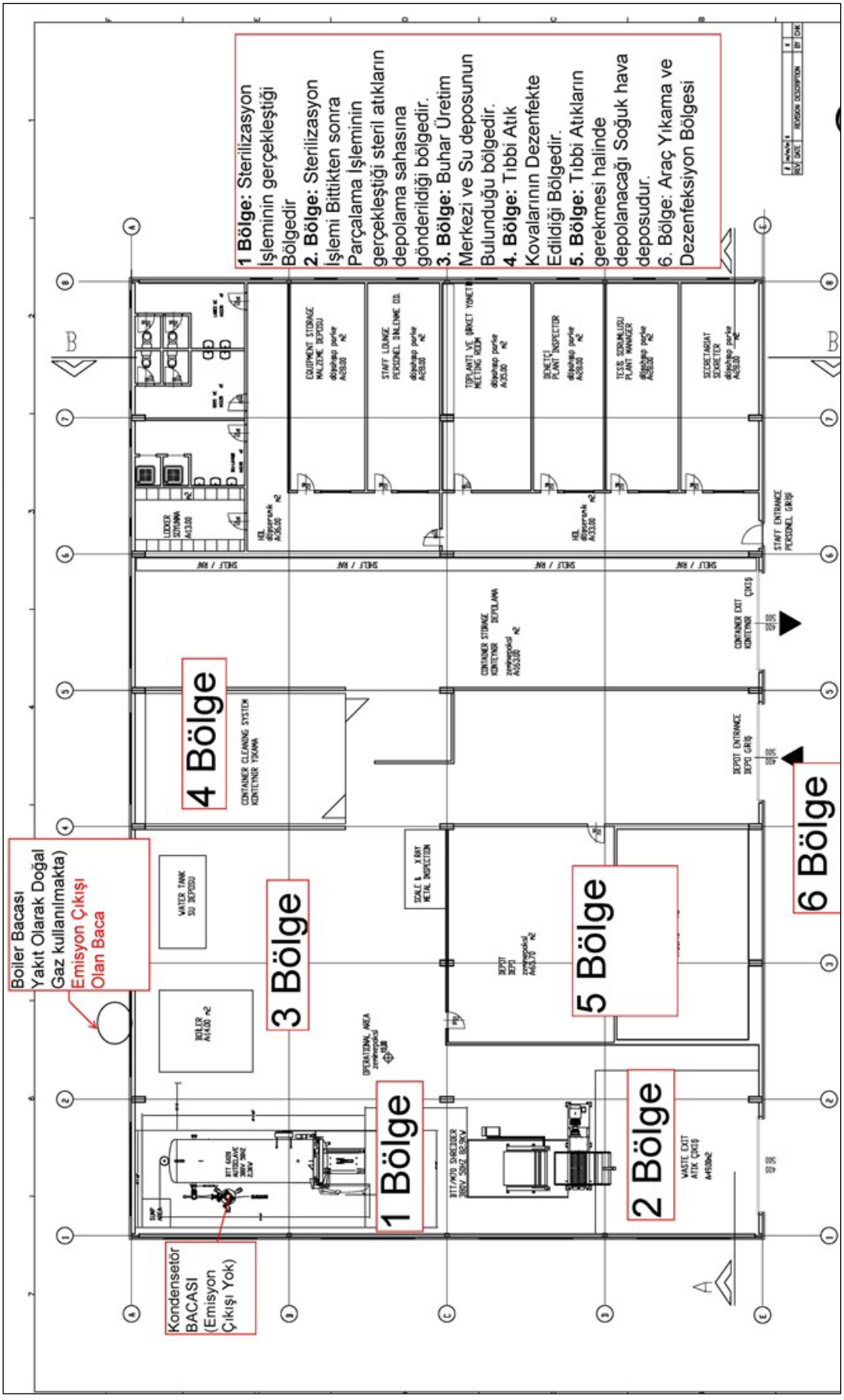


Şekil 4.15 Tesis açılışı 26 Temmuz 2008 Tesis Açılışı Bursa Büyükşehir Belediye Başkanı konuşması

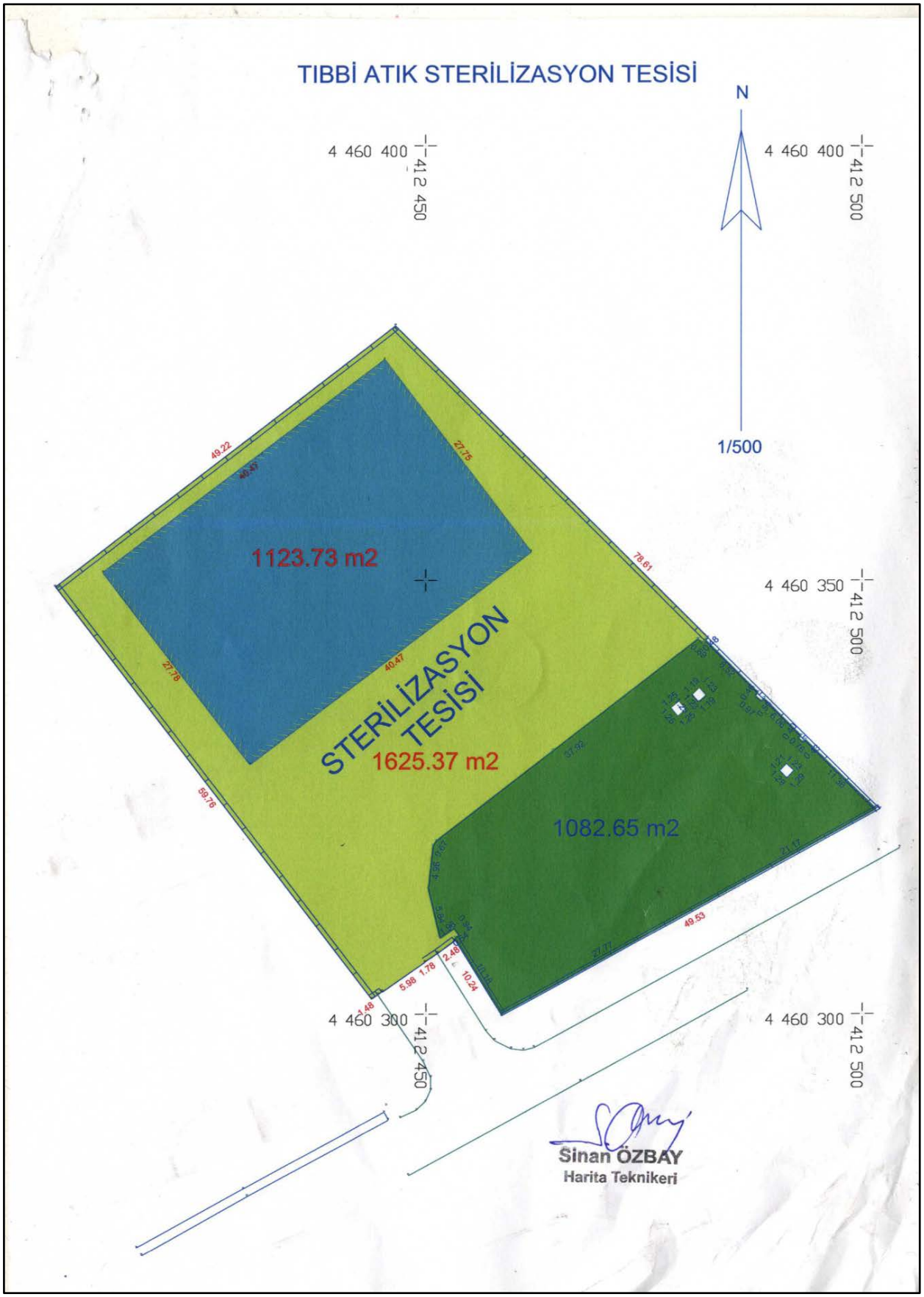


Şekil 4.16 Tesis Açılışı Tesis işleyişinin Bursa Büyükşehir Belediye Başkanı ve halka Tanıtılması

Temin edilen tüm ekipmanların kurulumu tamamen proje yöneticisi olarak benim kontrolümde gerçekleştirilmiştir. Sistem kurulduktan ve çalışır hale getirildikten sonra sistemin garantisinin başlaması için Bondtech firmasının yetkilisi ile sistemin ilk çalıştırılması yapılmış ve bu süreçten sonra şimdiki adıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığına Lisans için başvuruda bulunulmuştur(Şekil 4.21).



Şekil 4.17 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisi planı [2]



Şekil 4.18 Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisi Ölçekli Vaziyet Planı [30]



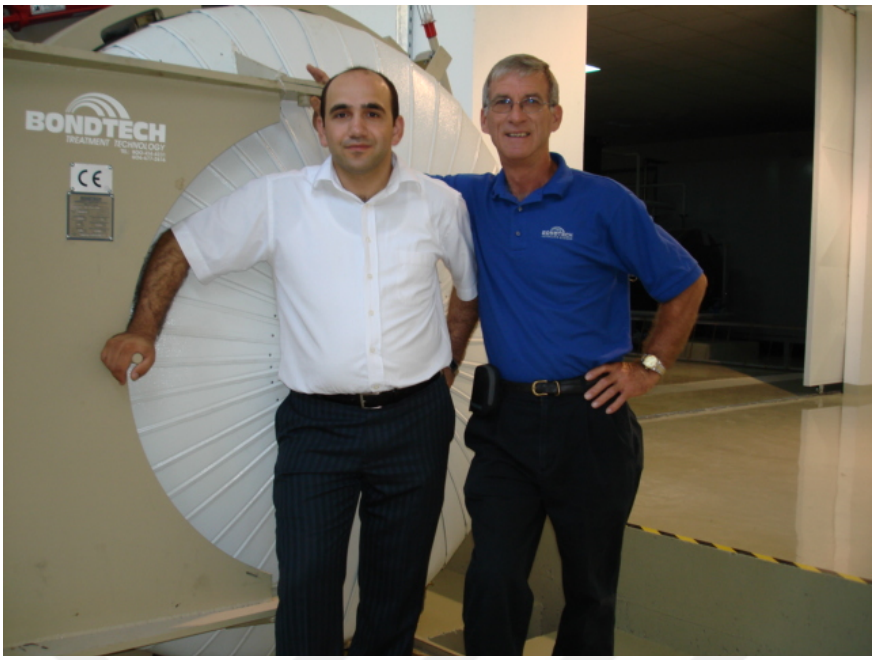
Şekil 4.19 Otoklavın Tesis içine yerleştirilmesi ve Montajı

Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi, kurulumu ve aşağıda belirtilen ana kısımları içermektedir.

- Giriş – Atık Kabul Ünitesi
- Geçici Atık Deposu
- Sterilizasyon Ünitesi
- Parçalama Ünitesi
- Buhar Üretim Ünitesi
- Kova Yıkama Ünitesi
- Araç Yıkama Ünitesi
- Laboratuvar
- İdari kısım

4.2.1.1 Giriş – Atık Kabul Ünitesi

Tıbbi atık sterilizasyon tesisine getirilen atıklar, tesise kabul edilmeden önce X-Ray cihazı ve radyoaktif ölçer ile kontrol edilir. Getirilen atık kovalarının ağırlıkları tartılarak taşıma formundaki bilgilerin doğruluğu kontrol edilir.



Şekil 4.20 Bondtech yetkilisi ile tesisin ilk çalıştırılması



Şekil 4.21 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yetkililerinin Lisans İşlemi İçin Tesis Ziyareti

Tıbbi atık kabulünden başlayarak steril edilmesine kadar kullanılan tüm ekipman, makine ve teçhizat bilgileri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bu makine ekipmanların özellikleri ve kapasiteleri kendi bölümünde ayrıca verilmiştir.

Çizelge 4.2 Makine ve teçhizat bilgileri

Sıra No	Makine / Ekipman / Teçhizat Adı	Adedi
1	Soğuk Hava Deposu	
1	Otoklav ünitesi	1
2	Parçalama ünitesi	1
3	Buhar kazanı	1
4	Kova yıkama ünitesi	1
5	Kompresör Ünitesi	1
6	Su Yumuşatma Ünitesi	1

4.2.1.2 Geçici Atık Deposu

Tesiste 22.07.2005 tarih, 25883 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine uygun olarak dizayn edilmiş bir soğuk hava deposu mevcuttur (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 Sterilizasyon Tesisi Geçici Depolama (Soğuk Hava Deposu)



Şekil 4.23 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Soğuk Hava Deposu İçi

Bu soğuk hava deposu +4 ^{o}C kadar soğutabilmekte ve 80 m2 alan üzerine inşa edilmiştir. Bu soğuk hava deposu ilk planlandığında 7 günlük tıbbi atığı alabilecek kapasitededir (Şekil 4.23)

Tesise getirilen atıklar, Soğuk hava deposunun kullanılması gerekmesi halinde işleme tabi tutulmadan önce, çevre ve insan sağlığına zarar vermeden güvenli bir şekilde geçici olarak, +4 °C'de soğutulan bir depo da biriktirilir. Yönetmelik gereği, sterilizasyon işlemine tabi tutulacak atıklar içinde patolojik atıklar ile başta uçucu ve yarı uçucu organik maddeler ve civa olmak üzere kimyasal maddeler, genotoksik/sitotoksik ajanlar, radyolojik atıklar ve basınçlı kaplar bulunmamaktadır.

Tüm tesis alanı zeminler 3 mm bakteri ve kir tutmaz epoksi kaplama yapılmıştır. Böylece tesisin temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 4.24)



Şekil 4.24 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Epoksi Kaplama Olan Yerler

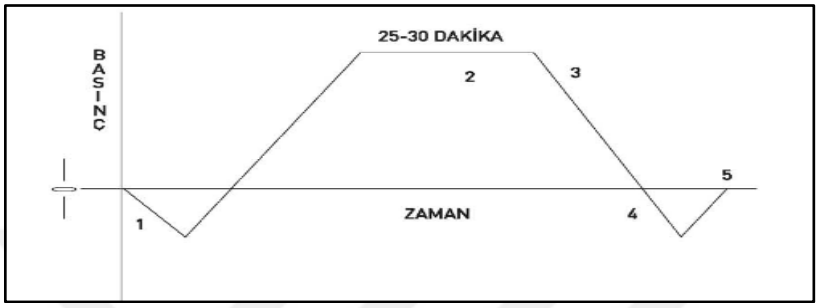
Tesise kabul edilen atıklar eğer hemen sterilizasyon işlemine tabi tutulmayacaksa geçici atık deposuna alınmaktadır. Geçici atık deposu soğutma sistemi ile +4^{o}C altında sıcaklık sağlanmaktadır. Geçici atık deposu zemini kolay temizlenebilen epoksi kaplı yan duvarları da kolay temizlenebilen geçirimsiz ve yalıtımı yapılmış malzemeden imal edilmiştir.



Şekil 4.25 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Otoklav Ünitesi

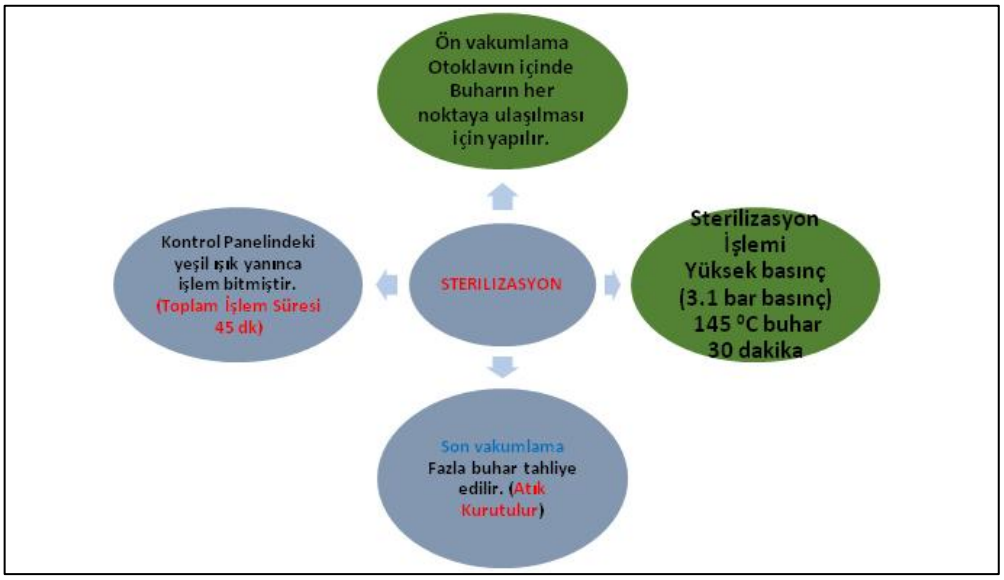
4.2.1.3 Sterilizasyon Ünitesi

Sterilizasyon bölgesinde, tıbbi atıkların sterilize edilmesi için otoklav ünitesi mevcuttur. (Şekil 4.25). Bu bölgenin zemini kolay temizlenebilen ve dezenfekte edilebilen epoksi ile kaplanmıştır. Otoklav ünitesi tıbbi atıkların buhar ile sterilizasyonu için üretilmiş tam otomatik bir sistemdir. Bu bölgede tıbbi atıklar otoklav konteynerlerine boşaltılıp otoklav ünitesine yüklenmektedir. Otoklav ünitesinde toplam işlem süresi 45 dakikadır.



Şekil 4.26 Otoklav Sıcaklık Zaman Grafiği [2]

Otoklav sisteminde ısının atık üzerine etkisi için kazanın içindeki havanın mutlaka alınması gerekir. Bunun için ön vakumlama yapılır. Tıbbi atıklar 3,1 bar basınç ve 145 oC sıcaklık değerlerine ulaşıncaya kadar Kazan içine buhar verilir. Belirlenmiş 30 dakika boyunca 3,1 bar basınç altında ve 145 oC derecede ısıyı tutmak için kazan içine otomatik olarak ek basınç verilir (Şekil 4.26). Böylece yüksek sıcaklıktaki buharla sterilizasyon işlemi gerçekleşmiş olur.



Şekil 4.27 Otoklav Sistemi Çalışma Prensibi

Daha sonra sistemdeki kalan buharı almak için son vakum işlemi uygulanır. Buhar, genelde bir yoğunlaştırıcı ile basınç ve ısıyı düşürerek kazandan dışarıya alınır. Toplam işlem süresi 45 dk. Sürer (Şekil 4.27).

Sterilizasyona uğramış atıklar kimyasal ve biyolojik indikatörler aracılığıyla kontrol edilir. Sterilizasyona uygun olmayanlar tekrar sterilizasyona tabi tutulur. Uygun olanlar ise parçalanmak üzere parçalama mekanizmasına gönderilir.

Sterilizasyon İşleminin Kayıt Edilmesi:

Başta miktar, basınç, sıcaklık ve atığın işleme maruz kalma süresi olmak üzere bütün işlem elektronik olarak kayıt altına alınacaktır.

Sterilizasyon işleminin başarılı bir şekilde tamamlandığının gösterilmesi amacıyla, her sterilizasyon yükünün verileri kayıt altına alınarak muhafaza edilmektedir.

Bu verilerin tamamı yüklenici firma tarafından ihale süreci bitinceye kadar muhafaza edilmektedir. Talep edildiğinde yetkili otoritelerin incelemesine açık tutulmaktadır. Bu veriler aşağıdaki hususları ihtiva etmektedir;

Sterilizatörün cinsi, seri numarası,

Uygulanan sterilizasyon türü,

Her sterilizasyon devri için sterilizasyon esnasında gerçek zamanlı (real time) olarak kaydedilmiş sıcaklık, basınç, uygulama süresi gibi parametrik izleme değerleri,

Yüklenen atık miktarı,

Haftalık olarak yapılan biyolojik indikatör testlerinin karşılaştırmalı sonuçları,

Cihazın periyodik bakım-onarım sözleşmesi çerçevesinde üretici veya dağıtıcı firma tarafından yapılmış son altı aya ait ayar kontrollerine dair belge.

Atıkların sisteme yüklenmesinden steril hale getirilmesine kadarki işlemler otomatik olarak gerçekleşmektedir. Sisteme yükleme esnasında temasın olmamasını sağlayacak şekilde kapak otomatik açılmakta, sızdırmazlığı sağlanmış olan kapak açıkken etrafa hava, koku vb. emisyonların yayılımının önlenmesi için son vakumlama uygulanmaktadır.

Tesis, Bursa Büyükşehir Belediyesi mücavir alan sınırlarında oluşan tıbbi atıkların tümünü, (yıllara göre tıbbi atık miktarının artacağını da göz önüne alarak) işleme kapasitesine sahip olacak ve gerektiğinde sürekli veya kesikli çalışabilmektedir. Tüm süreç elektronik ortamda kontrol edilecek, sıcaklık, basınç gibi tüm parametreler kayıt altına alınmakta. Kayıtlar en az 5 yıl süre ile saklanmaktadır.

Sterilizasyon ünitesinde oluşabilecek her türlü aksaklıkta sistem otomatik bir şekilde durmaktadır. Sistem ekipmanlarına müdahale gerektiğinde sistem öncelikle kendini steril etmekte ve ondan sonra müdahaleye izin verilmektedir. Sistemin kendi kendini sterilize etme işlemi her istendiğinde yapılabilmektedir.

Atık sterilizasyon sistemine büyük metal parçaların girmemesi için, sistem girişinde poşetleri açmadan tespit yapabilecek X Ray cihazı bulunmaktadır.

Sistem girişinde, radyoaktif atıkları belirleyecek radyoaktivite ölçer cihaz bulunmaktadır.

İşlemin hiçbir aşamasında insan ve çevre sağlığına zarar verecek kimyasal madde kullanılmamaktadır.

Tesiste kullanılan sistem yeni, daha önce hiç kullanılmamış ve garantili bir üründür.

Sistem ile ilgili tüm bilgiler aylık raporlar halinde belediyeye bildirilmektedir.

İşlem görmüş atıklar depolama alanına götürülmeden önce parçalama mekanizmasında (shredder) tanınmaz ve ayrıştırılamaz hale getirilecektir.

Otoklav Ünitesi Teknik Özellikleri

Marka/Model : Bondtech BTT 6x20

Ebadı : 183 cm çap x 610 cm uzunluk

Atık Bidonu Adedi : 5 adet / dolum

İşlem Süresi : 45 dakika /dolum

Çalışma Basıncı : 75 psi (5.16 Bar)

Otoklav Kazan Özellikleri

Çalışma Basıncı : 75 psi (6,18 Bar)

Açılma Sistemi : Tek kapı / çabuk açılan kapı /iç kilitlemeli emniyet kilidi

Dolum Sistemi : Yatay

Basınç : Püskürtme yoğunlaştırıcı

İzolasyon

Otoklavın dış yüzeyi, izolasyonu korumak ve ekipmanın temiz kalmasını sağlamak için alüminyum kaplama ile çevrelenmiş 5,1 cm fiberglas ile izole edilmiştir.

4.2.1.4 Parçalama Ünitesi

Otoklavda steril edilmiş atıklar bertaraf tesisine gönderilmeden önce parçalama ünitesinde sterilize edilmiş tıbbi atıklar tanınmaz hale getirilir. Parçalama sonunda atık hacmi yaklaşık %70 oranında azalmaktadır. Parçalanmış atıklar evsel atıklarla beraber bertaraf edilmek üzere Bursa Kent Düzenli Depolama Tesisine işletmeye ait çöp kamyonu ile gönderilir (Şekil 4.28).

Yönetmelik gereği sterilizasyon tesislerinde parçalama ünitesi bulunması zorunludur. Parçalama ünitesi tesisin çalışma prensibine göre önde veya sonda bulunabilmektedir. Eğer parçalama ünitesi sonda olursa atık sterilize edildikten sonra parçalanacağından hepa filtre ye gerek duyulmayacaktır. Ancak parçalama ünitesinin önde olması durumunda atıklar sterilize olmadan önce parçalanacağından havaya yayılabilecek mikroorganizmalara karşı hepa filtre kullanılması gerekecektir.



Şekil 4.28 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Parçalama Ünitesi



Şekil 4.29 Parçalama Ünitesinden Çıkan Sterilize Edilmiş Atık

Tesiste parçalanma ünitesi sonda olduğundan Hepa Filtre ye gerek duyulmamaktadır Parçalama işlemi sonucunda atık hacmi % 70 oranında azaltılmaktadır (Şekil 4.29). Yönetmeliklere uygun değerlere getirilen Tıbbi Atıklar evsel atıklarla beraber depolanmak üzere Kent Katı Atık Depolama Alanına gönderilmektedir.

Parçalama Ünitesi Teknik Özellikleri

Marka/Model : BTT/M-70

Çıkış kapasitesi : 1360 kg/saat

Parçalama Ebadı : 1” x 4” den 8” uzunluğa kadar (%70 oranında)

Şaft merkezleri uzaklığı : 9-7/16”

Bıçak Adedi : 32

Bıçak Eni : 1 1/2” (39 mm)

Bıçak Çapı : 12-1/2”

4.2.1.5 Buhar Üretim Ünitesi

Tıbbi atıkların sterilize edilmesi prosesi için gerekli olan buharın üretildiği kısımdır. Buhar üretim merkezinde yakıt olarak doğalgaz kullanılmaktadır. Buhar Kazanının ısı yalıtımı yapılmış ve gerekli güvenlik önlemleri alınmıştır. Bu bölümde ayrıca sistem için gerekli olan su ihtiyacını karşılamak üzere 25.300 litrelik su deposu mevcuttur.

Tıbbi Atık sterilizasyon cihazı(Otoklav) için buhar üretilen merkezdir. Burada tıbbi atıkların sterilizasyonu için gerekli olan buhar üretilmektedir. Buhar üretim merkezinde Şekil 3.30 ve Şekil 4.31'de görüleceği üzere 2500 kg/saat kapasitede buhar kazanı bulunmaktadır. Yakıt olarak Doğalgaz kullanılmaktadır. Emisyon çıkışı olacağı yer Avan proje üzerinde gösterilmiştir. Bütün sistemin ısı yalıtımı yapılmış olup tüm güvenlik önlemleri alınmış olan bölümdür. Bu bölümde ayrıca sistem için gerekli olan su ihtiyacını karşılamak üzere 20 tonluk su deposu mevcuttur.



Şekil 4.30 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis Buhar Kazanı Sistemi



Şekil 4.31 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis Buhar Kazanı

Buhar Kazanı Teknik Özellikleri

- İmalatçı : ISI SANAYI A.S
- Marka : erensan / "Isı Mühendisi"
- Model : HDR 250
- Tip : Alev geri dönüşlü
- Kapasite : 2500 kg/h
- İşletme Basıncı : 12 bar
- Tasarım Basıncı : 12,6 bar
- Test Basıncı : 20,52 bar
- Verim : % 92 (Tam yükte, 102oC besi suyu şartlarında, sıvı ve gaz yakıtta)

Yardımcı Ekipmanın Özellikleri

Kompresör

- İmalatçı :Dalgakıran
- Marka :DKC300
- Motor :5.5 Hp
- Kapasite :300 Lt

Su Yumuşatma Ünitesi

- Tip :Tandem
- Kontrol :Fleck 9000
- Kapasite :3m3/saat
- Bağlantı Çapı :1”

4.2.1.6 Kova Yıkama Ünitesi

Tıbbi atıkların sağlık kuruluşlarından toplanması sırasında kullanılan tıbbi atık kovalarının hiç el değmeden otoklav konteynırına boşaltıldıktan sonra dezenfekte edildiği bölümdür. Dezenfeksiyon işlemi için ClO_2 (klor dioksit) kullanılmaktadır.

Tesiste hastanelerden gelen tıbbi atık kovaları soğuk hava deposunda bekletilip (gerekmesi halinde soğuk hava deposu kullanılmaktadır) daha sonra otoklav konteynırlarına Tıbbi Atıklar boşaltılmaktadır. İçleri boş olan ve dezenfekte edilmesi gereken tıbbi atık taşıma kovaları yıkama ünitesine gönderilmektedir. Yıkama ünitesine gelen kovalar, burada askı şeklinde olan konveyör sistemine yerleştirilmektedir (Şekil

4.32). Askılı konveyör sistemine yerleştirilen kovalar otomatik bir şekilde yıkama ünitesine giderek burada yıkanıp ve dezenfekte aracı ile dezenfekte edilmektedir (Şekil 4.32). Yıkama ünitesi konveyör sistemi dk. 1.6 metre ilerleyebilmekte ve saatte 1000 adet kovaya yıkayabilmektedir. Ayrıca otomatik dozlama sistemi CO2 sistemi yıkama ünitesine entegre edilmiştir. Kovalar dezenfekte edilirken ClO2 kullanılmaktadır.

Tıbbi atık taşıma kovalarındaki atıklar otoklav konteynırına boşaltılır ve boşaltılan kovalar otomatik olarak çalışan konteynır yıkama bölümünde ClO_2 ile dezenfekte edilir. Kovalar bu bölümde dezenfekte edildikten sonra sağlık kuruluşlarına gönderilmek üzere temiz kova bölümüne alınmaktadır. Dezenfekte edilen kovalar sağlık kuruluşlarına gönderilmek üzere temiz kova bekletme alanında bekletilmektedir (Şekil 4.36).



Şekil 4.32 Tıbbi Atık Kova Yıkama ve Dezenfeksiyon sistemi

Kova Yıkama Ünitesi Teknik Özellikleri

- Giriş Kısmı Boyu : 1,7 m
- Yıkama Kısmı Boyu : 1,3 m
- Konveyör Hızı : 1,5 m/dk

- Kapasitesi : 1000 adet/saat
- Yıkama Ring Sayısı : 5 adet
- Pompa Adedi : 1
- Pompa Kapasitesi : 50 m3/h
- Pompa Motor Gücü : 7,5 kW
- Pompa Basıncı : 2 mSS

4.2.1.7 Araç Yıkama Ünitesi

Tıbbi atıkların taşındığı araçlar her tesise gelişlerinde atıkları boşalttıktan sonra tıbbi atık aracı yıkama ve dezenfeksiyon bölümünde dezenfekte edilmektedir. Araçların dezenfeksiyonu için kova yıkama ünitesinde olduğu gibi ClO_2 (klordioksit) kullanılmaktadır.

Tesisimize gelen araçlardan, tıbbi atık taşıma kovaları güvenli bir şekilde boşaltılmakta ve boşaltılan araçlar, araç yıkama bölümünde yıkanarak, yine ClO_2 (klordioksit) ile dezenfekte edilmektedir.

Araç yıkama bölümün Şekil 4.33'de görüleceği üzere 4 bir yanı ızgaralarla çevrili olup çıkan atıksuyun direk olarak sızıntı suyu arıtma tesisine gitmesi sağlanmaktadır. Tıbbi Atık araçları gün sonunda tıbbi atıklar tıbbi atık araç yıkama ve dezenfeksiyon bölümünde dezenfekte edilmektedir. Araçların dezenfeksiyonu için Kova yıkama ünitesinde olduğu gibi ClO_2 (klordioksit) kullanılmaktadır.



Şekil 4.33 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis Tıbbi Atık Aracı yıkama

4.2.1.8 Laboratuvar

Sterilizasyona tabi tutulan atıkların tabii oldukları işlemin kontrolü ve takibinin yapılması açısından haftalık olarak biyolojik indikatör testi yapılmaktadır. Ayrıca ısı merkezine giriş suyunun su sertliği takibi çalışma günleri yapılmaktadır.

4.2.1.9 İdari Kısım

İdari kısımda, Muhasebe odası, Yönetici odası, Belediye Yetkilisi odası, Toplantı odası, Yedek parça ve Teknik personel odası, Yemekhane mutfak Personel için soyunma odaları, WC ve Duşlar bulunmaktadır. İdari kısım zemini kolay temizlenebilir seramik kaplıdır. . (Şekil 4.34, Şekil 4.35)

4.3 Kabul Eden ve Sterilizasyon Sonucu Çıkan Atıklar

Sterilizasyon işleminden çıkacak tıbbi atıkların bileşimi ve nasıl bertaraf edilecekleri.

Tesisten oluşacak atıklar ise, tıbbi atık işleme tesisi olduğu için sterilize edilmiş tıbbi atık olacaktır. Giren atık en az hacim olarak %70 oranında azaltılmış olarak çıkacaktır.

Tesis işletimi esnasında evsel atıklar ile evsel nitelikli ambalaj atıkları ve işlenerek evsel atık niteliği kazanmış tıbbi atıklar oluşacaktır. Tesise kabul edilecek atık kodları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Sterilizasyon Tesisine Kabul Edilen Atık Kodları

Atık Kodu	Açıklama
18 01 01	Kesiciler (18 01 03 hariç)
18 01 02	Kan torbaları ve kan yedekleri dâhil vücut parçaları ve organları (18 01 03 hariç)
18 01 03*	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar
18 01 04	Enfeksiyonu Önlemek Amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabii olmayan atıklar (örneğin sargılar, vücut alçıları, tek kullanımlık giyisiler, alt bezleri)
18 02 01	Kesiciler (18 02 02 hariç)
18 02 02*	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar
18 02 02	Enfeksiyonu Önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabii olmayan atıklar

Çevre ve Şehircilik bakanlığı tarafından tıbbi atık sterilizasyon tesisinden sterilize edilen atıklara Çizelge 4.4 ^de olduğu gibi 19 12 12 atık kodu verilmiştir.

Çizelge 4.4 Tesisten oluşacak atık kodları

Atık Kodu	Açıklama
19 12 12	Atık yönetim tesislerinden, tesis dışı atık su arıtma tesislerinden ve insan tüketimi ve endüstriyel kullanım için su hazırlama tesislerinden kaynaklanan atıklar (karışık malzemeler dâhil)

4.4 Hava Emisyonları

Tesiste 03.07.2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği ilgili hükümlerine uyulacaktır.

Yönetmelik gereği sterilizasyon tesislerinde parçalama ünitesi bulunması zorunludur. Parçalama ünitesi tesisin çalışma prensibine göre önde veya sonda bulunabilmektedir. Eğer parçalama ünitesi sonda olursa atık sterilize edildikten sonra parçalanacağından hepa filtre ye gerek duyulmayacaktır. Ancak parçalama ünitesinin önde olması durumunda atıklar sterilize olmadan önce parçalanacağından havaya yayılabilecek mikroorganizmalara karşı hepa filtre kullanılması gerekecektir.

Tesiste parçalanma ünitesi sonda olduğundan Hepa Filtreye gerek duyulmamaktadır. Böylece iç hava emisyonlarından mikroorganizma içeren bir hava kirliliği söz konusu değildir.

Tesiste Buhar yoğunlaştırıcıya gönderilecek ve atıksu formuna dönüştürülecektir. Tesiste yeterli havalandırma sağlanacağından oluşabilecek koku minimize edilecektir. Toplanan atıksu bir sonraki sterilizasyon işlemi esnasında sterilize edilmek üzere tıbbi atıklarla aynı bölmeye alınarak buharla işleme tabi tutulur. Daha sonra da arıtılmak üzere mevcut çöp süzüntü suyu arıtma tesisine gönderilecektir. Buradan çıkan atıksular ise Özlüce'de bulunan Kent Batı Atıksu Arıtma Tesislerinde tekrar arıtma işlemine tabi tutularak Ayvalı dereye deşarj edilmektedir. Proseste yanma olmadığından yanma gazları oluşmayacaktır. Ayrıca, tesis içindeki ısı 145 ^{0}C'yi aşmayacağından dioksin ve furan emisyonlarının oluşması da söz konusu değildir. Beklenen emisyon uçucu organiklerdir. Kaynaklardan elde edilen verilere göre, tesis çıkışı ve yakınında yapılan ölçümlerde VOC değerine rastlanmamıştır.

Tesiste yakıt olarak Doğalgaz kullanılacaktır. Tesiste kullanılacak elektrik miktarı 20 KW/h, Doğalgaz ise 350 m3/gün ‘dür.

Tesiste sadece iki ünitede baca bulunacaktır. Bunlardan bir tanesi Otoklav siteminde diğeri Buhar kazanı sisteminde bulunacaktır. Bu bacalar avan projede gösterilmiştir. Emisyon çıkışının beklendiği baca sadece Buhar kazanı ünitesidir.

Otoklav:

Otoklav sisteminde baca gazi çıkısı olamayacaktır lakin otoklav sisteminde kullanılan yoğunlaştırıcı da ϕ 150 mm çapında 10 m yüksekliğe kadar ulasan baca bulunacaktır.

Ti: Modüler, self-standing, çelik yapı

İç çap malzeme: ϕ 120 mm / AISI 304

Diş çap: ϕ 150 mm/ S235JR2 EN 10025

Buhar kazanı

Buhar kazanı kazanın Doğalgaz yakıt kullanılmaktadır ve bundan dolayı oluşacak baca gazi 12 metre yüksekliğe kadar ulasan : ϕ 700 mm çapındaki çelik baca ile dış ortama verilecektir. Avan proje bacanın yeri belirtilmiş olup emisyon çıkacak bölge belirlenmiştir.

Çift cidarlı paslanmaz baca

Ti: Modüler, self-standing, çelik konstrüksiyon

İç çap malzeme: ϕ 600 mm / AISI 304

Diş çap: ϕ 700 mm/ S235JR2 EN 10025

İzolasyon: 80 Kg/m3 yoğunlukta, 50 mm kalınlıkta kaya yünü.

Tesis İşletmeye alındığında; 1 Tesis Sorumlusu, 1 personel amiri, 1 tesisi Amiri,1 Güvenlik Görevlisi, 2 Muhasebe Sorumlusu, 1 Sekreter, 4 Şoför, 12 işçi olmak üzere toplam 23 kişi çalışmaktadır. Gerekli içme ve kullanma suyu ihtiyacı aşağıda hesaplanmıştır. Su ihtiyacı BUSKİ içme suyu şebeke hattından temin edilecektir. Yer altı suyu kullanımı olmayacaktır.

Tahmini kişi başı tüketim 100 lt olarak kabul edersek. Günlük 2,3 m3/gün içme ve kullanım suyu harcanmaktadır.

Toplam tesisin su tüketimi BUSKİ verilerine göre aylık ortalama 300 m3 civarında olmaktadır.

31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği İkinci Bölüm 4.B. 'ye göre oluşacak evsel nitelikli atıksu miktarı, temiz su miktarına eşit kabul edilir.

Tesisten Kaynaklanacak Atıksu:

Tesiste Buhar yoğunlaştırıcıya gönderilecek ve atıksu formuna dönüştürülmektedir. Tesiste yeterli havalandırma sağlandığından oluşabilecek koku minimize edilmektedir. Yoğunlaştırılan su arıtılmak üzere mevcut çöp süzüntü suyu arıtma tesisine gönderilmektedir. Buradan çıkan atıksular ise Özlüce'de bulunan Kent Batı Atıksu Arıtma Tesislerinde tekrar arıtma işlemine tabi tutularak Ayvalı dereye deşarj edilmektedir.

İşletmede, vakumlama esnasında atıksu oluşabilir. Oluşacak atıksu miktarı 2 m^3/gün dür.

Proses Atıksuyu: Sterilizasyon işlemi sırasında hiçbir kimyasal madde kullanılmayacağından atıksuda da kirletici tehlikeli madde olmayacaktır. Kaynaklara göre tipik bir sterilizasyon tesisinden kaynaklanan atıksudaki kirlilik seviyesi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 4.5 Sterilizasyon Tesisinden Kaynaklanan Atıksudaki Kirlilik Seviyesi

Kirletici	Ölçülen Değer
Ph	5.5 - 9
Arsenik	Ölçülebilir seviyenin altında
Kadmiyum	Ölçülebilir seviyenin altında
Bakır	Ölçülebilir seviyenin altında – 0.15 ppm
Kurşun	Ölçülebilir seviyenin altında – 0,005 ppm
Civa	Ölçülebilir seviyenin altında
Çinko	Ölçülebilir seviyenin altında – 2.0 ppm

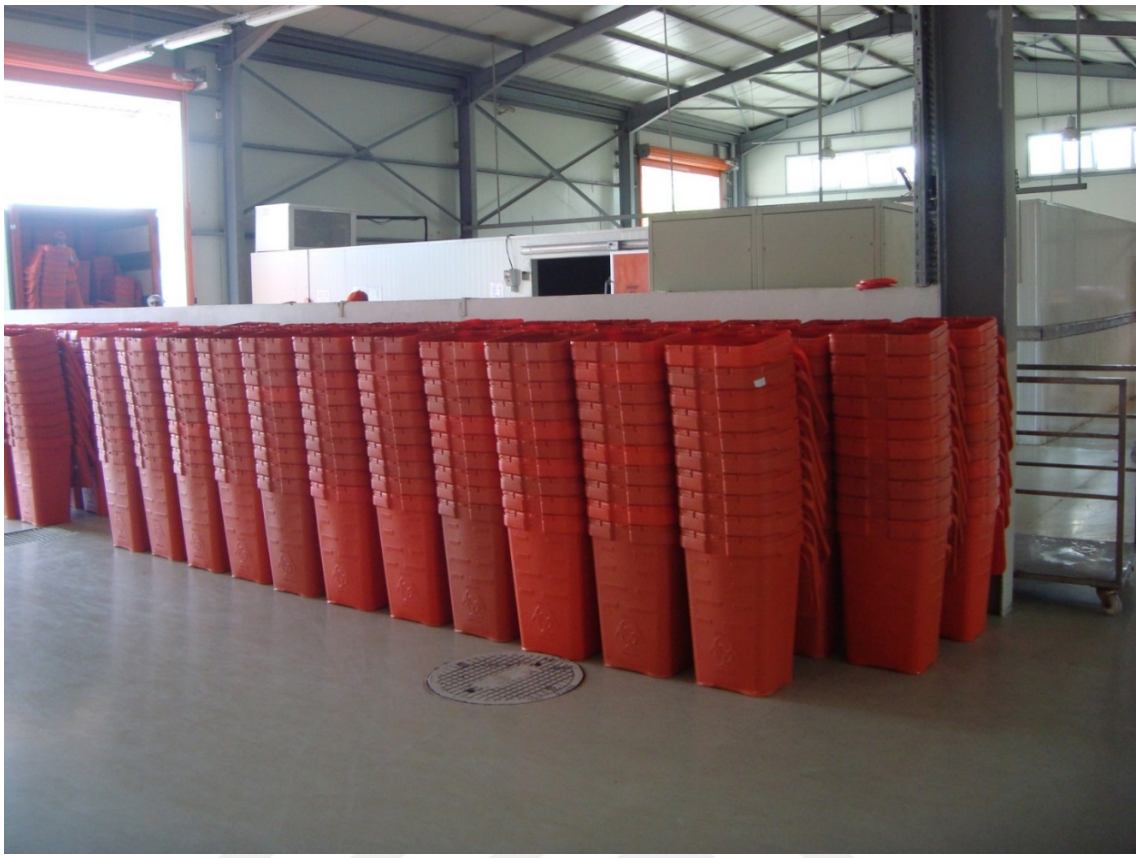
Tesiste çalışanların kullanımı sonucunda 2,3 m³/ gün evsel nitelikli atıksu, sterilizasyon ünitesinden, kova yıkama ünitesi ve araç yıkama ünitesinden toplam 7,7 m³/gün atıksu oluşmaktadır.



Şekil 4.34 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi İdari Kısım



Şekil 4.35 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis İdari Ofisler

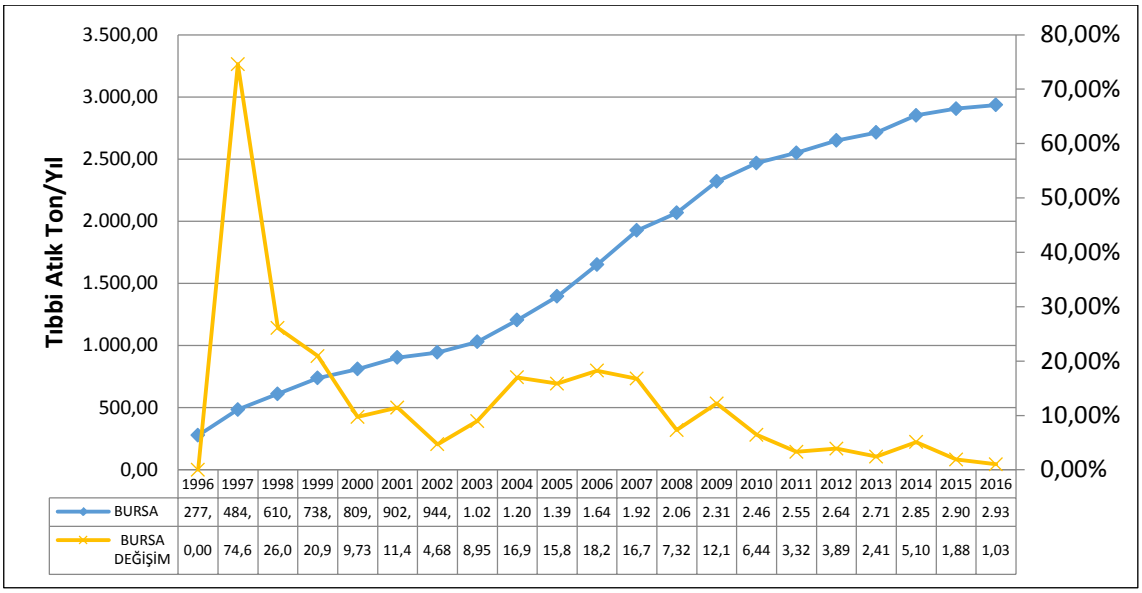


Şekil 4.36 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Temiz tıbbi atık taşıma kovaları

4.5 Yeni Yönetim Sistemi Performans Değerlendirmesi

Tüm atık yönetim sistemlerinin/stratejilerinin ana gayesi; oluşan atıkları kaynaklarından nihai bertarafına kadar geçen sürede kayıt ve kontrol altına almakla yönetilebilir hale getirerek insan ve çevre sağlığını korumaktır. Bu bakımdan kurulan bir atık yönetim sisteminin etkinliğinin/performansının değerlendirilmesi; insan ve çevre sağlığının korunmasına ne denli katkıda bulunduğu ile oluşan atıkların ne kadarını etkin bir şekilde yönetebildiğinin bilgisi ile ölçülebilir. Bu bölümde Bursa ili Tıbbî Atık Yönetim Sisteminin performans değerleri değerlendirilmiştir.

Şekil 4.37 ‘de görüleceği üzere Bursa ilindeki tıbbi atık artış oranı yeni tesisi kurulmadan önce %15-20 oranında artığı ancak yeni yönetim sisteminin ilk yıllarında aynı artış oranına yakın bir şekilde artışların devam ettiği gözükmektedir. Son yıllarda verilen eğitimler ve sağlık kuruluşlarındaki bilinçlenme ile birlikte tıbbi atık artış oranı %1.88’e kadar düşmüştür. Bundan sonraki süreçte tıbbi atık miktarının artması için yeni sağlık kuruluşlarının yada yeni yatakların eklenmesi gerekmektedir.



	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
BURSA	277,	484,	610,	738,	809,	902,	944,	1.02	1.20	1.39	1.64	1.92	2.06	2.31	2.46	2.55	2.64	2.71	2.85	2.90	2.93
BURSA DEĞİŞİM	0,00	74,6	26,0	20,9	9,73	11,4	4,68	8,95	16,9	15,8	18,2	16,7	7,32	12,1	6,44	3,32	3,89	2,41	5,10	1,88	1,03

Şekil 4.37 Bursa İli Tıbbi Atık Miktarı ve Artış Oranı[1]

4.5.1 İnsan ve Çevre Sağlığı

Atık Yönetim Sistemlerinin bir amacı; oluşan atıkları kaynaklarından bertarafına kadar kayıt ve kontrol altında tutarak insan ve çevre sağlığına zarar vermelerini engellemektir. Tıbbî atıklar da, sahip oldukları sağlık riskleri açısından insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkiler taşımaktadırlar. Bu sebeple tıbbî atık yönetim sisteminin üç aşamasına da dikkat edilmesi gerekir. Tıbbî atıkların sağlık ünitesi içerisinde taşınması sırasında kova istemi kullanılması hasta ve işçi sağlığı açısından önemlidir. Lisanslı araçlar içerisinde kovalı bir şekilde taşıma işleminin gerçekleştirilmesi çevreye olabilecek potansiyel etkilerin engellenmesi için önemlidir. Ayrıca bertaraf işleminin tam olarak gerçekleşmesi ve takip edilmesi gerekmektedir. Bu süreçte, işlemleri gerçekleştiren personelin de gerekli eğitimi almış ve bilinçli olması gerekir. Aksi durumda Yönetmeliğin öngördüğü bir yönetim gerçekleştirilememekte ve sonuçta tıbbî atıkların insan ve çevre sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri bertaraf edilememektedir.

Uygulayıcıların yeterli eğitimi almamaları ve bilinçli olmamaları halinde, Yönetmelikte taşıma kapasitesi 10 kg olarak verilen tıbbî atık plastik poşetlerine taşıma kapasitesinin çok üzerinde atık konulabilmekte, Yönetmeliğe göre ¾ oranında doldurulması gereken

[1] 2016 Yılı Tıbbi Atık Miktarları 10 Aylık veriler üzerinden yıllık miktar tahmin edilerek bulunmuştur.

plastik poşetler ağzına kadar doldurulabilmekte ve yine Yönetmeliğe göre kesici ve delici tıbbî atık kabına konulması gereken kesici ve delici tıbbî atıklar plastik poşetlere konulabilmektedir. Taşıma kapasite ve doldurma oranlarının üzerinde yüklenen, içerlerine kesici ve delici tıbbî atık konulan plastik poşetler delinebilmekte, yırtılabilmekte ve patlayabilmekte, sonuçta poşet içerisindeki tıbbî atıklar etrafa saçılarak insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadırlar.

Kurulan Tıbbî Atık Yönetim Sistemi ile bu sorunlara çözüm üretmek amaçlanmıştır. Sistemde Yönetmeliğin öngördüğü plastik poşetler tıbbî atık kovalarının içerisine konulmakta ve kova dolunca kapağı kapatılarak özel kilitleme mekanizmasıyla kilitlenerek geçici depolama alanına taşınmaktadır. Böylece içerisindeki poşetin delinmesi veya yırtılması halinde tıbbî atığın etrafa kontrolsüzce dağılması, sızması ve insanlarla teması engellemekte, güvenli ve sorunsuz bir toplama ve taşıma imkânı sağlamaktadır. Ayrıca tıbbî atık kovaları metal ve radyoaktivite detektörleri ile taranarak içerisinde Yönetmeliğin öngörmediği atıkların olması engellenmektedir.

Önceleri toplandıktan sonra depo sahasında açılan çukurlara kireçlenerek gömülen tıbbî atıklar kurulan Tıbbî Atık Yönetim Sistemi ile sterilize edildikleri için insan ve çevre sağlığı üzerindeki muhtemel olumsuz etkileri ortadan kaldırılmaktadır. Ayrıca bu tesiste tıbbî atıkları taşımak için kullanılan kovalar da özel olarak dizayn edilen yıkama ünitesinde klor dioksit ile muamele edilerek dezenfekte edilmekte, böylece kovalardan kaynaklanacak bir enfeksiyonun önüne geçilmektedir. Dezenfekte edilmiş kovalar tekrar kullanılarak kovaların kullanım verimliliği de artırılmaktadır.

4.5.2 Yönetim Etkinliği

Atık Yönetim Sistemlerinin bir amacı da oluşan atıkların tümünün yönetilmesini sağlamaktır. Uygulamada bunun gerçekleşme oranı bir başarı göstergesi olacaktır. Bursa ili Tıbbî Atık Yönetim Sisteminin etkinliğini ölçebilmek için sistem kurulum öncesi ve sonrasına ait oluşan atık miktarı ile yönetilen atık miktarlarının bilinmesi gerekmektedir.

Oluşan atık miktarları tam ve kesin olarak bilinemez olsa da yapılmış olan çalışmalar sonucunda elde edilmiş atık oluşum miktarları ile hesaplamalar yapılarak gerçeğe yakın

tahminlerde bulunulabilir. Literatürde kg/kişi-gün, kg/hasta-gün, kg/yatak-gün ve kg/ünite-gün gibi çeşitli birimlerde verilmiş atık oluşum miktarları mevcuttur. Çizelge 4.6'da bazı ülkelerin yatakbaşı oluşan tıbbi atık miktarları verilmektedir.

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO), tıbbî atık oluşum birim miktarını milli gelirin orta seviyede olduğu ülkeler için 0,8-6,0 kg/kişi-yıl, Doğu Akdeniz ülkeleri için 1,3-3,0 kg/yatak-gün olarak vermektedir [13].

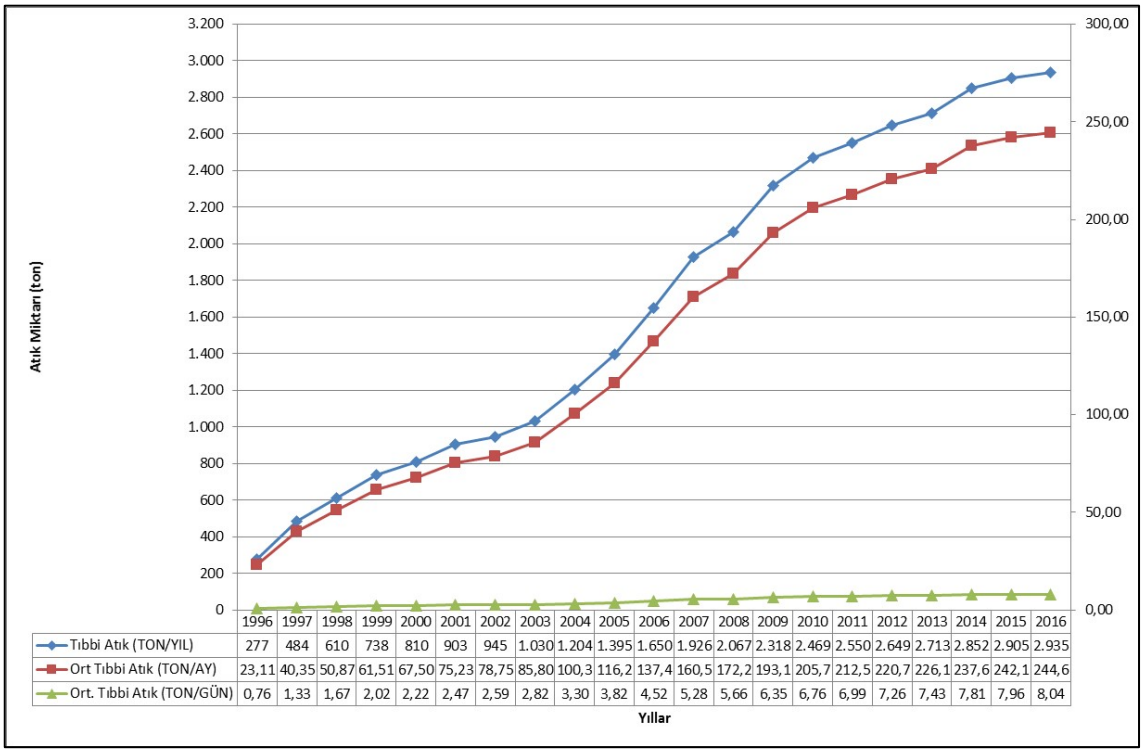
Çizelge 4.6 Bazı Ülkelerin Yatakbaşına Tıbbi Atık Üretim Miktarları [32], [33], [34]. [35]. [36], [37], [38].

Ülkeler	**Yatak/kg-gün**
ABD	4.40
Kanada	4.10
İngiltere	3.30
Pakistan	2.07
Sırbistan	1.92
Vietnam	1.42
Iran	1.04
Kuveyt	3.65
Türkiye	1.53
Tanzanya	0,14
Güney Afrika	1,24
Ürdün	0,61
İran	1,32
Suudi Arabistan	1,13

Tıbbî atıklar nüfus ile bağlantılı olarak değişmektedir. Bursa Büyükşehir Belediyesi hizmet sınırları içerisindeki tıbbi atık miktarının günlük, aylık ve yıllık değişimi Şekil 4.38'de verilmiştir. Ayrıca Şekil 4.39'da nüfus ve toplanan tıbbî atık miktarları arasındaki ilişki yıllara göre değişimi verilmiştir. Şekil 4.39'da görüleceği üzere yeni sistem oluşturulduktan ve dereye girdikten sonra tıbbi atık miktarı ile nüfus arasında doğru orantı oluşmuştur. Tıbbi atık miktarı nüfus artışı tıbbi atık artışı sterilizasyon tesisi devreye girdikten sonraki yıllarda çok fazla artmamıştır. Kurulan sistem çok etkin olduğundan dolayı tıbbi atık artış oranı düşmüştür. 1996 yılından 2016 yılına kadar geçen süre içerisinde ortalama yıllık artış oranı %13,39 olmaktadır (Şekil 4.40).

Şekil 4.39'da verilen nüfus değerleri, Türkiye İstatistik Kurumundan (TÜİK) temin edilmiş olup 2000 yılı değerleri 2000 yılı Genel Nüfus Sayımı Sonuçlarından [39], 2007,yılı sonrası nüfus değerleri ise Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) veri tabanından [40] alınmış, diğer değerler İller Bankasının Nüfus Tahmin Metoduna göre hesaplanarak bulunmuştur.

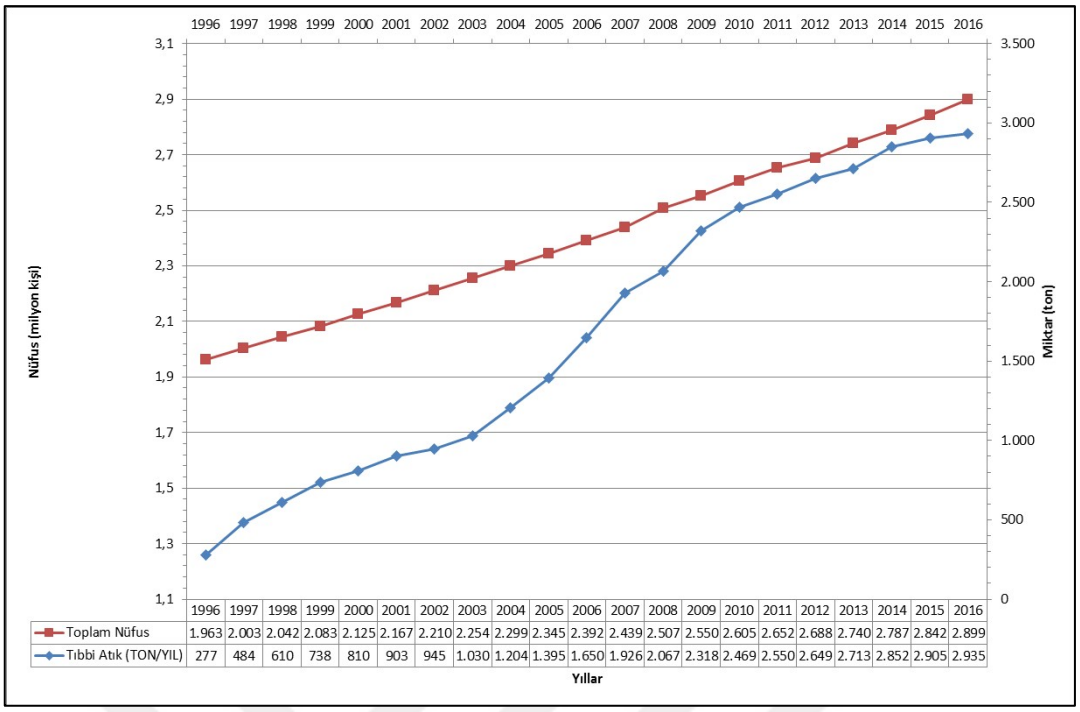
1996 yılında ortalama günlük 1 ton tıbbi atık toplanırken 2016 yılında bu miktar ortalama 8,04 ton/güne çıkmıştır (Şekil 4.38). Bu ortalama değerler yılın her günü tıbbi atık toplandığı düşünülerek bulunmuştur. Ancak Bursa ilinde haftanın 6 günü tıbbi atık toplanmaktadır.



	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tıbbi Atık (TON/YIL)	277	484	610	738	810	903	945	1.030	1.204	1.395	1.650	1.926	2.067	2.318	2.469	2.550	2.649	2.713	2.852	2.905	2.935
Ort Tıbbi Atık (TON/AY)	23,11	40,35	50,87	61,51	67,50	75,23	78,75	85,80	100,3	116,2	137,4	160,5	172,2	193,1	205,7	212,5	220,7	226,1	237,6	242,1	244,6
Ort. Tıbbi Atık (TON/GÜN)	0,76	1,33	1,67	2,02	2,22	2,47	2,59	2,82	3,30	3,82	4,52	5,28	5,66	6,35	6,76	6,99	7,26	7,43	7,81	7,96	8,04

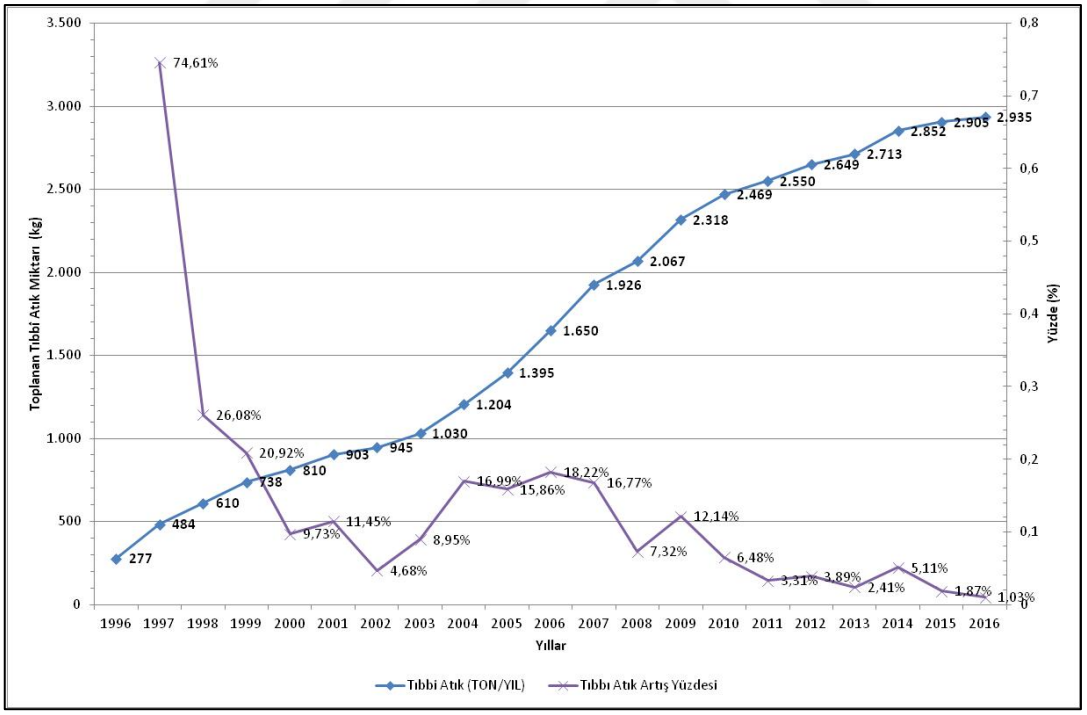
Şekil 4.38 Bursa ili Tıbbi Atık Miktarının yıllık, aylık ve günlük değişimi [1]

[1] 2016 Yılı Tıbbi Atık Miktarları 10 Aylık veriler üzerinden yıllık miktar tahmin edilerek bulunmuştur.



	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Toplam Nüfus	1.963	2.003	2.042	2.083	2.125	2.167	2.210	2.254	2.299	2.345	2.392	2.439	2.507	2.550	2.605	2.652	2.688	2.740	2.787	2.842	2.899
Tıbbi Atık (TON/YIL)	277	484	610	738	810	903	945	1.030	1.204	1.395	1.650	1.926	2.067	2.318	2.469	2.550	2.649	2.713	2.852	2.905	2.935

Şekil 4.39 Bursa ili Nüfus ve tıbbî atık miktarının yıllara göre değişimi[1]



Şekil 4.40 Bursa ili Tıbbi Atık Artış Oranı[2]

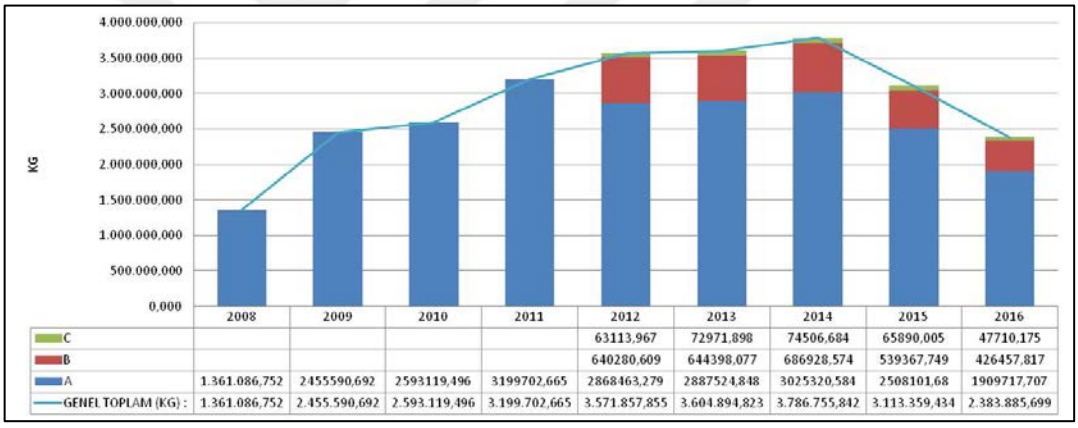
[1] 2016 Yılı Tıbbi Atık Miktarları 10 Aylık veriler üzerinden yıllık miktar tahmin edilerek bulunmuştur.

[2] 2016 Yılı Tıbbi Atık Miktarları 10 Aylık veriler üzerinden yıllık miktar tahmin edilerek bulunmuştur.

4.5.3 Sterilizasyon Tesisi İşletme performansı

Kurulan Tıbbî Atık Yönetim Sistemi ile tıbbî atıkların teslimi esnasında atık üreticisi tarafından hangi üniteden alındığını gösterir etiketlerle işaretlenmiş tıbbî atık kovaları elektronik olarak tartılmakta ve çevrimiçi olarak o barkot numaralı tıbbî atık kovasının ağırlığı kayıt altına alınmaktadır. Böylece her bir üniteden ne kadar atık çıktığı çevrimiçi olarak atık üreticisinin ve belediyenin ulaşabileceği şekilde sistemde muhafaza edilebilmektedir. Önceleri atıkların doğru tartılmadığı ve hatta hiç tartılmadan göz kararı ile ağırlık tayini yapıldığı iddiaları ve makbuzların okunamaması/kaybolması gibi durumlardan dolayı toplanan atık miktarı ile ilgili sağlıklı olmayan bilgilerin yerine bu sistem ile kayıtlar sağlıklı bir şekilde tutulabilmekte ve takip edilebilmektedir.

Sistemin kurulduğu Mayıs 2008 tarihinden itibaren Bursa ilindeki tıbbî atık kaynaklarından toplanan atık miktarının yıllara göre değişimi Şekil 4.41'de verilmiştir.



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C					63113,967	72971,898	74506,684	65890,005	47710,175
B					640280,609	644398,077	686928,574	539367,749	426457,817
A	1.361.086,752	2455590,692	2593119,496	3199702,665	2868463,279	2887524,848	3025320,584	2508101,68	1909717,707
GENEL TOPLAM (KG) :	1.361.086,752	2.455.590,692	2.593.119,496	3.199.702,665	3.571.857,855	3.604.894,823	3.786.755,842	3.113.359,434	2.383.885,699

Şekil 4.41 Toplanan tıbbî atık miktarının atık kaynağına göre zamansal değişimi [3][1]

Şekil 4.41'de görüldüğü üzere Bursa ilinde oluşan tıbbi atığın %80 Tıbbi atık kontrolü yönetmeliği Ek-1 A Büyük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları, %18'i Orta Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları %2 ise Küçük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşlarından toplanmaktadır. Bursa ilinde 46 adet Büyük miktarda atık üreten sağlık kuruluşu, 307 adet orta miktarda atık üreten sağlık kuruluşu (yataksız ya da 20 yatak altı), 1200

[1] 2016 yılı verileri 30.09.2016 tarihine kadar toplanan tıbbi atıkları kapsamaktadır. 2011 yılı ve öncesi verilerde sağlık kuruluşu grubu yapılamadığından tüm hepsi A grubu olarak kabul edilmiştir. Sterilizasyon Tesisine getirilen tüm tıbbi atıkları(Bursa, Yalova, Balıkesir) kapsamaktadır.

üzerinde küçük miktarda atık üreten sağlık kuruluşu mevcuttur [2]. Sağlık bakanlığı verilerine göre bursa ilinde 7076 yatak kapasitesi mevcuttur [41].

Çizelge 4.7 Bursa İli yataklı Kurum Yatak sayıları [41]

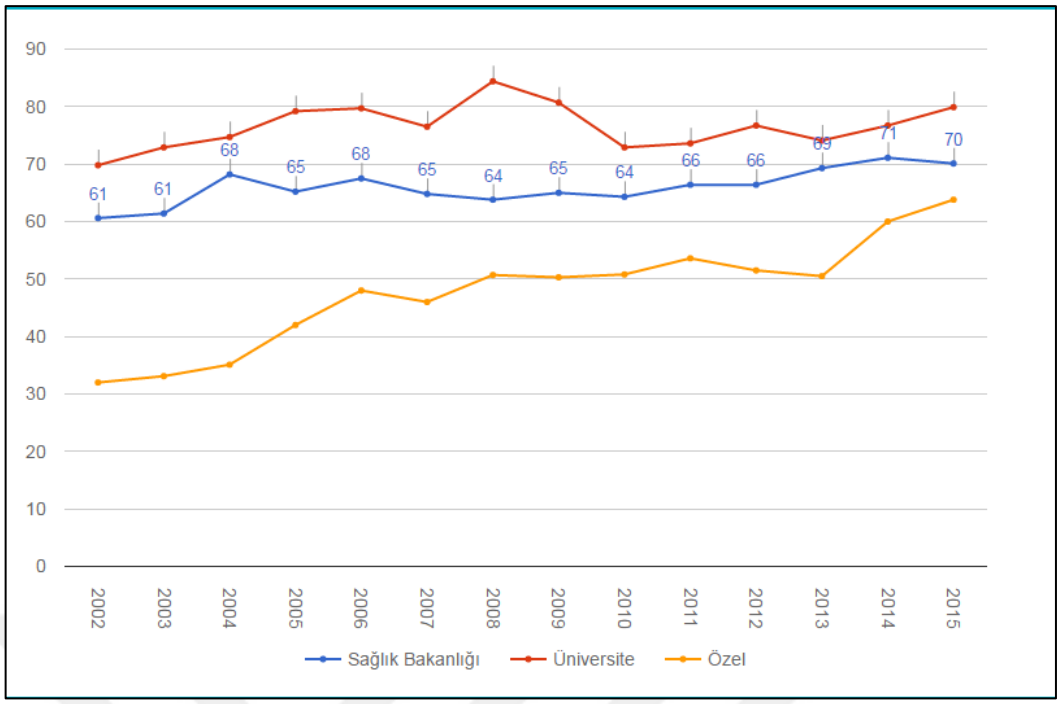
Yataklı Tedavi Kurumları		Hastane Sayısı	Yatak Sayısı
Sağlık Bakanlığı	Eğitim Araştırma Hastaneleri	1	1.301
	Devlet Hastaneleri	16	3.350
	İlçe Entegre Hasta.	3	45
	SAĞLIK BAKANLIĞI	**20**	**4.696**
Üniversite Hastanesi		1	844
Askeri Hastane		1	300
Özel Hastaneler		20	2.136
TOPLAM		**42**	**7.076**

Çizelge 4.7'de Sağlık bakanlığı 2012 yılı verilerinin Dünya Sağlık Teşkilatı'nın (WHO) vermiş olduğu değer aralıklarında olduğundan dolayı [13] 2012 sağlık bakanlığı yatak başına üretilen atık miktarı 1,53 kg/kişi-yıl değerleri [41] kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

Çizelge 4.8 Oluşan ve toplanan atık miktarlarının kıyaslaması

	Tıbbî Atık Birim Oluşum Miktarı	Yatak Sayısı	Oluşan/Toplanan Tıbbî Atık Miktarı
	Kg/yatak-gün	Adet	Ton/yıl
Tahmin edilen (2008)	1,53[1]	4.929	2.753
Gerçekleşen (2008)	1,15	4.929	2.067
Tahmin edilen (2015)	1,53[1]	7076	3.952
Gerçekleşen (2015)	1,12	7076	2.905
2015 Doluluk Oranı %75 alındığında	1,49	5307	

[1] 2012 Sağlık Bakanlığı verilerine göre oluşan yatakbaşı tıbbi atık miktarı

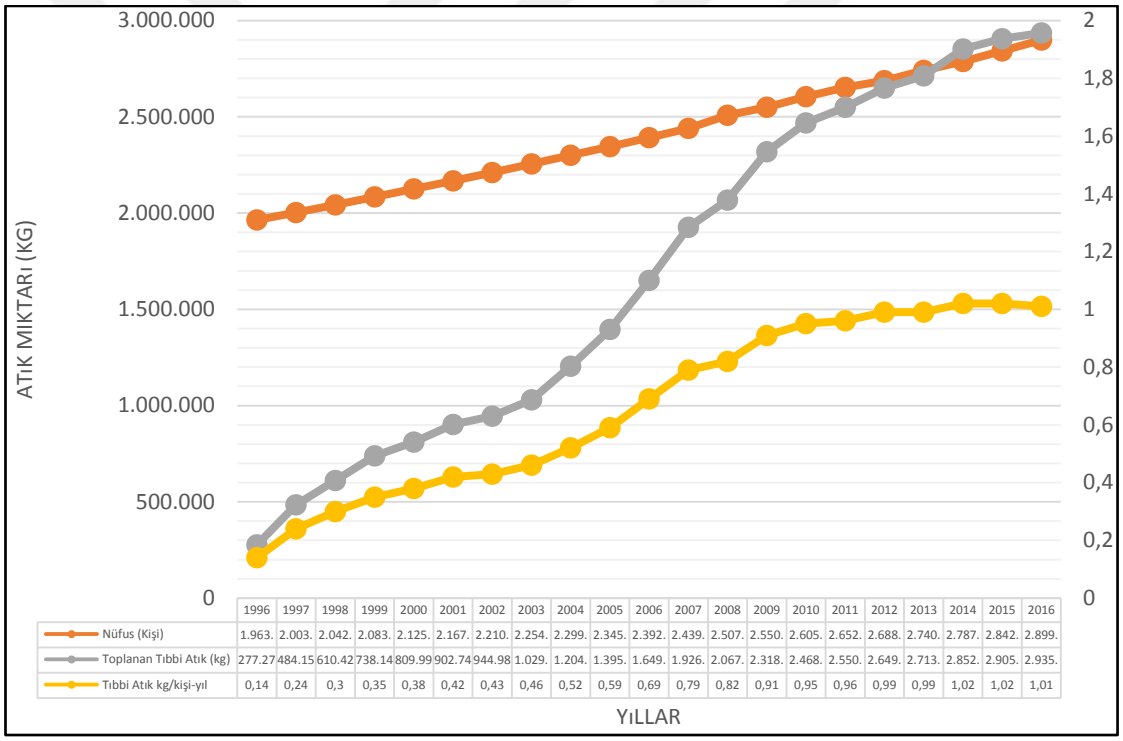


Şekil 4.42 Türkiye Geneli Hastane Doluluk Oranları [42]

Çizelge 4.9 Üretilen Kişi başı yıllık atık miktarı

YILLAR	Nüfus (Kişi)	Toplanan Tıbbi Atık (kg)	Tıbbi Atık kg/kişi-yıl
1996	1.963.872	277.270	0,14
1997	2.003.004	484.150	0,24
1998	2.042.915	610.420	0,30
1999	2.083.622	738.140	0,35
2000	2.125.140	809.993	0,38
2001	2.167.485	902.740	0,42
2002	2.210.674	944.980	0,43
2003	2.254.724	1.029.593	0,46
2004	2.299.651	1.204.470	0,52
2005	2.345.474	1.395.470	0,59
2006	2.392.209	1.649.740	0,69
2007	2.439.876	1.926.350	0,79
2008	2.507.963	2.067.281	0,82
2009	2.550.645	2.318.282	0,91
2010	2.605.495	2.468.530	0,95
2011	2.652.126	2.550.349	0,96
2012	2.688.171	2.649.487	0,99
2013	2.740.970	2.713.409	0,99
2014	2.787.539	2.852.190	1,02
2015	2.842.547	2.905.500	1,02
2016	2.899.187	2.935.285	1,01

- Yatak başına üretilen tıbbi atık miktarları Çizelge 4.9'da verilmiştir. 2015 yılında 1,15 Kg/yatak-gün tıbbi atık üretilmiştir. Sağlık bakanlığı verilerine göre Şekil 4.42'e göre yatak doluluk oranı %75 olmaktadır [48]. Yatak başına oluşan atık miktarını hesaplarken doluluk oranı dikkate alındığında bursa ili tıbbi atık oluşum miktarı 1,49 Kg/yatak-gün olmaktadır. Bursa'da üretilen tıbbi atık miktarı 2012 yılında sağlık bakanlığı verilerine göre yatak başına üretilen tıbbi atık miktarı 1,53 Kg/yatak-gün yakın bir değerdir.
- Ayrıca Şekil 4.43'da görüldüğü üzere Bursa ilinde tıbbî atık birim oluşum miktarı 2000 yılı için 0,38 kg/kişi-yıl iken 2008 yılı için 0,82 kg/kişi-yıl ve 2015 yılında 1,02 kg/kişi-yıl tıbbi atık üretimi olmuştur. Dünya sağlık teşkilatı verileri olan 0,8-6,0 kg/kişi-yıl aralığında olmuştur.

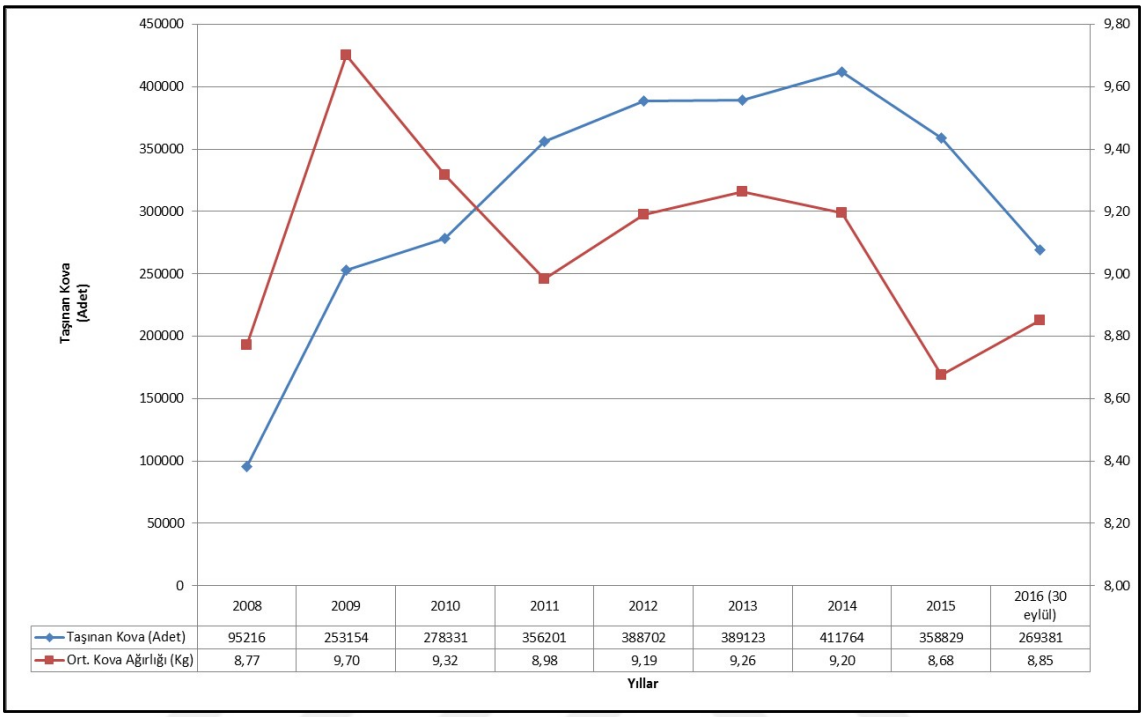


Şekil 4.43 Tıbbi Üretim Miktarı ve Nüfus ilişkisi[1]

Bursa ilinde tıbbi atıklar kova ile taşınmıştır. Tesis içerisinde, araçlarda ve hastanelerde toplam 10.000 üzerinde tıbbi atık kovası bulunmaktadır. Bu kovalar eskidikçe yenilenmektedir. Tıbbi atık kamyonları özel dizayn edildiğinden 225 adet tıbbi atık kovasını bir seferde taşıya bilmektedir. 2015 yılı içerisinde bursa ilindeki tıbbi atıkları

[1] 2016 Yılı Tıbbi Atık Miktarları 10 Aylık veriler üzerinden yıllık miktar tahmin edilerek bulunmuştur.

taşımak için 358.829 kova ve her kova içerisinde ortalama 8,85 kg tıbbi atık taşınmıştır. Kovalar sterilizasyon tesisinde bulunan dezenfeksiyon ünitesinde dezenfekte edilip tekrar kullanılmaktadır (Şekil 4.44).



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (30 eylül)
Taşınan Kova (Adet)	95216	253154	278331	356201	388702	389123	411764	358829	269381
Ort. Kova Ağırlığı (Kg)	8,77	9,70	9,32	8,98	9,19	9,26	9,20	8,68	8,85

Şekil 4.44 Taşınan Tıbbi Atık Kova sayısı ve ortalama tıbbi atık miktarı

Toplanan tıbbî atıklar sterilizasyon tesisine getirilmekte ve burada sterilize edildikten sonra düzenli depolama sahasında nihai olarak depolanmaktadır. Ağustos 2008'de resmi açılışı yapılan sterilizasyon tesisinden sterilize edildikten sonra düzenli depo sahasına gönderilmektedir. Sterilizasyon işleminin gerçekleşip gerçekleşmediği biyolojik ve kimyasal indikatörler ile her işlemde test edilmektedir. Böylelikle tesise gelen tüm tıbbî atıklar sterilize edildikten sonra sterilize edilmiş atıklar evsel atıklarla birlikte depolama alanına gönderilmektedir.

Sterilize edilen tıbbî atıkların zamansal değişimi ve özellikleri Çizelge 4.10'ae verilmiştir.

Çizelge 4.10. Sterilize edilen tıbbî atıkların zamansal değişimi ve özellikleri [1]

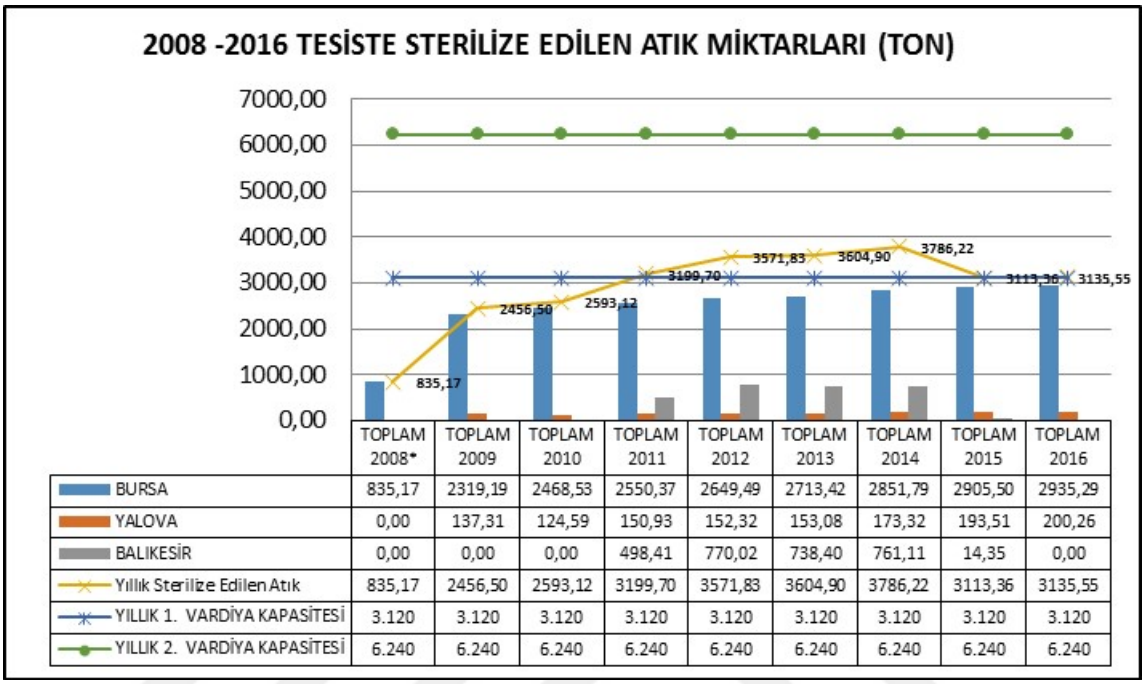
Yıllar	Atık Miktarı	Aylık Otoklav Sefer Sayısı	Otoklav Hacmi	Atığın İlk Hacmi	Atığın İlk Yoğunluğu	Hacim Azalması	Atığın Son Hacmi	Atığın Son Yoğunluğu	Ortalama Otoklav Yüklemesi (45 dk.)	Otoklav Saatlik Kapasitesi
	Kg	Sefer	m3	m3	Kg/m3	m3	m3	Kg/m3	Kg/Sefer-45 dk.	Kg/saat
2008	835.166	921	8,5	7.829	106,68	5.480	2.349	355,61	906,80	1209,07
2009	2.455.591	2.245	8,5	19.083	128,68	13.358	5.725	428,94	1093,80	1458,41
2010	2.593.119	2.088	8,5	17.748	146,11	12.424	5.324	487,03	1241,92	1655,89
2011	3.199.703	2.437	8,5	20.715	154,47	14.500	6.214	514,89	1312,97	1750,62
2012	3.571.828	2.945	8,5	25.033	142,69	17.523	7.510	475,63	1212,84	1617,13
2013	3.604.895	2.786	8,5	23.681	152,23	16.577	7.104	507,42	1293,93	1725,24
2014	3.786.756	3.154	8,5	26.809	141,25	18.766	8.043	470,83	1200,62	1600,83
2015	3.113.359	2.677	8,5	22.755	136,82	15.928	6.826	456,08	1163,00	1550,67
2016*	2.383.886	1.910	8,5	16.235	146,84	11.365	4.871	489,45	1248,11	1664,14
Toplam	25.544.303	21.163	8,5	179.886	140	125.920	53.966	465	1.186	1.581

Çizelge 4-10'a göre Ağustos 2008'den Eylül 2016'a kadar olan 8 yıllık dönemde 25.544 ton tıbbî atık 21163 kez sterilizasyon cihazı çalıştırılarak sterilize edilmiştir. Bu atığın ortalama yoğunluğu 140 kg/m^3 olarak belirlenmiştir. Kurulan otoklav sisteminin ortalama kapasitesi 1186 Kg/45 dk., saatlik kapasitesi ise 1.581 kg/sa olduğu hesaplanmıştır. Toplam 179.886 m^3 hacmindeki bu atık, sterilizasyon ve parçalama işleminden sonra 125.920 m^3'lük (yani %70'lik) bir hacim azalması ile 53.966 m3 hacme inmiştir. Böylece atığın son yoğunluğu da ortalama 465 kg/m^3 olmuştur. Sterilizasyon ve parçalama işlemi sayesinde 8 yılda 125.920 m^3'lük bir hacim azalması sağlanmaktadır. Bu ise, düzenli depo sahasında ortalama atık depo yüksekliği 20 m olarak kabul edildiğinde 6.296 m^2'lik bir alandan tasarruf edilmesi anlamına gelir ki bu durum sistemin bir başka faydası olarak kaydedilebilir.

Şekil 4.45'de görüleceği üzere bursa tıbbi atık sterilizasyon tesisi 2008 yılında kurulmuş bu tarihten itibaren atıklar bu tesiste sterilize edildikten sonra bertaraf edilmektedir. Tesis kapasitesi yüksek olduğundan 2010/17 sayılı genelge kapsamında Yalova ve Balıkesir illerinin tıbbi atıkları Bursa ili tıbbi atık sterilizasyon tesisinde bertaraf

[1] 2016 Yılı Tıbbi Atık Miktarları Eylül Ayı verileri dahil olarak alınmıştır.

edilmiştir. Bu illerin tıbbi atığını bertaraf ettiği halde sterilizasyon tesisi 2. Vardiya geçmeden tıbbi atıkların bertarafını gerçekleştirebilmiştir. 2016 yılında henüz tesisi 1. Vardiya kapasitesini doldurmuş olup 2. ve 3. vardiya çalışmamaktadır. Bu nedenle bu tesisi uzun yıllar hizmet edebilecektir.



	TOPLAM 2008*	TOPLAM 2009	TOPLAM 2010	TOPLAM 2011	TOPLAM 2012	TOPLAM 2013	TOPLAM 2014	TOPLAM 2015	TOPLAM 2016
BURSA	835,17	2319,19	2468,53	2550,37	2649,49	2713,42	2851,79	2905,50	2935,29
YALOVA	0,00	137,31	124,59	150,93	152,32	153,08	173,32	193,51	200,26
BALIKESİR	0,00	0,00	0,00	498,41	770,02	738,40	761,11	14,35	0,00
Yıllık Sterilize Edilen Atık	835,17	2456,50	2593,12	3199,70	3571,83	3604,90	3786,22	3113,36	3135,55
YILLIK 1. VARDİYA KAPASİTESİ	3.120	3.120	3.120	3.120	3.120	3.120	3.120	3.120	3.120
YILLIK 2. VARDİYA KAPASİTESİ	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240

Şekil 4.45 Tesis Kapasitesi Sterilize edilen atık miktarı karşılaştırması [1]

4.5.4 Mali Sürdürülebilirlik

Yönetim sisteminin etkinlik göstergelerinden birisi de finans kaynağının sürekliliğini sağlamış olmasıdır. Tıbbî atıkların yönetiminde de sistemin sürekliliğinin sağlanmasının mali kaynağı atık üreticileridir. Üreticiler ürettikleri atık miktarına göre bedel ödemektedirler.

Yönetim sistemi, sağlık kuruluşlarının tıbbî atıklarını kaynağından itibaren takibini yapabilmesine imkân vermekte, tıbbî atık kovalarının içerisine farklı atıkların atılmasının engellenmesi için eğitim çalışmalarını mikro ölçekte yapabilmektedir. Bu eğitim çalışmaları yüklenici firma, Büyükşehir Belediyesi ile İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü tarafından desteklenmektedir. Sonuçta tıbbî atık olmayan atıkların tıbbî atık kovalarının içerisine atılmasının engellenmesiyle atık azaltımı sayesinde ödenmesi

[1] 2016 Yılı Tıbbi Atık Miktarları 10 Aylık veriler üzerinden yıllık miktar tahmin edilerek bulunmuştur.

gereken atık bedelinde azalma sağlanmaktadır. Çizelge 4-11 ‘de görüleceği üzere Bursa İl Mahalli Çevre Kurulu’nca belirlenen 2016 yılı tıbbî atık bertaraf KDV hariç 1,98 TL/kg, , muayenehanelerde ise KDV hariç 48 TL/ay olarak belirlenmiştir. Tıbbi Atık birim fiyatının yıllık artış oranı %8,6 olmuş olup ortalama yıllık enflasyon oranı civarında kalmıştır.

Çizelge 4.11 Bursa ili Tıbbi Atık Bertaraf Ücretleri KDV Hariç [2]

YILLAR	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	ORT
Fiyatlar	Kg/TL	Kg/TL	Kg/TL	Kg/TL	Kg/TL	Kg/TL	Kg/TL	Kg/TL	Kg/TL	
Bursa Merkez	0,93 TL	1,30 TL	1,35 TL	1,42 TL	1,50 TL	1,70 TL	1,86 TL	1,92 TL	1,98 TL	
Artış Oranı		28,29%	3,70%	4,93%	5,33%	11,76%	8,60%	3,12%	3,03%	8,60%
Bursa İlçeler	1,06 TL	1,50 TL	1,55 TL	1,64 TL	1,72 TL	1,75 TL				
Küçük Ölçekli		30 TL/Ay	30 TL/Ay	35 TL/Ay	30 TL/Ay	40 TL/Ay	40 TL/Ay	45 TL/Ay	48 TL/Ay	

4.6 Yeni Yönetim Sistemi Maliyet Analizi

Tıbbi atıkların bertaraf tesislerinin yatırım ve işletme maliyetleri temel olarak atık bertaraf teknolojisinin türüne ve kapasitesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yüksek kapasiteli tesislerin yatırım maliyeti yüksek olmakla birlikte işletme maliyetleri daha düşük olabilmektedir. Bertaraf teknolojilerinin yatırım ve işletme maliyetleri detaylandırıldığında Şekil 4.46’daki kalemler ortaya çıkmaktadır.

Sermaye maliyetleri	İşletme Maliyetleri
Alan hazırlama, bertaraf teknolojilerinin kurulacağı yeri oluşturma Atık bertaraf teknolojisi ve ilgili donatılar *(elektrik, buhar ve su hatları, aydınlatma havalandırma dâhil)* Bertaraf teknolojilerinin kurulumu ve test edilmesi ve işletmeye alınması Bertaraf edilen atıkların araçlarla nakli Atık depolama alanlarının oluşturulması Demirbaş atık yönetimi ekipmanları *(metal ve plastik kovalar, kesici alet konteynırı, Atık ayrıştırma posterleri, büyük atık konteynırları)*	Personel: *Atık yönetimi koordinatörü, atık yönetiminden sorumlu personel, atık bertaraf teknolojisi operatörü (varsa), atık taşıma aracı operatörü* Atık yönetiminde kullanılan materyaller *(plastik poşetler, disposable kesici alet kutuları ve konteynırları, etiketler, temizleme gereçleri ve dezenfektanlar* *personel koruyucu malzemeler (eldivenler, yüz maskeleri, önlük gibi)* Bertaraf sisteminde kullanılan yakıt maliyetleri Elektrik, su ve buhar vb. hizmet giderleri Bakım, onarım ve yedek parça giderleri

Şekil 4.46 Tıbbi Atık Tesisi Yatırım ve İşletme maliyetleri kalemleri (Otoklav, Mikrodalga, Yakma, vb.) [35].

Tıbbi atık bertaraf teknolojilerinin türlerine göre yatırım ve işletme maliyetleri Çizelge 4.12'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.12 Bazı Bertaraf metotlarının Yatırım ve İşletme Maliyetleri [8],

Metot	Kapasite (kg/saat)	Yatırım Maliyeti (US $)	İşletme Maliyeti (US $)
Otoklav	23-3600	30.000-1.780.000	0,13-0,36
Kimyasal Bertaraf	11-6800	20.000-890.000	0.15-2,2
Mikrodalga	23-410	70.000-710.000	0.10-0.42
Yakma	250-4000	120.000-6.000.000	0,15-0.30

4.6.1 Yatırım maliyeti

Tıbbi atık yönetiminde merkezi bir bertaraf tesisinin maliyet unsurları kurulacak olan tesisin bulunduğu ildeki tıbbi atık miktarı, tıbbi atıkları toplanacağı sağlık kuruluşların sayısı ve tesisi olan mesafeleri, taşıma, bertaraf ve uzaklaştırma senaryolarına ve tesisi kuracak ya da kurduracak belediyenin bu işten ne kadar pay almak istediğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Tıbbi atıkların toplama maliyetleri toplamanın tıbbi atık poşeti ile mi yoksa tıbbi atık taşıma kovaları ile mi yapıldığı veya 500 litrelik tıbbi atık konteynırlarıyla mı yapıldığına göre değişiklikler gösterebilmektedir. Bursa ilinde tıbbi atıkların toplanması taşınması özel dizayn edilmiş 70 lt'lik tıbbi atık kovaları ile yapılmaktadır. Kova ile taşındığında lisanslı tıbbi atık kamyonlarına göre taşıma kapasitesi 3500 kg dan 2000 kg'a kadar düşebilmektedir. Bu şekilde taşıma yapıldığında taşıma maliyeti diğer yöntemlere göre çok daha yüksek olmakla birlikte poşetli taşıma sistemine göre çok daha güvenlidir. Etkin bir yönetim sistemi oluşturulması için özel olmaktadır.

Ülkemizde bir tıbbi atık sterilizasyon tesisi kuruluşunda yatırım maliyetleri 4 ana kısımdan oluşmaktadır.

4.6.1.1 İnşaat Maliyeti

Ülkemizde tıbbi atık sterilizasyon tesisleri tıbbi atık kontrolü yönetmeliğine göre yapılmaktadır. Bu yönetmelikte binanın nasıl olacağı konusunda her hangi bir detay bulunmamaktadır. Bu nedenle Tıbbi atık sterilizasyon tesisinin Prefabrik 4 duvar içerinde kurulan bir tesis olacağı gibi, Betonarme, çelik konstrüksiyondan yapılmış idari

ofislerin ve personel soyunma, tuvalet ve duş gibi bölümlerin olduğu, çevresi ve araç park alanlarının beton alan yapıldığı ve ayrıca yeşil alanın yapıldığı tesisler olabilmektedir. Bu çalışmada incelen Bursa Tıbbi atık sterilizasyon tesisi bu anlamda Türkiye'nin en modern sterilizasyon tesisidir. Bu nedenle kurulacak tesisin nasıl bir bina olacağına göre maliyetler çok değişiklik göstere bilmektedir.

Sterilizasyon tesisleri büyüklüğüne ve seçilen sterilizasyon sistemine göre değişmekle birlikte 200-3500 m^2 bina içerisinde kurulabilmektedir.

4.6.1.2 Ekipman Maliyeti

Tesis kapasitesi artıkça ekipman maliyeti de aynı şekilde doğru orantılı olarak artmamaktadır. Bu nedenle ekipman seçilirken gelecek yıllardaki atık miktarının ne olacağı iyi tahmin edilerek optimum kapasitenin belirlenmesi gerekir. Yatırım maliyetinin çok az miktarda artırılarak büyük kapasite seçilmesi işletme maliyetlerinin optimize edilmesi için daha iyi olmaktadır.

4.6.1.3 Tıbbi Atık Taşımam Sistemi

Tıbbi atıkların nasıl taşındığı tıbbi atık taşıma maliyetini etkileyen bir durumdur. Bursa ilinde tıbbi atıklar kovalı taşıma sistemi ile taşınmakta bu şekilde daha güvenli bir şekilde taşındığından tıbbi atık kamyonlarının taşıma kapasitesi %40-50 oranında düşebilmektedir. Bundan dolayı daha fazla araç ile tıbbi atıkların toplanması gerek kalmaktadır. Bursa ilindeki tıbbi atıklar 6 adet tıbbi atık aracı ile taşınmakta ve 8 yılda 2,8 milyon tıbbi atık kovası taşınmıştır. Bu kovalar belirli tekrar kullanım sayısı yaklaşık 50 olmaktadır ki bu tesiste şimdiye kadar 56.000 adet tıbbi atık kovası kullanılmıştır. Ayrıca bu kovaların yıkanması içinde özel dizayn edilmiş kova yıkama sistemi kurulmalıdır ki bu da taşıma maliyetini artıran bir etkendir.

4.6.1.4 Tüm İzin Lisans Maliyetleri

Türkiye'de kurulan tesislerin maliyetine etki eden faktörle göz önüne alınarak kurulacak tesislerin yaklaşık maliyetleri Çizelge 4.13'deki gibi olmaktadır. Yatırım maliyeti aralığın çok geniş olmasının en büyük nedeni sterilizasyon tesisi yapımı için olan standartların çok katı olmamasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.13 Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisi Yatırım maliyetleri

Maliyet kalemleri	1000 kg/saat Tesis Kapasitesi (EURO €)	600 kg/saat Tesis Kapasitesi (EURO €)	300 kg/saat Tesis Kapasitesi (EURO €)
İnşaat Maliyeti	150.000-700.000	120.000-350.000	80.000-250.000
Ekipman Maliyeti	250.000-1.500.000	200.000-1.200.000	180.000-1.000.000
Tüm izin lisans Maliyetleri	20.000-80.000	20.000-80.000	20.000-80.000
Tıbbi Atık taşıma Sistemi Maliyetleri	100.000-350.000	100.000-350.000	100.000-350.000

4.6.2 İşletme maliyeti

Dünyanın tüm ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de tıbbi atık bertaraf ücretlerini üreten ödemektedir. Avrupa'da bazı ülkelerde uygulanan tıbbi atık bertaraf ücretleri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Ancak bu bertaraf maliyetlerine tıbbi atıkların taşıma maliyetleri eklenmemiştir.

Çizelge 4.14 Bazı ülkelerin Tıbbi Atık bertaraf ücretleri [35].

Ülkeler	**Atık Türleri ve Bertaraf Şekli**	**Bertaraf Ücreti**
İtalya	Tehlikeli enfeksiyöz atıklar	0.60-1.20 €/kg
Yunanistan	Tıbbi Atık (Firma Karı Olmadan 20 yıllık bir işletme için)	0.50 €/kg
Polonya	Enfeksiyöz atık (Yakma) Enfeksiyöz Atık) Sterilizasyon	0.50-1.04 €/kg 0.40 €/kg

Ülkemizde "kirleten öder" prensibinin doğrudan uygulandığı alanlardan biri olan tıbbi atıklar için ayrı bir ücretlendirme sistemi getirilmiştir Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği Tıbbi atık bertaraf ücretlerinin belirlenmesi yetkisini İl Mahalli Çevre Kuruluna vermiştir. Ancak Tıbbi atıkları bertaraf etme sorumluluğu belediyelere verilmiştir. Belediyeler bu bertaraf işini yaparken kendi kaynaklarını kullanmak zorunda değildir, bu nedenle yönetmelikte belediyelere için bertaraf tesisi kurmak yada

kurdurtmakla sorumludur. Bu nedenle belediyeler bu bertaraf tesislerini genel olarak kendi bütçelerinden harcama yapmamak için özel sektör yatırımcılarına yap işlet devret modeli ile kurdurmaktadır. Yap işlet devret modeli ile kurulan tesislerin gelir kaynağı tıbbi atık birim ücretleri, gider kaynakları ise belediyelere verilen pay, işletme ve yatırım maliyetlerinden oluşmaktadır [35].

Tıbbi atıkların bertarafı ülkemizde artık bir sektör halin gelmiştir. Ülkemizde 57 tesis çevre ve şehircilik bakanlığından Lisans/GFB almış durumdadır (Çizelge 2.11 ve Çizelge 2.12). Tıbbi atık bertarafında 30 'dan fazla özel firma bu sektörde bulunmaktadır. Rekabetin yüksek olmasını belediyeler bir fırsat olarak görmekte ve bu tıbbi atık bertaraf işinden kar etmek istemektedirler. Bu nedenle ülkemizde işletmeciler belediyelere ödediği kira ve işletmecinin elde ettiği gelirden pay %5- %75 'e arasında değişebilmektedir. Bu oranların çok yüksek olması tıbbi atık fiyatlarının yükselmesine ve sağlık kuruluşlarının tıbbi atığı kaçırması ya da işletmecinin lehine olacak şekilde tartması gibi olumsuz sonuçları ortaya çıkarmaktadır.

Tıbbi atık bertaraf ücretleri belirlenirken en etkili ve kullanışlı fiyat modelinin kullanılması gerekmektedir. Bertaraf ücretinin belirlenmesinde birçok yöntem vardır. Dünyada ve ülkemizde büyük hastaneler için kullanılan en kullanışlı fiyatlandırma modeli kg başına ücretlendirmedir. Bazı yerlerde yatak başına, her şey dâhil sabit fiyat, hasta yatış gün sayısına, tıbbi atık torba başına fiyat, kamyon nakliye başına fiyat gibi birçok model vardır. Ancak bu yöntemlerden en etkili ve yaygın olarak kullanılan birim ağırlık (kg) başına ücretlendirmedir. Diğer fiyat modelleri ülkemizde ve diğer ülkelerde daha çok küçük ölçekli atık üreticilerine karşı uygulanan yöntemdir [35].

Birim kg başına ücretlendirme yapılırken atıkların sağlıklı bir şekilde tartılmasıdır. Bu tartma işlemi ülkemizde ve dünyada çok dikkatli bir şekilde yapılmamaktadır. Tarafımızdan yapılan birçok tespitte tartma işleminin genelde yapılmadığı, poşet başına ortalama kg alındığı ya da atıkların topluca kamyonun boş dolu ağırlığı tartılarak yapılan yöntemlerdir.

Ülkemizde bertaraf ücreti her ilde farklılık göstermektedir. 2016 yılı itibariyle büyük hastanelerin tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi ücretlendirmesi

Çizelge 4.15'de görüldüğü üzere 1.50 kg/TL- 3.50 kg- düzeyindedir. Ülkemizde genelde belediyeler 10 yıllık kiralama yöntemi (Diğer adıyla yap işlet devret) ile ihaleleri yapmaktadır. Bu durum atığın az olduğu yerlerdeki tıbbi atık birim fiyatlarına yıpranma payı maliyetlerin daha yüksek olarak yansımasını ortaya çıkarmaktadır.

Atığın çok çıktığı İstanbul gibi illerde bu fiyat düşük, atığın daha az çıktığı illerde fiyat daha yüksek olmaktadır. Bunun en büyük nedeni atığın çok olduğu yerlerdeki yattım ve işletme maliyetlerinin daha düşük, atığın az olduğu yerlerde bu maliyetlerin daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemizdeki tıbbi atık maliyetlerinin içerisine belediye paylarıda yansımaktadır. Bu durumdan dolayı ülkemizdeki bu fiyatlandırma bazı Avrupa ülkelerinden daha yüksek olarak ortaya çıkabilmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki ülkemizdeki fiyatlandırma tıbbi atıkların toplanması ve taşınması bu fiyatın içine dâhil edilmiştir. Ayrıca Ülkemizdeki yapılan tesislerin tamamı küçük ölçekli atık üreticilerinden ve ev diyaliz hastalarında da atıkları toplamak zorunda olduklarından ortalama tıbbi atık maliyeti yükselmektedir.

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43].

TIBBİ ATIK BERTARAF ÜCRETLERİ İLE İLGİLİ MAHALLİ ÇEVRE KURULU KARARLARI 2016		
PLAKA KODU	İL ADI	MÇK KARARI ÖZETİ
1	ADANA	Büyükşehir Belediye sınırlarında (Yüreğir, Sarıçam, Seyhan, Çukurova İlçeleri) taşıma ücreti 0,79 TL/KG+KDV ve bertaraf ücreti 1,21 TL/KG+KDV; İl Merkezine 30 km ve üzeri uzaklıktaki ilçelerde taşıma ücreti 0,9 TL/KG+KDV ve bertaraf ücreti 1,21 TL/KG+KDV; Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin Ek-1 (c) kapsamındaki küçük miktarda atık üreten sağlık kuruluşlarında taşıma ücreti 30,25 TL/Ay+KDV ve bertaraf ücreti 30,25 TL/Ay+KDV; Ek-1 (c) kapsamındaki küçük miktarda atık üreten eczanelerden taşıma ücreti 0,79TL/KG+KDV ve bertaraf ücreti 1,21 TL/KG+KDV olarak uygulanmasına Patolojik atıkların toplama ve taşıma ücretinin 10 TL/KG+KDV, patolojik atıkların bertaraf ücretinin en yakın yakma tesisinin Ankara İlinde bulunmasından dolayı Ankara Valiliğince 29.12.2015 tarih 2015/56 karar nolu Mahalli Çevre Kurulunda belirlenen 2,10 TL/KG+KDV olarak uygulanmasına
2	ADIYAMAN	2,15 TL/kg+KDV
3	AFYONKARAHİSAR	2016 yılı boyunca tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücretinin 2,19 TL/kg+KDV olarak belirlenmesine
4	AĞRI	2,75 TL/kg+KDV

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

5	AMASYA	3,50 TL/kg+KDV
6	ANKARA	Ayda 20 kg'a kadar atık üreten sağlık kuruluşları için ayda 32 (Otuz) TL (KDV hariç) Ayda 20 kg üzerinde atık üreten sağlık kuruluşları içinse 2,10 (İki) TL/kg (KDV hariç)
7	ANTALYA	1. 2,20 TL/kg+KDV 2. 0-10 kg arası tıbbi atık üreten tesisler 20TL/ay + KDV 3. İlimizde tıbbi atık üreten tesislerden çıkan patolojik atıklar tıbbi atık yakma tesislerinde bertaraf edileceğinden, patolojik atıkların toplama taşıma bertaraf ücreti 12,20 TL/kg + KDV
8	ARTVİN	Tıbbi atıkların toplama, taşıma ve bertarafı için 2,90 TL+KDV ücretin uygulanmasına
9	AYDIN	"Merkez İlçe Efeler adresinde yer alan ve aylık 0-15 kg arası tıbbi atık üreten üniteler için, tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücretinin 35,00 TL/AY KDV Dahil (sabit ücret) olmasına, Diğer İlçelerde yer alan ve aylık 0-15 kg arası tıbbi atık üreten üniteler için, tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücretinin 40,00 TL/AY KDV Dahil (sabit ücret) olmasına, Merkez İlçe Efeler adresinde yer alan ve aylık 16 kg ve üzeri tıbbi atık üreten üniteler için, tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücretinin 2,35 TL/KG (KDV Dahil) olmasına, Diğer İlçelerde yer alan ve aylık 16 kg ve üzeri tıbbi atık üreten üniteler için, tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücretinin 2,70 TL/KG (KDV Dahil) olmasına, Atık Taşıyan Araçlar İçin Lisans Belgesi olan, tıbbi atık taşıma araçları ile tıbbi atık sterilizasyon tesisine getirilen tıbbi atıklar için sadece sterilizasyon ücretinin 1,54 TL/KG KDV DAHİL olmasına, Alınan kararın 01 Ocak 2016 tarihinden itibaren uygulanmasına, "
10	BALIKESİR	1,90 TL/kg+KDV
11	BİLECİK	Büyük ve orta miktarda tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları için 2,37 TL/kg+KDV, Küçük miktarda tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları için 27 TL/ay+KDV, Toplam çalışan sayısı 50 ila 250 arasında olup sağlık birimi (revir vb.) bulunan sanayi kuruluşları/işletmeler için 53 TL/ay+KDV, Toplam çalışan sayısı 251 ve üzerinde olup sağlık birimi (revir vb.) bulunan sanayi kuruluşları/işletmeler için 106 TL/ay+KDV,
12	BİNGÖL	Faaliyetleri sonucu atık oluşumuna neden olan büyük, orta ve küçük miktarda tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları için 2016 yılı toplama, taşıma ve bertaraf bedelinin 2,80 TL/kg+KDV olmasına,
13	BİTLİS	2,95 TL/kg+KDV

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

14	BOLU	2016 yılında tıbbi atık üreticilerine uygulanacak olan tıbbi atık toplama, taşıma ve sterilizasyon işlemine tabi tutularak bertaraf ücretinin 2,45 TL/Kg+KDV, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından yapılacak değerlendirme sonucunda "Çevre Dostu" sertifikası alan tıbbi atık üreticileri için 2,30 TL/Kg+KDV olarak belirlenmesine,
15	BURDUR	Tıbbi atık üreten tüm sağlık kurum ve kuruluşları, muayenehaneler, eczaneler, güzellik merkezlerinde oluşan tıbbi atıklar için bertaraf bedelinin 2,40 TL/kg+KDV olmasına,
16	BURSA	_Tüm tıbbi atık üretenler için 1,98 TL/kg+KDV --EK-1/c maddesinde belirtilen üniteler, tıbbi atıklarım oluştuğu noktadan aldırmak ve bertaraf ettirmek istemeleri halinde ise, ilgili belediyenin tıbbi atık toplama ve taşıma aracı tarafından alındı belgesi/makbuzu kullanılması şartıyla, 48 Tl/ay (KDV Hariç) ücret tarifesinin uygulanmasına,
17	ÇANAKKALE	A. Tıbbi Hizmet Veren ve Atık Üreten Üniteler (Çanakkale Katı Atık Yönetim Birliğine Bağlı Belde ve Belediyeler): * Bireysel Dahili Branş Muayenehaneleri, Sağlık Kabinleri (Sünnetçi Ve Ebeler Gibi), Veteriner Hekim Muayenehaneleri (Bir Hekim Başına), Aile Sağlığı Merkezleri (Bir Hekim Başına), Diş Hekimi Muayenehaneleri (Bir Hekim Başına), Aylık 25 TL + KDV* Bireysel Cerrahi Branş Muayenehaneleri, Veteriner Klinik ve Poliklinikleri (Bir Hekim Başına), Güzellik Ve Estetik Merkezleri, Aylık 39 TL + KDV* Yataklı Sağlık Tesisleri (Hastaneler), Birden Çok Branş Doktoru ve Sağlık Personeli Çalışan Üniteler (Poliklinikler, Tıp Merkezleri, Özel Dal Kliniği), Radyoloji, Sintigrafi, Görüntüleme Merkezleri, Dispanserler, Âna Çocuk Sağlığı Merkezleri, Revirler, Fizik Tedavi Laboratuvariarı, Diş Poliklinikleri, Diş Protez Laboratuvariarı, Ağız ve Diş Sağlığı Merkezleri ve Hastaneleri., Hayvan Hastaneleri, Hayvan Barınma - Eğitim Yeri, Diyaliz Merkezleri, Eczaneler, ilaç Depoları 2,62 kg/TL + KDV B. Troas Katı Atık ile Çan-Biga ve Çevresi Katı Atık Yönetim Birliğine Bağlı Belde ve Belediyeler* Bireysel Dahili Branş Muayenehaneleri, Sağlık Kabinleri (Sünnetçi Ve Ebeler Gibi), Veteriner Hekim Muayenehaneleri (Bir Hekim Başına), Aile Sağlığı Merkezleri (Bir Hekim Başına), Diş Hekimi Muayenehaneleri (Bir Hekim Başına), Aylık 25 TL + KDV* Bireysel Cerrahi Branş Muayenehaneleri, Veteriner Klinik ve Poliklinikleri (Bir Hekim Başına), Güzellik Ve Estetik Merkezleri, Aylık 39 TL + KDV* Yataklı Sağlık Tesisleri (Hastaneler), Birden Çok Branş Doktoru ve Sağlık Personeli Çalışan Üniteler (Poliklinikler, Tıp Merkezleri, Özel Dal Kliniği), Radyoloji, Sintigrafi, Görüntüleme Merkezleri, Dispanserler, Âna Çocuk Sağlığı Merkezleri, Revirler, Fizik Tedavi Laboratuvariarı, Diş Poliklinikleri, Diş Protez Laboratuvariarı, Ağız ve Diş Sağlığı Merkezleri ve Hastaneleri., Hayvan Hastaneleri, Hayvan Barınma - Eğitim Yeri, Diyaliz Merkezleri, Eczaneler, ilaç Depoları 2,92 kg/TL + KDV C. Tıbbi Hizmet Veren Üniteler (Gelibolu Yarımadası Katı Atık Yönetim Birliklerine Bağlı Belde ve Belediyelerde* Bireysel Dahili Branş Muayenehaneleri, Sağlık Kabinleri (Sünnetçi Ve Ebeler Gibi), Veteriner Hekim Muayenehaneleri (Bir Hekim Başına), Aile Sağlığı Merkezleri (Bir Hekim Başına), Diş Hekimi Muayenehaneleri (Bir Hekim Başına), Aylık 23,50 TL + KDV* Bireysel Cerrahi Branş Muayenehaneleri, Veteriner Klinik ve Poliklinikleri (Bir Hekim Başına), Güzellik Ve Estetik Merkezleri, Aylık 37 TL + KDV* Yataklı Sağlık Tesisleri (Hastaneler), Birden Çok Branş Doktoru ve Sağlık Personeli Çalışan Üniteler (Poliklinikler, Tıp Merkezleri, Özel Dal Kliniği), Radyoloji, Sintigrafi, Görüntüleme Merkezleri, Dispanserler, Âna Çocuk Sağlığı Merkezleri, Revirler, Fizik Tedavi Laboratuvariarı, Diş Poliklinikleri, Diş Protez Laboratuvariarı, Ağız ve Diş Sağlığı Merkezleri ve Hastaneleri., Hayvan Hastaneleri, Hayvan Barınma - Eğitim Yeri, Diyaliz Merkezleri, Eczaneler, ilaç Depoları 4 kg/TL + KDV
18	ÇANKIRI	2,70 TL/kg KDV dahil

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

19	ÇORUM	a) Ek-1'de yer alan A, B ve C gruplarında (Listenin B/10 sırasında yer alan Diyaliz Merkezleri hariç) sağlık kuruluşları için 2,70 -TL (KDV dahil) olarak uygulanmasına b) Tüm Diyaliz Merkezleri (Yönetmelik Ek-1 B/10) 2,30 -TL (KDV dahil)
20	DENİZLİ	Pamukkale ve Merkezefendi Belediyesi sınırları içerisinde bulunan sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atık toplama, taşıma ve sterilize edilerek bertaraf etme ücreti; Büyük miktarda tıbbi atık üreten sağlık kuruluşlarından (aylık 20 kg üzeri atık üreten) 2,43 TL/kg + KDV, Orta ve küçük miktarda tıbbi atık üreten sağlık kuruluşlarından (psikiyatri muayenehaneleri hariç) (aylık 20 kg altında atık üreten) 30TL/ay + KDV, Diğer İlçelerde bulunan sağlık kuruluşlarından tıbbi atık toplama, taşıma ve sterilize edilerek bertaraf etme ücreti; Honaz, Sarayköy, Akköy 2,75 TL/kg+ KDV; Acıpayam, Babadağ, Baklan, Bozkurt, Buldan, Çardak, Serinhisar, Tavas 2,88 TL/kg+KDV; Bekilli, Çal, Güney, Kale 2,99 TL/kg+KDV; Beyağaç, Çameli, Çivril 3,06 TL/kg+KDV; Denizli İl Sınırları içerisinden, Denizli Büyükşehir Belediyesi Sterilizasyon Tesisine usulüne uygun olarak lisanslı araçlarla getirilen tıbbi atıkların bertaraf ücreti (toplama ve taşıma hariç) 1,92 TL/kg (KDV Dahil) olarak uygulanmasına,
21	DİYARBAKIR	"1-20 yatak ve üzeri olan büyük miktarda atık üreten sağlık kurum/kuruluşları ile orta miktarda atık üreten sağlık kurum/kuruluşlarından sadece tıp merkezleri, diyaliz merkezleri, İkan bankaları, Adli Tıp Kurumu, laboratuvarlar ve transfüzyon merkezleri tıbbi atık ücret [tarifesi 01.01.2015 tarihinden 31.12.2015 tarihine kadar geçerli olmak üzere kilogram başına 2.50 TL/kg + KDV ücret alınmasına; 2- Orta Miktarda Atık Üreten diğer Sağlık Kurum/kuruluşları ile Küçük Miktarda Tıbbi atık üreten sağlık Kurum/kuruluşları (diş hekimleri, özel muayenehaneler, poliklinikler, dal merkezleri, güzellik merkezleri, iş yeri hekimleri ve veteriner hekimler dâhil) 31.12.2015 tarihine kadar geçerli olmak üzere hekim başına 350 TL/yıllık + KDV ücret alınmasına; 3- İlçeler için 2,50 TL/kg + KDV ve İlçelerdeki orta miktarda ve düşük miktarda tıbbi atık üretenler (diş hekimleri, laboratuvarlar, özel muayenehaneler, poliklinikler, dal merkezleri, güzellik merkezleri, iş yeri hekimleri ve veteriner hekimler dâhil) için 31.12.2015 tarihine kadar geçerli olmak üzere hekim başına 385 TL/yıllık + KDV ücret alınmasına; 4- Sağlık kabinleri, ambulans hizmeti veren üniteler, dispanserler, AÇ S merkezleri ve 112 acil merkezleri 350 TL/vıllık + KDV ücret alınmasına; 5- Toplum Sağlığı Merkezlerinden 80 TL/yıllık + KDV ücret alınmasına; 6- Bağlar, Kayapınar, Sur ve Yenişehir ilçelerinde tıbbi atık üreten Aile Sağlık Merkezlerinden 195 TL/vıllık + KDV ücret alınmasına; 7- Diğer ilçelerde tıbbi atık üreten Aile Sağlık Merkezlerinden 230 TL/vıllık + KDV ücret alınmasına;

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

22	EDİRNE	Hastaneler, ASM, Ağız ve Diş Sağlığı Merkezleri,Özel poliklinikler, Diyaliz merkezleri, Güzellik merkezleri merkez ilçe 2,72 TL/KG KDV Dahil Merkez İlçe ve Tüm İlçelerde, Doktor Muayenehaneleri, Diş Hekimi Muayenehaneleri, Veteriner Hekim Muayenehaneleri, Tıbbi Tahlil Laboratuarları 38,6 TL/Ay (KDV dahil), Edirne Merkez İlçe(2,72 TL/KG KDV Dahil), Enez(2,97TL/KG KDV Dahil), Havsa(2,72 TL/KG KDV Dahil), İpsala(2,72TL/KG KDV Dahil), Keşan(2,72 TL/KG KDV Dahil), Lalapaşa(2,72TL/KG KDV Dahil), Meriç(2,72 TL/KG KDV Dahil), Süloğlu(2,72 TL/KG KDV Dahil), Uzunköprü (2,72 TL/KG KDV Dahil)Psikiyatri Klinikleri ve eczanelerin muaf tutulmalarına
23	ELAZIĞ	2,60 TL/kg+KDV
24	ERZİNCAN	2,84 TL/kg+KDV
25	ERZURUM	Büyük, orta ve küçük miktarda tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları için 2016 yılı tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf bedelinin 2,35 TL/kg+KDV olmasına, tıbbi atık bertaraf tesisine (sterilizasyon) lisanslı araçlar ile getirilen tıbbi atıklar için 2016 yılı bertaraf bedelinin (taşıma ve toplama hariç) 1,55 TL/kg+KDV olmasına
26	ESKİŞEHİR	2,36 TL/Kg + KDV
27	GAZİANTEP	2,20 TL/Kg + KDV
28	GİRESUN	2,27 TL/Kg + KDV
29	GÜMÜŞHANE	2,50 TL/kg+KDV
30	HAKKÂRİ	Tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücreti 2,25 TL/kg (KDV dahil)
31	HATAY	İskenderun, Belen, Arsuz, Payas, Dörtyol, Erzin ilçeleri için 1,90 TL/kfc + KDV Antakya. Defne, Samandağ. Yayladığı, Hassa, Kırıkhan, Revhanlı. Kumlu, Altınözü ilçeleri için 2,00 Tl/kg + KDV olarak uygulanmasına.
32	ISPARTA	Merkez ilçe İçin 2,30 TL/kg + KDV, ilçelerimiz için 2,70 TL/kg + KDV olmasına, 30 Kg altı tıbbi atık üretenler için İse 39,50 TL/ay + KDV olarak belirlenmesine,
33	MERSİN	Merkez İlçeler, Tarsus ve Erdemli İlçeleri 2,18 TL/kg + KDV, Diğer İlçeler ve Komşu İller 2,32 TL/kg +KDV

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

34	İSTANBUL	2-1) 20 yatak ve üzeri kapasiteli sağlık kuruluşlarının aşağıdaki şekilde kategorize edilip belirlenen yatak başına çıkan tıbbi atık miktarı ile birim fiyatının çarpılması ile fiyatlandırılmasına, A-Hastane grupları ve çıkardıkları atık miktarının aşağıdaki şekilde sınıflandırılmasına, 1) Diyaliz Yatağı 2.00 kg/yt-gün 2) Kalp Damar Cerrahisi Yatağı 1.50 kg/yt-gün 3) Göz, Ruh ve Sinir Hastalıkları, Fizik Tedavi, Deri ve Zührevi Hastalıkları ve Çocuk Göğüs Hatalıkları Hastaneleri 0.10 kg/yt-gün 4) Eğitim Veren Üniversite Hastaneleri ve Devlet Hastaneleri 0.80 kg/yt-gün 5) Eğitim Vermeyen Devlet Hastaneleri 0.42 kg/yt-gün 6) Eğitim Vermeyen Hastaneler ile Hastanelerin Diyaliz ve Kalp Damar Cerrahisi Dışında Kalan Yatakları 1,00 kg/yt-gün 7-1) Eğitim Veren Askeri Hastaneler 0.35 kg/yt-gün 7-2) Eğitim Vermeyen Askeri Hastaneler 0,10 kg/yt-gün B- Birim fiyatı olarak 1 (Bir) Kg. tıbbi atık bertaraf ücretinin belirlenmesine 1,50 TL + KDV olarak 1-2 20 yataktan az ve yataksız sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıkların betaraf ücretleri aşağıdaki şekilde belirlenmesi, A- Tıp Doktorları ve Tıbbi Hizmet Veren Üniteler: No Ünitenin Cinsi Onaylanan Ücret/yıl (TL) 1 Bireysel dahili branş muayeneleri (') 165,00 2 Bireysel cerrahi branş muayeneleri(2) 260,00 3 Birden çok branş doktoru ve sağlık personeli çalışan toplam alanı 500 m2 den az üniteler (poliklinikler, tıp merkezi, özel dal kliniği vs.) 720,00 4 Birden çok branş doktoru ve sağlık personeli çalışan toplam alanı 500 -1000 m2 arası üniteler (poliklinikler, tıp merkezi, özel dal kliniği vs.) 1320,00 5 Birden çok branş doktoru ve sağlık personeli çalışan toplam alanı 1000-3000 m2 arası üniteler (poliklinikler, tıp merkezi, özel dal kliniği vs.) 1980,00 6 Birden çok branş doktoru ve sağlık personeli çalışan toplam alanı 3000 m2 den fazla üniteler (poliklinikler, tıp merkezi, özel dal kliniği vs.) 5200,00 7.a Yataklı sağlık tesisleri (1-15 yatak kapasiteli) 1900,00 7.b Yataklı sağlık tesisleri (16-19 yatak kapasiteli) 2420,00 8 Radyoloji, sintiğrafı ve görüntüleme merkezleri 260,00 9 Kan ve kan ürünleri ile çalışma yapan üniteler ile tıbbi tahlil laboratuarları (1-10 personel çalıştıran) 520,00 10 Kan ve kan ürünleri ile çalışma yapan üniteler ile tıbbi tahlil laboratuarları (10 personelden fazla çalıştıran) 1650,00 11 Diyaliz makinası bulunan sağlık kuruluşları (seans başına-20 cihaz altı) 12 Aile sağlık merkezi, ana çocuk sağlığı merkezi, verem savaş dispanseri 165,00 13 İşyeri hekimliği yapılan üniteler (hekim sayısı kadar) 165,00 14 Evde tedavi merkezleri, yaşlı bakım evleri, huzurevleri ve hemşire hizmetleri sevisi veren sağlık kuruluşları, 165,00 15 Bağımsız ambulans hizmetleri ve gezici sağlık servisleri (gezici sağlık aracı sayısı kadar) 100,00 16 Diğer (sağlık kabinleri, sünnetçiler ve ebeler Vb.) 100,00

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

	İSTANBUL (Devam	B- Dişhekimleri, Ağız ve Diş Sağlığı Hizmeti Veren Üniteler: No Ünitenin Cinsi Onaylanan Ücret/Yıl (TL) 17 Diş Hekimi muayenehaneleri 265,00 18 Diş poliklinikleri 520,00 19 Ağız ve diş sağlığı merkezleri 1230,00 C. Veterinerlik Hizmeti Veren Üniteleri Ünitenin Cinsi 20 Veteriner Hekim muayenehanesi 260,00 21 Veteriner Poliklinikleri, hayvan barınma- eğitim yeri 740,00 22 Hayvan hastaneleri 1850,00 23 Hayvanlar üzerinde araştırma ve deney yapan kuruluşlar 275,00 D. Güzellik ve Estetik Amaçlı Sağlık Kuruluşları No Ünitenin Cinsi Onaylanan Ücret/Yıl (TL) 24 Güzellik ve Estetik Amaçlı Sağlık Kuruluşları Yönetmeliği kapsamındaki sağlık kuruluşları 260,00 25 Kulak delme ve dövme merkezleri 145,00 26 Akupunktur 145,00 Birim fiyatı olarak 1 (bir) Kg. tıbbi atık bertaraf ücretinin KDV dahil 1.00 TL olarak belirlenmesine, E. Evlerde tedavi gören Periton Diyaliz Hastalarından kaynaklanan tıbbi atıklar ilgili ilçe belediyelerince bedel alınmaksızın toplantısına, G.Diyaliz merkezleri için İl Sağlık Müdürlüğü tarafından belirtilen miktarlar doğrultusunda seans başına çıkan tıbbi atık miktarı 1 kg kabul edilmiş olup, merkezlerin üçer aylık dönemler halinde kestikleri tüm fatura örneklerini sunmak kaydı ile belirlenecek toplam seansa göre hesaplanan tıbbi atık ücretinin tahakkuk ettirilmesi sureti ile 3 (üç) ayda bir tahsilatının yapılmasına, H. Yataksız sağlık kurum/kuruluşu olup yukarıda tanımlı listelerde yer almamış sağlık kuruluşlarının hizmet talep etmesi halinde en yakın kategorisi üzerinden fiyatlandırılmasına (1): - 2. Maddede sayılan cerrahi branş muayenehaneleri sınıfında belirtilmeyen tüm tıp doktoru muayenehaneleri ve diğer tıp muayeneleri. - Kemik yoğunluğu ölçen muayenehaneler ile psikiyatri branşları muayenehaneleri ücretlendirilmeyecektir. (2): Genel cerrahi, ortopedi, KBB, üroloji, kadın doğum, plastik cerrahi, göğüs cerrahisi, çocuk cerrahisi, göz, patoloji branşlarda faaliyet gösteren tıp doktoru muayenehaneler.
35	İZMİR	Tıbbi atıkların toplama, taşıma, sterilize etme ve bertaraf harcamalarına esas olacak 2016 yılı için geçerli tıbbi atık bertaraf ücretinin 1,60 TL/kg+KDV
36	KARS	2,80 TL/kg+KDV
37	KASTAMONU	2,50 TL/kg+KDV

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

38	KAYSERİ	a) Aile Sağlığı Merkezi ve Toplum Sağlığı Merkezleri dahil. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin Ek-I/a ve Ek-I/b kapsamındaki her türlü özel ve resmi sağlık kuruluşlarından; - İlimizdeki sterilizasyon tesisi merkez alınmak üzere sterilizasyon tesisine uzaklığı 30 km mesafe içerisinde kalan her türlü özel ve resmi sağlık kuruluşları ile tüm tıbbi atık üreticilerinden 2,35 TL/Kg+KDV, - İlimizdeki sterilizasyon tesisi merkez alınmak üzere sterilizasyon tesisine uzaklığı 30 km mesafe dışında kalan her türlü özel ve resmi sağlık kuruluşları ile tüm tıbbi atık üreticilerinden 2,60 TL/Kg+KDV, b) Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin Ek-I/c kapsamındaki küçük miktarda atık üreten sağlık kuruluşlarından; - İlimizdeki sterilizasyon tesisi merkez alınmak üzere sterilizasyon tesisine uzaklığı 30 km mesafe içerisinde kalanlardan yılda bir defaya mahsus olmak üzere 525 TL/yıl+KDV, - İlimizdeki sterilizasyon tesisi merkez alınmak üzere sterilizasyon tesisine uzaklığı 30 km mesafe dışında kalanlardan yılda bir defaya mahsus olmak üzere 575 TL/yıl+KDV alınmasına, (tam yıl çalışmayan sağlık kuruluşlarından çalıştığı sürelerle orantılı olarak ücret tahsis edilmesi)
39	KIRKLARELİ	Tıbbi atık üreten sağlık kurum/kuruluşlarının her birinden (büyük, orta ve küçük miktarda atık üreten sağlık kuruluşlarının tamamı) mer'i mevzuat çerçevesinde toplanması, taşınması, sterilizasyonu, bertaraf için 2,50 TL/kg + KDV olarak belirlenmesine, Sağlık hizmeti verilen diğer üniteler (doktor muayenehaneleri, ağız ve diş sağlığı muayenehaneleri vb. küçük miktarda tıbbi atık üretenler) ve ilçe, beldelerdeki sağlık kurum/kuruluşlarının her birinden ayda 10 kg'a kadar tıbbi atık üreten tesisler için 25,00 TL/ay+KDV olarak belirlenmesine, Tıbbi atıkları toplayıp, taşıyıp, sterilizasyonunu ve bertarafını yapacak olan işletmeleri Kırklareli İlinde tıbbi atığı üreten kurumlar arasında tıbbi atık bertaraf ücreti ödeme planı ve takviminin aralarında yapılacak protokolle belirlenmesine,
40	KIRŞEHİR	2,80 TL/kg (KDV Dahil) Aile Sağlığı Birimlerinden 150 TL/Yıl + KDV Türkiye Kızılay Derneği Kırşehir Kan Merkezinin tıbbi atıklarının ücretsiz alınmasına

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

41	KOCAELİ	Büyük ve orta ölçekli tıbbi atık üreticileri için tıbbi atık; büyük ve orta ölçekli tıbbi atık üreticileri, bertaraf (sterilizasyon+depolama) bedelinin 2,17 TL/kg+KDV olmasına (sterilizasyona ait sarf malzemeleri fiyata dahildir), Halk Sağlığı Müdürlüğü'ne bağlı birimlerden alınacak tıbbi atık ücretinin büyük ve orta ölçekli tıbbi atık üreticilerinden alınacak ücret ile aynı olmasına, toplama, taşıma, bertaraf (sterilizasyon+depolama) bedelinin 2,17 TL/kg+KDV (sterilizasyona ait sarf malzemeleri fiyata dahildir), Küçük ölçekli tıbbi atık üreticileri için tıbbi atık; toplama, taşıma, bertaraf (sterilizasyon+depolama) bedelinin 3,22 TL/kg+KDV olmasına (sterilizasyona ait sarf malzemeleri fiyata dahildir), Patolojik atık; toplama, taşıma ve bertaraf (yakma) bedelinin 1,5 TL/kg+KDV olmasına (Bidon fiyatı hariç)
42	KONYA	Büyükşehir Belediyesi yetki alanı içinde bulunan toplama+taşıma+bertaraf ücretinin 2,43 TL/kg+KDV olmasına, Merkez (Meram, Selçuklu, Karatay Belediyeleri) dışında bulunan ilçelerden taşınacak tıbbi atıklar için; Bertaraf ücreti =2,09 TL/kg+KDV Tıbbi atık taşıma ücreti=1,45 krş X km X kg+KDV olarak hesaplanarak uygulanmasına
43	KÜTAHYA	2,35 TL/kg +KDV, ayda 10 kg ve altı tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları için 30 TL/ay +KDV, ayda 10 kg ile 20 kg arasında tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları için 45 TL/ay+KDV olarak belirlenmesi
44	MALATYA	"Ücretlerin KDV hariç olarak; I. Grup (Battalgazi, Yeşilyurt) 1-85 kg/ay 3,15 TL/kg, 86-2500 kg/ay 2,66 TL/kg, 2501 ve üzeri kg/ay 2,27 TL/kg II. Grup (Akçadağ, Arguvan, Doğanşehir, Hekimhan, Kale, Yazıhan) 1-85 kg/ay 3,74 TL/kg, 86-2500 kg/ay 3,24 TL/kg, 2501 ve üzeri kg/ay 2,85 TL/kg III. Grup (Arapgir, Darende, Doğanyol, Kuluncuk, Pütürge) 1-85 kg/ay 4,03 TL/kg, 86-2500 kg/ay 3,53 TL/kg, 2501 ve üzeri kg/ay 3,15 TL/kg "
45	MANİSA	Aylık 0-5 TL/kg tıbbi atık üreten üniteler 10 TL/ay+KDV, aylık 5 kg dan fazla tıbbi atık üreten üniteler 1,95 TL/kg+KDV
46	KAHRAMANMARAŞ	2,15 TL/KG + KDV
47	MARDİN	2,33 TL/KG + KDV
48	MUĞLA	Tüm İl sınırları içerisinde 2016 yılına ait tıbbi atıkların toplanması, taşınması, bertarafı ve sterilize edilmesine ait tutarın 2,75 TL/kg + KDV (oy çokluğu ile) , Küçük Ölçekli Tıbbi Atık Üreticileri için (20 kg/ay ve 20 kg'dan daha az tıbbi atık üretenler) 35,00TL/AY (oy birliği ile) olarak kabul edilmesine
49	MUŞ	3 TL/kg +KDV

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

50	NEVŞEHİR	2,28 TL/kg +KDV
51	NİĞDE	Tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücreti Niğde Merkez 2,43 TL/kg+KDV, İlçeler 2,53 TL/kg+KDV, İl ve İlçe Merkezi Dışında Kalan Belde ve Köyler (ASM) 425TL/yıl+KDV
52	ORDU	Büyük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları:2,6 TL/kg+KDV , Orta Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları:2,6 TL/kg+KDV , Küçük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları:22 TL/Ay+KDV
53	RİZE	2,11 TL/kg+KDV
54	SAKARYA	Büyükşehir Beldiyesi sınırları içerisinde; (2,22 TL/kg + KDV) İl dışından taşınacak atıklar için; (2,33 TL/kg + KDV)
55	SAMSUN	Tıbbi atık bertaraf tesisine 0-40 km uzaklıkta bulunan ilçelerden İlkadım, Atakum, Canik, Tekkeköy, 19 Mayıs ve Çarşamba İlçelerinde tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücretinin KDV hariç 2,30 TL/kg olmasına; Tıbbi atık bertaraf tesisine 41-80 km uzaklıkta bulunan ilçelerden Asarcık, Bafra, Kavak, Salıpazarı, Terme, Ayvacık, Alaçam ilçelerinde tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücretinin KDV hariç 2,50 TL/kg olmasına; Tıbbi atık bertaraf tesisine 81 km üzeri uzaklıkta bulunan ilçelerden Ladik, Yakakent, Havza, Vezirköprü ilçelerinde tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücretinin KDV hariç 2,54 TL/kg olmasına, Tıbbi Atık Bertaraf Tesisine usulüne uygun olarak lisanslı araçlarla getirilen tıbbi atıkların sterilizasyon ünitesinde sadece bertaraf ücretinin (toplama, taşıma hariç) KDV hariç 1,50 TL/kg olmasına
56	SİİRT	Siirt İli Merkez 3,5 TL/Kg + KDV, Kurtalan, Tillo, Baykan ve Şirvan ilçelerinde 3,75 TL/Kg + KDV Eruh ilçesinde 3,85 TL/Kg + KDV, Pervari ilçesinde 3,95 TL/Kg + KDV
57	SİNOP	3,17 TL/kg+KDV
58	SİVAS	Merkez İlçe belediye sınırları içinde 2,26 TL/kg (KDV Hariç), Merkez İlçe belediye sınırları dışında 2,80 TL/kg (KDV Hariç)
59	TEKİRDAĞ	Tıbbi atıkların toplanması ve bertarafı için uygulanacak Tıbbi Atık Bertaraf Ücretinin(Serbest Veteriner Klinikleri ve Hayvan Hastaneleri dahil); Tüm ilçelerdeki sağlık kuruluşlarında üretilen patolojik atıklar için 4,00 TL/kg+KDV, Süleymanpaşa İlçesi sınırları içerisinde tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları için 2,05 TL/kg+KDV, diğer ilçelerde tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları için 2,40 TL/kg+KDV, İl genelinde 25 kg/ay altı tıbbi atık üreten sağlık hizmeti veren birimlerin, ürettikleri atığın bertaraf bedeline karşılık olarak 25 Kg atık bedeline tekabül eden ücreti aylık olarak ödenmesine,

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

60	TOKAT	Hastaneler, Özel hastaneler, Özel muayenehaneler (diş hekimleri dahil), Tıp Merkezleri, Poliklinikler, Laboratuvarlar, Görüntüleme Merkezleri, Aile Sağlığı Merkezleri, Aile Hekimleri, Sağlık Kabinleri, Veteriner Klinikleri vb. için tıbbi atık bertaraf ücretinin ; Ayda 10 kg'dan fazla tıbbi atık üreten üreticiler için 2,76 TL/kg+KDV, Ayda 10 kg'dan daha az tıbbi atık üreten üreticiler için 20,00 TL/kg+KDV olarak belirlenmesine,
61	TRABZON	Büyük, orta ve küçük miktarda tıbbi atık üreten Sağlık Kurum ve Kuruluşlarının tıbbi atık bertaraf ücretinin yıl içerisinde 2,10 TL/Kg (KDV hariç) olarak belirlenmesine karar verilmiştir.
62	TUNCELİ	3,30 TL/kg+KDV (25.03.2016-2016/01) 3,35 TL/kg+KDV (29.12.2016-2015/04)
63	ŞANLIURFA	2016 yılında tıbbi atık üreticilerine uygulanacak olan tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf (sterilizasyon) ücretinin 2,00 TL/Kg+KDV olarak belirlenmesine karar verilmiştir.
64	UŞAK	2016 yılı tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücretinin 2,15 TL/kg+KDV olarak belirlenmesine
65	VAN	Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde 2,05 TL/kg+KDV, Özel Diyaliz Merkezleri aylık 1035 TL+KDV, Kızılay Kan Merkezlerinden 1,06 TL/kg+KDV
66	YOZGAT	Tıbbi atık bertaraf ücretinin Merkez İlçe 2,72 TL/kg + KDV, diğer İlçeler 3,24 TL/kg +KDV
67	ZONGULDAK	1,95 TL/kg + KDV, özel diyaliz merkezleri 1,27 TL/kg + KDV
68	AKSARAY	Aksaray Belediyesi Mücavir Alanı Sınırları içerisinde :2,60 TL/kg + KDV Aksaray Belediyesi Mücavir Alanı Sınırları dışında: 30 Km'ye kadar (+ 0,15 - TL/kg + KDV ilave ücret),31 km - 60 Km arası (+ 0,20 - TL/kg + KDV ilave ücret) 61 Km ve üzeri (+ 0,25 - TL/kg + KDV ilave ücret) alınmasına
69	BAYBURT	2,95 TL/kg+KDV
70	KARAMAN	Haftada iki kez olmak üzere Karaman belediyesi sınırları için 2,80 TL/kg+KDV Ermenek Belediyesi ile diğer ilçe belde ve belediye sınırlarında ise haftada bir kez olmak üzere Berataraf ücreti = 2,09 TL/kg+KDV, Taşıma ücreti = 1.45 krş x km xkg + KDV 180102 kodlu patolojik atıkların yakma tesisinde bertaraf edilmek üzere 60 lt'lik fıçılarda teslim edilmek şartıyla toplama, taşıma ve bertaraf bedelinin = 14,10 TL/Kg (KDV hariç) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

71	KIRIKKALE	İl merkezi ;2,35 TL/kg , 25kg/ay altı ASM TSM Muay. Revir (miktar ne olursa olsun) 35 TL/ay, İlçeler; hastaneler 3,00 TL/kg, 25 kg/ay altı ASM TSM Muay. Revirler(miktar ne olursa olsun) 41,00 TL/ay,
72	BATMAN	2,5 TL/kg+KDV
73	ŞIRNAK	
74	BARTIN	Merkez, İlçe ve beldelerde bulunan; Büyük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşlarından (hastaneler, poliklinikler, diyaliz merkezleri, kan bankaları ve aylık 30 kg üzeri atık üreten kuruluşlar) toplanan, taşınan, sterilize edilen ve düzenli depolama tesisinde bertaraf edilen tıbbi atıkların toplama, taşıma ve bertaraf ücreti 2,19 TL/kg+KDV; Orta Ve Küçük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşlarından (doktor muayenehaneleri (psikiyatri muayenehaneleri hariç) ağız ve diş sağlığı muayenehaneleri ve benzerleri, aile sağlığı merkezleri, veteriner hekim muayenehaneleri, akupunktur merkezleri, fizik tedavi merkezleri, evde yapılan tedavi ve hemşire hizmetleri vb. 30 kg/ay altında atık üreten kurumlar) tıbbi atık toplama, taşıma ve bertaraf ücreti 0-20 Kg arası 20 TL/Ay+KDV, 20-30 kg arası 30 TL/Ay+KDV, 30 kg ve sonrası 2,19 TL/kg+KDV
75	ARDAHAN	Toplam, taşıma, sterilizasyon ve bertaraf ücreti 2,96 TL/kg+KDV
76	IĞDIR	Tüm tıbbi atık üreticileri için (Hastaneler, Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, Doktor Muayenehaneleri ve Benzerleri, Veteriner Muayenehaneleri, Aile Sağlığı Merkezleri, Toplum Sağlığı Merkezleri, Eczaneler vb..) kg başına 2,70 TL + KDV olarak belirlenmesine,
77	YALOVA	Hastaneler, Özel Poliklinikler, Diyaliz Merkezi ve diğer orta miktarda atık üreten tıbbi atık üreticileri ıçîn tıbbi atık bertaraf ücretinin kg fiyatı KDV hariç 2.60 TL/kg olarak ücretlendirilmesine, 1. Sağlık Hizmeti veren diğer üniteler (Doktor Muayenehaneleri, diş ve ağız sağlığı muayenehaneleri vb.), Sağlık Kabini, Sünnet Klinikleri, Veteriner muayenehaneleri yıllık 0-100 kg arasında atık oluşturanları için 260TL + KDV olarak ücretlendirilmesine, 2. Yalova Belediyesi yerleşim alanı dışında olan fabrikalar, tersaneler ve özel kuruluşlar yıllık 0-150 kg arası atık oluşturanlar için 390 TL + KDV, yıl içinde 150 kg aşıldığında ilave her kg için 2,55 TL + KDV olarak ücretlendirilmesine, 3. Tıbbi atık üreticileri, ünite içinde tıbbi atıkları kaynağında ayrı toplanmasında kullanılan teknik özellikleri, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde belirlenen kap, bidon, konteynır sağlanmasından, tıbbi atıkların toplama ve taşıma sorumlusu, taşınma sırasında kullanılacak torba, bidonun sağlanmasından sorumlu olup, ücretlendirme tartılarak yapılacaktır.
78	KARABÜK	2,22 TL/kg+KDV

Çizelge 4.15 Tüm illerin Tıbbi Atık MÇK Kararları [43] (Devamı)

79	KİLİS	2,20 TL/kg + KDV
80	OSMANİYE	2,45 TL/kg
81	DÜZCE	2,33 TL/kg + KDV

4.6.3 Bursa ili Tıbbi Atık Yönetim Sistemi Maliyeti

Ülkemizde tıbbi atıkların bertarafı için tek yetkili kuruluş belediyeler ve yetkilerini devrettiği kuruluşlar olduğu için merkezi bertaraf tesisleri mevcuttur. Avrupa'da ve ABD'de sağlık kuruluşlarının içine bertaraf tesisi kurulabildiği gibi merkezi bertaraf tesislerinin olduğu yerlerde vardır. Merkezi bir bertaraf tesisinin işletme maliyetleri, sağlık tesisi içi bertaraf sistemi ile benzer olmakla birlikte; merkezi bertaraf ölçek ekonomilerinden yararlandığından çoğu durumda maliyet-etkin bir yöntemdir. Merkezi bertaraf tesislerinin bir diğer avantajı küçük ölçekli tıbbi atık üreten birimlerin maliyetlerinin düşürmesi sağlanmakta ve böylece oluşan tüm tıbbi atığın toplanması sağlanmaktadır. Bursa ilinde 49 büyük ölçekli sağlık kuruluşu, 327 orta ölçekli ve 1200 yakın küçük ölçekli tıbbi atık üreticisi vardır. Bu küçük ölçekli yerlerin taamının tıbbi atıkların bertarafı için bir tesis kurmasının maliyeti merkezi bir tesis kurulmasından çok daha yüksek olmaktadır. Merkezi bertaraf tesislerinin kurulmuş olması etkin bir tıbbi atık yönetim sistemin kurulmasını sağlamaktadır.

Çizelge 4-16'da bursa tıbbi atık sterilizasyon tesisinin işletme aşamasındaki maliyet kalemleri ve bu kalemlerin maliyete etkisi verilmiştir.

Çizelge 4.16 Bursa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi İşletme Maliyet Analizi

GİDERLER	GİDER PAYI (%)
TIBBİ ATIK TAŞIMA GİDERLERİ Personel, Taşıma Kamyonu Amortismanı, Yakıt, Tıbbi Atık Taşıma Kovası, Sağlık Taraması, İş Güvenliği, Kıyafet, Kasko, zorunlu sigorta, Mali sorumluluk sigortası, Tehlikeli madde güvenlik danışmanlığı, Araç. Bakım, Tartım Sistemi, MoTAT Sistemi, Kamyon Lisansları, Vergiler	%25
TESİS PERSONEL GİDERLERİ (Maaşlar, Yemek, Servis, Kıyafet, Sağlık Taraması, Kişisel koruyucu ekipman)	%10
TESİS İŞLETME GİDERLERİ Doğalgaz, Elektrik, Su, Otoklav Poşeti, vb., Dezenfektan giderleri	%10
SİSTEM BAKIM GİDERLERİ Otoklav Bakım ve yedek parça, Parçalayıcı bakım, yedek parça ve Bıçak değişimi, Buhar kazanı sistemi bakım onarım ve yedek parça, Kova Yıkama Sistemi Bakım ve Yedek parça, Otoklav Konteynır Teflon kaplama Giderleri	%10
AYLIK SABİT GİDERLER Belediye Cirodan pay, Yer Kirası	%12
DİĞER GİDERLER İŞLETME GİDERLERİ Tesis Sigorta, işveren sorumluluk sigortası, Analiz Giderleri, İş Güvenliği Hizmetleri, Elektrik Sistemi Servis, Lisanslandırma, Haberleşme, Posta Giderleri, Çevre Danışmanlık, İşletmeci Karı	%25
AMORTİSMAN GİDERLERİ	%8
TOPLAM	**%100**

Bursa ili tıbbi atık sterilizasyon tesisi ilk yatırım maliyeti işletmeci firma verdiği bilgilere göre 2,5 milyon Amerikan dolarıdır [2]. Ayrıca 2016 yılı Bursa ili tıbbi atık toplama taşıma ve bertaraf ücreti 1,98 +KDV dir. Bursa ilinde kovalı taşıma sistemi kullanıldığı halde tıbbi atık bertaraf ücreti Çizelge 4.15'de görüleceği üzere İstanbul, İzmir, Hatay ve Balıkesir ilinden sonra en düşük bertaraf ücretine sahip olan ildir. Kovalı taşıma sisteminin diğer (poşetli) taşıma sistemine göre en az 2,5 kat daha maliyetli olduğu halde bertaraf fiyatı en ucuz olan şehirlerden bir tanesidir. Bu durum kurulan sistemin ne kadar etkin bir sistem olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tıbbi atıkların ayrı olarak toplanması taşınması ve bertaraf edilmesi 1993 yılında ilk Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği ile başlanmıştır. Bu tarihten sonra bursa ilinde 1996 yılından itibaren tıbbi atıklar evsel ve diğer atıklardan ayrı olarak toplanmaya başlanmıştır. Ancak 2006 yılında yönetmelik çıkıncaya kadar tıbbi atıkları düzenli depolama sahalarına kireç ile gömülerek bertaraf edile bilmekteydi. 2006 yılında yayımlanan tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği ve buna bağlı olarak sterilizasyon genelgesinden sonra Bursa ilindeki tıbbi atıkların nasıl toplandığı ve nasıl bertaraf edildiği konularında araştırmalar yapılmış ve sistemdeki eksiklikler belirlenmiştir. Ayrıca alternatif bertaraf yöntemleri araştırılmış ve bu kapsamda birçok teknoloji yerinde görülmüştür.

Gezilen bu teknolojilerden sonra Bursa iline en uygun bertaraf yönteminin otoklav ile sterilizasyon yöntemi olduğu ve kurulacak sistemin sonradan parçalamalı sistem olması gerektiği kanaatine varılmıştır. Bu araştırmalardan sonra Bursa Büyükşehir Belediyesi 2286 sayılı devlet ihale kanununa göre ihale yapılmış ve tıbbi atık sterilizasyon tesisinin kurulması ve 10 yıllığına işletilmesi işi Era Çevre Teknolojileri A.Ş. tarafından alınmıştır.

Tesisin kurulumu ve yönetim sistemi bakımından kendine özel yöntemler geliştirilerek Türkiye'nin en hassas ve şeffaf yönetim sistemi geliştirilmiştir. Tıbbi atıklar sağlık kuruluşu içerisinde taşınırken poşetlerin yırtıldığı tespit edilmiştir. Bu olumsuzlukların ortadan kaldırılması ve tıbbi tıbbi atık poşetlerinin daha güvenli bir şekilde taşınması için tıbbi atığın oluştuğu noktadan itibaren tıbbi atık poşetlerinin taşıma kovaları

içerisine konularak taşınması sağlanmıştır. Böylece daha güvenli bir tıbbi atık toplama ve taşıma sistemi oluşturulmuştur.

Tıbbi atıkların tartılmamasından kaynaklanan sorunları ortadan kaldırmak için sistemde tıbbi atıkların tartılması hassas terazilerle yapılmakta ve bu tartım bilgileri insan ve şoför faktörünü minimize etmek için direk olarak yazılım sistemine aktarılarak bu bilgiler anlık olarak sağlık kuruluşu, belediye ve diğer paydaşlarla paylaşılan sistem geliştirilmiştir. Bu sistem sayesinde küçük ya da büyük sağlık kuruluşları farkı gözetmeksizin tüm sağlık kuruluşları tıbbi atıklarının alınması için daha talep oluşturmadan program sayesinde tıbbi atıkların alınması sağlanmaktadır. Bu yazılım sistemi ihtiyaca göre her yıl yeni bölümler eklenerek tıbbi atık yönetim sistemine özel bir sistem oluşturulmuştur.

Bu yönetim sisteminin yanında Türkiye'deki ilk tıbbi atık sterilizasyon tesisi kurulmuş ve kurulumundan günümüze kadar Bursa, Yalova ve Balıkesir ilindeki tıbbi atıkların sterilizasyonu burada gerçekleştirilmiştir. Balıkesir ilinin kendi tesisini yaptıktan sonra tıbbi atıkları kendi sterilizasyon tesisinde ön işlemden geçirildikten sonra bertaraf edilmektedir. Ancak Yalova ilinin küçük olması ve atık miktarının bir tesis yatırım ve işletme maliyetlerini karşılayamadığı için günümüze kadar Yalova ilindeki tıbbi atıklar bu tesiste bertaraf edilmektedir.

Kurulumdan günümüze kadar geçen süre içerisinde tıbbi atık yoğunluğunun daha yüksek olmasından dolayı Yatak başına üretilen tıbbi atık miktarları. 2015 yılında 1,15 Kg/yatak-gün tıbbi atık üretilmiştir. Yatak başına oluşan atık miktarını hesaplarken doluluk oranı dikkate alındığında Bursa ili tıbbi atık oluşum miktarı 1,49 Kg/yatak-gün olmaktadır

Ayrıca Bursa ilinde tıbbî atık birim oluşum miktarı 2000 yılı için 0,38 kg/kişi-yıl iken 2008 yılı için 0,82 kg/kişi-yıl ve 2015 yılında 1,02 kg/kişi-yıl tıbbi atık üretimi olmuştur. Dünya sağlık teşkilatı verileri olan 0,8-6,0 kg/kişi-yıl aralığında olmuştur.

1996 yılından günümüze kadar olan süreçte ortalama tıbbi atık artış oranı %13,39 olmuştur. Yeni yönetim sisteminin ilk yıllarında tıbbi atık artış oranına ortalama artış miktarına yakın olmuştur ancak son yıllarda verilen eğitimler ve sağlık kuruluşlarındaki bilinçlenme ile birlikte tıbbi atık artış oranı %1.88'e kadar düşmüştür.

Tıbbi atık sterilizasyon tesisi kapasitesi günümüze kadar kurulan tüm tıbbi atık sterilizasyon tesislerine göre İstanbul dışındaki diğer tesislerden daha büyük olarak üretici firma verilerine göre 900 kg/ saat olarak kurulmuştur. Ülkemizdeki tıbbi atık daha yoğun olduğundan tesisin ortalama saatlik kapasitesi 1581 kg/saat olduğu tespit edilmiştir. Başlangıçta bu kapasitenin seçilmesinin amacı Bursa iline 30-35 yıl boyunca bu tesisin hizmet etmesidir.

Bursa ilindeki tıbbi atıkların bertarafı bu tesiste gerçekleşmekle birlikte kurulum aşamasında kapasite tıbbi atık artışına göre büyük seçildiğinden haftada 6 gün tek vardiyada tıbbi atıkların sterilizasyonu gerçekleştirilebilmektedir. Makine ekipmanın bakımlarının zamanında yapılmasından dolayı sistem ilk günkü gibi çalışmakta ve uzunca bir süre daha Bursa ilindeki tıbbi atıkların bertarafı ek yatırım yapmadan bu tesiste bertaraf edilebilecektir. Kurulan bu sonradan parçalamalı sistemin 8,5 yıllık işletilmesi sırasında biyolojik, kimyasal indikatörlerle ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yetkililerinin yapmış olduğu kontrollerde olumsuz bir durumla karşılaşılmamıştır.

Sterilizasyon tesisi kurulduğundan günümüze kadar yapılan tüm biyolojik ve kimyasal analiz sonuçları olumlu olmuştur ve sterilizasyon işlemi geçerliliği her test sonucunda tespit edilmiştir. Olumsuz bir durumla karşılaşılmamıştır. Yeni yönetim sistemi ve sonradan parçalamalı otoklav sisteminin ne kadar doğru bir yöntem olduğu, kapasitesinin yüksek seçilerek ne kadar doğru bir iş yapılmış olduğu açıkça gözlemlenmiştir. Kurulduğu günden bugüne kadar iş kazası, çevre kazası gibi olumsuz durumlarla karşılaşılmamış ve tesis ilk günkü gibi temiz ve steril olarak işletilmeye devam edilmektedir.

Ağustos 2008'den Eylül 2016'a kadar olan 8 yıllık dönemde 25.544 ton tıbbî atık 2,8 milyon tıbbi atık kovası ile sterilizasyon tesisine taşınmış ve sterilizasyon cihazı 21163 kez çalıştırılarak tıbbi atıklar sterilize edilmiştir. Tesis işletmeye alındığından günümüze kadar 8,5 yılda sterilize edilen atığın hacmi 125.920 m^3 azaltılmış ve düzenli depo sahasında ortalama atık depo yüksekliği 20 m olarak kabul edildiğinde 6.296 m^2'lik bir alandan tasarruf edilmiştir.

Ülkemizde tıbbi atıkların toplama taşıma ve bertarafı için İl mahalli Çevre kurullarınca fiyatlar belirlenmektedir. Ülke genelindeki ücretler 2016 yılı için üzere 1.50 kg/TL- 3.50

kg- değişmekte Bursa ilindeki Orta ve Büyük ölçekli sağlık kuruluşlarından alınan tıbbi atıkların bertaraf ücreti 2016 yılı tıbbî atık bertaraf KDV hariç 1,98 TL/kg dir.

Tıbbi atık sterilizasyon tesisi kurulmadan önce tüm sorunlar tespit edilmiş ve bu sorunların çözümleri de doğru bir yönetim sistemi kurularak çözülmüştür. Tıbbi atık sterilizasyon tesislerinin belli standartlara sahip olması gerektiği ve tıbbi atık taşıma kovalarının yönetmeliğe göre zorunlu olması konusunda birçok görüşme yapılmış olmasına rağmen birçok yerde bakanlık yetkilileri ile paylaşılmasına rağmen yönetmeliklerde gerekli değişiklikler bir türlü yapılmamıştır.

Bursa'nın 17 ilçesinde Bursa Büyükşehir ve Uludağ Üniversitesi tarafından Çevre sorunları çalıştay gerçekleştirilmiş bu çalıştay yapılırken ilçelere yaşayan halk ile anket çalışmaları ve yapılarak çevre sorunları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalıştayın sonuç raporunda en sorunsuz atık yönetimi sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların yönetimi olarak belirlenmiştir [44].

Bu sonuç raporundan da anlaşılacağı üzere yeni tıbbi atık yönetim sisteminin kurulması ve tesisin işletilmesi sırasında sorunlar doğru olarak belirlenmiş ve bu sorunlar anında giderilerek en sorunsuz atık yönetim sistemi kurulmuştur.

KAYNAKLAR

[1] T.C. Resmi Gazete, Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (25883), 22.05.2005.

[2] ERA Çevre Teknolojileri A.Ş., http://www.eracevre.com, 11 Kasım 2016.

[3] Ege, H., (2009). Adana İli Tıbbi Atık Yönetimi; Sorunlar Ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniv. Fen Bilimler Enst., Adana.

[4] T.C. Resmi Gazete, Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik (25571), 02.09.2004.

[5] Öztürk, M. (2009). Tehlikeli Atıklar Grubundaki Tıbbi Atık Yönetimi, Ankara.

[6] Tutar, D.Y., (2004). Tıbbi Atık Yönetimi İçin Yeni Bir Yaklaşım ve Ankara Örneği, Doktora Tezi, Ankara Üniv. Sosyal Bilimler Enst. Ankara.

[7] İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Kontrol Dairesi Başkanlığı, Atık Yönetimi Şube Müdürlüğü, https://atikyonetimi.ibb.gov.tr/hizmetlerimiz/tibbi-atiklarin-toplanmasi-ve-bertarafi/, 1 Ekim 2016.

[8] Prüss, A., Giroult E. ve Rushbrook, P. , (2014). Safe management of wastes from healthcare activities, 2. Baskı, World Health Organization, Malta.

[9] Emmanuel, J., (2001). Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies, Health Care WithoutHarm, Washington, DC.

[10] Emmanuel, J., (2004). Non-incineration medical waste treatment technologies in Europe", Health Care WithoutHarm Europe, Czech Republic.

[11] Allison, D.G. (1999). "A REVIEW: Taking the sterile out of sterility", Journal of Applied Microbiology, (87):789–793.

[12] Bondtech Corporation, http://www.bondtech.net, 1 Mayıs 2016.

[13] Karadağ, A., (2005). "Otoklav ile Sterilizasyon", 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 20-24 Nisan 2005, Samsun, 78–86.

[14] Cole, E.C, Leese, K.E. ve Hall, R.M., (1993). Evaluation of Potantial Biological Emissions Alternative Medical Waste treatment Technologies, Research Triangle Institute, Washington.

[15] Waste International Magazine, (1998). Cost-effective Medical treatment proven Technology: High vacuum/ high pressure Autoclave systems, Gateway Publishing, (2): 31-34.

[16] Diaz, L.F., Savage, G.M., ve Eggerth, L.L., (2005).” Alternatives for the treatment and disposal of healthcare wastes in developing countries”, Waste Management, (25): 626-637.

[17] TS EN ISO 11138-1, (2008). Sağlık Bakım Ürünlerinin Sterilizasyonu - Biyolojik İndikatörler - Bölüm 1: Genel Özellikler, TSE, Ankara.

[18] Bayrak, S. ve Karadurmuş, E. (2007). “Tıbbi Atıkların Kuru Isı ve Buhar Sterilizasyonu ile Bertaraf Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, 9. Kimya Mühendisleri Kongresi, 22-25 Haziran 2010, Ankara.

[19] STAATT, (1994). Technical Assistance Manual: State Regulatory Oversight of Medical Waste Treatment Technologies , Washington, D.C.

[20] Bauch, J.(1998). Technical Assistance Manual: State Regulatory Oversight of Medical Waste Treatment Technologies”, State and Territorial Association on Alternative Treatment Technologies, California.

[21] Salkin, F. ve Krisiunas, E. (2005). “Executive Summary and Daily Discussions” Staatt III Conference, 5-7 Mayıs 2005, Florida.

[22] The Council of State Goverments, (1992). Model Guidelines for State Medical Waste Management, United State Environmental Protection Agency, Kentucky.

[23] MesaLabs, https://biologicalindicators.mesalabs.com/wp-content/uploads/sites/31/2014/02/asmpre.pdf, 1 Kasım 2016.

[24] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Sağlık Kuruluşları Atık İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18781, 30 Eylül 2016.

[25] Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, (2008). Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012), Ankara.

[26] U.S. Congress, (1998) , Issues in Medical Waste Management, Washington, DC.

[27] T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü (2006/7), Tıbbi Atıkların Sterilizasyonu, 31.03.2006.

[28] T.C. Resmi Gazete, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (27533), 26.10.2010.

[29] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Etki değerlendirme İzin Lisasn Denetim Genel Müdürlüğü, http://www.csb.gov.tr/gm/ced/index.php?Sayfa=sayfaicerikhtml&IcId=664&detId=663&ustId=664, 1 Kasım 2016.

[30] Bursa Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Kontrol Dairesi Başkanlığı, http://www.bursa.bel.tr/?bolum=sayfa&id=1356, 1 Ekim 2016.

[31] Bursa Büyük Şehir Belediyesi, (2007). Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Fizibilite Raporu, Bursa.

[32] Emenike, A.I. (2010). Effectiveness of Healthcare Waste Management Interventions in Developing Countries, Master of Public Health the University of Texas School of Public Health, Texas.

[33] Lee, B.K, Ellenbecker , M. J. ve Moure-Ersaso,R., (2004). "Alternatives for treatment and disposal cost reduction of regulated medical wastes", Waste Management, (24), 143-151.

[34] Fayez, A., Abu Qdais, H.ve Rabi, A., (2008), Site investigation on medical waste management practices in northern Jordan, Waste Management (28), 450–458.

[35] Küçük, A. (2013). "Tıbbi Atık Yönetiminin Ekonomisi, Sayıştay Dergısi", (90), 75-95.

[36] Oweis, R., Al-Widyan, M. ve Al-Limoon, O., (2005) "Medical waste management in Jordan: A study at the King Hussein Medical Center", Waste Management, (25), 622–625.

[37] Dehghani , M. H., Azam , K., Changani, F.ve Dehghani Fard, E.,(2008). "Assessment Of Medical Waste Management in Educational Hospitals Of Tehran University Medical Sciences, Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng,5 (2): 131-136.

[38] Al-Zahrani, M.A., Fakhri, Z.I., Al-Shanshouri, M.A., ve Al-Ayed, M.H., (2000). " Healthcare risk waste in Saudi Arabia", Saudi Medical Journal, 21 (3): 245-250.

[39] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2000 Yılı Genel Nüfus Sayımı Sonuçları, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1047, 1 Kasım 2016.

[40] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Veritabanı, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059, 1 Kasım 2016.

[41] Bursa Valiliği, Sağlık, http://www.bursa.gov.tr/icerik/256/saglik.html, 1 Kasım 2016.

[42] T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu Genel Sağlık İstatistikleri, http://rapor.saglik.gov.tr/istatistik/rapor/, 01 Kasım 2016.

[43] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016 Yılı Tıbbi Atık Fiyatları, www.csb.gov.tr, 15 Kasım 2016.

[44] Bursa Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı (2016)., Bursa İlçeleri Çevre Sorunlarını Belirliyor Projesi Sonuç Raporu, Bursa.

[45] T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü (2010/17), Tıbbi Atık Bertarafı, 05.11.2010.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	:Cengiz ESMEN
Doğum Tarihi ve Yeri	:1981 / Rize
Yabancı Dili	: İngilizce
E-posta	: cesmen@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y.Lisans	Çevre Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2016
Y.Lisans	General Management	Dowling College/New York	2007
Lisans	Çevre Mühendisliği	İstanbul Üniversitesi	2002
Lise	Sosyal Bilimler	Çayeli İmam Hatip Lisesi	1997

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2014-	ERA ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ A.Ş.	GENEL MÜDÜR
2012-2014	ERA ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ A.Ş.	İŞLETMELER DİREKTÖRÜ
2008-2012	ERA ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ A.Ş.	PROJELER MÜDÜRÜ

YAYINLARI

Makale

1. Varinca, K.B., Esmen, C. ve Gönüllü, M.T.,(2011). “Bursa İli Tıbbî Atık Yönetim Sistemi Performans Değerlendirmesi”, Journal of Engineering and Natural Sciences, 1(3):176-184.

Bildiri

1. Varinca, K.B., Esmen, C. ve Avşar, Y.,(2011). “A New Model in the Medical Waste Management”, EurAsia Waste Management Symposium, 14-16 November 2011, İstanbul.
2. Varinca, K.B., Esmen, C. ve Avşar, Y.,(2011). “Yakma Harici Tıbbi Atık Bertaraf Teknolojilerinin Seçiminde Göz Önünde Bulundurulması Gereken Hususlar”, 3. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi (UKAY 2011), 7-10 Eylül 2011, Lefkoşa.
3. Varinca, K.B., Esmen, C. ve Avşar, Y.,(2011). “Tıbbi Atık Yönetimine Bölgesel Çözüm: Bolu-Düzce-Sakarya Örneği”, 3. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi (UKAY 2011), 7-10 Eylül 2011, Lefkoşa.
4. Varinca, K.B.ve Esmen, C., (2011) Investigation of Environmental Effects of Geothermal Energy, International 100% Renewable Energy Conference and Exhibition (IRENEC 2011), 6-8 Ekim 2011, İstanbul.
5. Varinca, K.B., Esmen, C. ve Gönüllü, M.T.,(2009). “Bursa İli Tıbbi Atık Yönetim Sistemi Performans Değerlendirmesi”, Türkiyede Katı Atık Yönetimi Sempozyumu (TÜRKAY 2009), 15-17 Haziran 2009, İstanbul.
6. Albayrak, D., Esmen, C. ve Varinca, K.B., (2009), “Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemlerinden Buharlı Sterilizasyon Teknolojisi”, Üniversite Öğrencileri IV. Çevre Sorunları Sempozyumu (ÇESKO 2009), 21-22 Mayıs 2009, İstanbul.
7. Esmen, C., Varinca, K.B. ve Şengil, A.S. (2008). “Tıbbi Atık Yönetiminde Yeni Bir Model Örneği”, Üniversite Öğrencileri III. Çevre Sorunları Sempozyumu (ÇESKO 2008), 15-16 Mayıs 2008, İstanbul.
8. Esmen, C., Varinca, K.B. , Şengil, A.S. ve Albayrak, D., (2008). “Tıbbi Atık Bertaraf Metodu Olarak Otoklav İle Sterilizasyonda Sondan Parçalamalı Sistem Örneği”, Üniversite Öğrencileri III. Çevre Sorunları Sempozyumu (ÇESKO 2008), 15-16 Mayıs 2008, İstanbul.
9. Sezgin, N., Esmen, C., Özcan, H.K., İsangalin, R. ve Borat, M. (2003). "Atık Yönetim Stratejilerinin Geliştirilmesi ve Moskova’da Uygulanan Yöntemler", II.Ulusal Katı Atık Kongresi, 7-9 Mayıs 2003, İzmir.