



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

KONYA İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Fatih KÜÇÜKSAYACI

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Gülden GÖK

AKSARAY, 2021

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

İMZA

Mehmet Fatih KÜÇÜKSAYACI

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans öğrenimimin tamamlanabilmesi için her türlü destek ve bilgilerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gülđen GÖK'e ‘‘Aksaray Üniversitesi’’, mesleki kariyerimin ilk basamağı olan ve gelişmemde büyük etkisi olan Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisi ekibine ve hayatımın her anında bana her türlü desteğı veren, her zaman bana güvenen, sonsuz fedakârlığa sahip, başta değerli eşim Azime Songöl KÜÇÜKSAYACI olmak üzere canım aileme teşekkür ederim.

Mehmet Fatih KÜÇÜKSAYACI

AKSARAY, 2021



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1 Tıbbi Atık Tanımları	3
2.2 Tıbbi Atıkların Sınıflandırılması.....	3
2.2.1 Bulaşıcı atık.....	5
2.2.2 Patolojik atık	5
2.2.3 Tehlikeli farmasötik atık	5
2.2.4 Tehlikeli kimyasal atık.....	6
2.2.5 Ağır metal içeriği yüksek atık	6
2.2.6 Basınçlı kaplar.....	6
2.2.7 Kesiciler	7
2.2.8 Sitotoksik, genotoksik, atık	7
2.2.9 Radyoaktif atık	7
2.2.10 Genel atıklar	8
2.3 Tıbbi Atıkların Kaynakları	8
2.4 Tıbbi Atıkların Oluşturduğu Riskler	9
2.4.1 Bireyler üzerindeki riskler	9
2.4.2 Çevre ve toplum üzerindeki riskler	11
2.5 Tıbbi Atıklara Yönelik Yasal Mevzuat	11
2.6 Tıbbi Atıkların Yönetiminde Kullanılan Bazı Araç Gereçler	13
2.6.1 Tıbbi atık torbası	13
2.6.2 Kesici delici atık kabı.....	14
2.6.3 Atık konteyneri	15
2.6.4 Koruyucu ekipmanlar.....	15
2.6.5 Tıbbi atık taşıma aracı.....	16
2.6.6 Radyasyon kontrol paneli.....	17
2.7 Tıbbi Atık Yönetimi.....	17
2.7.1 Kaynağından ayrı biriktirme	18
2.7.2 Tıbbi atıkların sağlık kuruluşu içinde taşınması	18
2.7.3 Geçici depolama.....	19
2.7.4 Taşıma	20
2.7.5 Kaza anında yapılması gerekenler	22
2.7.6 Tıbbi atık alındı belgesi/makbuzu.....	23
2.7.7 Mobil atık takip sistemi (MOTAT).....	24
2.7.8 Bağışıklama.....	27
2.7.9 Eğitim.....	27
2.8 Tıbbi Atıkların Yönetiminde Görev ve Sorumluluklar	27
2.8.1 Sağlık kuruluşlarının görev ve sorumlulukları.....	28
2.8.2 Belediyelerin görev ve sorumlulukları.....	28
2.8.3 Çevre ve şehircilik il müdürlüğünün görev ve sorumlulukları	28

2.8.4 Çevre ve şehircilik bakanlığının görev ve sorumlulukları	28
2.9 Tıbbi Atıkları Bertaraf Etmek İçin Kullanılan Yöntemler	28
2.9.1 Kimyasal dezenfeksiyon	30
2.9.2 Otoklavlama (buharlı sterilizasyon).....	31
2.9.3 Mikrodalga ile ısınlama teknolojisi.....	32
2.9.4 Yüksek ısı buhar ile dezenfeksiyon	32
2.9.5 Kuru ısı dezenfeksiyonu.....	33
2.9.6 Rotoklav	33
2.9.7 Hidroklav	33
2.9.8 Yakma	33
2.9.9 Düzenli depolama	34
2.9.10 Enkapsülasyon	35
2.9.11 İnert (atıl) hale getirme işlemi.....	35
2.9.12 Sterilizasyon.....	36
2.10 Sterilizasyon Tesisinin Kurulup İşletilmesi İçin Çevre Mevzuatı Doğrultusunda Yapılması Gereken İş ve İşlemler.....	36
2.11 Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemlerinin Avantaj ve Dezavantajları.....	37
2.12 Türkiye’deki Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Örnekleri	40
2.13 Ülkemizde Oluşan Tıbbi Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi.....	40
2.14 Ülkemizde Tıbbi Atıklara Uygulanan İşlemlerin Yıllara Göre Değişimi.....	42
2.15 Tıbbi Atıklar ile İlgili Yapılan Çalışmalar	45
3. MATERİYAL VE YÖNTEM.....	47
3.1 Araştırma Alanı	47
3.2 Konya İline Ait Genel Bilgiler.....	47
3.2.1 Konya tıbbi atık sterilizasyon tesisinin bulunduğu bölgeye ait genel bilgiler.....	47
3.2.2 Konya ili tıbbi atık yönetimi tarihçesi.....	48
3.3 Yöntem.....	49
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	50
4.1 Tıbbi Atıkların Sterilizasyon Tesisine Toplanması ve Taşınması	50
4.1.1 Konya il merkezindeki en çok tıbbi atık üreten hastaneler	52
4.1.2 Konya ili ilçelerindeki en çok tıbbi atık üreten hastaneler.....	54
4.1.3 Konya ili diyaliz merkezleri tıbbi atık miktarları.....	55
4.1.4 Konya ili diğer tıbbi atık üreticileri.....	56
4.1.5 Konya ili yıllara göre tıbbi atık miktarları	56
4.2 Konya İli Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi	58
4.2.1 Tesise ait bölümler	63
4.2.2 Sterilizasyon cihazı	66
4.3 Tıbbi Atık Yönetiminde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri	75
4.4 Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinden Çıkan Sterilize Edilmiş Atığın Sıfır Atık Kapsamında Değerlendirilmesinin Araştırılması	78
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	80
KAYNAKLAR.....	84
EKLER	
EK-1.....	88
ÖZGEÇMİŞ.....	89

YÜKSEK LİSANS TEZİ
KONYA İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ

Mehmet Fatih KÜÇÜKSAYACI

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Gülden GÖK

ÖZET

Bu tez çalışmasında, tıbbi atıkların tanımı, kaynağı, sınıflandırılması yapılmış olup çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri araştırılarak Konya ili tıbbi atık yönetimi ve bertarafına dair bilgilerin incelenmesiyle mevzuat hükümlerine göre uygunluğunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Ülkemizin ilk sterilizasyon tesislerinden olan Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi, Konya Büyükşehir Belediyesinin yapılan sözleşme ile yetkilerini devrettiği firma tarafından işletilmektedir. Konya ilinde faaliyetlerine sağlayan her türlü sağlık kuruluşunda üretilen tıbbi atıklar, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine (TAKY) uygun olarak toplanıp tesise taşınmaktadır. 2010-2018 yılları arasında Karaman iline de hizmet veren Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi, 2008 yılından beri faaliyetlerine devam etmektedir. Biri yedek olmak üzere iki adet sterilizasyon cihazına sahip tesiste, sağlık kuruluşlarından toplanıp tesise getirilen atıklar, 3.5 bar basınç ve 135°C sıcaklıkta doymuş buhar ile steril edildikten sonra Konya Büyükşehir Belediyesi Evsel Atık Düzenli Depolama Sahasında depolanarak nihai bertarafı sağlanmaktadır.

Yapılan araştırma ve gözlemlerle Konya ili Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinin, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine uygun çalışarak örnek bir tesis olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi Atık, Tıbbi Atık Yönetimi, Tıbbi Atık Bertarafı, Tıbbi Atıkların Sterilizasyonu, Tıbbi Atık Miktarları, Mobil Atık Taşıma Sistemi, Konya.

Ocak 2021; 89 Sayfa

M.Sc. THESIS
KONYA PROVINCE MEDICAL WASTE MANAGEMENT

Mehmet Fatih KÜÇÜKSAYACI

Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assistant Professor Gülden GÖK

ABSTRACT

In this thesis, the definition, source and classification of medical wastes have been made and it was aimed to evaluate the compliance with the provisions of the legislation by examining the information on medical waste management and disposal in Konya by investigating the effects on the environment and human health.

Konya Medical Waste Sterilization Facility, one of the first sterilization facilities of our country, is operated by the company to which Konya Metropolitan Municipality has transferred its authority with a contract. Medical wastes produced in all manner of health institutions operating in Konya area are collected and transported to the facility in accordance with the Medical Waste Control Regulation (MWCR). In the Medical Waste Sterilization Facility, which has been operating since 2008, service has also been provided to the province of Karaman between 2010-2018. In the facility with two sterilization devices, one of which is spare part, the wastes collected from health institutions and brought to the facility are sterilized with saturated steam at 3.5 bar pressure and 135°C temperature, subsequently stored in Konya Metropolitan Municipality Domestic Waste Regular Landfill Site for final disposal.

With the researches and observations made, it has been indicated that Konya Medical Waste Sterilization Facility is an exemplary facility by working in accordance with the Medical Waste Control Regulation.

Keywords: Medical Waste, Medical Waste Anagement, Medical Waste Disposal, Sterilization Of Medical Waste, Medical Waste Quantities, Mobile Waste Transportation System, Konya.

January 2021; 89 Pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Tıbbi atık torbası örneği	14
Şekil 2.2. Kesici delici atık kabı	14
Şekil 2.3. Tıbbi atık konteyneri	15
Şekil 2.4. Koruyucu ekipmanlar (Tıbbi atık tulumu, tıbbi atık gözlüğü, tıbbi atık maskesi, tıbbi atık eldiveni, tıbbi atık çizmesi)	16
Şekil 2.5. Tıbbi atık taşıma aracı	17
Şekil 2.6. Radyasyon kontrol paneli	17
Şekil 2.7. Tıbbi atık geçici depolama alanı	20
Şekil 2.8. Çevrimiçi atık sisteminin genel amacı	26
Şekil 2.9. Atıkların taşınması sırasında elde edilen veriler	26
Şekil 2.10. Atık miktarlarının yıllara göre değişimi	42
Şekil 2.11. 2010-2017 Yılları arasında tıbbi atıklara uygulanan işlemler	45
Şekil 3.1. Konya entegre katı atık sahası uydu görüntüsü	48
Şekil 4.1. En çok tıbbi atık üreten hastanelerin atık miktarları karşılaştırılması	53
Şekil 4.2. En çok tıbbi atık üreten hastanelerin atık miktarları karşılaştırılması	54
Şekil 4.3. Konya il ve ilçelerindeki diyaliz merkezleri atık miktarları karşılaştırılması	55
Şekil 4.4. Küçük ölçekli tıbbi atık üreticilerinin yıllara göre tıbbi atık miktarları	56
Şekil 4.5. Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinde bertaraf edilen yıllık atık	58
Şekil 4.6. Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi	59
Şekil 4.7. Tıbbi atık tesisi iş akım şeması	60
Şekil 4.8. Biyolojik indikatör	62
Şekil 4.9. Sterilizasyon işlemi öncesi ve sonrası kimyasal indikatör görüntüleri	62
Şekil 4.10. Konya Katı Atık Düzenli Depolama Sahası	63
Şekil 4.11. Araç kantarı ve radyasyon paneli	64
Şekil 4.12. LNG tank alanı	65
Şekil 4.13. Logmed GT500 Makine görünüm 1	68
Şekil 4.14. Logmed GT500 Makine genel görünüm 2	68
Şekil 4.15. Logmed GT500 Makine atık besleme asansörü	69
Şekil 4.16. Logmed GT500 makine elektrikli buhar jeneratörü	69
Şekil 4.17. Logmed GT500 Makine sterilizasyon izleme ekranı	70
Şekil 4.18. Akar 750L makine atık yükleme asansörü	73
Şekil 4.19. Akar 750L makine genel görünüm	73
Şekil 4.20. Akar 750L makine buhar jeneratörü ve su yumuşatma ünitesi	74
Şekil 4.21. Akar 750L makine sterilizasyon izleme otomasyonu	74
Şekil 4.22. Akar 750L Makine asansör izleme otomasyonu	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Sağlık kuruluşlarından kaynaklı atıkların sınıflandırılması.....	4
Çizelge 2.2. Tıbbi atıkların neden olduğu organizmalara maruz kalma sonucunda oluşabilecek enfeksiyonlar ve bulaşma yolları.....	10
Çizelge 2.3. Tıbbi atık bertaraf yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları.....	38
Çizelge 2.4. 2010-2017 Yılları arasında tıbbi atık miktarının karşılaştırılması.....	41
Çizelge 2.5. Ülkemizdeki atık miktarının yıllara göre değişimi.....	42
Çizelge 2.6. 2010-2017 Yılları arasında tıbbi atıklara uygulanan işlemler	44
Çizelge 4.1. Konya ili 2019 yılı MÇK fiyat listesi	51
Çizelge 4.2. Konya ili yıllara göre toplam tıbbi atık miktarları.....	57
Çizelge 4.3. Tesiste bulunan sterilizasyon makineleri kıyaslama tablosu	71
Çizelge 4.4. Türkiye genelinde tıbbi atık üreticilerinde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri.	76
Çizelge 4.5. Atığın taşınması ve sterilizasyon tesislerinde işlenmesi aşamasında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri.....	77

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AKTİT	Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliği
ATSS	Araç Takip Servis Sağlayıcıları
ATY	Atıktan Türetilmiş Yakıt
AYY	Atık Yönetim Yönetmeliği
CDC	Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
Cm	Santimetre
ÇİLY	Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
ÇŞİM	Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
EPA	Çevre Koruma Ajansı
KADD	Katı Atık Düzenli Depolama
KDS	Kütle Denge Sistemi
KDV	Katma Değer Vergisi
Kg	Kilogram
LNG	Sıvılaştırılmış Doğalgaz
m³	Metreküp
MÇK	Mahalli Çevre Kurulu
MOTAT	Mobil Atık Takip Sistemi
OSHA	Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi
TABS	Tehlikeli Atık Beyan Sistemi
TAKY	Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
TL	Türk Lirası
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UATF	Ulusal Atık Taşıma Formu
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
DSÖ (WHO)	Dünya Sağlık Örgütü
°C	Santigrad Derece

1. GİRİŞ

Son yirmi yılda insan faaliyetleri ve yaşam stilleri ile birlikte tüketim şekillerindeki değişim farklı tip atıkların büyük hacimde üretilmesiyle sonuçlanmıştır. Bu atıklar insanların ve diğer canlıların yaşamlarını olduğu gibi doğal kaynakları da tehdit etmiştir (Henry ve Heinke, 1996). Bunun sonucunda, atık yönetimi ve kirlenme problemleri ile ilgili atık oluşturan kaynakların önemine dikkat çekmek için bu konularda araştırmalar yapılmıştır (Lagrega, 1994).

Dünyadaki teknolojinin gelişmesiyle birlikte önemli gelişim gösteren sektörlerden biride sağlık sektörüdür. Bu sektörde meydana gelen değişimler beraberinde atık çeşitlerinde ve miktarlarında önemli artışlara sebep olmuştur.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre sağlık kuruluşlarında meydana gelen atıklar; patolojik ve enfekte atıklar (%15), evsel nitelikli atıklar (%80), kesici-delici atıklar (%1), kimyasal ve farmasötik atıklar (%3), piller (%1), radyoaktif atıklar, basınçlı kaplar, kırık termometreler ve kullanılmış özel atıklar oluşturmaktadır [WHO, 2000]. Enfeksiyon yapıcı, patolojik ve kesici-delici atıklar tıbbi atık olarak ifade edilmekte olup hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, kan bankaları, araştırma enstitüleri, muayenahaneler ve hayvan hastaneleri enfekte atık üreten kurumların başında gelmektedir (TAKY, 2017).

Tıbbi atıkları diğer atıklardan farklı kılan en önemli özellikleri daha fazla yaralanma ve buna bağlı olarak daha fazla enfeksiyon riski barındırmalarıdır. Hangi tip atık olursa olsun atıklara muamele konusunda mutlaka güvenli metotlar kullanılmalıdır. Tıbbi atıklara yanlış, eksik veya uygun olmayan muameleler insan sağlığı ve çevre için olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bu sebeptendir ki tıbbi atık yönetimi insan sağlığını korumakla birlikte çevre sağlığını korumak konusunda da çok önem arz etmektedir (Cansever, 2017).

Tıbbi atıklar konusunda özellikle dikkat edilmesi gereken hususların başında, oluşan tüm atıklardan ayrı toplanmaları, bertarafalarının uygun şekilde yapılması ve güvenli şekilde uzaklaştırılmaları gelmektedir. Tıbbi atık üreticileri tarafından gerek maliyet oluşturmaları gerekse oluşabilecek olası çevresel risklerin sorumluluğu ile ilgili yasa ve yönetmeliklere uyma mecburiyeti sebebiyle tıbbi atık yönetimi problem olarak görülmeye devam etmektedir. Tıbbi atıkların ilk oluştukları süreçten, en son

uzaklaştırma adımına gelene kadar genel tabirle insan sağlığının korunması sebebiyle sistematik bir şekilde yönetimi sağlanmalıdır (Küçük, 2013).

Sağlık kuruluşları tıbbi atık uygulamalarında farklılıklar gösterebilir. Fakat tüm sağlık kuruluşlarında kaynağında ayrıştırma kısmından bertaraf işlemleri kısmı dâhil olmak üzere tüm yönetim safhalarında problemleri ortaktır. Bu problemler;

- ❖ Hangi tip bertaraf yönteminin kullanılacağı
- ❖ Bertaraf teknolojilerinin uygunluğu
- ❖ Bertaraf tesislerinin işletilmesi
- ❖ Olası risklere karşı çevresel kontrol
- ❖ Personellerin eğitimleri ve bilinç yerleştirme süreçleri
- ❖ Mevzuat yükümlülükleri
- ❖ Maliyet

olarak sıralanabilir (Küçük, 2013).

Bu tez çalışmasının amacı; tıbbi atıkların tanımı, sınıflandırılması, kaynakları, toplanması, taşınması, bertaraf edilmesi, mevzuat hükümleri, çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini incelemektir. Saha çalışması olarak, Konya tıbbi atık sterilizasyon tesisi ve faaliyetleri incelenmiş olup Konya ili tıbbi atık yönetimi için tespit edilen sorunlar ışığında çözüm önerileri sunulmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Tıbbi Atık Tanımları

Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıklar için literatürde farklı tanımlamalar kullanılmaktadır. Sağlık hizmeti atıkları, hastane atıkları, sağlık bakım atıkları, tıbbi atıklar, enfeksiyöz atıklar gibi değişik şekillerde adlandırılmaktadırlar.

DSÖ'ye göre tıbbi atıklar, "sağlık kuruluşları, araştırma merkezleri ve laboratuvarların ürettiği tüm atıklardır". Bu tanıma evde uygulanan tıbbi bakım (dializ, insülin uygulanması vb.) sırasında üretilen atıklar gibi küçük ve dağınık durumda bulunan kaynaklardan çıkan atıklar da girmektedir (Chartier vd., 2014) Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde (TAKY) ise "Enfeksiyon yapıcı atıkları, patolojik atıkları ve kesici-delici atıkları," tıbbi atık olarak tanımlanmıştır (TAKY, 2017).

Amerika Birleşik Devletleri'nin Çevre Koruma Ajansı, "hastaneler, klinikler, muayenehaneler, diş uygulamaları, kan bankaları, veteriner hastaneleri/kliniklerinin yanı sıra tıbbi araştırma tesisleri ve laboratuvarları gibi sağlık tesislerinde üretilen tüm atıkları" tıbbi atık olarak tanımlamaktadır (URL-1).

2.2 Tıbbi Atıkların Sınıflandırılması

DSÖ'ye göre sağlık kuruluşlarının işleyişi esnasında ortaya çıkan atığın yaklaşık % 85'i evsel atıklar, tehlikeli olmayan ve genel sağlık hizmeti atıklarıdır. Bu atıklar sağlık kuruluşlarının idari, temizlik, mutfak bölümlerinden kaynaklı atıklardır. Sağlık hizmeti atıklarının % 15'i tehlikeli atık sınıfındadır.

Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların sınıflandırılması Çizelge 2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Sağlık kuruluşlarından kaynaklı atıkların sınıflandırılması (WHO, 2017)

Atık Kategorileri	Tanımlar ve Örnekler
Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tehlikeli atık türleri	
Enfeksiyöz atık	Enfeksiyon yapıcı etkenleri taşıdığı bilinen veya taşınması muhtemel başta kan ve kan ürünleri olmak üzere her türlü vücut sıvıları ile insan dokuları, organları, anatomik parçalar, otopsi materyali, plasenta, fetus ve diğer patolojik materyali; bu tür materyal ile bulaşmış eldiven, örtü, çarşaf, bandaj, flaster, tamponlar, eküvyon ve benzeri atıkları; hemodiyaliz ünitesi ve karantina altındaki hastaların vücut çıkartılarını; bakteri ve virüs tutucu hava filtrelerini; enfeksiyöz ajanların laboratuvar kültürlerini ve kültür stoklarını; araştırma amacı ile kullanılan enfekte deney hayvanlarının leşleri ile enfekte hayvanlara ve çıkartılarına temas etmiş her türlü malzemeyi, veterinerlik hizmetlerinden kaynaklanan atıklardır.
Kesici atıklar	Şırınga, enjektör ve diğer tüm deri altı girişim iğneleri, lanset, bisturi, bıçak, serum seti iğnesi, cerrahi suture iğneleri, biyopsi iğneleri, intraket, kırık cam, ampul, lam-lamel, kırılmış cam tüp ve petri kapları gibi batma, delme, sıyrık ve yaralanmalara neden olabilecek atıkları, ifade eder.
Patolojik atıklar	Vücut dokuları veya sıvıları vücut parçaları; kan ve diğer vücut sıvıları; fetüsleri ifade eder.
Kimyasal atıklar	Kimyasal madde içeren atıklar laboratuvar ayıraçları, film banyo kimyasalları, miyadı dolmuş veya kullanılmayan dezenfektanlar, solventleri ifade eder.
Farmasötik atık, sitotoksik atık	Farmasötik: ilaç içeren atıklar; miyadı dolmuş ya da kullanılmayan ilaçlar, ilaç içeren veya ilaçla kontamine maddeler. Sitotoksik: genotoksik özellikli maddeler içeren atıklar (genellikle kanser tedavisinde kullanılan sitotoksik ilaçlar içeren atıklar, genotoksik kimyasallar).
Radyoaktif atıklar	Radyoaktif maddeler içeren atıklar (radyoterapi veya laboratuvar araştırmalarından artan sıvılar, kontamine olmuş cam eşya, ambalaj ya da emici kağıtlar, açık radyonüklidlerle tedavi edilmiş ya da test edilmiş hastaların idrar ya da dışkısı, kapalı kaynaklar vb.).
Tehlikeli olmayan veya genel atıkları	Herhangi bir biyolojik, kimyasal, radyoaktif ya da fiziksel tehlikeye neden olmayan atıklar.

2.2.1 Bulaşıcı atık

Enfeksiyöz atık olarak kabul edilmekle birlikte hastalığa yol açabilecek kadar yeterli konsantrasyonda patojenleri içermeye riskine sahip tüm atıklar bu grup içerisinde yer alır. Vücut sıvılarıyla temas eden hastalığın teşhis ve tedavisinde kullanılan malzemeler bu gruba örnek olarak gösterilebilir. Bu grup ayrıca dışkı, idrar, kan veya diğer vücut salgıları gibi sıvı atıkları da içermektedir (WHO, 2017). Etkili konsantrasyonda patojen (bakteri, virüs, parazit veya fungi) içeren atıklardır. Bu atıklar laboratuvar çalışmalarından oluşan kültürlerden; bulaşıcı hastalığı olan hastaların ameliyatları ve otopsislerinden; bulaşıcı hastalığı olan hastaların kullandıkları eşyalardan, hemodiyaliz ünitelerindeki hastalarla temas etmiş ekipmanlardan; laboratuvardaki enfekte hayvanlardan ve enfekte insan ve hayvanlarla temas etmiş alet ve maddelerden kaynaklanır.

2.2.2 Patolojik atık

Patolojik atık; dokular, organlar, vücut parçaları, insan ceninleri (fetus) hayvan karkasları, kan ve vücut sıvılarından oluşur. Bu insan ve hayvan parçaları anatomik atık olarak da tanımlanabilir. Patolojik atıklar sağlıklı vücut parçaları içerse dahi bulaşıcı atık olarak kabul edilmelidir. Anatomik atık, bir patolojik alt grubudur, enfekte veya enfekte olmayan insan bedeni veya hayvan bedeni kısımlarından oluşur. Anatomik atık her zaman bulaşıcı atık olarak kabul edilmektedir. Her ne kadar sağlıklı vücut parçalarını içerse de enfeksiyöz atıkların alt kategorisi olarak da düşünülebilir. (WHO, 2017).

2.2.3 Tehlikeli farmasötik atık

Eczane atıkları olarak da değerlendirilebilirler. Kimyasal ve biyolojik doğası gereği dikkatli bir biçimde bertaraf edilmesi gereken, miyadı dolmuş veya artık kullanılmayan, ambalajı bozulmuş, dökülmüş ilaçlar, aşılarda, serumlar ve diğer farmasötik ürünler, bunları hazırlama sırasında kullanılan iğne ve enjektörler, ilaçların taşınması sırasında ilaç bulaşma ihtimali yüksek olan şişe, kutu, eldiven, maske, bağlantı tüpleri gibi maddelerdir. Sitotoksik ilaçlar, kimyasallar, ve radyoaktif maddelerle tedavi edilen hastaların kusmuk, idrar ya da dışkısı (hastaya ilaç uygulandıktan sonra 48 saat- 1 hafta arasında genotoksik kabul edilmelidir (Chartier vd., 2014)).

Bu atık grubunda eldiven, maske, ilaç şişeleri, bağlantı tüpleri, aşılar, serumlar vb. yer almaktadır (WHO, 1999).

2.2.4 Tehlikeli kimyasal atık

Tanısal ve deneysel çalışmalardan, temizlik ve dezenfeksiyon süreçlerinden açığa çıkan katı, sıvı ve gaz kimyasallardan oluşurlar. Toksik, koroziv (pH'sı 2 altındaki asitler, pH'sı 12 üzerindeki bazlar), yanıcı, reaktif (patlayıcı, suyla reaksiyona giren, darbeye duyarlı) ve oksidan özelliklerinden en az birini barındıranlar tehlikeli kimyasallar olarak sınıflandırılırlar (Chartier vd., 2014).

Bu özellikleri taşımayan şekerler, aminoasitler, transfüzyon sıvılarında kullanılan bazı organik ve inorganik tuzlar gibi kimyasallar da tehlikesiz olanlar grubuna girmektedir.

2.2.5 Ağır metal içeriği yüksek atık

Ünitelerde tanı, tedavi ya da deneysel araştırmalar gibi tıbbi alanlarda kullanılan termometre, tansiyon aleti ve radyasyondan korunma amaçlı paneller gibi alet ve ekipmanların içinde veya bünyesinde cıva (Hg), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb) içeren atıklardır. Oldukça toksiktirler.

Sağlık kuruluşlarında hala yaygın olarak kullanılan Hg'nin en önemli kaynağı kırılan termometreler, tansiyon aletleridir. Pek çok ülkede Hg içermeyen aletler tercih edilmeye başlanmıştır. Hg döküldüğünde, mümkünse geri kazanılmalıdır. Atık piller, en önemli Cd kaynağı iken, radyoloji bölümü izolasyonunda kullanılan Pb güçlendirilmiş ahşap paneller de hala kullanılmaktadır (Chartier vd., 2014).

Diş hastalarının giderilme işlemleri sonucu oluşan atıklar da yüksek oranda cıva içerir. Ömrünü tamamlamış kadmiyum içerikli piller, kurşun içerikli radyasyon önleyici paneller ağır metal içeriği yüksek atıklardır (WHO, 1999).

2.2.6 Basınçlı kaplar

Ünitelerde tanı, tedavi ya da deneysel araştırmalar gibi tıbbi alanlarda kullanılan gazları içinde bulunduran silindirleri, kartuşları ve kutuları kapsamaktadır. Sağlık hizmetlerinde birçok gaz kullanılmaktadır ve bu gazların kapları bazen tek kullanımlık olup özel olarak bertaraf edilmeleri gerekirken bazıları tekrar kullanılabilir. Basınçlı kaplar, içindeki gazların patlama ihtimaline karşı dikkatli bir şekilde taşınmalı ve bertaraf edilmelidirler (Chartier vd., 2014).

2.2.7 Kesiciler

Kesiciler, kesik veya delinme gibi yaralanmaya yol açabilecek malzemelerdir. Bu atıklar enfeksiyonlu olup olmamasına bakılmazsın fazlasıyla tehlikeli olup, bulaşıcı atık olarak kabul edilirler. Sağlık çalışanlarına, bu atıkların tehlikelerine karşı korumak için alınması gereken gerekli önlemlerin eğitimi verilmeli ve uygulamada hassasiyet sağlanmalıdır, diğer atıklardan ayrılarak paketlenmeli ve kullanılmalıdır (URL-2). İğne, neşter, bıçak, kırık cam, infüzyon setleri bu atık grubuna örnek olarak gösterilebilir (WHO, 1999).

2.2.8 Sitotoksik, genotoksik, atık

Sitotoksik (hücre üzerine toksik etkisi olan) ilaçlar, kemoterapötik (tedavide kimyasal kullanımı) ya da antineoplastik (anormal doku büyümesini durduran) olarak bilinirler. Neoplazi tedavisinde, organ transplantasyonu ardından immünsüpresif olarak immunolojik kökenli bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan bu ilaçlar daha çok onkoloji ve radyoloji bölümlerinde kullanılmaktadırlar fakat günümüzde diğer bölümlerde ve hastane dışındaki kliniklerde de kullanımları gittikçe artmaktadır. Sitotoksik ilaçlar alkilleyici ajanlar, antimetabolitler ve mitoz inhibitörleri olarak sınıflandırılabilirler (Chartier vd., 2014).

Genotoksik (DNA üzerine toksik etkileri olan) atıklar çok tehlikelidir. Mutajenik (genetik mutasyonu indükleyebilen), teratojenik (embriyo ve fetus anomalilerine yol açabilen) ve kanserojenik (kansere sebep olabilen) özellikleri olabilir, hem hastane içinde, hem hastane dışında önemli sorunlara yol açabileceğinden bu atıkların bertarafı çok önemlidir (Chartier vd., 2014).

2.2.9 Radyoaktif atık

Radyoaktif maddelerle kontamine olmuş atıklardır. İnsan doku ve vücut sıvılarının in vitro analizi sırasında, in vivo organ görüntüleme ve tümör lokalizasyonu belirlenmesi, çeşitli araştırma ve tedavi uygulamaları sonucu ortaya çıkarlar. Sağlık bakımında, radyonüklidler yalıtılarak ya da yalıtılmadan (açık) kullanılırlar. Radyoaktif atıklar genelde kısa ömürlü (saatler ya da birkaç gün) radyonüklidleri içerir ve radyoaktifliklerini kısa sürede kaybederler. Bazı tedavi süreçlerinde ise daha uzun yarı ömürlü radyoaktif maddeler kullanılmaktadır ve vücut üzerine ya da içine

yerleştirilerek uygulanıp sterilize edilerek başka hastalara da kullanılabilirler. Yalıtılmış olan kaynakların radyoaktivite düzeyleri genellikle daha yüksektir fakat, büyük hastaneler ve araştırma laboratuvarlarından az miktarda üretilmektedirler. Bu tür atıklar genellikle üretici kuruluş tarafından geri alınmaktadır (Chartier vd., 2014). Ülkemizde radyoaktif atıklar 9 Mart 2013 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği’ne göre bertaraf edilmektedir (RAYY, 2013).

2.2.10 Genel atıklar

Enfeksiyöz ajanlarla, tehlikeli kimyasallar ya da radyoaktif maddelerle temas etmemiş, başta mutfak, bahçe ve idari birimlerden kaynaklanan, kesici-delici olmayan atıklardır. Evsel nitelikli atıklar, başta mutfak, bahçe ve idari birimlerden kaynaklanan atıklar olmak üzere kontamine olmamış atıkları tanımlarken; ambalaj atıkları kontamine olmamış, tekrar kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ve geri kazanılabilir plastik, metal, cam, kağıt ve karton atıklarını tanımlamaktadır (Chartier vd., 2014).

Sağlık kuruluşu atıklarının %85’i tehlikeli olmayan atıktır ve özellikleri belediye katı atıklarının özelliklerine benzemektedir. Tehlikesiz atıkların yarısından çoğu kağıt, karton, plastik iken geri kalanı yiyecek, metal, cam, tekstil ve ahşap malzemeler olup geri kazanılabilir, geri dönüşebilir atıklardır. Çoğu ülke çeşitli düzenlemelerle bu atıkları geri döndürmeye teşvik etmektedir. Ayrıca mobilya, yataklar, tekstil ürünleri, mutfak malzemeleri, bilgisayar parçaları, kartuşlar, fotokopi makinası tonerleri potansiyel olarak yeniden kullanılabilirler. Çiçekler, mutfak hizmetlerinden kaynaklanan yiyecek atıkları, bahçe işlerinden çıkan bitki kalıntıları kompostlanabilir atık örneklerindendir (Chartier vd., 2014).

2.3 Tıbbi Atıkların Kaynakları

Sağlık hizmeti veren birimler tarafından üretilen atıkların %75-90’ı genellikle “tehlikeli olmayan” veya “genel sağlık bakımı atığı” olarak adlandırılır ve çoğunlukla idari, mutfak ve temizlik hizmetlerinden kaynaklanır. Kalan %10-25 sağlık atığı “tehlikeli” olarak kabul edilir ve çeşitli çevresel ve sağlık riskleri oluşturabilir (Townend vd., 2014). Tıbbi atıklar hastanelerde, veteriner ve diş klinikleri, laboratuvar ve araştırma tesislerinde ve kan bankalarında oluşmaktadır. Bakım evleri ve mezbahalar gibi bazı yerler de önemli miktarda tıbbi atık üretmektedir (Rodríguez, 2015)

Tıbbi atıkların başlıca kaynakları aşağıda sıralanmıştır.

- ❖ Hastaneler ve diğer sağlık tesisleri
- ❖ Laboratuvarlar ve araştırma merkezleri
- ❖ Morg ve otopsi merkezleri
- ❖ Hayvan araştırma ve test laboratuvarları
- ❖ Kan bankaları
- ❖ Bakım evleri

Söz konusu sağlık kuruluşları TAKY’de detaylı olarak verilmiştir.

2.4 Tıbbi Atıkların Oluşturduğu Riskler

2.4.1 Bireyler üzerindeki riskler

Tıbbi atıklar, başta sağlık çalışanları olmak üzere tıbbi atıkları sterilizasyon ve bertaraf tesislerine aktaran transfer personelleri ve sterilizasyon/yakma tesisi çalışanları, hasta ve hasta yakınları üzerinde büyük riskler oluşturur. Enfeksiyöz HIV, HBV ve HCV gibi virüslerin bulaşması ile gelişen hastalıklar başta olmak üzere, tüberküloz, dizanteri, sıtma, veba, kolera gibi diğer enfeksiyöz hastalıklar, tıbbi atıklardan yaygın olarak bulaşmaktadır. Ayrıca tıp kuruluşlarından kaynaklanan atıklar arasında genotoksik ve sitotoksik hastalıklar ve radyoaktivite sonucu oluşan hastalıklara neden olan atıklar da bulunmaktadır. Bu atıkların yarattığı hastalıkların telafisi çok zor olabileceğinden risk gruplarının bu atıklara büyük dikkat göstermeleri gerekmektedir.

Sağlık kuruluşlarında çalışan doktorlar, hemşireler, laborantlar, biyologlar, sağlık teknikerleri, ebeler ve diğer yardımcı sağlık görevlileri ile temizlik görevlilerinin ve tıbbi atık transfer elemanlarının tıbbi atıkların riskleri konusunda farkındalıklarının geliştirilmesi amacıyla eğitim programlarından geçirilmeleri, bağışıklanmaları amacıyla çeşitli aşılarının yaptırılmaları, çeşitli periyotlarla sağlık kontrollerinden geçirilmeleri büyük önem teşkil etmektedir. Ayrıca sağlık kuruluşları, tıbbi atıklardan kaynaklanan riskleri ciddiye alarak riskleri azaltmak ve sifıra indirmek için disiplin yönergeleri geliştirmeli ve bu yönergelerin uygulanmasını sağlamalıdır. 2000 yılında genel olarak tıbbi malzemenin kesme veya batması yoluyla 16000 sağlık çalışanının HCV, 66000 sağlık çalışanının HBV, 1000 sağlık çalışanınsa HIV virüsü kapıldığı tespit edilmiş olup bu vakaların %39’unu HCV, %37’sini HBV, %4,4’ünü ise HIV bulaşması oluşturmaktadır (Prüss-Ustün vd., 2005).

Tıbbi atıkların neden olduğu organizmalara maruz kalma sonucunda oluşabilecek enfeksiyonlar ve bulaşma yollarına ait tablo Çizelge 2.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Tıbbi atıkların neden olduğu organizmalara maruz kalma sonucunda oluşabilecek enfeksiyonlar ve bulaşma yolları (URL-3).

Enfeksiyonun türü	Neden olan organizma türleri	Bulaşma yolları
Gastroenterik enfeksiyonlar	<i>Enterobacteria, e.g. Salmonella, Shigella spp., Vibrio cholerae, Clostridium difficile</i> , helminths	Dışkı ve/veya kusmuk
Solunum yolu enfeksiyonları	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> , measles virus, <i>Streptococcus pneumoniae</i> , severe acute respiratory syndrome (SARS)	Solunum salgıları, tükürük
Oküler enfeksiyon	Herpesvirus	Göz salgıları
Genital enfeksiyonlar	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> , herpesvirus	Genital salgılar
Deri enfeksiyonları	<i>Streptococcus spp</i>	İltihap
Şarbon	<i>Bacillus anthracis</i>	Cilt salgıları
Menenjit	<i>Neisseria meningitidis</i>	Omurilik sıvısı
AİDS	Human immunodeficiency virus (HIV)	Kan, cinsel salgılar, vücut sıvıları
Kanamalı ateşler	Junin, Lassa, Ebola ve Marburg virüsleri	Tüm kan ürünleri ve salgılar
Septisemi	<i>Staphylococcus spp.</i>	Kan
Bakteriyemi	Koagülaz negatif <i>Staphylococcus spp.</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Klebsiella</i> ve <i>Streptococcus spp.</i>	Burun salgısı, cilt teması
Kandidemi	<i>Candida albicans</i>	Kan
Viral hepatit A	Hepatit A virusü	Dışkı
Viral hepatit B ve C	Hepatit B ve C virusleri	Kan ve vücut sıvıları
Kuş gribi	H5N1 virüsü	Kan, dışkı

2.4.2 Çevre ve toplum üzerindeki riskler

Tıbbi atıkların gelişigüzel ya da sterilize edilmeden atılması hem çevre hem de toplum üzerinde büyük riskler oluşturur.

Tıbbi atıkların akarsu drenaj havzalarına yakın yerlerde gelişigüzel atılması durumunda barındırdıkları mikrobiyolojik tehlikeler ve ağır metaller yağmurlarla beraber drenaj kanallarına ve oradan da akarsu ve göllere aktarılır. Akarsu ve göllerdeki canlı yaşamı tehlikeye girer ve su ürünlerini tüketen toplum üzerinde riskler meydana gelir. Ayrıca içme suyunu bu akarsu ve göllerden (baraj gölleri) karşılayan yerleşim yerlerinde yaşayan insanlar olumsuz olarak etkilenir.

Rastgele atılan ya da vahşi depolama alanlarına sterilize edilmeden bırakılan tıbbi atıkların muhteva ettiği mikrobiyolojik tehlikeler ve ağır metaller, toprağa karışmaları sonucunda toprak kirliliğine neden olup jeolojik birimin gözenekli olması halinde içme suyuna karışabilirler. Dolayısıyla yakın yerlerdeki tarım ürünleri ve yer altı suyundan yararlanan yerleşim yerlerinde oturan insanlar üzerinde risk meydana gelir.

Tıbbi atıkların kontrolsüzce çevreye bırakılmasının toprak ve su kirliliğinin yanında havaya da etkisi bulunmaktadır. Sıcaklarla beraber havaya karışan patojenler, taşınarak solunum yolları ile insan vücuduna geçebilmektedir. Sokak hayvanlarının da açık alanlara bırakılan tıbbi atıklardaki patojenleri yerleşim yerlerine taşımaları mümkündür (Aranlı, 2019)

2.5 Tıbbi Atıklara Yönelik Yasal Mevzuat

Atık oluşumunun giderek arttığını, atıkların sınır ötesi taşınmasının insan sağlığı ve çevre için büyük bir tehdit oluşturduğunu ve bu tehlikelerden korunmanın en etkin yolunun atıkların oluşumunu miktar ve tehlike potansiyeli açısından en aza indirmek olduğunu ortaya koyan ve çerçeve kontrol sistemini oluşturan Basel Sözleşmesi ilk çok taraflı çevresel anlaşmadır (AST, 2012). 22 Mart 1989'da kabul edilen, 5 Mayıs 1992'de resmen yürürlüğe giren sözleşmeyi Türkiye, 28 Aralık 1993 yılında imzalamış ve 15 Mayıs 1994 tarihli Resmî Gazetede yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararı ile hayata geçirmiştir. Basel Sözleşmesinden önce Türkiye'de atık mevzuatının varlığından söz etmek çok da mümkün olmamaktadır (Taşer ve Erdoğan, 2010). Tehlikeli Atıkların Sınır Aşırı Taşınması ve Bertaraf Edilmesinin Kontrolüne İlişkin

Basel Sözleşmesinin ana amacı tehlikeli ve diğer atıkların sınır aşırı taşınması, bertaraf edilmesi ve geri dönüşümünden doğabilecek tehlikeleri ortadan kaldırmaktır.

Amerika Birleşik Devletlerin (ABD)'de 1976 yılında çıkan Resources Conservation and Recovery Act (Kaynak Muhafaza ve Geri Dönüşüm Yasası) ile tıbbi atıklar ilk defa sınıflandırılmış, tıbbi atıkların geri dönüşümü ya da bertarafı sağlanmıştır. Ancak 23 Mayıs 1988 tarihinde New Jersey'de, 6-7 Temmuz 1988 tarihinde ise Long Island'da sahilde enjektör ve ilaç şişeleri gibi tıbbi atıklar bulunmuştur. Bu durum medyayı, kamuyu, hukukçuları ve Kongreyi harekete geçirmiş, Kongre 1988'de Tıbbi Atık İzleme Yasasını çıkarmış ve enfeksiyöz atıkları tehlikeli atık olarak kabul etmiştir. Bu doğrultuda 23 Mart 1989'da yayımlanan ve 22 Haziran 1989'da uygulamaya konulan "ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) Kuralları" oluşturulmuştur (Topan, 2017). Söz konusu yasa 1991'de sona ermiş olup EPA'nın özellikle tıbbi atıklar için kanun koyucu veya uygulatırıcı yetkisi kalmamıştır (URL-4).

ABD'de tıbbi atık yönetimindeki politika ve uygulamalar DSÖ'nün önerileriyle uyumludur ve atıkların çevreye zarar vermeden ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması, geri kazanılması ve bertarafının sağlanmasına yönelik idari, teknik ve hukuki esasları içerir. Mevzuat her eyalette ayrı olduğu için uygulama da eyaletler arasında değişiklik göstermektedir (Cansaran, 2010). Örneğin Rhode Island'da tıbbi atıklar kategorilerine göre bertaraf edilir. Mesela mikrobiyoloji laboratuvarından gelen tıbbi atıklar buhar ile sterilize edilirken, patolojik atıklar yakılarak bertaraf edilir. Birçok eyalette yakma sonrası oluşan küller, katı atık depolama alanlarına gömülürken Illinois'de özel atık muamelesi görür ve diğer atıklarla birlikte gömülmesine izin verilmez (Üstün, 2012).

ABD'de çevre konularıyla ilgili olan sosyal kuruluşlar EPA, Centers for Disease Control and Prevention, CDC (Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri) ve Occupational Safety and Health Administration, OSHA (Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi)'dir. ABD'nin sağlık koruma ajansı olan CDC; ilkeyi sağlık ve güvenlik tehditlerinden korumayı amaçlamaktadır (URL-5). OSHA ise Çalışma Bakanlığı ajansı olup çalışanlar için standartlar belirlemeyi ve uygulamayı, (güvenli ve sağlıklı çalışma koşulları sağlamak) eğitim ve yardım sağlamayı amaçlamaktadır (URL-6).

EPA, ABD'nin bağımsız ajansı olup insan sağlığı ve çevreyi korumayı amaçlamaktadır (URL-7).

Avrupa Birliği (AB)'nin atık yönetimi konusundaki başlıca ilkeleri; kirleten öder, üretici sorumluluğu, yeteri kadar tesis, atığın olduğu yere en yakın tesiste değerlendirilmesi ve atık yönetimi hiyerarşisidir (UÇES, 2016). Ülkemizde ise tıbbi atıklar konusunda ilk çalışmalar 11.08.1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu ve bu kanuna istinaden yayımlanan 20.05.1993 tarih ve 21586 sayılı TAKY ile başlamıştır. Ekonomik ve sosyal önceliklere göre çevre konusundaki 12 adet mevzuatın AB ile uyumlu hale getirilmesi için 2007-2015 döneminde pek çok sayıda yönetmelik hazırlanıp yürürlüğe girmiştir. Ayrıca söz konusu mevzuatın uygulanabilmesi için yetkili otoriteler oluşturulmuş ve mevcut oluşumlar sağlamlaştırılmıştır (UÇES, 2016). Değişen ihtiyaçlar doğrultusunda 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı TAKY yayımlanmış daha sonra yönetmelikte revizeler yapılarak 25.01.2017 tarih ve 29959 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren TAKY ile mevzuat hükümleri Atık Çerçeve Direktifine uygun olacak şekilde yeniden düzenlenmiştir.

2.6 Tıbbi Atıkların Yönetiminde Kullanılan Bazı Araç Gereçler

2.6.1 Tıbbi atık torbası

Tıbbi atık torbası, atıkların toplanması ve biriktirilmesi amacıyla kullanılır. Bu torbaların özellikleri; yırtılmaya, delinmeye, patlamaya ve taşımaya dayanıklı, 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 siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresini taşıyan kırmızı renkli plastik torbalardır. Bu torbalar biriktirme süresince tıbbi atık kabı veya kovası içerisinde muhafaza edilir (TAKY, 2017). Tıbbi atık torbasına ait görsel Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Tıbbi atık torbası örneği.

2.6.2 Kesici delici atık kabı

Kesici ve delici atıkların toplanması ve biriktirilmesi amacıyla kullanılırlar. Delinmeye, yırtılmaya, kırılmaya ve patlamaya dayanıklı, su geçirmez ve sızdırmaz, açılması ve karıştırılması mümkün olmayan, üzerinde siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile siyah harflerle yazılmış “DİKKAT! KESİCİ ve DELİCİ TIBBİ ATIK” ibaresi taşıyan plastik veya aynı özelliklere sahip lamine kartondan yapılmış kaplardır. Bu kaplar en fazla 3/4 oranında doldurulduktan sonra ağızları kapatılarak tıbbi atık torbalarına konulur (TAKY, 2017). Kesici delici atık kabına ait görsel Şekil 2.2.’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Kesici delici atık kabı.

2.6.3 Atık konteyneri

Tıbbi atık torbalarının veya kesici-delici atık kaplarının toplanması ve/veya taşınması için kullanılan atık konteyneridir. Bu konteynerin özellikleri; paslanmaz metal, plastik veya benzeri malzemeden yapılmış, yükleme-boşaltma esnasında torbaların hasarlanmasına veya delinmesine yol açabilecek keskin kenarları olmayan, yüklenmesi, boşaltılması, temizlenmesi ve dezenfeksiyonu kolay ve sadece bu iş için ayrılmış kapaklı turuncu renkli, üzerlerinde siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile siyah renkli “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresi bulunan kap/kova/konteynerlerdir (TAKY, 2017). Tıbbi atık konteynerine ait görsel Şekil 2.3.’de gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Tıbbi atık konteyneri.

2.6.4 Koruyucu ekipmanlar

Tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesinde görevli personel tarafından kullanılması zorunlu koruyucu ekipmanlar bulunmaktadır. Bunlar eldiven, koruyucu gözlük, maske, çizme ve turuncu renkli özel koruyucu kıyafetten oluşur (TAKY, 2017). Koruyucu ekipmanlara ait görsel Şekil 2.4.’de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Koruyucu ekipmanlar (Tıbbi atık tulumu, tıbbi atık gözlüğü, tıbbi atık maskesi, tıbbi atık eldiveni, tıbbi atık çizmesi).

2.6.5 Tıbbi atık taşıma aracı

Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ’in ekinde yer alan tıbbi atık taşıma araçlarında aranan teknik özellikler şöyledir:

- ❖ Atıkların yüklendiği kısmın tamamen kapalı olmalıdır.
- ❖ Sıkıştırma mekanizması bulunmamalıdır.
- ❖ Şoför mahalli ile atık yükleme kısmı arasında boşluk bulunmalıdır.
- ❖ Atık yükleme kısmının kaza halinde zarar görmemesi için sağlam yapılmalıdır.
- ❖ Atık yükleme kısmının iç yüzeyinin paslanmaz, kolaylıkla temizlenebilen ve dezenfekte edilebilen düzgün yüzeyli olmalıdır.
- ❖ Dik köşeler içermemeli, kesişen yüzeyler yumuşak dönüşlerle birbirine birleşmelidir.
- ❖ Sağ, sol ve arka yüzeylerinde görülebilecek uygun büyüklükte ve siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile siyah harfler ile yazılmış “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresi bulunmalıdır.
- ❖ Dış yüzeyi turuncu renge boyanmalıdır (AKTİT, 2015).

Tıbbi atık taşıma aracına ait görsel Şekil 2.5.’de gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Tıbbi atık taşıma aracı.

2.6.6 Radyasyon kontrol paneli

Tıbbi atıkların içerisinde radyoaktif madde bulunup bulunmadığının tespiti maksadıyla tesis girişine konulan tıbbi atık taşıma aracının geçiş yaptığı paneldir (TAKY, 2017). Radyasyon kontrol paneline ait görsel Şekil 2.6.’da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Radyasyon kontrol paneli.

2.7 Tıbbi Atık Yönetimi

TAKY’nin 5’inci maddesine göre;

- ❖ Tıbbi atıklar kaynağında ayrı toplanmalı, geçici depolanmalı, taşınmalı ve bertaraf ettirilmeli, çevreye ve insan sağlığını tehlike oluşturmayacak şekilde alıcı ortama verilmemelidir.

- ❖ Tıbbi atık yönetiminden sorumlu kişilerin belli aralıklarla eğitimden ve sağlık kontrolünden geçirilmesi gerekmektedir.
- ❖ Tıbbi atık işleme tesislerinin bulunduğu illerdeki tıbbi atıklar ildeki bu tesise gönderilir. Eğer ilde tıbbi atık işleme tesisi bulunmuyorsa belediyeler uygun tıbbi atık işleme tesisi belirlemekle yükümlüdür (TAKY, 2017).

2.7.1 Kaynağından ayrı biriktirme

TAKY'nin 10'uncu maddesi gereği;

- ❖ Geçici atık depolama alanları kurulmalı ve tıbbi atıklar kaynağında ayrı toplanmalıdır.
- ❖ Tıbbi atıklar dayanıklı, sızdırmaz, çift taban dikişli ve körüksüz, çift kat kalınlığı 100 mikron olan, en az 10 kilogram (kg) kaldırma kapasiteli olacak şekilde orta yoğunluklu polietilen hammaddeden üretilmiş, her iki yüzünde görülebilecek büyüklükte siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresi bulunun kırmızı renkli plastik torbalarda (Şekil 2.1.) taşınır. Patolojik atıklar ise diğer tıbbi atıklardan ayrı ancak aynı özelliklere sahip torbalarda biriktirilir.
- ❖ Kesici ve delici atıklar diğer atıklardan ayrı bir şekilde delinmeye, yırtılmaya, kırılmaya ve patlamaya dayanıklı, su geçirmez, sızdırmaz, açılması mümkün olmayan, üzerinde siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ve “DİKKAT! KESİCİ ve DELİCİ TIBBİ ATIK” ibaresi bulunan plastik veya aynı özelliklere sahip lamine kartondan yapılmış kutu veya konteynerler içinde toplanır.
- ❖ Torbalar ve kaplar en fazla $\frac{3}{4}$ oranında doldurulur ve ağızları sıkıca kapatılır. Torbaların ve kapların içeriği hiçbir suretle sıkıştırılmaz. Bu torba ve kaplar hiçbir şekilde geri kazanılamaz ve tekrar kullanılamaz.
- ❖ Sıvı tıbbi atıklar uygun maddelere emdirilerek tıbbi atık torbalarına konur (TAKY, 2017).

2.7.2 Tıbbi atıkların sağlık kuruluşu içinde taşınması

TAKY'nin 11'inci maddesine göre;

- ❖ Tıbbi atık taşıma ekipmanları paslanmaz metal, plastik ya da buna benzer malzemeden yapılır, kapaklıdır, yükleme-boşaltma sırasında yırtılma veya

delinmeye sebep olabilecek şekilde keskin kenarlı değildir, yüklenmesi, boşaltılması ve dezenfeksiyonu kolaydır ve sadece bu iş için kullanılır. Konteyner/kap/kova turuncu renkli olur, üzerlerinde siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile siyah renkli “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresi bulunur.

- ❖ Tıbbi atık torba ve kapları asla elde taşınmaz, taşıma işlemi sırasında atık bacaları ve yürüyen şeritler kullanılamaz. Toplama ve taşıma işlemi sırasında vücut ile temastan kaçınılır. Patolojik atık biriktirme kapları tekerlekli tıbbi atık taşıma araçları ile taşınır.
- ❖ Tıbbi atıklar ile diğer atıklar aynı araçla taşınmaz.
- ❖ Tıbbi atık taşıma ekipmanları her gün düzenli olarak dezenfekte edilir.
- ❖ Tıbbi atığı toplayıp tıbbi atık geçici deposuna taşımakla görevlendirilen personelin, taşıma sırasında turuncu renkli özel kıyafet giymesi ve koruyucu ekipman kullanması zorunludur.
- ❖ Atık taşıma araçlarının ve atık taşıyan personelin takip edeceği güzergâh, hastaların bulunduğu yerler ile diğer temiz alanlardan, insan ve hasta trafiğinin yoğun olduğu bölgelerden mümkün olduğunca uzak olmalıdır (TAKY, 2017).

2.7.3 Geçici depolama

TAKY madde 12’ye göre;

- ❖ Tıbbi atıklar, 48 saatten fazla olmamak üzere tıbbi atık geçici deposu veya konteynerinde bekletilebilir. Tıbbi atık geçici deposu içindeki sıcaklığın +4°C olması ve kapasitenin uygun olması koşuluyla bekleme süresi bir haftaya kadar uzatılabilir.
- ❖ Günlük 50 kg’dan fazla tıbbi atık üretilmesi durumunda tıbbi atık geçici deposu tesis edilir, 50 kg ’ye kadar tıbbi atık üretilmesi durumunda tıbbi atık konteyneri bulundurulur.

Söz konusu Yönetmeliğin 13’üncü maddesine göre tıbbi atık geçici depoları; en az iki günlük atığı alabilecek hacimde, sağlam ve geçirimsiz olmalı, dezenfeksiyonu kolay bir malzeme ile kaplanmalı ve yeterli aydınlatma ekipmanına sahip olmalıdır. Deponun kapısı turuncu renkli ve daima temiz olmalı, üzerinde görülebilecek şekilde ve siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile siyah renkli “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresi bulunmalıdır. Depo, insan ve hasta trafiğinin bulunduğu yerler ile gıda

depolama, hazırlama ve satış yerlerinin yakınlarına kurulmamalı, kapısı daima kapalı ve kilitli tutulmalı ve tıbbi atıkların geçici depolanması dışında başka bir amaçla kullanılmamalıdır.

Tıbbi atık geçici deposu olarak konteyner kullanılması durumunda TAKY madde 14'e göre; hacmi en az 0,8 m³, paslanmaz metal, plastik veya benzeri malzemeden yapılmış, tekerlekli, kapaklı, kapakları kilitlenebilir olmalı, keskin kenarlar ve dik köşeler içermemeli, dış yüzeyleri turuncu renkli olmalıdır. Üzerlerinde görülebilecek büyüklükte ve siyah renkli "Uluslararası Biyotehlike" amblemi ile siyah renkli "DİKKAT! TIBBİ ATIK" ibaresi bulunmalı ve en az iki günlük tıbbi atığını alabilecek sayıda olmalıdır. Doğrudan güneş almayan, yoğun insan ve hasta trafiğinin olduğu yerler ile gıda depolama, hazırlama ve satış yerlerinden uzağa yerleştirilmeli ve tıbbi atıkların geçici depolanması dışında başka maksatla kullanılmamalıdır (TAKY, 2017). Tıbbi atık geçici depolama alanına ait görsel Şekil 2.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.7. Tıbbi atık geçici depolama alanı.

2.7.4 Taşıma

Tıbbi atıkların işleme veya bertaraf tesislerine taşınması sırasında TAKY'nin 15'inci maddesinde belirtilen esaslar ile 20.03.2015 tarih ve 29301 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ (AKTİT) hükümleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kapsamda;

- ❖ Tıbbi atıkların güvenli bir şekilde, etrafa yayılmadan ve sızıntı suları akıtılmadan tıbbi atık işleme ve bertaraf tesisine taşınması zorunlu olup aktarma istasyonları kullanılmaz.
- ❖ Taşıma araçları, kap/kova/konteyner tıbbi atıkların boşaltılmasını müteakip dezenfekte edilir, başka işlerde veya diğer atıkların taşınmasında kullanılmaz.
- ❖ Tıbbi atıklar taşınırken mobil atık takip sistemi kullanılır. Bu nedenle araçta mobil cihaz bulunması zorunludur.
- ❖ Araçlarda eldiven, önlük, emniyet gözlüğü, koruyucu maske, emniyet ayakkabısı gibi koruyucu malzeme ile kuru kimyevi tozlu yangın söndürme cihazı, saçılma ve dökülmelere karşı temizleme kiti bulundurulur.
- ❖ Tıbbi atık taşıma araçlarının dış yüzeylerinin turuncu renkli olması, sağ, sol ve arka yüzeylerinde görülebilecek uygun büyüklükte ve siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresinin bulunması zorunludur.
- ❖ Tıbbi atıkların taşınmasında “O” sınıfı römorklu (dorse), panelvan, açık kasalı araçlar ile konteyner kullanılmaz. Tıbbi atıklar dökme şeklinde taşınmaz.
- ❖ Lisans başvuru tarihinde atık taşıyacak araçların yaşı ilk tescil tarihinden itibaren 10’dan büyük olamaz. “M” kategorisi araçlar ve “O” kategorisi araçlar hariç motorsuz araçlara lisans belgesi düzenlenmez.

Ayrıca taşıma araçlarında; atıkların yüklendiği kısım tamamen kapalı olur, dik köşeler ve sıkıştırma mekanizması bulunmaz, şoför mahalli ile atık yükleme kısmı arasında boşluk bulunur (TAKY, 2017). Aracın iç yüzeyi paslanmaz, kolaylıkla temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir özellikte olmalıdır.

Tıbbi atıkların sağlık kuruluşlarından alınıp bertaraf sahalarına taşınması/taşıttırılması büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri tarafından, diğer illerde belediyeler tarafından yapılmaktadır. Tıbbi atıklar, lisans almış özel olarak dizayn edilmiş araçlarla taşınmaktadır (UAY ve EP, 2017)

Tıbbi atık taşıma lisansı, 2017 tarihli TAKY ve AKTİT hükümleri doğrultusunda Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (ÇŞİM) tarafından verilmektedir. Taşıma lisansı almak için gerekli bilgi ve belgeler aşağıda sıralanmıştır.

- ❖ Karayolu Taşıma Yönetmeliği hükümlerine uygun olarak verilmiş yetki belgesi,

- ❖ Taşınan atığın fiziksel ve kimyasal özelliğini içeren bilgi ve acil durumda kullanılacak gerekli malzeme ile acil durumlarda uygulanmak üzere alınacak tedbirlere ilişkin talimatname,
- ❖ Araç sahibi firmaya ait bilgiler (adı, adresi, telefon numarası, vergi numarası),
- ❖ Ticaret sicili gazetesi ve imza sirküleri,
- ❖ Lisans alacak araçların plakaları, firmaya ait olmayan araçlar için araç sahibi ile yapılan kiralama sözleşmesi,
- ❖ Araç sürücülerine ait bilgiler (adı soyadı, kimlik numarası, Tehlikeli Mal Taşımacılığı Sürücü Eğitim Sertifikası/şoför Eğitim Sertifikası, sürücü ehliyeti, telefonu ve e-posta adresi, sürücülerin, aracın bağlı bulunduğu firmada çalıştığını gösterir sigorta kayıtları),
- ❖ Mali Sorumluluk Sigortası,
- ❖ Çevre görevlisi/çevre danışmanlık hizmeti veren firma ile yapılan sözleşme,
- ❖ Firmanın/Şahsın adı, adresi ve telefon numarası,
- ❖ Araç ruhsatı,
- ❖ Taşımacak atıkların tehlikelilik özellikleri,
- ❖ Atığın taşınacağı ambalaj türü,
- ❖ Araçlara monte edilmiş mobil cihaza ilişkin satış sözleşmesi, çalışır durumda olduğunu gösterir test sonuçları ve kullanıcı eğitim belgesi,
- ❖ Taşıt Uygunluk Belgesi (Türk Standartları Enstitüsü tarafından verilmektedir) (TAKY, 2017).

2.7.5 Kaza anında yapılması gerekenler

Tıbbi atıkların herhangi bir nedenle dökülmesi veya herhangi bir yere temas etmesi durumunda dezenfekte edilmesi gerekir. Tıbbi atıkların oluşturduğu riskleri ortadan kaldırmak için yapılması gereken acil müdahaleler DSÖ'ye göre sırasıyla şöyle olmalıdır:

- ❖ Kirlenen bölge boşaltılmalıdır.
- ❖ Maruz kalan personelin gözleri ve cildi acilen arındırılmalıdır.
- ❖ Belirlenen kişiye gerekli eylemlerin kimin tarafından koordine edilmesi gerektiği bildirilmelidir.
- ❖ Dökülmenin özelliği belirlenmelidir.
- ❖ Temizliğe katılmayacak tüm insanlar tahliye edilmelidir.

- ❖ Yaralı kişilere ilk yardım ve tıbbi bakım sağlanmalıdır.
- ❖ Diğer kişilerin maruz kalmasının önlenmesi için alanda güvenlik tedbirleri alınmalıdır.
- ❖ Temizlik işlemine katılan personel için yeterli koruyucu kıyafet temin edilmelidir.
- ❖ Döküntünün yayılması sınırlandırılmalıdır.
- ❖ Tespit edilen, dökülen ve kontamine olmuş materyal etkisiz hale getirilmeli veya dezenfekte edilmelidir.
- ❖ Dökülen ve kontamine olmuş tüm malzemeler toplanmalıdır. Kesiciler kesinlikle elle kaldırılmamalı, bunun için fırça veya diğer uygun aletler kullanılmalıdır. Dökülen ve kontamine olmuş malzeme, buna uygun tek kullanımlık atık torbalarına ya da kutularına konulmalıdır.
- ❖ Emici bezle alan silinmeli ve dezenfekte edilmelidir. Bu işlem esnasında emici bez asla döndürülmemelidir. Her defasında bez değiştirilerek en az kirlenme sağlanana kadar bu işlem devam ettirilir. Sıvı dökülmesi durumunda kuru bezler kullanılmalıdır. Katı madde döküntüleri için uygun asidik, bazik ya da nötr su emdirilmiş bez kullanılmalıdır.
- ❖ Alan durulanmalı ve emici bezlerle kurutulmalıdır.
- ❖ Kullanılan malzeme temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.
- ❖ Koruyucu elbise çıkarılmalı, temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.
- ❖ Müdahale esnasında tehlikeli maddelere maruz kalınması durumunda tıbbi yardım talep edilmelidir.

2.7.6 Tıbbi atık alındı belgesi/makbuzu

Günlük 1 kilografa kadar tıbbi atık üreten sağlık kuruluşlarından tıbbi atıkların alınması sırasında; tıbbi atıkların taşıyıcıya verildiğinin, taşıyıcı tarafından teslim alındığının ve taşıyıcı tarafından da bertaraf tesisine verildiğinin belgelenmesi amacıyla sağlık kuruluşu ile taşıyıcı/bertaraf eden kurum/kuruluş arasında tıbbi atık alındı belgesi/makbuzu düzenlenir. Bu belge/makbuz üzerinde tıbbi atığı üreten sağlık kuruluşunun ismi, adresi, sorumlu kişinin ismi ve irtibat telefonu, tarih, tıbbi atığın kodu ve miktarı, taşıyıcı kurum/kuruluşun ismi, şoförün ismi, aracın plakası, lisans numarası ve tıbbi atık işleme tesisi ile ilgili bilgiler bulunur (TAKY, 2017).

Tıbbi atık alındı belgesi/makbuzu üç nüsha olarak hazırlanır; bir nüshası tıbbi atık üreticisi sağlık kuruluşunda, ikinci nüshası taşıma işlemi yapan kurum/kuruluştaki,

üçüncü nüshası ise atık işleme tesisi işletmecisi kurum/kuruluştaki kalır ve ilgili görevliler tarafından imzalanır (TAKY, 2017).

Tıbbi atıkların taşınması sırasında kullanılan bu belgelerin/makbuzların en az üç yıl süre ile muhafaza edilmesi ve inceleme ve denetim sırasında ilgili tüm taraflarca denetim elemanlarına gösterilmesi zorunludur (TAKY, 2017).

2.7.7 Mobil atık takip sistemi (MOTAT)

Her bir taşıma işlemine ilişkin bilgilerin kaynağında kayıt altına alınması, atık taşıma firma ve araçların lisanslandırılması, atık yüklü araçların seyir halindeyken izlenmesi, atık taşıma işlemlerinin etkin bir şekilde denetlenmesi amacıyla hazırlanan çevrimiçi sistemdir (URL-8).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan Atık Yönetim Uygulaması altında yer alan Tehlikeli Atık Beyan Sistemi (TABS), Mobil Atık Takip Sistemi (MoTAT) ve Kütle Denge Sistemi (KDS) ile tehlikeli atıklar çevrimiçi izlenmeye, denetlenmeye ve raporlanmaya başlandı.

Bu nedenle, 20.03.2015 tarihli ve 29301 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan ve yürürlükte bulunan Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ kapsamında tehlikeli atıkların lisanslı araçlarla taşınması ve bu taşıma işlemlerini yapan firmaların ve araçların kayıt altına alınarak araçların hareketlerinin GPS destekli sistemler ile çevrimiçi olarak izlenebilmesi amacıyla Mobil Atık Taşıma Sistemi (MoTAT) geliştirilmiş ve devreye alınmıştır.

Atık Yönetiminin uygulamaya geçmesiyle, atıkların içerisinde yer alan Tehlikeli Atık Beyan Sistemi (TABS), Mobil Atık Takip Sistemi (MoTAT) ve Kütle Denge Sistemi (KDS) ile atıkların üretildiği yerden geri kazanım/bertarafına kadar ki tüm süreçlerin çevrimiçi izlenmesi, denetlenmesi ve raporlanması sağlanmaktadır. Böylece, MoTAT'ın en önemli hedeflerinden olan uygunsuz ve illegal taşımanın da önüne geçilmiştir.

Atık Yönetim Uygulaması kapsamındaki MoTAT ile tehlikeli atık taşıma lisansına sahip araçlara mobil cihazlar takılmıştır. Mobil cihaz, atığın araca yükleme ve araçtan boşaltma anındaki konum/zaman verisini ve bu aralıktaki araç seyir bilgisini MoTAT'a 7/24 göndermektedir.

Türkiye’de tehlikeli atık üreticileri, lisanslı taşıyıcılar ve lisanslı bertaraf/geri kazanım tesisleri; TABS, MoTAT ve KDS sistemine entegre oldukça tehlikeli atıkların toprağa, suya, kanalizasyona vb. yerlere dökülmesinin önüne geçilmiş olacaktır.

Atık tekniğine uygun toplanır, taşınır, tekniğine uygun geri kazanılır/bertaraf edilir ve TABS, MoTAT ve KDS sistemi entegre edilir izlenirse hem tehlikeli atık sanayi sektörü geliştirilmiş olur hem de toprağımız, suyumuz ve havamız kirletilmeden korunmuş olur.

Atık üreticisi ve atık işleme tesislerinin, taşımada kullandıkları Ulusal Atık Taşıma Formların (UATF) ilgili nüshalarını, taşımanın taraflarına ve izleme amacıyla Bakanlığımız taşra teşkilatına gönderim sorumlulukları ortadan kalkmıştır. Basılı formlar üzerinden kayıt, izleme ve denetleme işlemlerinde yaşanan zorluklar ise artık yaşanmayacaktır. Bürokrasi minimize edilmiştir (URL-9).

Çevrimiçi atık sistemlerinin genel amacı Şekil 2.8.’de gösterilmiştir.

Motat Sistemi Kullanıcıları

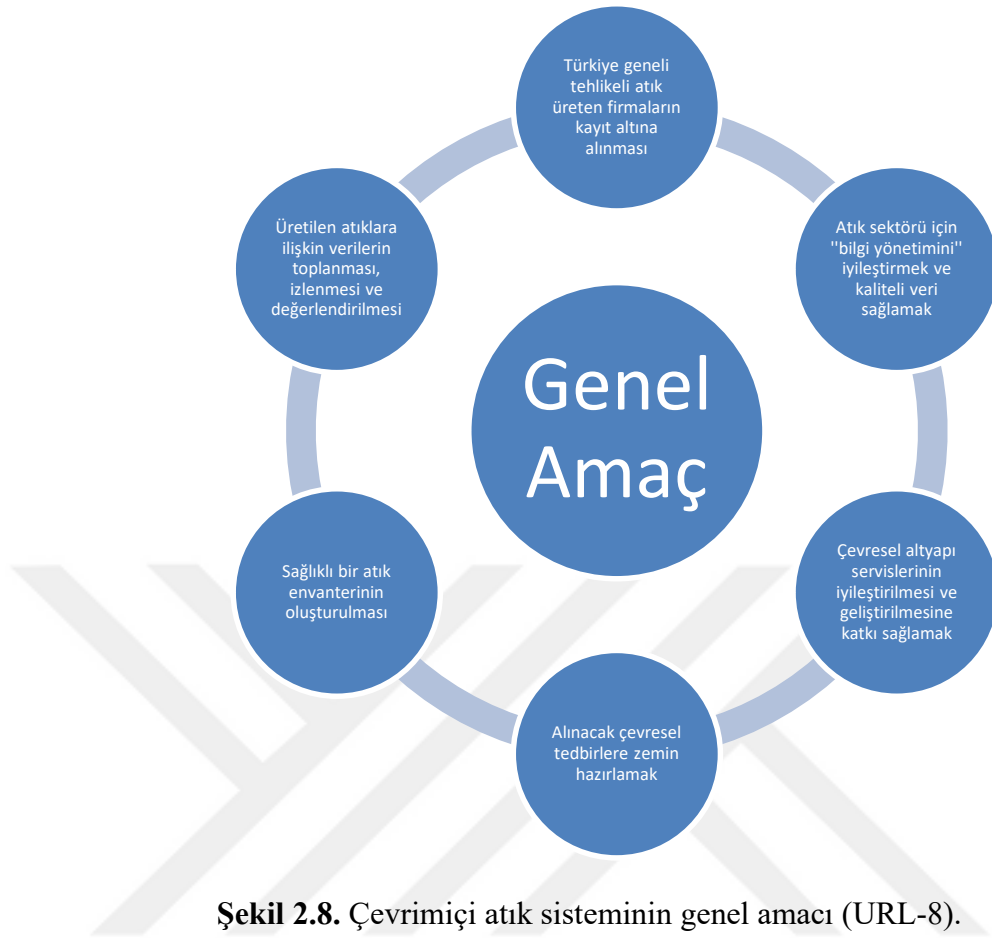
- ❖ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
- ❖ Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri
- ❖ Atık üreticileri/yetkilendirilmiş kuruluşlar
- ❖ Lisanslı geri kazanım/bertaraf tesisleri
- ❖ Lisanslı atık taşıma firmaları
- ❖ Araç Takip Servis Sağlayıcıları (ATSS)

Atıkların Taşınması Sırasında Elde Edilen Veriler

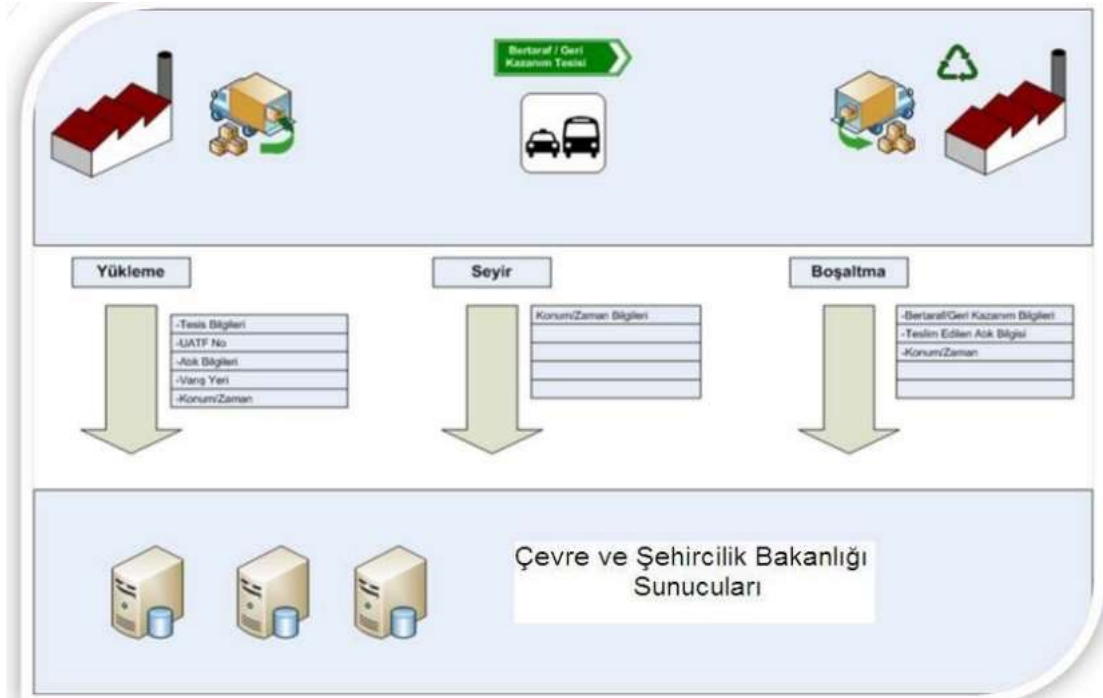
Atıkların taşınması sırasında elde edilen verileri Şekil 2.9.’da gösterilmiştir.

Mobil Atık Takip Sistemi Aşamaları

- ❖ Atık Taşıma Firma Lisansı ve Atık Taşıma Araç Lisansı verilmesi,
- ❖ Basılı UATF’lerin talep, satış, stok işlemleri,
- ❖ UATF’lerin çevrimiçi doldurulması ve onaylanması,
- ❖ Atıkların yüklenmesi ve boşaltılmasını da kapsayan taşıma işlemi,
- ❖ Atık yüklü araçların seyir halindeyken mobil cihaz vasıtasıyla takip edilmesi,
- ❖ Toplanan verinin izlenmesi, değerlendirilmesi ve raporlanması (URL-8).



Şekil 2.8. Çevrimiçi atık sisteminin genel amacı (URL-8).



Şekil 2.9. Atıkların taşınması sırasında elde edilen veriler (URL-8).

2.7.8 Başıııkılama

TAKY'deki bazı hükümler ile başıııkılama işlemleri tıbbi atık yönetiminin bir parçası haline gelmiştir. Buna göre hem sağıık kuruluşları, hem de belediyeler ya da anlaşma sağladıkları tıbbi atık şirketleri kendi çalışanlarını başıııkılamakla, en fazla altı ayda bir sağıık kontrolünden geçirmek ve diğerkoruyucu tedbirleri almakla yükümlüdürler.

Tıbbi atıkların oluşturduğı risklere uzun süre maruz kalanların enfeksiyöz hastalıklara karşı aşılarını yaptırmaları, yasal zorunluluğun yanı sıra kişisel sağıık açısından da önem teşkil etmektedir (Aranlı, 2019).

2.7.9 Eğıitim

Tıbbi atık yönetiminde görevlendirilen ya da görevlendirilecek tüm personelin, tıbbi atıkların toplanması, taşınması, geçici depolanması ile sterilizasyona tabi tutulması ve bertaraf edilmesi aşamalarında uyulacak kurallar ve dikkat edilmesi gereken hususlar, bu atıkların yarattığı sağıık riskleri ve neden olabilecekleri yaralanma ve hastalıklar ile bir kaza veya yaralanma anında alınacak tedbirleri içeren eğıitim programına periyodik olarak tabi tutulması ve bu eğıitimin alındığının yetki belgesi ile belgelenmesi zorunludur. Tıbbi atık toplama, taşıma, sterilizasyon ve bertaraf işlemlerinin hizmet alımı yoluyla yapılması durumlarında, çalışacak personelin bu eğıitimi aldığının belgelenmesi gerektiğı ilgili ihale şartnamelerinde belirtilir (TAKY, 2017).

Tıbbi atık yönetiminde görevlendirilen personelin yanında diğerkonşillerin de eğıitimden geçirilmesi, farkındalık oluşturma, atık ve risk azaltma açısından önem teşkil etmektedir.

2.8 Tıbbi Atıkların Yönetiminde Görev ve Sorumluluklar

Tıbbi atıkların; doğrudan ya da dolaylı olarak alıcı ortama verilmesinin önlenmesi, çevreye ve insan sağıığına zarar vermeyecek şekilde kaynağında ayrı toplanması, taşınması, geçici depolanması ve bertaraf edilmesi amacıyla her türlü usul ve esasları düzenlemek üzere konu ile ilişkili bulunan kişi/kurum/kuruluş/organizasyonlara çeşitli sorumluluklar verilmiştir (TAKY, 2017).

2.8.1 Sağlık kuruluşlarının görev ve sorumlulukları

Sağlık kuruluşları; görevli personeli periyodik olarak eğitmekle ve sağlık kontrolünden geçirmekle, oluşan atıkları kaynağında ayrı toplamakla, tıbbi atıkların oluşumundan bertarafına kadar gereken harcamaları karşılamakla, hazırladıkları tıbbi atık yönetim planına uymakla ve tıbbi atık geçici deposu oluşturmakla yükümlüdür (TAKY, 2017).

2.8.2 Belediyelerin görev ve sorumlulukları

Belediyeler TAKY'nin 8'inci maddesi gereği; görevli personeli periyodik olarak eğitmekle ve sağlık kontrolünden geçirmekle, sağlık kuruluşundan toplanan, sterilizasyona tabi tutulan ve bertaraf edilen tıbbi atıkların envanterini oluşturmakla, tıbbi atık yönetim planını hazırlamak ve uygulamakla ve tıbbi atık yönetimi konusunda halkın bilgilendirilmesini sağlamakla yükümlüdür (TAKY, 2017).

2.8.3 Çevre ve şehircilik il müdürlüğünün görev ve sorumlulukları

ÇŞİM TAKY'nin 7'nci maddesi gereği; periyodik denetim yapmak ve ilgili mevzuata aykırılık halinde yaptırım uygulamakla, tıbbi atık taşıyacak araçlara taşıma lisansı vermekle, tıbbi atık yönetim planlarını incelemekle, tıbbi atık yönetimine ilişkin eğitim programlarını düzenlemekle yükümlüdür (TAKY, 2017).

2.8.4 Çevre ve şehircilik bakanlığının görev ve sorumlulukları

ÇŞB TAKY'nin 6'ncı maddesi gereği; tıbbi atıkların yönetimine ilişkin program ve politikaları saptamak, kontrol ve periyodik denetimleri yapmak, tıbbi atık işleme ve bertaraf tesislerine lisans vermekle yükümlüdür (TAKY, 2017).

2.9 Tıbbi Atıkları Bertaraf Etmek İçin Kullanılan Yöntemler

Tıbbi atıkların çevreye ve insan sağlığına herhangi bir zarar vermeden uygun bir şekilde bertaraf yöntemlerinden biriyle güvenli imhası gerçekleştirilir. Ancak bertaraf edilirken göz önünde bulundurulması gereken birtakım maddeler mevcuttur;

- ❖ İşçi sağlığı ve iş güvenliği hususları dâhil olmak üzere sağlık ve çevresel mevzuatlar,
- ❖ Bertaraf tesisinin bulunduğu yer ve atıkların indirileceği sahanın konumu,

- ❖ Sistemin atık işleme ve bertaraf etme kapasitesi için atık tiplerine ait atık miktarları ve altyapı sistemi,
- ❖ Yönetim planının çalışması için eğitim programları,
- ❖ Tesisin işletmesinde ve bakımında kullanılan sahanın durumu,
- ❖ Yasalara ve yönetmeliklere uyulmak kaidesiyle toplumun kabul edebilirlik derecesinin kontrolü.

Tıbbi atıkların bertaraf etme metodu seçilirken, zehirli gazlar veya diğer tehlikeli maddeler açığa çıkması düşünülerek ayrıntılı bir atık yönetim stratejisinin yapılması, olabilecek risklerin göz önünde bulundurularak dikkatlice değerlendirilmesi yapılmalıdır (WHO, 1999).

Tıbbi atıkların tekrar kullanıma uygun olmadığı durumlarda ikinci adım gelir. Bu adımda tehlikeli atıkların fiziksel, kimyasal ve biyolojik karakterlerine göre uygun bir işlem planlanmalıdır. Düzenlenmiş tıbbi atıkları bertaraf işleminden geçirmek veya dekontamine etmek atıktaki mikrobiyal yükü azaltmakta ve atıkların işlemden geçirip nihai bertarafı için güvenli hale getirmektedir (Ferraz, 2003) Hastane hizmetleri sonucu ortaya çıkan tıbbi tehlikeli atığın fırınlarda yakılarak bertaraf edilmesine alternatif olarak atık işleme metotları giderek daha da popüler hale gelmiş bulunmaktadır. Tıbbi atıkların yönetmeliklere uygun bir şekilde nihai bertaraf edilmesindeki asıl amaç, atıkların tehlikeli olmayan maddelere dönüştürülerek insana ve çevreye olan zararını minimize etmektir. Tıbbi atıklar için kullanılan bertaraf etme yöntemleri;

- ❖ Kimyasal dezenfeksiyon
- ❖ Otoklavlama
- ❖ Mikrodalga ile ısınlama
- ❖ Yüksek ısılı buhar ile dezenfeksiyon
- ❖ Kuru ısı dezenfeksiyonu
- ❖ Rotoklav
- ❖ Hidroklav
- ❖ Yakma

Tıbbi atıklar sterilizasyon tesisinde parçalanıp zararsız hale getirildikten sonra belediye atıkları ve tehlikesiz atıkların bertaraf edildiği katı atık düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilmektedir. Zararsız hale getirilen bu atıklar belediye atıklarının taşıdığı transfer araçlarıyla düzenli depolama tesislerine taşınabilirler.

2.9.1 Kimyasal dezenfeksiyon

Kimyasal dezenfeksiyon, sağlık kuruluşlarında çoğunlukla kullanılan tıbbi malzemelerin, sağlık kuruluşunun zemini ve duvarlarındaki patojenleri ortadan kaldırmak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Son zamanlarda tıbbi atıkların bertarafında da kimyasal dezenfeksiyon yönteminden faydalanılmaktadır. İçerisindeki mikroorganizmaları yok etmek veya etkisiz hale getirmek için atığa kimyasal madde ilave edilir, bu işlem sterilizasyon değil de bir dezenfeksiyon işlemidir. Kimyasal dezenfeksiyon yöntemi kan, idrar, dışkı ya da hastane atık suları gibi sıvı atıkların arıtımında kullanılan metottur. Ayrıca katı ve tehlikeli mikrobiyolojik kültürler, kesiciler gibi tıbbi atıklar aşağıda sıralanan kısıtlamalarla kimyasal olarak dezenfeksiyon işlemine tabi tutulabilirler.

- ❖ Dezenfeksiyondan önce atıkların parçalanması ve öğütülmesi gereklidir. Bu durum genellikle öğütücülerin mekanik kaynaklı arızalarından dolayı işlem zincirindeki en zayıf noktadır.
- ❖ Yalnızca iyi eğitilmiş ve yeterli düzeyde korunan personel tarafından kullanılan, güçlü dezenfektanlara gereksinim vardır.
- ❖ Dezenfeksiyonun verimliliği işletme şartlarına bağlıdır.
- ❖ Sadece katı atıkların yüzey kısmı dezenfekte edilmektedir.

İnsan bedeni ve hayvan ölümleri kimyasal olarak dezenfekte edilmemelidir. Bertaraf için alternatif tesisler yoksa atıklar parçalanıp daha sonra kimyasal olarak dezenfekte edilebilir. Kimyasal dezenfeksiyon yönteminin planlanmasında kalıntıların yok edilmesi için yapılması gerekenler dikkatli bir şekilde düşünülmelidir aksi halde uygun olmayan bertaraf ile ciddi boyutlarda çevre sorunlarına neden olabilir. Dezenfeksiyonun geçerlilik seviyesi, standart mikrobiyolojik testlerde indikatör organizmaların hayatta kalma oranlarından ölçülmektedir. Günümüzde tıbbi atıkların kimyasal dezenfeksiyonu, sanayisi gelişmiş ülkelerde çok kullanılmamaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde salgın hastalığa yakalanan hastaların dışkıları gibi yüksek oranda bulaşıcı sıvıların bertarafında uygun bir yöntemdir.

Kimyasal dezenfeksiyon çoğunlukla sağlık kuruluşlarında uygulanır. Fakat son zamanlarda tıbbi atıkların bertarafında ticari, kendi kendine yeten otomatik sistemler geliştirilmiştir ve endüstriyel bölgelerde işletilmektedir. Dezenfekte edilen atıklar zararsız tıbbi atık olarak ele alınabilir fakat kimyasal dezenfektanların sızması ya da direkt çevreye atılması ciddi sorunlar oraya çıkarabilir. Sağlık kuruluşlarının kanalizasyonunun kimyasal dezenfeksiyonunda daha az güçlü ve daha az tehlikeli kimyasallar kullanılmalıdır. Tıbbi atıkların dezenfeksiyonunda aldehitler, klor bileşikleri, amonyum tuzları ve fenol bileşikleri gibi kimyasal türleri kullanılmaktadır. Güçlü dezenfektanlar çoğunlukla tehlikeli ve toksiktir, cilt ve mukoza zarına zarar verebilirler bundan dolayı kullanıcılar eldiven, koruyucu gözlük, koruyucu kıyafet gibi ekipmanların kullanımına dikkat etmelidir. Dezenfektanlar yapı malzemelerine de zarar verebilir bu nedenle uygun biçimde kullanılmalı ve saklanmalıdır. Yeterli atık su arıtma işlemi olması durumunda küçük miktardaki dezenfektanların ön arıtma olmadan kanalizasyona deşarjı yapılabilir fakat yüksek oranlı dezenfektanları kanalizasyona deşarjı yapılmamalıdır. Doğal su kaynaklarına dezenfektan deşarjı edilmemelidir (WHO, 1999).

2.9.2 Otoklavlama (buharlı sterilizasyon)

Tıbbi atıkların buharla sterilizasyon işlemi oldukça verimli bir sterilizasyon işlemidir. Tipik olarak, otoklavlar hastanelerde yeniden kullanılan tıbbi ekipmanların sterilizasyonu için kullanılmaktadır. Bu sterilizasyon cihazları ile az miktardaki atıkların işlenmesiyle birlikte mikrobiyal kültürler ve kesiciler gibi çok bulaşıcı atıkların da bertarafında sık olarak kullanılırlar.

Buharın atıklara tam olarak işlemesi ve dezenfeksiyon işleminin etkili bir şekilde çalışabilmesi için bir takım koşullar söz konusudur (WHO, 1999). Buharın atıklara teneffüs etmesi için gerekli süre, uygulanan sıcaklık, atıkların nem miktarına bağlıdır. Yapılan çalışmalarda, 5 kg ile 8 kg arası olarak bilinen tüm bitkisel kökenli organizmaların ve bakteri sporlarının inaktif olabilmeleri için 1 saatlik bir süreye ayrıca minimum 121°C sıcaklık ile 1 bar basınca gereksinim olduğu gösterilmiştir.

Buharla yapılan sterilizasyon işlemi yakma işlemine kıyasla daha iyi performansla işletilip maliyet ve daha az araziye ihtiyaç duyulduğundan bu işlem tercih edilmektedir. İlâveten yakma işleminde açığa çıkmakta olan birtakım daha sık tipte atık gazlar mevcuttur. Otoklavlama metodu geri dönüştürülebilir atıklar için büyük ölçüde kullanılmakta fakat bunun yanında kemoterapik, farmakolojik, laboratuvar ve patoloji atıklarının bazı tiplerinin işlemde geçirilmesi için tavsiye edilmemektedir (WPA, 2002).

2.9.3 Mikrodalga ile ışınlama teknolojisi

Mikrodalga ile ışınlama teknolojisinin çalışma prensibi suyun hızlı bir şekilde ısıtılmasıyla suyun içindeki atıkları ve mikroorganizmaların çoğunu 20 dakikada 2450 MHz frekanslı ve 12,24 cm dalga boylu mikrodalgalarla yok etmektedir. Mikrodalgadan çıkan atıklar nemlendirilip mikrodalga jeneratörleri ile donanımlı ışınlama odasına gönderilirler. Günümüzde mikrodalga ile ışınlama teknolojisi pek çok ülkede oldukça yaygın olarak kullanılmasına rağmen bazı işletme problemlerini de yanında getirmektedir. Gelişmekte olan ülkeler için yüksek maliyetli olan cihazların işletme ve bakımı bu teknolojinin kullanımını kısıtlamaktadır.

Son zamanlarda daha farklı dalga boyları ve elektron ışınları kullanılan benzer teknolojiler de geliştirilmiş olmakla birlikte tıbbi atıkların oluştukları yerde bertarafı için daha kompakt sistemler de geliştirilmiştir. Bunlar oldukça düşük kapasiteli sistemler olup maliyetleri oldukça uygundur (WHO, 1999).

Mikrodalga teknolojisi kullanılarak elde edilen dezenfeksiyonunun verimliliği, bakteriyolojik ve virolojik testlerle periyodik olarak kontrol edilmektedir. ABD’de rutin olarak gerçekleştirilen bakteriyolojik testlerde canlı sporlarında azalmanın olduğunun ispatlanması için *Bacillus subtilis* kullanılması önerilmiştir (WHO, 1999).

2.9.4 Yüksek ısılı buhar ile dezenfeksiyon

Tıbbi atıkların, düşük radyasyon içeren atıklar dahil, yüksek buhar altında hacminin %50 oranında azaltılarak dezenfekte edilmesi işlemidir. Dezenfeksiyon işlemi atmosfer basıncında olup yüksek sıcaklıkla buhar oluşturma prosesine dayanır. Yüksek ısılı buharla parçalama işleminde proses sıcaklığı 480-705°C’ye ulaşmakta ve uçucu organik bileşikler için ise bu sıcaklık 1537°C’yi bulmaktadır (WHO, 1999).

2.9.5 Kuru ısı dezenfeksiyonu

110-140 °C proses sıcaklığına sahip sıcak hava sirkülasyonu ile enfekte ve kesici-delici atıkların dezenfeksiyonunda kullanılıp hacimce %80 ve ağırlıkça %20-35 oranında azaltılmasıyla yapılan dezenfeksiyon işlemidir. Atıklar 25 mm çapında parçalanmasıyla dönen burgulu kısımda ön ısıtmaya tabi tutulur. Sanitasyon işlemi 20 dakika sürer ve kalan atıklar sıkıştırılıp oluşan gaz filtrasyondan geçirilir (WHO, 1999).

2.9.6 Rotoklav

Tam otomatik olarak çalışan bu cihaz otoklavların modernize edilmiş halidir. Atıklar kapalı torbalar içerisinde döner basınçlı hücrelerin içine yerleştirilir. Sterilizasyon işleminde 345 kPa basınç ile 136°C sıcaklıktaki su buharı kullanılmaktadır. Proseste ortaya çıkan gazlar ise karbon filtrelerde tutulup yoğunlaştırıldıktan sonra kanalizasyona verilir (WHO, 1999).

2.9.7 Hidroklav

Düşük miktarlardaki tıbbi atıklar için uygun olan bu proseste sıcaklık ve buharın etkisi altında organik maddelerin hidrolize edilmesidir. Sisteme buhar girişiyle sıcaklık aniden yükselir ve karışmış atıkların suyu giderilir. Verimli bir sterilizasyon için atığın 132°C’de 15 dakika veya 121°C’de 30 dakika işleme tabi tutulması gerekir (WHO, 1999).

2.9.8 Yakma

Yakma işlemi, yüksek sıcaklıkla gerçekleşmekte olan kuru bir oksidasyon işlemi olup organik ve diğer yanabilen atıkları inorganik yanamayan maddelere dönüştürmektedir. İşlem sonunda oluşan atıklar hacimce ve ağırlıkça azaltılmış olmaktadır. Bu işlem genelde yeniden işleyip kullanılabilir hale getirilemeyen, yeniden kullanılamayan veya depolama sahalarında bertaraf edilemeyen atıkların işlenmesinde ve enfekte atıkların bütün tipleri için uygun bir dezenfeksiyon sağlar. Bir yakma tesisinin verimli işletilmesi için yani tam yanmanın olması için birtakım şartlar söz konusudur. Bunlar, İyi bir oksidasyon için yeterli derecede hava ve bekleme zamanı gerekmektedir, yakma fırınlarının sıcaklıkları 1200 °C civarında olmalıdır, yakma tesislerinde açığa çıkan gazlar klorlanmış plastikler vb. yakıldığında ortaya çıkan siyah renkli duman ve koku

halinde sorun oluşturur. Bu problem sisteme eklenecek uygun bir gaz kontrol sistemiyle giderilebilir (Lagrega, 1994).

Yakma tesislerinin avantajları;

- ❖ Hastane atıklarının bütün tipleri için uygundur.
- ❖ Kül ve yanmayan kalıntının son bertarafı için sterilizasyon sağlar.
- ❖ Sadece çıkan külün depolanması nedeniyle büyük depolama alanlarına ihtiyaç duyulmaz.
- ❖ Hacim ve ağırlıkta önemli bir indirgeme sağlar.
- ❖ Tıbbi atık ile temas oldukça azdır.

Yakma tesislerinin dezavantajları;

- ❖ Heterojen atıkların tam olarak yakılması zordur.
- ❖ Uygun yakıcıların işletme ve tasarımına ek olarak işletme personeli gerekir.
- ❖ Hava kirlenmesini önleyici donanım gerekir.
- ❖ Emisyon parametrelerini uygulama işlemi zordur.
- ❖ Küçük hastaneler için uygun olmaz.

2.9.9 Düzenli depolama

Belediyenin sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkları bertaraf etmeden önce sterilizasyon işlemini uygulama imkanı yoksa, atıkların belirlenen bir depolama alanına gömülerek bertaraf edilmesi kabul edilebilir bir yöntem olmalıdır. Tıbbi atıkların sağlık kuruluşlarında veya herhangi bir yerde birikmesine müsaade edilmemelidir. Müsaade edilmesinin sonucunda belediyenin belirlediği depolama alanında depolanarak bertaraf edilmesi daha yüksek enfeksiyon bulaşma riskine yol açabilir.

Düzenli depolama, katı atıkların uygun bir bölgede kontrollü olarak ve sağlık şartlarına uygunluğunu göz ardı etmeden depolanmasıdır. Düzenli depolama yöntemi dünyada tercih edilen hem ekonomik yönden hem de çevresel açıdan kullanışlı bir yöntemdir. Depolama metodu, depolama alanlarındaki yer altı sularının, yüzeysel suların ve diğer olası çevresel kirliliklerin önüne geçilmesi, depo gazı emisyonlarının kontrollerinin yapılması durumunda faydalı bir yöntemdir. Bunun sebebi sahada çöpün içeriği, nem miktarı, tane büyüklüğü gibi özellikleri dikkate alınmadan her türlü çöp depolanabilir. Deponi sahası tamamen dolduğunda örtü tabakası ile kaplanarak rekreasyon amaçlı

olarak kullanılabilir. Bu yöntemin henüz geliştirilmiş bir başka çeşidi yoktur ve katı atık bertarafından sonra geriye kalan atıklar mutlaka düzenli depolama sahasına gönderilmelidir (Prüss vd., 1999).

Düzenli depolama yöntemi depolama yapabilecek geniş alanları bulunan yer altı veya yüzey sularının bulunmadığı ve gerekli altyapısını ve işletimin sağlayabilecek kapasitede olan ülkeler için özellikle çok kullanışlı bir yöntemdir.

2.9.10 Enkapsülasyon

Tıbbi atıkların ön işlemden geçmeden direkt olarak depolama sahalarına gönderilmesi ve orda bertarafı çok doğru değildir. Ön işlem için kullanılan seçeneklerden biri de enkapsülasyon işlemidir. Enkapsülasyon yöntemi kesiciler, kimyasallar ve farmasötik atıklar için uygulanmaktadır. Kesici olmayan enfekte atıklar için uygulanmamalıdır. Bu yöntemle atıklar 3/4 oranında metal veya yüksek yoğunluklu polietilenden yapılmış konteynerlara doldurulurlar. Daha sonra atıkların üzeri plastik köpük, çimento harcı, bitümlü kum veya kil materyali ile iyice kaplanır ve tehlikeli maddelerin hareketini önlemek için konteynerlar mühürlenir (Elevli, 2018). Az miktarlarda kesici delici, kimyasal veya eczane atıkları üreten sağlık kuruluşları için maliyetlerinin düşük olması sebebiyle uygun bir sistemdir.

İşlemin avantajlarından en önemlisi, tehlikeli tıbbi atıkların insan veya hayvanlara ulaşma olasılıklarını düşürmeye yönelik olmasıdır (Ege, 2009).

2.9.11 İnert (atıl) hale getirme işlemi

Atıkların inert hale getirilmesi işlemi, atıkların bertaraf edilmesinden önce bunların çimento veya diğer maddelerle karıştırılarak içindeki zehirli maddelerin, yüzey veya yer altı sularına karışma riskini en aza indirmek için uygulanan bir işlemdir. Eczacı atıkları ve yüksek dozda ağır metal içeren yanma külleri için bu işlem genelde uygundur. Eczacı atıklarının atıl hale getirilmesi için, bunlar ambalajlarından çıkartılır, öğütülür ve su, kireç, çimentodan oluşan bir karışım ilave edilir. Böylelikle elde edilen homojen katı kütle uygun bir depolama sahasına nakledilir. Alternatif olarak bu karışım sıvı olarak da elde edilebilir ve bu sıvı karışım, depolama sahalarına taşınarak evsel atıkların üzerine dökülür. Bu işlem ucuz ve ekipmanlar karışık olmadığı için uygulanabilir bir yöntemdir.

2.9.12 Sterilizasyon

Enfekte atıkların sterilizasyon tesisi içerisinde belli bir süre buhar, basınç ve sıcaklığa maruz bırakılarak ihtiva ettikleri enfekte atıkların zararsız hâle getirilmesi işlemine sterilizasyon denir. Gelişmiş ülkelerde uygulanan farklı tiplerde bertaraf metotlarının ülkemizde de uygulanmaya başlaması Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile sağlanmıştır. Sterilizasyon işlemiyle enfeksiyon içeren tıbbi atıklar ve kesici delici atıklar enfeksiyöz içeriğinden arındırılarak depolama alanlarına gönderilerek bertaraf edilebilirler.

Sterilizasyon tesisleri yönetmelikte düzenlenmiş olup mekanik güvenlik ve sterilizasyon performansı hususlarında uluslararası standartlarda olmalı ve belgelendirilmelidir.

Ayrıca sterilizasyon tesislerinde bir geçici atık deposunun bulunması, sistemin atık parçalama mekanizmasının bulunması, işlemin başından sonuna kadar hava ve su ortamında hiçbir kontaminasyon ve toksisite olmaması, miktar, basınç, sıcaklık ve atığın işleme maruz kalma süresi olmak üzere bütün işlemin elektronik olarak kayıt altında tutulması ve sterilizasyon işlemine tabi tutulan enfeksiyöz atıkların zararsız duruma getirilip getirilmediğinin kimyasal ve biyolojik indikatörler yardımıyla test edilmesi gerekmektedir (TAKY, 2017).

2.10 Sterilizasyon Tesisinin Kurulup İşletilmesi İçin Çevre Mevzuatı Doğrultusunda Yapılması Gereken İş ve İşlemler

AB Atık Çerçeve Direktifi 23'üncü maddesine göre, atık işlemek isteyen tesis veya kuruluşların yetkili makamlardan izin alması gerekir. Aynı direktifin 34'üncü maddesine göre söz konusu tesis ve kuruluşlar yetkili makamlar tarafından düzenli aralıklarla denetlenir. Bu direktif hükümlerine istinaden tıbbi atık sterilizasyon tesisi kurmak isteyen işletmecilerin 10.09.2014 tarih ve 29115 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği (ÇİLY) doğrultusunda çevre lisansı alması için sahip olması gereken bilgi ve belgeler aşağıda belirtilmiştir. Tıbbi atık sterilizasyon tesisleri ÇİLY'nin Ek-1 listesi madde 8,6 kapsamında değerlendirilmekte olup ÇŞB'den lisans alması gerekmektedir. Hazırlanacak olan lisans dosyasında;

- ❖ Tesis yeri ve faaliyet alanı, tesisin çalışma sürelerine ilişkin bilgiler,

- ❖ 25.11.2014 tarih ve 29186 sayılı Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği kapsamında alınmış ÇED Görüşü (Tıbbi atık sterilizasyon tesisleri EK-2 liste 2.c “Kapasitesi 200-1 000 kg/gün arasında olan tıbbi atık yakma tesisleri ve/veya tıbbi atıkların fiziksel ve kimyasal olarak işleme tabi tutulduğu tesisler” kapsamında değerlendirilmektedir.),
- ❖ Sicil Gazetesi,
- ❖ Kapasite Raporu veya muaf olduğuna dair yazı,
- ❖ İş akım şeması ve proses özeti,
- ❖ İl Müdürlüğü Uygunluk Yazısı (İşletmelerde ilgili mevzuatta belirtilen fiziksel şartların sağlandığına ilişkin),
- ❖ Sterilizasyon cihazı uygunluk belgeleri,
- ❖ Tehlikeli Maddeler ve Tehlikeli Atık Mali Sorumluluk Sigortası Poliçesi,
- ❖ Atıksu Deşarjı ve Hava Emisyonu konusunda İl Müdürlüğü Uygunluk Yazısı,
- ❖ Atıksu Deşarjı Teknik Bilgiler Listesi ve Atıksu Arıtma Tesisi Proje Onayı veya muaf olduğuna dair belge veya Deşarj İzin Belgesi,
- ❖ Teknik Uygunluk Raporu (ÇİLS ve ÇEDY, 2014).

Söz konusu tesisler çevresel gürültü ve hava emisyonu konulu çevre izninden muaf tutulmuşlardır. Ayrıca tıbbi atıkların işleme tesislerine kabulünde TAKY 16’ncı maddesine göre;

- ❖ Taşıma aracı atıkların radyoaktif madde içerip içermediğinin belirlenmesi amacıyla tesis girişinde radyasyon panelinden geçirilir.
- ❖ İşleme tesisinde, tıbbi atıkların işleme tabi tutulmadan önce geçici olarak depolanabileceği +4°C’ye soğutulabilen en az bir haftalık tıbbi atığı alabilecek boyutta tıbbi atık geçici deposu bulunmak zorundadır.
- ❖ Tıbbi atıklar geçici depolama alanında bir haftadan uzun bekletilemez. Ancak bu süre herhangi bir kimyasalla muamele görmüş patolojik atıklar için en fazla altı ay olarak belirlenmiştir (TAKY, 2017).

2.11 Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemlerinin Avantaj ve Dezavantajları

Tıbbi atıkların bertaraf yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları Çizelge 2.3.’de özetlenmiştir.

Çizelge 2.3. Tıbbi atık bertaraf yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları (Delioğlan, 2019).

Bertaraf Yöntemi	Avantaj	Dezavantaj
Yakma	-Patolojik atıklar bertaraf edilir. -Devamlı beslemeli ve yüksek sirkülasyonlu ünitelerde büyük miktarlar bertaraf edebilir. -Atık tanınmaz hale gelir. -Enerji elde edilebilir. -Atığın hacminde %95, kütlesinde %75–80 oranında azalma olur. -Tıbbi atıkların bertarafında en güvenli yöntemdir.	-Sulu atıklar, radyoaktif atıklar, ağır metaller içeren atıklar ve basınçlı kaplar için uygun değildir. -Yanma sonucu oluşan külde ağır metal konsantrasyonu yüksek olabilir. -Yanma sonrası açığa çıkan hidrojen klorür, dioksin-furon gibi gazlar uygun filtreleme sistemi kullanılmadığında hava kirliliğine sebep olur. -Tesisin çalışmasında uzman personele ihtiyaç vardır. -Yatırım ve işletme maliyetleri yüksektir, ileri teknoloji gerektirir bu nedenle kurulması ve işletilmesi oldukça zordur.
Kimyasal Dezenfeksiyon	-Dezenfektanların nüfuz edebildiği atıklar için uygundur. -Küçük parçalar için kolay bir yöntemdir. -Parçalayıcı ve öğütücüler atıkları tanınmaz hale getirir. Atık hacminde önemli azalma sağlar. -İyi işletildiğinde yüksek derecede etkili dezenfeksiyon sağlar. -Bazı kimyasal dezenfektanlar nispeten ucuzdur.	-İşletiminde yüksek derecede kalifiye eleman gereklidir. -Geniş güvenlik önlemlerinin alınmasını gerektiren zararlı maddeler kullanılır. -Çevre üzerine etkilerin en aza indirilmesi için kullanılan kimyasal malzemenin arıtılması gerekir ki bu da ek maliyet demektir. -Prosesin hızı ve kapasitesi kullanılan kimyasalın miktarına, tipine, zamana ve atıkla temas alanına, sıcaklığa, neme ve pH gibi etmenlere bağlıdır. -Dezenfeksiyondan önce atıkların parçalanması veya öğütülmesi gerekir. -Tüm katı atığın sadece temas edilen yüzeyi dezenfekte edilmektedir. -Kullanılan parçalayıcılar çok sık arızalanmaktadır.
Mikrodalga Isınlatma	-Belirli oranda su içeren nemli atıklar için uygundur. -İyi uygulandığında dezenfeksiyon etkinliği yüksektir. -Atık hacminde önemli azalma olur. -Buhar jeneratörüne ihtiyaç yoktur.	-Kuru, çok ıslak atıklar ve yüksek metal içeren atıklar için uygun değildir. -Yatırım ve işletme giderleri yüksektir. -Güçlü elektromanyetik alan oluşumu nedeniyle metal parçalarda kıvılcımlar ve aşırı ısınma meydana gelebilir.

Çizelge 2.3. (devamı). Tıbbi atık bertaraf yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları (Delioğlan, 2019).

Mikrodalga Işınlama	-Emisyon oluşumu söz konusu değildir. -Çevreye duyarlıdır. -Proses tam otomatiktir. -Sistem tamamen kapalıdır. -Prosesten önce atıklar parçalanıp granül hale getirildiği için hacim %80 azalır. -Çıkan atıklar otoklava göre daha kurudur.	-Koku oluşumu söz konusudur. -Otoklava göre ilk yatırım bedeli daha yüksektir. -Atıkların çok küçük boyutlara parçalandığı için uçuşma yapılabilir. -İşletme ve bakım problemlidir. -Dezenfeksiyondan önce atıkların parçalanması veya öğütülmesi gerekir.
Buhar ile Sterilizasyon	-Gözenekli, buharın kolayca girişim yapabileceği atıklar için uygundur. -Atığın hacminde büyük azalma olur. -Kapalı sistemdir. -Sterilizasyon için kalite kontrol metotları nettir. -Büyük miktarlara uygulanabilir. -Yatırım ve işletme giderleri nispeten düşüktür. -İyi vakumlama yapıldığında ayrıca kurutma gerektirmez.	-Patolojik atıklar ile buharın girişim yapmadığı atıklar için uygun değildir. -Atık kapları buharın nüfuz etmesini engelleyebilir. -Sistem için iyi eğitilmiş personel gereklidir. -Parçalayıcı önde olduğu zaman sık bozulur, verimsiz çalışır ve filtre ihtiyacı doğar. -Yedek parça maliyeti yüksektir. -Her yükleme için sterilizasyon işleminin doğrulanması gerekir. -Test sonucu için bekleme esnasında insanlarla temas ihtimali bulunmaktadır.
Kuru Isı Dezenfeksiyonu	-Atık hacminde %80, kütleinde ise %20–35 oranında azalma olur.	-Patolojik atıklara uygulanmaz. -Daha yüksek sıcaklık ve daha uzun maruz bırakma gerektiği için enerji ihtiyacı fazladır. -Koku problemi vardır. -İlk yatırım bedeli yüksektir, atık yükleme haznesi ve parçalayıcı iç içe olduğu için en sık arıza yapabilecek yer olan bıçaklarda sorun olduğunda sistem devre dışı kalır.
Islak Termal İşlemler	-Yatırım ve işletme maliyetleri düşüktür. -Atık hacminde ciddi azalma olur. -Çevreye duyarlıdır.	-Anatomik, farmasötik, kimyasal atık ve kolayca buhar geçirmeyen atıklar için uygun değildir. -İşletme için nitelikli eleman gerekir. -Öğütücü ve kırıcılar sık sık kırılır ve bozulur.

2.12 Türkiye’deki Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Örnekleri

2005 tarihli TAKY ve 2006/7 sayılı genelgenin yayımlanması ile ülkemizde sterilizasyon yöntemi kabul edilmiş olup ilk Edirne ili sterilizasyon tesisi faaliyete geçmiştir. Söz konusu tesis 2008 yılında işletmeye alınmıştır. Türkiye’deki sterilizasyon tesislerinin toplam kapasitesi yılda yaklaşık 200 000 tondur ve söz konusu tesislerde 2014 yılında 91 044 ton tıbbi atığın yaklaşık 71 000 tonu sterilize edilerek toplam kapasitenin %36’sı kullanılmıştır. Ayrıca 2023 yılında yaklaşık 138 000 ton tıbbi atığın oluşacağı tahmin edilmekte olup Türkiye genelindeki mevcut sterilizasyon tesisi kapasitelerinin 2023 yılı sonuna kadar yeterli olacağı, istisnai durumlar haricinde ilave tesis yatırımına ihtiyaç duyulmayacağı düşünülmektedir (UAY ve EP, 2017).

2020 yılı aralık ayı itibarıyla ülkemizde 57 tanesi izin ve lisans belgeli (Konya, Adana, Afyonkarahisar, Ağrı, Aksaray, Amasya, Antalya, Aydın, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Gaziantep, Giresun, Iğdır, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Karabük, Karaman, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kırıkkale, Kırklareli, Kilis, Kocaeli, Kütahya, Malatya, Manisa, Mardin, Mersin, Muğla, Nevşehir, Niğde, Ordu, Osmaniye, Sakarya, Siirt, Sivas, Şanlıurfa, Tekirdağ, Tokat, Trabzon, Van, Yozgat, Zonguldak) 6 tanesi geçici faaliyet belgeli (Balıkesir, Erzurum, Hatay, Muş, Samsun, Şırnak) olmak üzere toplam 63 adet sterilizasyon tesisi bulunmaktadır (URL-10).

2.13 Ülkemizde Oluşan Tıbbi Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi

Ülkemizde 2010-2017 yılları arasında oluşan tıbbi atık miktarının karşılaştırılması Çizelge 2.4.’te verilmiştir (URL-10, URL-16).

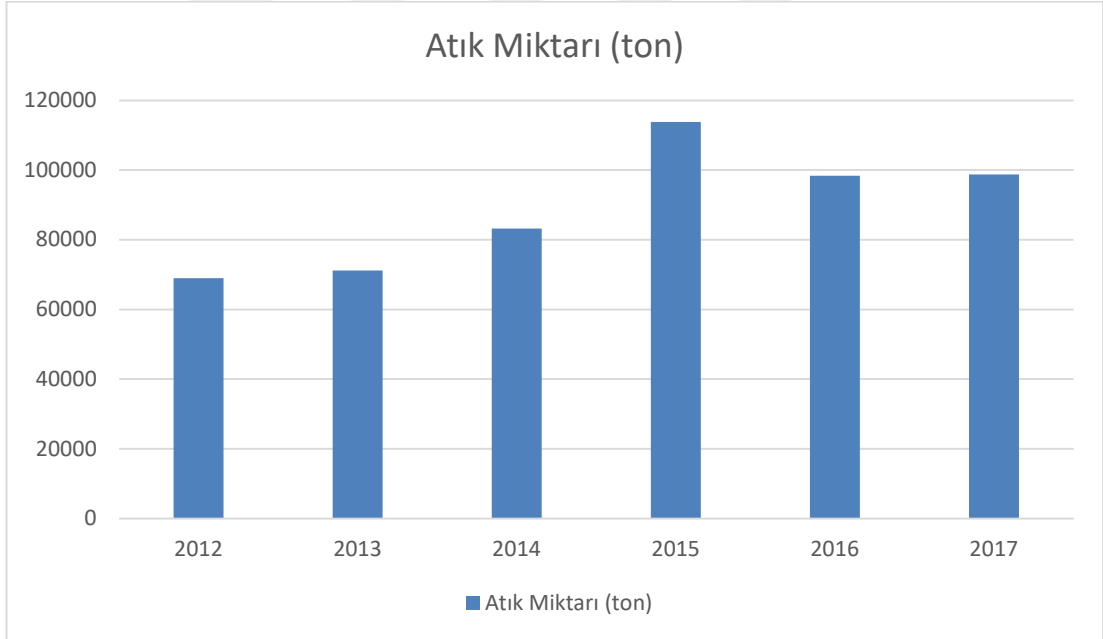
Çizelge 2.4. 2010-2017 Yılları arasında tıbbi atık miktarının karşılaştırılması.

Yıllar	Konya İli Atık Miktarı(kg)	Türkiye Atık Miktarı (ton)	Türkiye Sağlık Kuruluşu Sayısı	Türkiye Nüfusu
2010	1 362 472	100 000	26 993	73 722 988
2011	1 705 015	83 000	27 997	74 724 269
2012	1 867 471	68 929	29 960	75 627 384
2013	2 039 461	71 173	30 116	76 667 864
2014	2 160 048	83 190	30 176	77 695 904
2015	2 283 765	113 857	30 449	78 741 053
2016	2 363 647	98 376	32 980	79 814 871
2017	2 449 668	98 729	33 587	80 810 525

2010-2017 yılları arasında nüfus arttıkça sağlık kuruluşu (2011 ve 2012 hariç) arttığı ancak oluşan tıbbi atık miktarının değişkenlik gösterdiği, en fazla atık oluşumunun 2015 yılında olduğu görülmektedir. 2015 yılı ile 2017 yılı verileri karşılaştırıldığında; nüfus 2 069 472 artarken sağlık kuruluşu sayısı 3 138 artmış ancak tıbbi atık miktarı 15 128 ton azalmıştır. Bu azalmanın gerek eğitim gerekse de denetim faaliyetleri ile sağlık kuruluşlarında bilincin artması ve tıbbi atıkların kaynağında ayrı toplanması, anketin tüm tıbbi atık üreticilerine uygulanmaması olarak değerlendirmek mümkündür. Ülkemizdeki atık miktarlarının yıllara göre değişimini gösteren tablo Çizelge 2.5.'te gösterilmiştir (URL-12, URL-13, URL-15, URL-17). Ülkemizdeki atık miktarlarının yıllara göre değişimine dair karşılaştırma grafiği Şekil 2.10.'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.5. Ülkemizdeki atık miktarının yıllara göre değişimi.

Yıllar	Nüfus	Hastane Sayısı	Hekime Müracaat	Atık Miktarı (kg)
2012	75 627 384	1 483	621 786 297	68 929 000
2013	76 667 864	1 517	630 321 124	71 173 000
2014	77 695 904	1 528	643 992 030	83 190 000
2015	78 741 053	1 533	660 099 447	113 857 000
2016	79 814 871	1 510	685 709 179	98 376 000
2017	80 810 525	1 518	718 924 809	98 729 000



Şekil 2.10. Atık miktarlarının yıllara göre değişimi.

2.14 Ülkemizde Tıbbi Atıklara Uygulanan İşlemlerin Yıllara Göre Değişimi

1993 tarihli TAKY ile, tıbbi atıklara yakılarak veya sterilizasyon tesislerinde sterilize edilerek bertaraf edilmesi şartı getirilmiştir. Ayrıca yakma yöntemi ile imha edilme imkanı olmadığı yerlerde atıkların; tehlikeli atık depolama alanlarının özel bir

bölümünde, evsel atıkların bertaraf alanlarının özel bir bölümünde, sadece tıbbi atıklar için yapılmış özel bir bertaraf alanında düzenli depolanabileceği belirtilmiştir.

22 Temmuz 2005 tarihli TAKY ile, tıbbi atıkların yakılarak, düzenli depolanarak veya sterilizasyon tesislerinde işlenip zararsız hale getirildikten sonra evsel atık depolama alanlarında depolanarak bertaraf edilmesi, 2017 tarihli TAKY ile de tıbbi atıkların yakılarak veya sterilizasyon tesislerinde işlenip zararsız hale getirildikten sonra evsel atık depolama alanlarında depolanarak bertaraf edilmesi istenmiştir.

İlgili dokümanlar incelenmiş ve tıbbi atıklara yönelik uygulanan bertaraf yöntemleri aşağıda sunulmuştur.

Türkiye’de tıbbi atıklar 2005 yılında; 2 ilde yakılarak 2 ilde ise düzenli depolama yöntemi ile bertaraf edilirken 2006 yılında; 2 ilde yakılarak ve 6 ilde düzenli depolama ile bertaraf edilmiştir (URL-18).

2007 yılında oluşan 86968,3 ton tıbbi atığın bertarafı %20’si yakma, %25’i düzenli depolama, %55’i gömme şeklinde gerçekleşmiştir (Baylan, 2009).

Ulusal sağlık politikaları ve sağlık sektörü yatırımlarına paralel olarak 2008 yılında 8 ilde sterilizasyon tesisi işletmeye alınmıştır. 2008 yılı sonu itibarıyla 92 090 ton tıbbi atığın; %26’sı düzenli depolama, %19’u yakma, %27’si sterilizasyon %28’i ise gömülerek bertaraf edilmiştir (URL-17 ve URL-19).

2010 yılında oluşan 59 966 ton tıbbi atığın; %20’si sterilize edilmeden, %7’si sterilize edilerek belediye çöplüğünde, %43’ü sterilize edilmeden, %21’i sterilize edilerek düzenli depolama sahasında %9’unun ise yakma tesisinde bertarafı sağlanmıştır (TÜİK, 2011).

2012 yılında 68 929 ton tıbbi atık oluşmuş ve bunun %1’i sterilize edilmeden, %16’sı sterilize edilerek, belediye çöplüğünde, %28’i sterilize edilmeden, %46’sı sterilize edilerek düzenli depolama sahasında %8’i ise yakma tesisinde bertaraf edilmiştir (TÜİK, 2013).

2014 yılında oluşan 74 495 ton tıbbi atığın; %22’si belediye çöplüğünde (%84’i sterilize edilerek, %16’sı sterilize edilmeden), %68’i düzenli depolama sahasında %10’u ise yakma tesisinde bertaraf edilmiştir (TÜİK, 2015).

2016 yılında 81 024 ton tıbbi atık oluşmuş ve bunun %17,3'ü belediye çöplüğünde, %67,2'si düzenli depolama sahasında %15,5'i ise yakma tesisinde bertaraf edilmiştir (TÜİK, 2017).

2017 yılında oluşan 85 987 ton tıbbi atığın; %87,6'sı sterilize edilerek düzenli depolama sahasında %12,4'ü ise yakma tesisinde bertaraf edilmiştir (TÜİK, 2018). 2010-2017 yılları arasında tıbbi atıklara uygulanan işlemlere dair tablo Çizelge 2.6.'da gösterilmiştir (TÜİK, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018).

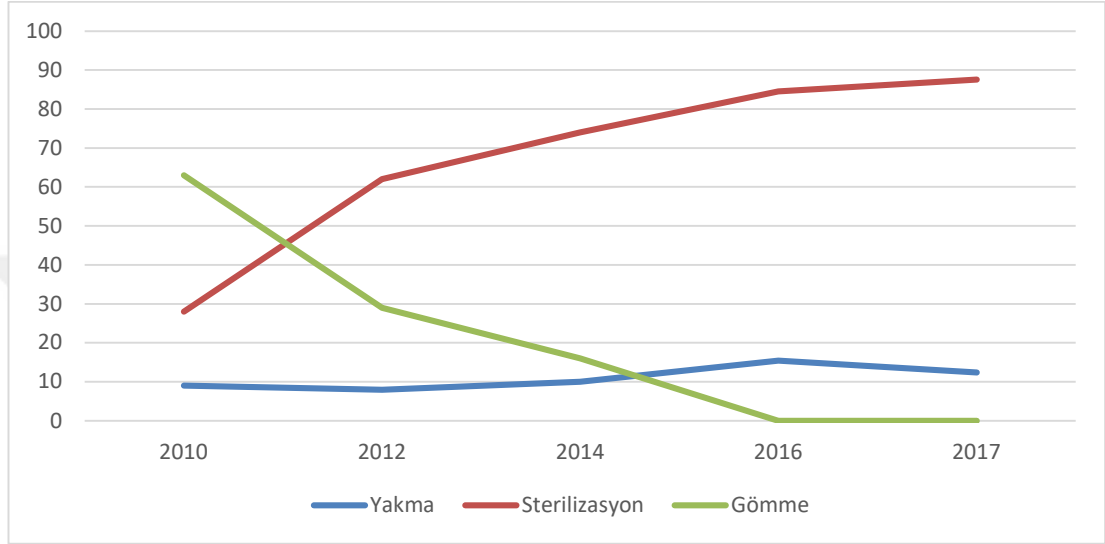
Çizelge 2.6. 2010-2017 Yılları arasında tıbbi atıklara uygulanan işlemler.

Yıllar	Bertaraf Yöntemi (%)		
	Yakma	Sterilizasyon	Gömme (Kireç Uygulanarak)
2010	9	28	63
2012	8	62	29
2014	10	74	16
2016	15,5	84,5	-
2017	12,4	87,6	-

Sonuç olarak; tıbbi atıkların ülkemizdeki serüvenine bakıldığında; tıbbi atıklar 2005 yılında 2 ilde yakılarak, 2 ilde düzenli depolama ile bertaraf edilmekte iken, 2008 yılında 2 ilde yakılarak, 9 ilde düzenli depolama ile bertaraf edilmiştir. Ayrıca 2008 yılında 8 ilde sterilizasyon tesisi faaliyete başlamıştır. 2009 yılında 11 ilde düzenli depolama, 2 ilde yakma yöntemi uygulanırken, sterilizasyon tesisi sayısı iki kat artarak olmuştur. 2010 yılında tıbbi atıklar 17 ilde sterilizasyon ile zararsız hale getirildikten sonra, evsel atıklarla birlikte düzenli depolama ile bertaraf edilmiştir. Söz konusu tesisin çevre illere de hizmet vermesini sağlamak amacıyla 2010 yılında 2010/17 sayılı Genelge yayımlanmış ve bu uygulama ile birlikte 2011 yılından itibaren 21 tesis 64 ilde hizmet vermeye başlamıştır (Dikmen vd., 2011). 2012 yılı sonu itibariyle 35 adet

sterilizasyon tesisi 79 ile hizmet vermiştir (URL-20). 2014 yılında 48 ilde sterilizasyon tesisi ve 3 ilde yakma tesisi kurulu iken 2016 yılında sterilizasyon tesisi sayısı 56'ya ulaşmıştır (UAY ve EP, 2017).

2017 tarihli TAKY'de bahsedilen tıbbi atık işleme/bertaraf yöntemlerin 2010-2017 yılları arasında uygulanma yüzdeleri Şekil 2.11.'de verilmiştir.



Şekil 2.11. 2010-2017 Yılları arasında tıbbi atıklara uygulanan işlemler.

TÜİK verileri incelendiğinde tıbbi atıklara aslında 2017 yılına kadar tam olarak yönetmelik hükümleri doğrultusunda işlem yapılmadığı ortaya çıkmaktadır. Atıkların ya yakma yöntemi ile ya da sterilizasyon işlemine tabi tutulduktan sonra düzenli depolama alanında depolanarak bertaraf edilmesi gerekirken atıklar sterilizasyon uygulanarak ya da uygulanmadan belediye çöplüğünde veya düzenli depolama alanında gömülerek bertaraf edilmiştir. Bununla birlikte Şekil 2.11.'den de anlaşılacağı üzere sterilizasyon işlemi gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

2.15 Tıbbi Atıklar ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kore'de hastane atıkları üzerine yapılan bir çalışmada, tıbbi atıkların ayrıştırılması işleminin üretim aşamasında gerçekleştiği ve Kore'de hemen hemen tüm sağlık kuruluşlarında yapıldığı tespit edilmiştir. İnsan ve hayvansal dokulara ait tıbbi atıklar kırmızı konteynerlere (plastik, karton veya metal) yerleştirilirken patolojik ve sivri uçlu atıklar sarı konteynerlere yerleştirilir. Taşınmadan önce tüm atıklar turuncu bir

konteynera konur. Tüm konteynerlarda birçok ülkede kullanılan evrensel biyolojik tehlike işareti yer alır (Tutar, 2004; Topan, 2017).

Ürdün’de hastane atıkları üzerine yapılan bir çalışmada bütün hastanelerde üretilen tıbbi atıkların özel bir şirket tarafından her gün toplandığı tespit edilmiştir. Atıklar her departmanda çalışan görevliler tarafından kırmızı ve siyah olarak renklendirilmiş plastik torbalara konur. Kırmızı torbalar, yakmaya uygun olmayan bulaşıcı ve patolojik atıklar için kullanılırken siyah torbalar genel atıklarla atılacak olan tıbbi atıklar için kullanılır. Sivri uçlular ise 20 litre kapasiteli kapalı plastik konteynerlarda toplanmaktadır (Topan, 2017; Kavdır, 2014).

Hindistan’da tıbbi atıkların üretim aşamasında özelliklerine göre ayrıştırıldığı, tıbbi atıkların kolay ayrıştırılması adına renk kodlu ve yüksek yoğunluklu politilen torbalar kullanıldığı gözlenmiştir. Enfekte olmayan atıklar bidonlar içindeki siyah torbalara, bulaşıcı atıklar kırmızı torbalarda, sivri uçlular delinmeye dirençli mavipolitilen torbalarda, sitotoksik atıkların sarı torbalarda toplandığı bilinmektedir (Tutar, 2004; Topan, 2017).

Güney Afrika Sağlık Bakanlığı 2001 yılında hastane atıklarını düzenleyen yönergeleri yayınlamıştır. Atıkların üretim aşamasında konteynerlarda depolanmasında renk kodları ayrıştırıcı unsur olarak kullanılır. Bulaşıcı atıklar sarı sızıntıya dirençli torba ya da konteynerlarda, kimyasal veya farmasötik atıklar kahverengi, genel atıklar siyah torbalarda, radyoaktif atıklar radyoaktif sembolünün yer aldığı kırmızı kurşun kutularda depolanmaktadır. Sivri uçlular ise delinmeye karşı dirençli ve kapaklı sarı konteynerlarda toplanmaktadır (Sargutan, 2014).

Mısır’da hastane atıkları üzerine yapılan bir çalışmada tıbbi atıkların 1994 yılında zararlı atık sınıfına sokulmuş olmasına rağmen, yazılı yönerge ve açık talimatların olmaması, personelin yeterli bilgi ve eğitime sahip olmamasından dolayı düzgün bir tıbbi atık yönetimi olmadığı ortaya konmuştur (Tutar, 2004; Topan, 2017).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Araştırma Alanı

Bu çalışma Konya il merkezinde ve ilçelerinde bulunan büyük ve küçük çaplı tüm sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıkların toplanmasında, taşınmasında ve bertaraf edilmesinde mevcut uygulamaların incelenmesini ve tıbbi atık sterilizasyon tesisinin çalışma prensibini kapsamaktadır.

3.2 Konya İline Ait Genel Bilgiler

Konya Türkiye 'nin yüz ölçümü bakımından en büyük ili ve en kalabalık yedinci şehridir. 31 ilçeden oluşan Konya 'da Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 'in 2018 verilerine göre 2 205 609 kişi yaşamaktadır. 1830 'da kurulan Konya Belediyesi 1987 'de çıkarılan 3399 sayılı yasa gereğince "Büyükşehir" statüsüne kavuşmuş olup 1989 'dan beri belediye hizmetleri bu statüye göre yürütülmektedir. 2014 'te 6360 sayılı kanun ile büyükşehir belediyesinin sınırları il mülki sınırları olmuştur.

Ekonomik açıdan Türkiye 'nin gelişmiş kentlerinden biri olan Konya doğal ve tarihsel zenginlikleriyle de önem taşır. Dünyanın en eski yerleşim yerlerinden biri olan Çatalhöyük, UNESCO Dünya Miras Listesine alınmıştır. Şehir, Anadolu Selçukluları' nın başkentliğini yapmıştır. Büyük mutasavvıf Hz. Mevlana 'nın türbesi Konya 'dadır. Türkiye' nin en önemli sanayi kentlerindendir (URL-22).

3.2.1 Konya tıbbi atık sterilizasyon tesisinin bulunduğu bölgeye ait genel bilgiler

Tıbbi atık sterilizasyon tesisi Karatay ilçesi Çatalhöyük mahallesinde Konya il merkezine yaklaşık 25 km mesafede bulunan 172 hektarlık alana sahip Şekil 3.1'de gösterilen entegre katı atık sahasında yer almaktadır. En yakın yerleşim birimi 9 km güneybatıdaki Kaşınhanı mahallesidir. Tesise Konya Karaman karayolundan ve ya yeni yapılmakta olan çevre yolundan ulaşım mümkündür.

Konya'da karasal iklim hakimdir. Konya ili 326 mm ile Türkiye'nin en düşük yağışını almaktadır. Bu bölgede Tuz Gölü en düşük yağışı almaktadır. Sadece bahar aylarında yoğun yağış olmaktadır. Yazlar sıcak ve kurak kışlar ise soğuk ve karlıdır.

Ortalama sıcaklıklar -1 ila 24 °C arasında değişir. En yüksek sıcaklık ağustos ayında (ortalama 30,1°C) en düşük sıcaklık şubat ayında (- 4,3°C) yaşanır. Bölgenin yıllık toplam yağışı 377,1 mm'dir. En yağışlı mevsim bahardır. Mayıs ayı 44,5 mm ile en

çok, ağustos ayı ise 5,7 mm ile en düşük yağışı alır. Yıllık ortalama karlı gün 25'dir. Yıllık ortalama buhar basıncı 8,0 hPa'dır.

Baskın rüzgâr yönü kuzeydir. Yıllık ortalama rüzgâr hızı 2,1 m/s'dir. En güçlü rüzgâr Kuzey-kuzeybatı yönünde 34,0 m/s olarak kaydedilmiştir. Fırtınalı gün sayısı (rüzgâr hızı $\geq 17,2$ m/s) 4,7, rüzgarlı gün sayısı ise ($10,8$ m/s < rüzgâr hızı < $17,1$ m/s) 37,5'dir.



Şekil 3.1. Konya entegre katı atık sahası uydu görüntüsü.

Şekil 3.1.'de görülen kırmızı alan Entegre Katı Atık Sahasının tümünü içermektedir. Siyah ile çevrili alan Katı Atık Düzenli Depolama Sahasını, turuncu ile çevrilen alan ise Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisini içermektedir.

3.2.2 Konya ili tıbbi atık yönetimi tarihçesi

2007 yılında sözleşmesi imzalanan tesisin kurulumu 2008 yılında tamamlanarak aynı yıl faaliyete başlamıştır. Türkiye'nin ilk sterilizasyon tesislerindendir. Açıldığı günden bu yana tesisin işletmesi Konya Büyükşehir Belediyesi'nin yetkilerini devretmiş olduğu 'Biberci İnşaat Nakliye Petrol Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi' tarafından yapılmaktadır.

2008 yılında 500 kg/saat kapasiteye sahip sterilizasyon makinesi ile faaliyete başlayan tesiste 2012 yılında ilave 750 kg/saat kapasiteye sahip ikinci sterilizasyon makinesi ile beraber toplam 1250 kg/saat kapasite ile hizmet vermektedir.

2010-2018 yılları arasında Karaman ilinin de atıkları mevcut firma tarafından toplanıp taşınarak bu tesiste bertarafı gerçekleştirilmiştir.2019 yılında Karaman iline tıbbi atık sterilizasyon tesisi kurulduğu için bu yıldan itibaren yalnızca Konya il merkezi ve ilçelerine hizmet vermektedir.

3.3 Yöntem

“Konya İli Tıbbi Atık Yönetimi” konulu bu çalışma Konya il ve ilçelerinde bulunan sağlık kuruluşlarından oluşan tıbbi atıkların ne şekilde toplanıp taşındığını ve nihai olarak ne şekilde bertaraf edildiğinin tespit edilmesi için yapılan bir çalışmadır.

Tez konusunun özelliğinden dolayı veri toplama tekniği bakımından literatür taraması yapılmasının yanı sıra konu ile ilgili yapılmış yüksek lisans tezleri incelenmiştir. Bunlara ek olarak mevcut tıbbi atık mevzuatı da incelenmiştir. Ayrıca mevcut tesiste sorumlu müdürlük görevini yerine getirirken ki tecrübelerimden faydalanılmıştır. Yapılan çalışmada izlenen yol aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- ❖ Tez konusu ile ilgili yapılan literatür araştırmalarının toplanması ve derlenmesi,
- ❖ Konya il ve ilçelerinde oluşan tıbbi atıkların nihai olarak nasıl, nerede ve hangi yöntem ile bertaraf edildiğinin araştırılması,
- ❖ Yapılan çalışma kapsamında Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisine kabul edilen tıbbi atık miktarlarının araştırılması,
- ❖ Yapılan gözlem ve incelemelerin ve elde edilen verilerin değerlendirilerek problemlerin belirlenmesi ve varsa çözüm yöntemlerinin araştırılması,

Tez araştırması amacına uygun bir şekilde gerçekleştirilmiş olup Konya ilinin tıbbi atık yönetimi uygulamaları incelenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Tıbbi Atıkların Sterilizasyon Tesisine Toplanması ve Taşınması

Tesise ait tıbbi atık taşıma araçlarının Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ'in ekinde yer aldığı gibi atıkların yüklendiği kısmın tamamen kapalı olduğu, sıkıştırma mekanizmasının bulunmadığı, şoför mahalli ile atık yükleme kısmı arasında boşluk bulunduğu, atık yükleme kısmının kaza halinde zarar görmemesi için sağlam yapıldığı, atık yükleme kısmının iç yüzeyinin paslanmaz, kolaylıkla temizlenebilen ve dezenfekte edilebilen düzgün yüzeyli olduğu, dik köşeler içermeyen, kesişen yüzeylerin yumuşak dönüşlerle birbirine birleşik olduğu, sağ, sol ve arka yüzeylerinde görülebilecek uygun büyüklükte ve siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile siyah harfler ile yazılmış “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresinin bulunduğu ve dış yüzeylerinin turuncu renkle boyandığı görülmüştür. Yapılan gözlemlerde 2018 yılının Ocak ayına kadar tıbbi atıkların TAKY’de belirtilen usullere uygun olarak günlük 1 kilogramdan fazla olanlarının UATF düzenlenmesi, günlük 1 kilografa kadar olanlarının tıbbi atık alındı belgesi düzenlenmesi suretiyle teslim alındığı fakat 2018 yılı Ocak ayından sonra Konya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü’nün 24.01.2018 Tarihli E.1351 sayılı yazısı ile Motat sistemi kullanılarak sterilizasyon tesisine güvenli bir şekilde transfer edildiği, sterilizasyon tesisinin girişinde radyasyon kontrolünden geçirildiği, ardından tıbbi atık konteynerlerine yüklenerek atık kabul bölümüne aktarıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca sürücülerin tıbbi atık araçlarını sirküle ederken trafik kurallarına azami suretle dikkat ettikleri, herhangi bir kazaya mahal vermeyecek şekilde yapılan transferin ciddiyetinin farkında oldukları gözlemlenmiştir.

Konya ilindeki yaklaşık 850 sağlık kuruluşundan yüklenici firmaya ait 3 adet lisanslı araçla tıbbi atık toplama işlemi yapılmaktadır. Hafta içi hergün şehir merkezi ve ilçeler, hafta sonu ise sadece şehir merkezinden tıbbi atıklar toplanmaktadır. Ayrıca 2018 yılı sonuna kadar da Karaman il merkezi ve ilçelerinden de tıbbi atıklar yüklenici firma tarafından toplanıp taşınarak bertarafı sağlanmıştır.

Tıbbi atık üreticileri, ürettikleri atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gereken harcamaları, bertaraf eden kurum ve kuruluşa ödemekle yükümlüdürler. 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 Mahalli Çevre Kurulu (MÇK) tarafından tespit ve ilan edilmektedir. Ücretin

ödenmemesi tıbbi atıkların bertarafı için bir engel oluşturmamakta olup böylece tıbbi atıkların bertarafı güvence altına alınmış olmaktadır. Ülkemiz genelindeki uygulama incelendiğinde, kirleten öder prensibi gereğince tıbbi atığı oluşturan sağlık kuruluşlarından her yıl belirlenen ücretin temin edilmesi tıbbi atık yönetiminde %100'e yakın başarıyı sağlamıştır (UAY ve EP, 2017).

Konya ilinde faaliyetleri sonucu tıbbi atık oluşumuna neden olan sağlık kuruluşları için 2019 yılına kadar tıbbi atık toplama taşıma ve bertaraf bedelleri her tür atık üreticisi için MKÇ'da belirlenen fiyatlar uygulanmaktaydı. (Örn: Meram, Selçuk, Karatay ve Çumra ilçeleri için 2,59 tl/kg +KDV , Diğer ilçeler için 3,30 tl/kg + KDV). Fakat Konya ilinde özellikle küçük ölçekli tıbbi atık üreticilerinin atıkların kaynağında ayrıştırılmasını doğru uygulamayıp, tıbbi atıkları evsel atıklarla karıştırdıkları için 2019 yılında küçük ölçekli tıbbi atık üreticileri için Çizelge 4.1.'de bulunan sabit ücretler belirlenmiştir. Böylelikle üreticiler atık üretse de üretmese de belli bir miktar ücret ödeyeceği için tıbbi atıkların diğer atıklarla karıştırılması ihtimali ve çevresel riskler azaltılmıştır. Konya İli 2019 yılı MÇK fiyat listesine dair tablo Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Konya ili 2019 yılı MÇK fiyat listesi (Zeng vd., 2014).

Sıra No	Tıbbi Atık Üreticileri	Ücret
1	Konya ili dahilinde faaliyet gösteren Aile Sağlığı Merkezleri ve Dispanserler için Hekim başına toplama+taşıma+bertaraf ücreti	20 TL/Ay+KDV
2	Konya ili dahilinde faaliyet gösteren Özel Doktor Muayenehaneleri ve Diş ve Ağız Sağlığı Muayenehaneleri toplama+taşıma+bertaraf ücreti	50 TL/Ay+KDV
3	Konya ili dahilinde faaliyet gösteren Özel Diş Poliklinikleri ile Genel Poliklinikler için toplama+taşıma+bertaraf ücreti	65 TL/Ay+KDV
4	Konya ili dahilinde faaliyet gösteren Bireysel Dahili Cerrahi Muayenehaneler için toplama+taşıma+bertaraf ücreti	60 TL/Ay+KDV
5	Konya ili dahilinde faaliyet gösteren küçük ölçekli diğer sağlık kuruluşları (Sağlık kabinleri,sünnetçi,ebe,veteriner,hekim muayenehaneleri, akupunktur merkezleri,fizik tedavi merkezleri,güzellik merkezleri,ekim yapılan gıda laboratuvarları vb. diğer birimlerden) için toplama+taşıma+bertaraf ücreti	50 TL/Ay+KDV

Çizelge 4.1. (devam). Konya ili 2019 yılı MÇK fiyat listesi (Zeng vd., 2014).

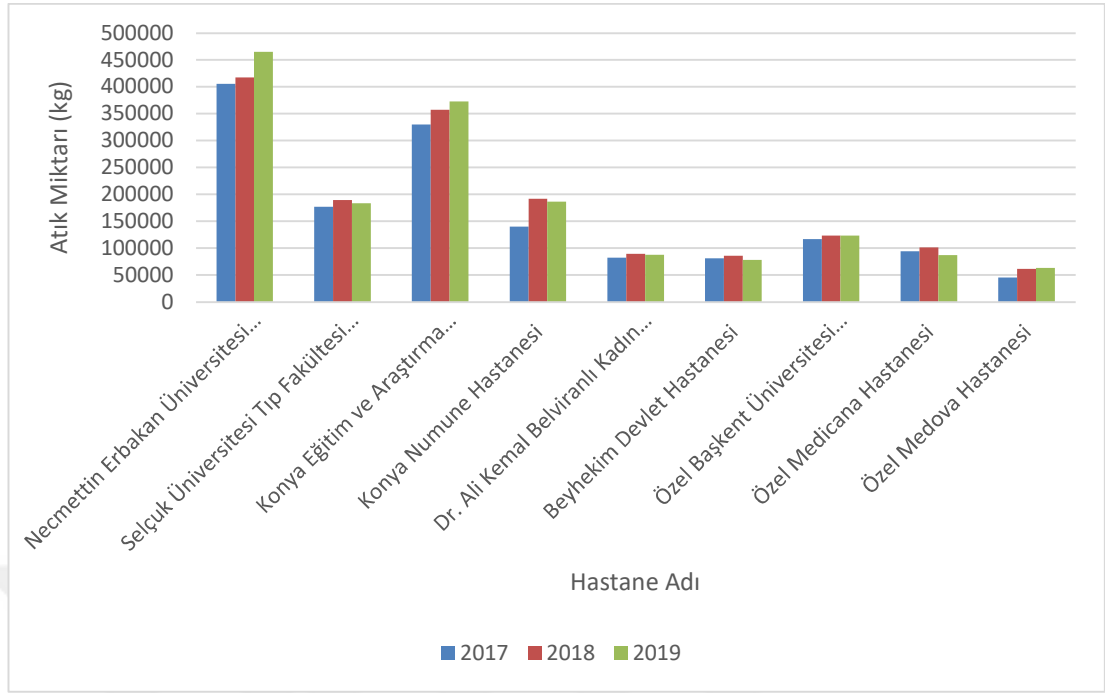
6	Konya ili dahilinde faaliyet gösteren Diyaliz merkezlerinde merkez başına toplama+taşıma+bertaraf ücreti	15000 TL/Ay+KDV
7	Konya ili dahilinde faaliyet gösteren ev diyalizi toplama+taşıma+bertaraf ücreti	50 TL/Ay+KDV
8	Konya ili dahilinde faaliyet gösteren Sanayi ve Üretim tesislerinde faaliyet gösteren İşyeri Hakimleri için toplama+taşıma+bertaraf ücreti	25 TL/Ay+KDV
9	Konya ili Selçuklu,Karatay,Meram ve Çumra ilçelerinde faaliyet gösteren ve yukarıda belirtilen listede yer almayan ancak faaliyetleri sonucunda tıbbi atık oluşumuna sebep olan kişi, kurum ve kuruluşlardan alınacak toplama+taşıma+bertaraf ücreti	3,10 TL/Kg+KDV
10	Konya ili Selçuklu,Karatay,Meram ve Çumra ilçeleri dışında faaliyet gösteren ve yukarıda belirtilen listede yer almayan ancak faaliyetleri sonucunda tıbbi atık oluşumuna sebep olan kişi,kurum ve kuruluşlardan alınacak toplama+taşıma+bertaraf ücreti	3,95 TL/Kg+KDV

Sistemin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için finans kaynağının sürekliliğini sağlamak gerekmektedir. Söz konusu sistemde mali kaynak atık üreticileri olup ödedikleri tıbbi atık bertaraf bedeli ile giderler karşılanmaktadır.

4.1.1 Konya il merkezindeki en çok tıbbi atık üreten hastaneler

Konya il ve ilçelerinde büyük çaplı birçok devlet, üniversite ve özel hastaneler bulunmaktadır.

Konya il merkezindeki en çok tıbbi atık üreten hastaneler ‘Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Hastanesi’ , ‘Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi’ , ‘Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi’ , ‘Konya Numune Hastanesi’ , ‘Dr. Ali Kemal Belviranlı Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi’ , ‘Beyhekim Devlet Hastanesi’ , ‘Özel Başkent Üniversitesi Hastanesi’ , ‘Özel Medicana Hastanesi’ , ‘Özel Medova Hastanesi’ gibi büyük hastanelerdir. Bu hastanelerin atık miktarları karşılaştırılmasına dair grafik, Şekil 4.1.’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. En çok tıbbi atık üreten hastanelerin atık miktarları karşılaştırılması.

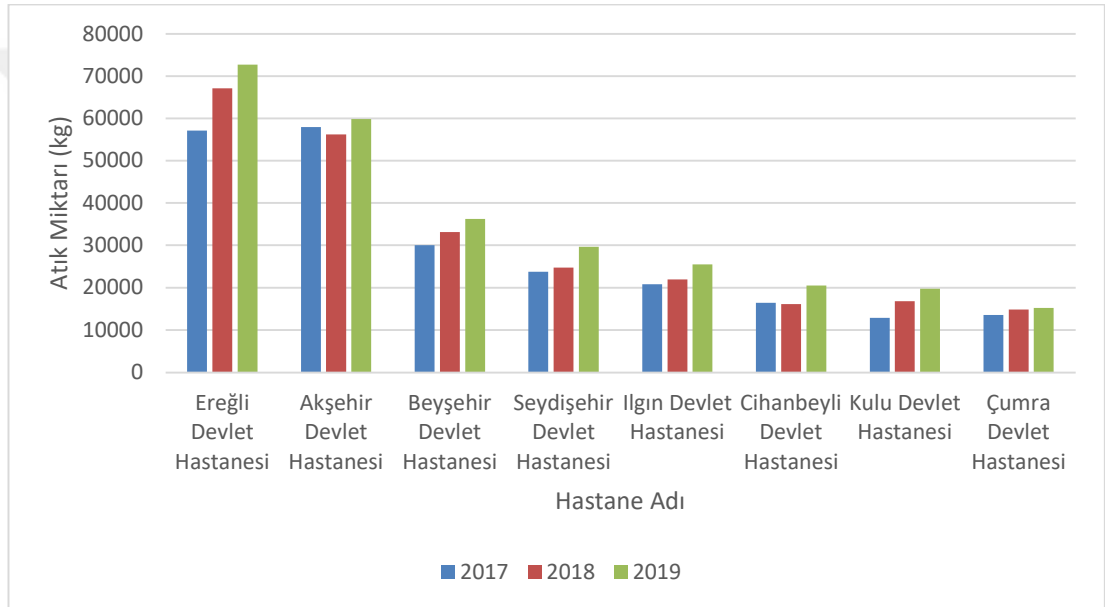
Konya il merkezinde Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi 2017 yılında 405 680 kg, 2018 yılında 417 109 kg, 2019 yılında 464 775 kg, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi 2017 yılında 176 658 kg, 2018 yılında 189 680 kg, 2019 yılında 183 744 kg, Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2017 yılında 329 679 kg, 2018 yılında 357 029 kg, 2019 yılında 372 583 kg, Konya Numune Hastanesi 2017 yılında 140 256 kg, 2018 yılında 191 677 kg, 2019 yılında 186 589 kg, Dr. Ali Kemal Belviranlı Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi 2017 yılında 82 208 kg, 2018 yılında 89 345 kg, 2019 yılında 87 616 kg, Beyhekim Devlet Hastanesi 2017 yılında 80 919 kg, 2018 yılında 85 673 kg, 2019 yılında 78 379 kg, Özel Başkent Üniversitesi Hastanesi 2017 yılında 116 713 kg, 2018 yılında 123 242 kg, 2019 yılında 123 603 kg, Özel Medicana Hastanesi 2017 yılında 94 219 kg, 2018 yılında 101 168 kg, 2019 yılında 87 226 kg, Özel Medova Hastanesi 2017 yılında 45 623 kg, 2018 yılında 61 359 kg, 2019 yılında 63 409 kg tıbbi atık üretmişlerdir. Bu tablolara göre Şekil 4.1.'de gösterildiği üzere Konya ilinde en çok atık üreten Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, en az atık üreten Özel Medova Hastanesidir.

Bu verilere göre Konya il merkezinde en çok tıbbi atık üreten hastane 'Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Hastanesi'dir. Bu hastanelerin atık

miktarlarının bu kadar yüksek olmasının başlıca sebebi yatak sayılarının ve günlük muayene sayılarının yüksek olmasıdır.

4.1.2 Konya ili ilçelerindeki en çok tıbbi atık üreten hastaneler

Konya ili ilçelerinde bulunan en çok tıbbi atık üreten hastaneler, ‘Ereğli Devlet Hastanesi’ , ‘Akşehir Devlet Hastanesi’ , ‘Beyşehir Devlet Hastanesi’ , ‘Seydişehir Devlet Hastanesi’ , ‘İlgın Devlet Hastanesi’ , ‘Cihanbeyli Devlet Hastanesi’ , ‘Kulu Devlet Hastanesi’ , ‘Çumra Devlet Hastanesi’ olup atık miktarları karşılaştırılmasına dair grafik, Şekil 4.2.’de gösterilmiştir.



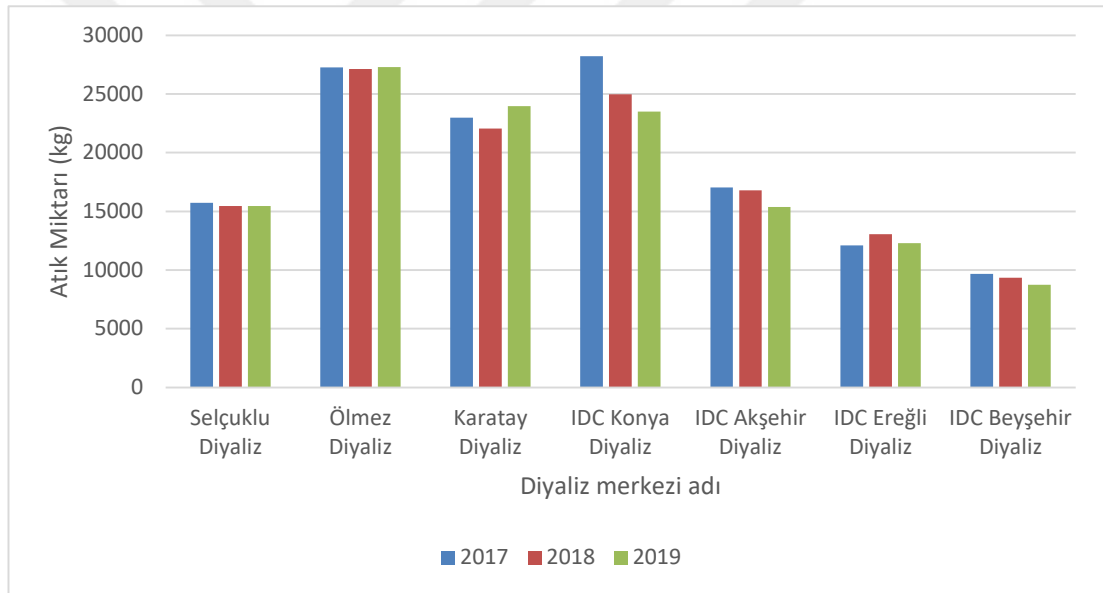
Şekil 4.2. En çok tıbbi atık üreten hastanelerin atık miktarları karşılaştırılması.

Konya ili ilçelerinde, Ereğli Devlet Hastanesi 2017 yılında 57 132 kg, 2018 yılında 67 118 kg, 2019 yılında 72 668 kg, Akşehir Devlet Hastanesi 2017 yılında 57 935 kg, 2018 yılında 56 187 kg, 2019 yılında 59 826 kg, Beyşehir Devlet Hastanesi 2017 yılında 30 021 kg, 2018 yılında 33 103 kg, 2019 yılında 36 245 kg, Seydişehir Devlet Hastanesi 2017 yılında 23 758 kg, 2018 yılında 24 757 kg, 2019 yılında 29 653 kg, Ilgın Devlet Hastanesi 2017 yılında 20 794 kg, 2018 yılında 21 947 kg, 2019 yılında 25 530 kg, Cihanbeyli Devlet Hastanesi 2017 yılında 16 386 kg, 2018 yılında 16 092 kg, 2019 yılında 20 516 kg, Kulu Devlet Hastanesi 2017 yılında 12 827 kg, 2018 yılında 16 817 kg, 2019 yılında 19 765 kg, Çumra Devlet Hastanesi 2017 yılında 13 508 kg, 2018 yılında 14 814 kg, 2019 yılında 15 176 kg tıbbi atık üretmişlerdir.

Bu verilere göre Konya ili ilçelerinde en çok atık üreten hastane ‘ Ereğli Devlet Hastanesi’ dir. Üretilen tıbbi atık miktarları tamamen nüfusa bağlı olarak değişmektedir. Grafik incelendiğinde genel olarak tıbbi atık miktarlarının her yıl artmasının sebebi ise ilçe devlet hastanelerine verilen önemin ve yatırımların artmasıdır.

4.1.3 Konya ili diyaliz merkezleri tıbbi atık miktarları

Tıbbi atık üreticileri arasında hastanelerden sonra en çok tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları diyaliz merkezleridir. Konya il merkezinde 4 adet ilçelerinde 3 adet olmak 7 adet diyaliz merkezi bulunmaktadır. Diyaliz merkezlerine ait atık miktarları karşılaştırılmasına dair grafik, Şekil 4.3.’de gösterilmiştir.



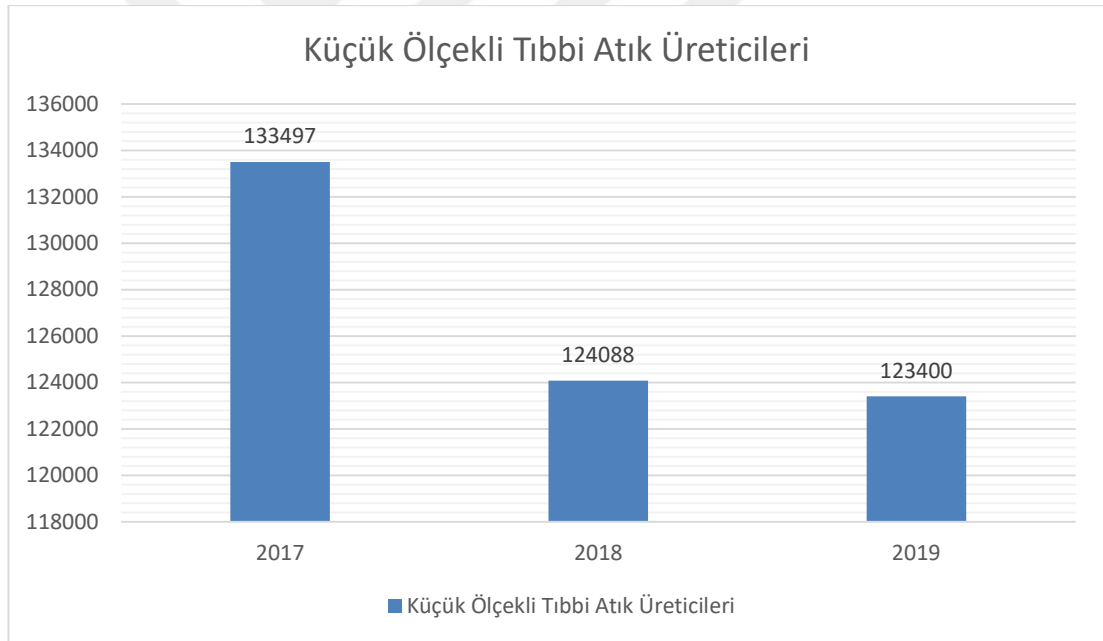
Şekil 4.3. Konya il ve ilçelerindeki diyaliz merkezleri atık miktarları karşılaştırılması.

Konya ilinde bulunan, Selçuklu Diyaliz 2017 yılında 15 736 kg, 2018 yılında 15 452 kg, 2019 yılında 15 444 kg, Ölmez Diyaliz 2017 yılında 27 261 kg, 2018 yılında 27 130 kg, 2019 yılında 27 287 kg, Karatay Diyaliz 2017 yılında 22 990 kg, 2018 yılında 22 062 kg, 2019 yılında 23 981 kg, IDC Konya Diyaliz 2017 yılında 28 213 kg, 2018 yılında 24 980 kg, 2019 yılında 23 517 kg, IDC Akşehir Diyaliz 2017 yılında 17 042 kg, 2018 yılında 16 798 kg, 2019 yılında 15 362 kg, IDC Ereğli Diyaliz 2017 yılında 12 082 kg, 2018 yılında 13 038 kg, 2019 yılında 12 287 kg, IDC Beyşehir Diyaliz 2017 yılında 9 656 kg, 2018 yılında 9 333 kg, 2019 yılında 8 727 kg tıbbi atık üretmişlerdir. Diyaliz merkezlerindeki atık miktarlarının sebebi o merkeze başvuran hasta sayısına

bağlı olarak değişmektedir. Diyalizde bir seansta ortalama 1-3 kg tıbbi atık üretilmektedir. Grafiğe göre en çok tıbbi atık üreten diyaliz merkezleri ‘Ölmez Diyaliz’, ‘IDC Konya Diyaliz’ ve ‘Karatay Diyaliz’ merkezleridir.

4.1.4 Konya ili diğer tıbbi atık üreticileri

Konya ilinde hastane ve diyaliz merkezleri dışında aile sağlığı merkezleri, 112 acil servisler, ağız ve diş sağlığı poliklinikleri, kan merkezleri, ağız ve diş sağlığı muayenehaneleri, bireysel ve dahili cerrahi muayenehaneler, özel poliklinikler, laboratuvarlar, veterinerler, tüp bebek merkezleri, sağlık kabinleri, yaşam merkezleri, göçmen sağlığı birimleri, akupunktur merkezleri, güzellik salonları, dövme merkezleri, bünyesinde iş yeri hekimi bulunduran ve ya özel iş yeri hekimi hizmeti alan sanayi kuruluşları vb. küçük ölçekli tıbbi diğer tıbbi atık üreticilerine ait atık 2017, 2018 ve 2019 yılına ait toplam atık miktarları Şekil 4.4.’te gösterilmiştir.



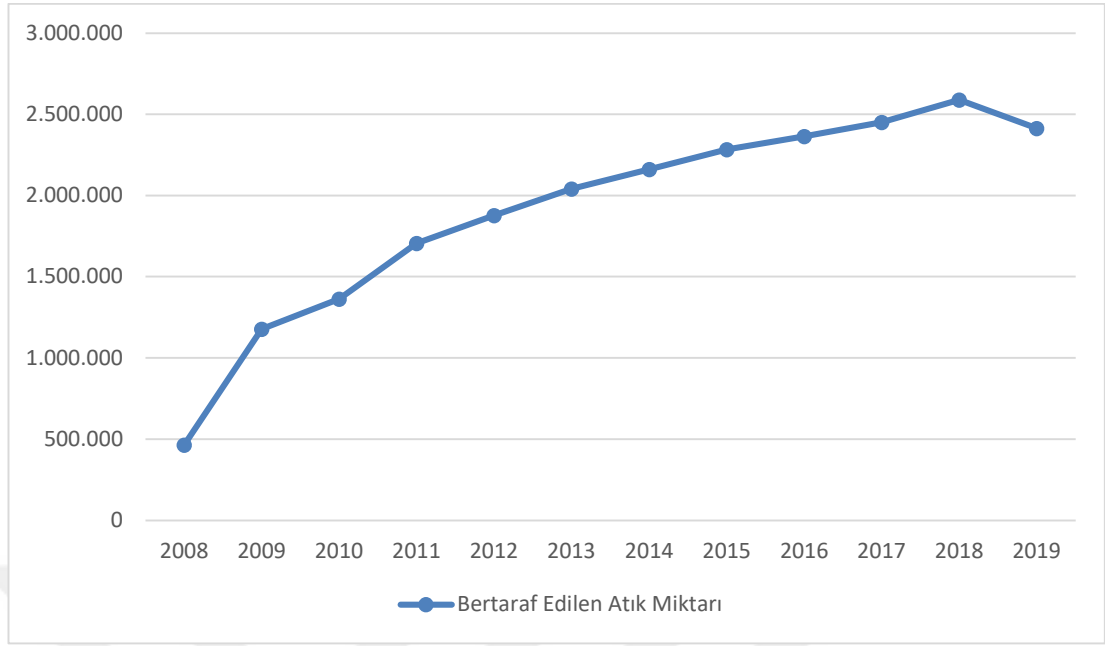
Şekil 4.4. Küçük ölçekli tıbbi atık üreticilerinin yıllara göre tıbbi atık miktarları.

4.1.5 Konya ili yıllara göre tıbbi atık miktarları

Konya iline ait 2008-2019 yılları arasında (2008 ve 2019 yılları dahil) toplanıp, taşınıp ve bertarafı sağlanan toplam tıbbi atık miktarları Çizelge 4.5. ‘de gösterilmiştir. Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinde bertaraf edilen yıllık atık miktarları çizelgesi Şekil 4.5.’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Konya ili yıllara göre toplam tıbbi atık miktarlar

AY/YIL	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
OCAK		99 678	103 946	130 909	143 082	166 978	177 876	175 718	196 398	187 199	203 395	205 523
ŞUBAT		94 541	98 938	117 615	140 091	151 591	160 485	162 278	188 130	179 512	192 525	189 864
MART		98 987	115 430	133 352	147 852	163 042	169 409	179 897	199 692	204 185	210 045	202 595
NİSAN		96 368	108 672	113 715	137 281	161 431	175 671	177 228	186 508	178 917	192 526	206 303
MAYIS		94 889	112 283	132 579	143 729	167 900	171 731	172 393	181 375	193 085	200 119	197 992
HAZİRAN		95 364	112 615	137 644	141 880	156 231	167 178	180 488	171 956	165 304	181 715	172 440
TEMMUZ	32 226	101 620	115 435	142 592	144 578	164 894	158 635	175 341	167 077	193 177	210 752	218 204
AĞUSTOS	89 936	98 783	106 994	128 390	137 326	150 419	172 595	185 920	198 210	196 311	187 227	198 907
EYLÜL	79 722	87 780	101 280	130 972	143 006	153 111	170 361	162 497	163 203	171 854	198 898	197 661
EKİM	87 461	104 330	110 307	132 935	140 494	143 898	160 573	178 189	181 804	190 484	204 885	206 370
KASIM	90 260	92 698	97 554	122 107	152 791	166 297	162 199	176 977	186 864	195 080	200 362	202 399
ARALIK	84 613	112 067	124 974	146 664	159 715	162 382	179 000	196 953	174 438	200 252	203 840	215 266
Konya ili Yıllık Toplam	464217	1177105	1308428	1569474	1731825	1908174	2025713	2123879	2195655	2255360	2386289	2413524
Karaman İli Yıllık Toplam			54 044	135 541	145 193	131 287	134 335	159 886	168 192	194 308	202 556	
Tesiste Bertaraf Edilen Yıllık Atık Miktarı	464217	1177105	1362472	1705015	1877018	2039461	2160048	2283765	2363847	2449668	2588845	2413524



Şekil 4.5. Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinde bertaraf edilen yıllık atık miktarları çizelgesi.

Grafiğe bakıldığında yıllara göre tıbbi atık miktarlarının arttığı gözlenmektedir. İlk yıllardaki yüksek oranlı artışların sebebi atık üreticilerinin tıbbi atıklarını sterilizasyon tesislerine teslim etme zorunluluğunu yeni öğrenmelerinden kaynaklıdır. Aynı zamanda nüfus artışı ve Konya’da bulunan sağlık imkanlarının her yıl daha da artmasıyla beraber doğal olarak atık miktarları da artmaktadır.

4.2 Konya İli Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesis

Konya ilinde faaliyet gösteren tıbbi atık sterilizasyon tesisi; 2008 yılında mevzuata uygun olarak özel bir şirket tarafından Konya Büyükşehir Belediyesine ait arazi üzerinde ilk olarak 10 yıl süreli sözleşme ile yap-işlet-devret sistemi ile kurulmuştur. 2017 yılında aynı bölgeye entegre katı atık tesisinde kurulması ile beraber 42 yıl süre ile sözleşme uzatılmıştır. Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisine ait görsel Şekil 4.6.’de gösterilmiştir.

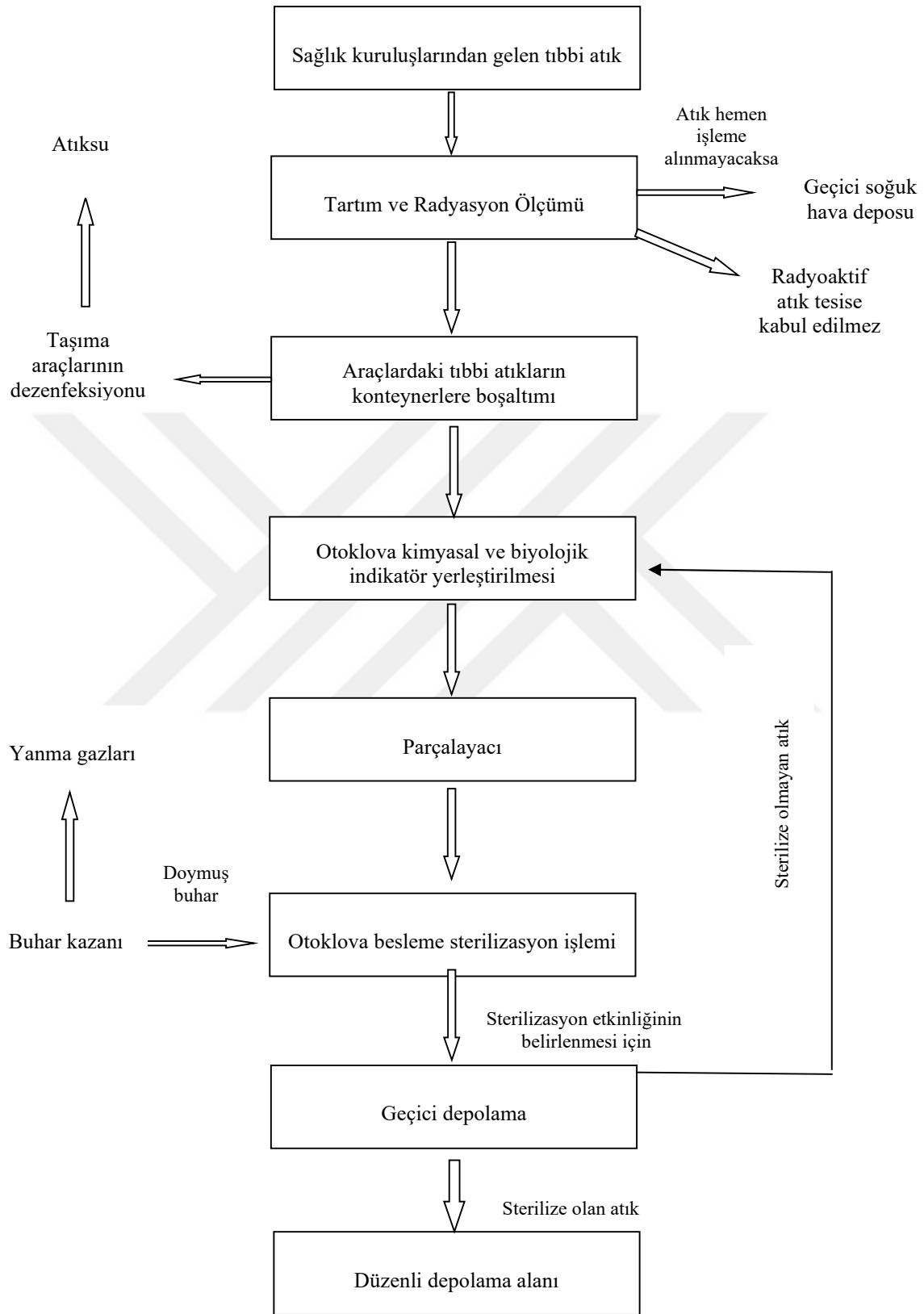


Şekil 4.6. Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi.

Tesis, 5000 m² arazide 2000 m² kapalı alana sahiptir. Günlük 8 ton tıbbi atığı sterilize etme kapasitesine sahiptir.

Konya kent merkezine yakın Karaman yolu üzeri Kaşınhanı mevkiinde kurulan tesis, Konya il merkezi ve ilçelerine hizmet vermektedir. Tesiste 1 müdür, 1 çevre mühendisi, 1 personel şefi, 3 makine operatörü, 3 makine operatör yardımcısı, 1 servis şoförü, 5 tıbbi atık şoförü, 8 tıbbi atık toplayıcı personeli ve 1 güvenlik personeli çalışmaktadır.

Toplanıp tesise taşınan tıbbi atıklar Şekil 4.7.'de belirtilen iş akım şemasındaki aşamalardan geçerek nihai bertarafı sağlanmaktadır.



Şekil 4.7. Tıbbi atık tesisi iş akım şeması.

2017 tarihli TAKY çerçevesinde Konya il ve ilçelerindeki tüm sağlık kuruluşlarından, özel muayenehanelerden ve diğer tüm atık üreticilerinden kaynaklanan tıbbi atıklar toplanıp taşındıktan sonra sterilizasyon yöntemi ile mevcut kurulu tesiste tıbbi atık bertaraf faaliyetleri yürütülmektedir.

Tesise gelen atıklar, araç kantarında tartılır ve tesise kabul edilmeden önce radyoaktif atık karışması ihtimaline karşı radyasyon ölçümü yapılır. Daha sonrasında araçta bulunan atıklar konteynerlere boşaltılır. Atık hemen sterilizasyon işlemine tabi tutulmayacak ise geçici soğuk hava deposunda depolanır. Atıklar sterilizasyon işlemine başlamadan önce otoklav içerisine kimyasal indikatör ve biyolojik indikatör yerleştirilir. Konteynerler tartılarak 'yukarı' komutu ile beraber sterilizasyon cihazına sevk edilir. Önce atıklar parçalayıcı sisteminden geçer. Atıkların minimizasyonu sağlandıktan sonra atıklar otomatik olarak otoklava sevk edilir. Gerekli koşullar sağlandıktan sonra 15 dakika süresince minimum 135°C sıcaklıkta ve asgari 3,1 barda doymuş buhar ile sterilizasyon işlemi gerçekleşir. Sterilizasyon işleminde kullanılan buhar, buhar kazanında, su yumuşatma ünitesinde elde edilen deiyonize sudan üretilir. Sterilizasyon işlemi bitmeden önce makinenin içindeki buhar basıncı düşürülür daha sonra otoklavdaki sterilize edilmiş atığın tahliyesi sağlanır. Tahliyesi sağlanan sterilize atıklar tesiste uygun bir alanda biyolojik ve kimyasal test sonuçları belli oluncaya kadar bekletilir. Sterilizasyon işlemi boyunca otomasyon ve kontrol panelinden atık miktarı, basınç, nem, sıcaklık vb. fiziksel göstergeler kontrol edilir ve kayıt altına alınır. Kimyasal indikatör testi her gün, biyolojik indikatör testi haftada bir yapılır.

Test sonuçları atığın sterilize olduğunu gösterdiğinde atıklar Şekil 4.8.'de gösterilen Konya Büyükşehir Belediyesi katı atık düzenli depolama (KADD) sahasına gönderilir. Steril atıklar düzenli depolama sahalarında toplanıp üzerleri toprak ile örtülerek, tıbbi atıkların nihai bertarafı sağlanmış olur. Test sonuçları atığın sterilize olmadığını gösterdiğinde sterilizasyon işlemi tekrarlanır. Biyolojik indikatörler, TAKY'e göre, denetim amaçlı 3 ayda bir ÇŞİM tarafından alınarak mühürlendikten sonra Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından uygunluk verilmiş laboratuvarlara analize gönderilir.

Çalışan personel 6 ayda bir sağlık kontrolünden geçirilmekte olup çalışanlara periyodik olarak eğitimler verilmektedir.

Ayrıca araç kantarı, sterilizasyon cihazlarının kantarları, tıbbi atık taşıma araçlarında kullanılan seyyar kantarlar, radyasyon panelleri, ve radyasyon el dedektörlerinin kalibrasyonları periyodik olarak yaptırılmaktadır. Biyolojik indikatöre ait görsel Şekil 4.8.'de, kimyasal indikatöre ait görsek Şekil 4.9.'da, katı etik entegre sahasına ait görsel Şekil 4.10.'da verilmiştir.



Şekil 4.8. Biyolojik indikatör.



Şekil 4.9. Sterilizasyon işlemi öncesi ve sonrası kimyasal indikatör görüntüleri.



Şekil 4.10. Konya Katı Atık Düzenli Depolama Sahası.

4.2.1 Tesise ait bölümler

Tıbbi atık tesisini oluşturan bölümler şöyledir:

- ❖ Tesis makine çalışma alanı
- ❖ Atık boşaltma bölümü
- ❖ Konteyner bekletme bölümü
- ❖ Araç kantarı
- ❖ Radyasyon paneli
- ❖ Atık kabul bölümü
- ❖ LNG tank alanı
- ❖ Yönetici ofisi
- ❖ Araç park yeri
- ❖ Araç yıkama yeri
- ❖ Soyunma odaları, duş, wc, dinlenme odası

4.2.1.1 Tesis makine çalışma alanı

Tesiste iki adet sterilizasyon makinesi olduğu için Logmed GT500 800 m² Akar 750L 1000 m² kapalı alanda konumlandırılmıştır. Kapalı çalışma alanının içinde Akar makineye ait buhar jeneratörü bulunmaktadır.

4.2.1.2 Atık boşaltma bölümü

Tesisin arka tarafında, soğuk hava deposu giriş kapısının önünde 200 m² açık alana sahip atık boşaltma bölümü bulunmaktadır.

4.2.1.3 Koyteyner bekletme bölümü

Atık boşaltma bölümünün yanında 400 m² açık bir alandır.

4.2.1.4 Araç kantarı

Tesis girişinde atıkların nihai tartımı için kullanılan bir araç kantarı bulunmaktadır. Araç kantarı ve radyasyon paneline ait görsel Şekil 4.11.'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Araç kantarı ve radyasyon paneli.

4.2.1.5 Radyasyon paneli

Araç kantarının giriş kısmında atıklar içerisinde herhangi bir radyoaktivite olup olmadığının tespitinin yapılması için iki adet karşılıklı sintilatör bulunmaktadır.

4.2.1.6 Atık kabul bölümü

Atık kabul alanı araç kantarının bulunduğu alandır. Toplanıp tesise taşınan atıklar araç kantarında tartıldıktan sonra yükleme tartımlarıyla miktarları uyuşuyor ise ve atık içerisindeki herhangi bir radyoaktivite tespit edilmediyse Motat sisteminden online olarak atıkların tesise kabulü yapılmaktadır.

4.2.1.7 LNG tank alanı

Akar makinenin karşısında 300 m² açık alanda etrafı tel örgü ile çevrili alanda bulunmaktadır. LNG tank alanına ait görsel Şekil 4.12.'de verilmiştir.



Şekil 4.12. LNG tank alanı.

4.2.1.8 Yönetici ofisi

İçerisinde makinelerin otomasyon sisteminde iznebildiği ve bir penceresi Logmed makineyide gören bir adet yönetici odası, bir adet müdür odası, bir adet toplantı ve eğitim salonu, bir adet arşiv bölümü ve 1 adet yemekhane bulunan 120 m² kapalı bir alana sahiptir.

4.2.1.9 Araç park yeri

Tesisinde kullanılan araçların ve dışardan gelen ziyaretçilerinde kullanabileceği 12 araçlık açık bir otopark bulunmaktadır.

4.2.1.10 Araç yıkama yeri

Atık boşaltma bölümünün yanında 25 m² kapalı bir alana sahiptir. Atıklar tıbbi atık aracından boşaltıldıktan sonra bu alana gelerek yıkanır ve dezenfekte edilir. Ayrıca bu alanda konteynerler de belirli aralıklarla dezenfekte edilmektedir.

4.2.1.11 Soyunma odası, duş, wc, dinlenme odası

Tesiste çalışan personellerin kullandığı toplamda 55 m² lik bir alana sahip soyunma odası, duş, wc, ve dinlenme odası mevcuttur.

4.2.2 Sterilizasyon cihazı

Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinde ‘‘Akar 750L’’ ve ‘‘Logmed GT500’’ marka modelli iki adet önden kırılmalı sterilizasyon makinesi bulunmaktadır. Tesiste 2 adet makine olmasının sebebi kurulduğu zamanki atık miktarının zamanla artması ve ilk temin edilen cihazın ömrünün azalmasıdır.

4.2.2.1 Logmed GT500 sterilizasyon makinesi

Logmed GT500 Alman üretimi bir makine olup; önden kırıcılı, buharlı basınçlı sterilizasyon işlemi yapan bir cihazdır. Cihazın saatlik kapasitesi 500 kg'dır. Cihazın temel aksamaları; kantar, asansör, elekli ve tek tamburlu bir kırıcı sistemi, dozlama ünitesi ve alt gövde (helezon-otoklav)dan oluşmaktadır. Cihaz tamamen otomatik kullanımda olup kullanıcı panelinden gerekli komutlarla yönetilmekte ve bunun dışında herhangi bir müdahaleye gerek duyulmamaktadır. Atıklar konteyner ile birlikte kantarda tartılır ve ağırlığın onaylandığı yeşil butonun yanıp sönmelerinden sonra sabitlenmesiyle anlaşılır. Daha sonra operatör asansöre yukarı komutunu verir ve konteyner kırıcı ünitesine doğru gönderilir. Asansör yukarı kalkarken kırıcının kapağı açılır ve kırıcı çalışmayı durdurur. Atıklar kırıcı ünitesine boşaltıldığında, asansöre tekrar aşağı komutu verilerek kapak kapanır ve kırıcı çalışmaya başlar. Kırıcı tek tamburludur ve bu tamburun üzerinde kırıcı elmasları bulunmaktadır. Hemen hemen 0 a 0 biçimde karşısında taraklar bulunur. Burada parçalanmış atıklar hemen altında bulunan 2 cm çapındaki elek deliklerinden geçene kadar parçalanır. Elekten geçmeyen atıklar tamburun dönmesiyle tekrar parçalanır ve bu işlem atık elekten geçip dozlama ünitesine geçene kadar devam eder. Bu sistemde eleğin mevcut olmasındaki

amaç atıkların mümkün olduğunca çok parçalanıp buharın atıklara daha iyi nüfuz etmesini sağlamaktır. Dozlama ünitesine geçen atıklar kendi yoğunluğuyla bir pervane yardımıyla aktarım helezonu kısmına geçer. İşte bu aşamada dolum başlamıştır. Makinenin ön gördüğü dolum süresi 23 dakikadır. Ancak bu süre doğrudan 23 dakika olarak değil aktarım helezonunun motorunun çalıştığı süredir. Yani kırıcı sistemi verimli çalışırsa dolum 23 dakikada tamamlanabilir. Bu süre atığın cinsine ve kırıcının durumuna bağlı olarak değişir ve kontrol panelinden takip edilir. Daha sonra 'başlat işlem ısı' yazısı panelde gözlemlendiğinde sterilizasyon işlemi başlatılabilir anlamına gelir. Aktarım helezonu ve ana helezon arasında bulunan kapak kapanır. Aktarım işlemi sonlandırılır. Ana helezonun üzerinde 3 adet basınç ve sıcaklık sensörü bulunur aktarım helezonunda ise 1 adet basınç ve sıcaklık sensörü bulunur. Basınç ve sıcaklık değerleri kontrol panelinden takip edilir. Bu arada buhar jeneratörü 0 sertlikte su istediği için bir arıtma prosesi (su yumuşatma ünitesi) bulunur. Buhar jeneratöründe sadece su kullanılır ve kuru su buharı olarak adlandırılan buhar sisteme verilir. Kontrol panelinden değerler takip edilir. Tüm sensörlerdeki değerler 135 derecenin üzerine çıktığında 'sterilizasyon süreci aktif' yazısı panelde görülür ve 180 saniyeden geri saymaya başlar. Bu 3 dakikalık süre içerisinde herhangi bir sensörde okunan değer 135 derecenin altına düşerse bu süre baştan saymaya başlar bu da sterilizasyonun güvenilirliğini artırır. Helezon kısmı çift cidarlı olup etrafında yüksek ısıda yağ gezmektedir. Bu da atığın sıcaklığını arttırmak ve buhar jeneratörüne destek olmak için tasarlanmıştır. Kontrol panelinde sterilizasyon süreci aktif geri sayımı bittiğinde basınç boşaltma işlemi başlar. İlk önce ana tahliye vanası açılır ve makine içerisinde bulunan buhar bacadan atılarak basınç boşaltma işlemi yapılır. Makine içerisindeki basınç azalmaya başladıktan sonra alt tahliye vanası otomatik olarak açılır ve içindeki basınç tamamen bittiğinde atık boşaltma işlemi başlar ve helezonun ön kısmından steril edilmiş atıklar yavaş yavaş dökülür. Bu işlem helezon kısmındaki atık bitene kadar devam eder. Daha sonra ön kapağın kapanacağını işaret eden bir ses duyulur ve 20 saniye sonra kapak kapanır. Bir döngü bu şekilde tamamlanmış olur. Steril edilmiş atık aynı saha içerisinde bulunan evsel atık düzenli depolama sahasına gönderilir. Tüm proses PLC mikro işlemci tarafından kontrol altındadır. PLC ünitesi ekranında sistem parametreleri, sıcaklık, basınç, zaman, güvenlik indikatörleri, raporlar vs. izlenebilir. Tüm sterilizasyon prosesi hafızada kaydedilir ve saklanır. Logmed GT500 makineye

ait genel görünüm 1 görseli Şekil 4.13.'de verilmiştir. Logmed GT500 makine görünüm 2 görseli Şekil 4.14.'de verilmiştir. Logmed GT500 Makine atık besleme asansörüne ait görsel Şekil 4.15.'de verilmiştir. Logmed GT500 makine elektrikli buhar jeneratörüne ait görsel Şekil 4.16.'da verilmiştir. Logmed GT500 Makine sterilizasyon izleme ekranına ait görsel Şekil 4.17.'de verilmiştir.



Şekil 4.13. Logmed GT500 Makine görünüm 1.



Şekil 4.14. Logmed GT500 Makine genel görünüm 2.



Şekil 4.15. Logmed GT500 Makine atık besleme asansörü.



Şekil 4.16. Logmed GT500 makine elektrikli buhar jeneratörü.



Şekil 4.17. Logmed GT500 Makine sterilizasyon izleme ekranı.

4.2.2.2 Akar 750L sterilizasyon makinesi

Akar 750 L Eskişehir üretimi bir makine olup, önden kırıcı, buharlı basınçlı sterilizasyon işlemi yapan bir cihazdır. Cihazın saatlik kapasitesi 750 kg'dır. Cihazın temel aksamaları; kantar, asansör, çift milli bıçaklı kırıcı sistemi ve helezon (otoklav) dan oluşmaktadır. Cihaz tamamen otomatik kullanımda olup kullanıcı panelinden gerekli komutlarla yönetilmekte ve bunun dışında sterilizasyon işlemi esnasında herhangi bir müdahaleye gerek duyulmamaktadır. Atıklar konteynerle birlikte kantarda tartılır ve ağırlığı onaylandıktan sonra asansöre 'yukarı' komutu verilir. Konteyner kırıcı ünitesine doğru gönderilir, asansör yukarı kalkarken kırıcının kapağı açılır ve atık kırıcı ünitesine otomatik olarak boşaltılır. Asansöre 'aşağı' komutu verilerek kapak kapanır ve kırıcı çalışmaya devam eder. Birbirini karşılayacak şekilde miller üzerinde bulunan bıçakların oluşturduğu redüktörlü bir kırıcı sistemi bulunmaktadır. Atıkların, kırıcının ağzına getirilmesi için hidrolik baskı sistemi vardır. Burada parçalanan atık alt kısımda bulunan otoklav ünitesine geçmektedir. Atıkların kırma işlemi tamamlandıktan sonra makine sterilizasyon moduna geçirilir. 135 C'de 30 dakika boyunca otoklava kuru su buharı verilir. Buhar jeneratörü 0 sertlikte su istediği için bir arıtma prosesi (su yumuşatma ünitesi) bulunur.

Otoklav içerisindeki helezon, sterilizasyon esnasında atığı sürekli karıştırarak (ileri-geri hareket ederek) etkin bir sterilizasyon verimliliği sağlar. 30 dakikalık sterilizasyon

süresi tamamlandığında basınç boşaltma işlemi başlar. İlk önce ana tahliye vanası açılır ve makine içerisinde bulunan buhar bacadan atılarak basınç boşaltma işlemi yapılır. Makine içerisindeki basınç azalmaya başladıktan sonra alt tahliye vanası otomatik olarak açılır ve içindeki basınç tamamen bittiğinde atık boşaltma işlemi başlar ve helezonun ön kısmından steril edilmiş atıklar yavaş yavaş dökülür. Bu işlem helezon kısmındaki atık bitene kadar devam eder. Daha sonra ön kapak kapanır. Bir döngü bu şekilde tamamlanmış olur. Steril edilmiş atık aynı saha içerisinde bulunan evsel atık düzenli depolama sahasına gönderilir. Tüm proses PLC mikro işlemci tarafından kontrol altındadır. PLC ünitesi ekranında sistem parametreleri, sıcaklık, basınç, zaman, güvenlik indikatörleri, raporlar vs. izlenebilir. Tüm sterilizasyon prosesi hafızada kaydedilir ve saklanır. Tesiste bulunan sterilizasyon makineleri kıyaslama tablosu Çizelge 4.5.'da verilmiştir.

Çizelge 4.3. Tesiste bulunan sterilizasyon makineleri kıyaslama tablosu.

Logmed GT500	Akar 750L
Kapasite, 500 kg	Kapasite, 750 kg
Kırıcı Sistemi: Elekli ve tek tamburlu	Kırıcı Sistemi: Çift milli bıçaklı
Buhar Sağlayıcı: Elektrikli buhar jeneratörü + termal yağ	Buhar Sağlayıcı: LNG'li buhar jeneratörü

Logmed ve Akar makineleri genel olarak birbirine yakın sistemde olmasına rağmen bazı dikkat çeken farkları bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi sterilizasyon sisteminin ana malzemesi olan buhar sağlayıcılarıdır. Logmed makinede elektrikli buhar jeneratörü mevcuttur bu yüzden yüksek ölçüde elektrik tüketimi vardır. Ayrıcı herhangi bir elektriksel sorunda makine buhar üretmediği için sterilizasyonda aksaklıklar daha sık yaşanmaktadır. Bu aksaklıkların yaşanmaması adına ise tesiste güçlü bir elektrik jeneratörü de konumlandırılmıştır. Dizel yakıtla çalışan jeneratör, elektrik kesintisi vb. elektriksel sorunlarda otomatik devreye girmektedir. Elektrikle üretilen buhar sisteme tek başına yeterli olmadığı için çift cidarlı otoklavda iki duvar arasında termal yağ gezdirilerek otoklavdaki sıcaklık değişimlerinin dengelenmesi

sağlanmaktadır. Akar makinede ise buhar üretimi LNG (sıvılaştırılmış doğalgaz) ile çalışan bir buhar jeneratörü ile buhar üretilmektedir. Böylece makinenin elektrik tüketimi çok az olup LNG masrafı da göz önüne alındıktan sonra Logmed makineye göre daha az bir sarfiyata sahiptir.

Bir diğer farkları ise kırıcı sistemleridir, Logmed makinede yukarıda bahsedildiği gibi elekli ve tek tamburlu kırıcı mevcuttur. Makineye yüklenen atıklar 2 cm çapındaki eleklerden geçene kadar kırma işlemi devam eder ve böylelikle atık minimizasyonu sağlanarak sisteme verilen buharın atığın her yerine nüfuz etmesi amaçlanır. Akar makinede ise yine yukarıda bahsedilen çift milli birbirini karşılayan bıçaklı sistemde bir kırıcı mevcuttur. Makineye yüklenen atıklar hidrolik baskı ile bıçaklara doğru itilir ve atıklar kırılarak otoklava düşer. Bu sistemde atıkların bıçakların arasından kırılmadan düşme ihtimali de olduğu için atık minimizasyonu Logmed makine kadar başarılı değildir. Fakat çıkan ürünlerin son kontrolleri sürekli yapılmaktadır. Sterilizasyon başarıları kimyasal ve biyolojik indikatörlerle yapılır. Kimyasal ve biyolojik indikatörler sonucu herhangi bir sıkıntı görülmeyerek atıkların nihai bertarafına izin verilir.

İki makinenin en önemli farkı ise Logmed makinenin 500 kg (atık yoğunluğuna göre 350-500 kg), Akar makinenin ise 750 kg (atık yoğunluğuna göre 600-750 kg) kapasiteye sahip olmasıdır.

Sonuç olarak iki makine karşılaştırıldığında kapasite ve bertaraf giderleri göz önüne alındığında Akar makinenin kullanımı daha cazip gelmektedir.

Akar 750L Makine atık yükleme asansörüne ait görsel Şekil 4.18.'de verilmiştir. Akar 750L Makine Genel Görünüm ait görsel Şekil 4.19.'da verilmiştir. Akar 750L Makine buhar jeneratörü ve su yumuşatma ünitesine ait görsel Şekil 4.20.'de verilmiştir. Akar 750L Makine sterilizasyon izleme otomasyonuna ait görsel Şekil 4.21.'de verilmiştir. Akar 750L Makine asansör izleme otomasyonuna ait görsel Şekil 4.22.'de verilmiştir.



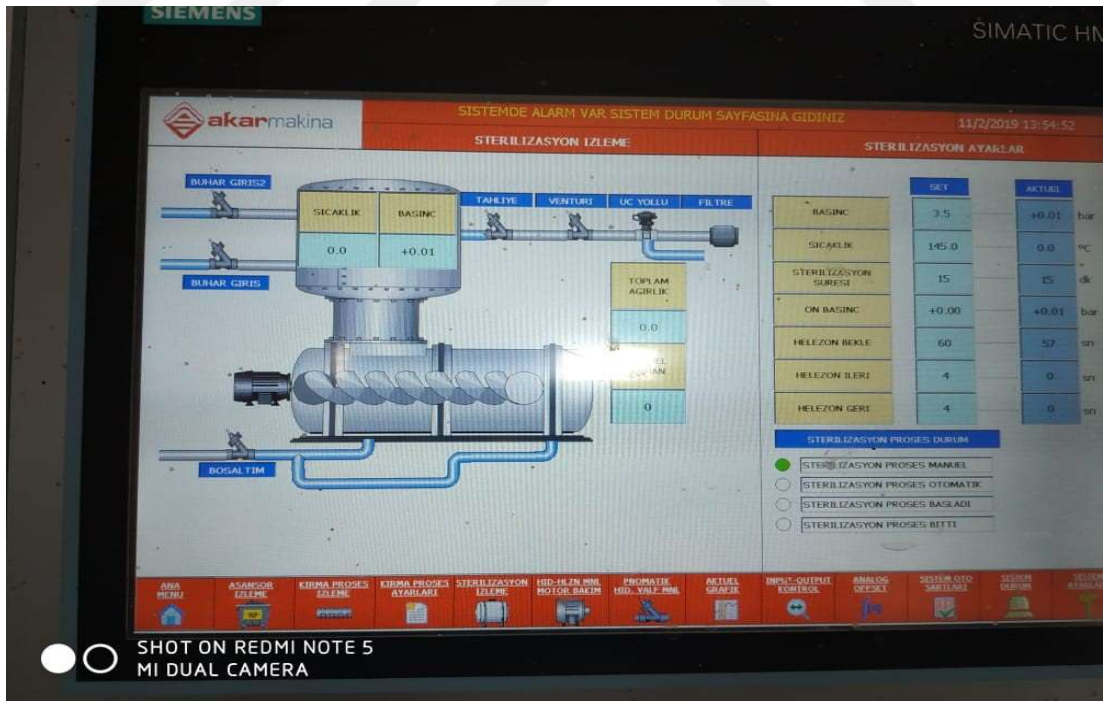
Şekil 4.18. Akar 750L makine atık yükleme asansörü.



Şekil 4.19. Akar 750L makine genel görünüm.



Şekil 4.20. Akar 750L makine buhar jeneratörü ve su yumuşatma ünitesi.



Şekil 4.21. Akar 750L makine sterilizasyon izleme otomasyonu.

Çizelge 4.4. Türkiye genelinde tıbbi atık üreticilerinde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri (Delioğlu, 2019).

Yaşanan Sorun	Sebebi Olduğu Durum	Çözüm Önerisi
Atıkların ayrıştırılmadan gelişmiş ve uygun olmayan ekipmanlarla toplanması, patolojik atıkların ve kesici delici atıkların diğer tıbbi atıklardan ayrı toplanmaması, tıbbi atık toplama kabının uygun olmaması, tıbbi atıkların tartılmaması ve miktarının kayıt altına alınmaması	Atık miktarının dolayısıyla maliyetin artmasına neden olmakta, sterilizasyon işlemine uygun olmayan atıklar tesise gelmekte, sterilizasyon verimi etkilenmekte, sterilizasyon işlemi sırasında otoklavda patlama meydana gelebilmektedir. Atık içerisinde bulunan büyük metal parçalar sterilizasyon tesisindeki parçalayıcılara zarar vermekte ve bıçakların kırılmasına neden olmaktadır. Kesici delici atıklardan kaynaklı yaralanmalar yaşanmaktadır. Poşetlerin yırtılması nedeniyle tıbbi atıklar etrafa dağılmakta, çevre ve insan sağlığı açısından risk yaratmaktadır. Atıklar kayıt altına alınmadığı için envanter çalışması yapılamamaktadır.	Tıbbi atıklar, evsel atıklar, ambalaj atıkları, tehlikeli atıklar, tehlikesiz atıklar ve radyoaktif atıklar kaynağında ayrı olarak uygun ekipmanlarla toplanmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Patolojik atıklar diğer tıbbi atıklardan ayrı tıbbi atık torbalarında/konteynerinde biriktirilmeli ve etiketlenmelidir. Kesici-delici atıklar mevzuatta belirtilen kutularda toplanmalıdır. Bıçaklara zarar verecek büyüklükteki metal parçalar sterilizasyona uygun boyuta getirilmelidir. Radyasyon ölçümleri yapılmalıdır.
Geçici depolama alanına atıkların taşınması sırasında uygun olmayan ekipman kullanılması, taşıma ekipmanlarının yetersiz sayıda olması ve tepeleme doldurulması, tıbbi atıkların diğer atıklarla beraber taşınması, taşımada hastaların ve ziyaretçilerin kullandıkları asansörün kullanılması	Tıbbi atıklar üst üste istiflendiği için atıklar etrafa dağılmakta, taşıyan personel hem kendi hem de diğer insanların sağlığını tehlikeye atmaktadır	Atıklar mevzuatta belirtilen hükümler doğrultusunda iyice doldurulmadan diğer atıklardan ayrı taşınmalıdır
Tıbbi atıklardan sorumlu personelin uygun kişisel koruyucu donanım (çizme, eldiven, maske vb.) kullanmaması, periyodik eğitimlerin verilmemesi veya verilen eğitimin amacına uygun olmaması.	Tıbbi atıklara ilişkin yeterli bilinç oluşmamakta, yasal yükümlülükler bilinmemektedir. Tıbbi atıklardan sorumlu personel sağlığını tehlikeye atmaktadır.	Tıbbi atıklardan sorumlu personele kişisel koruyucu donanım (çizme, eldiven, maske vb.) kullanması yönünde gerekirse cezai işlem uygulanabilir. Eğitimler periyodik olarak, yapılan işe göre farklılaştırılarak verilebilir.
Tıbbi atıklardan sorumlu personelin bulunmaması veya sürekli değişmesi vb.	Yeni personele her işlemin baştan anlatılması hem zaman hem de para kaybına yol açmakta, tıbbi atıklar uygun sürelerde toplanmamakta, sağlık tehdidi yaşanmakta, muhatap bulunamamaktadır	Tıbbi atıklardan sorumlu personelin mümkün olduğunca görevinde değişiklik yapılmamalı, Yeterli sayıda istihdam sağlanmalıdır.
Geçici depolama alanının mevzuat şartlarını sağlamaması	Tıbbi atık yönetim sisteminin tam olarak uygulanmamasına neden olmaktadır.	İnsan ve çevre sağlığı nedeniyle her türlü kaynak sağlanmalıdır

Çizelge 4.5. Atığın taşınması ve sterilizasyon tesislerinde işlenmesi aşamasında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri (Delioğlu, 2019).

Yaşanan Sorun	Sebebi Olduğu Durum	Çözüm Önerisi
Tıbbi atık poşetlerinin araç içerisine geliş güzel atılması, taşıma kaplarının ağzının açık bırakılması	Tıbbi atıklar araç içerisine dağılmakta, çevre ve insan sağlığı açısından risk yaratmaktadır.	Atıklar mevzuatta belirtilen hükümler doğrultusunda iyice doldurulmadan ağzı kapalı şekilde taşınmalıdır.
Sağlık kuruluşlarındaki tıbbi atık geçici depolama alanlarının uygun olmayan yerlerde inşa edilmesi	Tıbbi atık toplama araçlarının depolama alanına yanasamaması nedeniyle atıkların araca yüklenmesinde sıkıntı yaşanmaktadır.	Geçici depolama alanı mevzuat hükümlerine göre konumlandırılmalıdır
Tıbbi atıklarla diğer atıkların birbirine karışması nedeniyle tesise uygun olmayan atıkların gelmesi	Atıklar karışmakta, uygun olmayan atıkların ayıklanması yapılmakta ve sağlık kuruluşuna geri gönderilmektedir. Bu durum hem zaman kaybı hem de maliyetin artması anlamına gelmektedir.	Sağlık kuruluşlarında iç ve dış denetimin periyodik olarak yapılması, açılan işlem maddelerinin takip edilmesi gerekmektedir.
Çalışan personelin rahatsız olma gerekçesi ile kişisel koruyucu donanım (çizme, eldiven, maske vb.) kullanmak istememesi	Çalışan personel sağlığını tehlikeye atmaktadır.	Çalışan personele kişisel koruyucu donanım (çizme, eldiven, maske vb.) kullanması yönünde gerekirse cezai işlem uygulanabilir.
Sterilizasyon konteynerine gerekenden fazla atık yüklenmesi	Sterilizasyon verimi etkilenmekte, sterilizasyon gerçekleşmemektedir.	Konteynere fazla atık yüklemesi yapılmamalıdır
Otoklavın fiziksel kontrollerinin takip edilmemesi	Sterilizasyon verimi etkilenmekte, sterilizasyon gerçekleşmemektedir	Fiziksel kontroller takip edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır
Uygun olmayan çalışma koşulları	Çalışan personelin sağlığı olumsuz etkilenmektedir.	Mali kaynak artırılarak çalışma koşulları iyileştirilmelidir
İstenmeyen hava emisyonuna maruz kalma	Sterilizasyondan sonra otoklavdan atığın çıkarılması ve taşınması esnasında, sterilizasyon gerçekleşmemiş ise, buhar ve kokuya maruz kalma durumu söz konusudur.	Çalışan personel kişisel koruyucu donanım kullanmalı, sterilizasyon kontrolleri sıkı takip edilmeli, filtre sistemi kontrolleri yapılmalıdır.
Tesis genelinde dezenfeksiyona fazla önem verilmemesi	Çalışan personelin sağlığını tehdit etmektedir	Yeterli düzeyde dezenfeksiyon yapılmalı, rutin olarak kontrol edilmeli, çeklist oluşturulmalıdır
Ekipman bakımlarının zamanında yapılmaması	Sterilizasyon gerçekleşmez, enfeksiyon riski artar.	Ekipman bakımları zamanında yapılmalıdır.

4.4 Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinden Çıkan Sterilize Edilmiş Atığın Sıfır Atık Kapsamında Değerlendirilmesinin Araştırılması

Ülkemizde tıbbi atıklar 2017 tarihli TAKY'ye göre ya yakma yöntemi ile ya da sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirildikten sonra II. Sınıf düzenli depolama alanlarında depolama yöntemiyle bertaraf edilmektedir. Tıbbi atıklar %65'ten fazla plastik, kauçuk gibi yanıcı malzemeler içerdiği için yakma işlemine müsait atıklardır. Ancak tıbbi atıkların nem içeriğinin yüksek olması ve kalorifik değerinin bileşimine göre belirgin şekilde değişmesinden dolayı fırınlarda yüksek sıcaklığı sağlamak için yardımcı yakıt eklenmesi gerekmektedir (ATY ve EYAHT, 2014). Bu durum göz önünde bulundurularak Sıfır Atık Yönetmeliğinde belirtilen “atıkların kaynağında ayrı biriktirilerek toplanması ve geri dönüşüm ve/veya geri kazanımının sağlanarak bertarafa gönderilecek atık miktarının azaltılması” hedefi doğrultusunda tıbbi atığın bertaraf edilmeyip geri kazanımının sağlanabileceği fikri ortaya atılmıştır (TAKY, 2017).

Bu kapsamda; sterilizasyon işlemi sonucunda zararsız hale getirilen atıkların 2014 tarihli Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği hükümleri doğrultusunda atıktan türetilmiş yakıt (ATY) olarak veya beraber yakma tesislerinde ek yakıt olarak kullanma imkanının olabileceği düşünülmektedir. İlgili mevzuata göre;

- ❖ ATY ve ek yakıtın fiziksel biçiminin güvenli bir şekilde taşıma ve stoklamaya uygun olması gerekmektedir.
- ❖ ATY analizinde; atığın kaynağı ve atık kodu, atığın net kalori değeri, kül miktarı, su miktarı, uçucu madde miktarı ve pH değerinin, ek yakıtların analizinde ise bu parametrelere ilave olarak klor içeriğinin belirlenmesi gerekmektedir (ATY ve EYAHT, 2014).

Tıbbi atıkların net bir kalorifik değerleri yoktur. Kompozisyonlarına bağlı olarak kalorifik değerleri de farklılık gösterir. Ancak yüksek miktarda yanıcı bileşenler içermektedirler (Zeng vd., 2014). Steril olmuş tıbbi atıkların ısı değeri ortalama 19000–24000 J/g olarak değişmektedir (URL-23).

Sterilize edilmiş tıbbi atık; Atık Yönetim Yönetmeliği (AYY) Ek-4 listede 19 12 12 atık kodu ile “19 12 11 dışında atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan diğer atıklar (karışık malzemeler dahil)” şeklinde tanımlanmakta olup katı formdadır,

patlayıcı, parlayıcı ve enfeksiyon yapıcı özellikte olmadığı için ve ayrıca kırılcıdan geçirilerek boyutu küçültüldüğü için güvenli bir şekilde taşıma ve stoklamaya uygundur. Bu kapsamda sterilize edilmiş tıbbi atığın ATY veya ek yakıt olarak kullanılabileceği düşünülmekte olup sterilizasyon tesisi işletmecileri tarafından ÇŞB'ye gerekli müracaat yapılarak uygun görüş alındığı takdirde sterilize edilmiş tıbbi atıklar çimento fabrikalarında geri kazanılabilecektir (Delioğlu, 2019).

Diğer yandan tıbbi atık içerisindeki plastiğin %9,4- 15'i poli vinil klorürdür. Poli vinil klorür %59 klor içeriklidir ve yapısında ayrıca cıva, kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller de bulunmaktadır. Bu nedenle dioksin ve furan gibi zararlı emisyonlar oluşumuna neden olur ve taban külleri daha fazla ağır metal içerir (Delioğlu, 2019). Ayrıca tıbbi atığın içeriğinde %30-35 civarında sıvı bulunmaktadır (URL-23).

Ancak yakma tesislerinde dioksin ve furan gibi zararlı emisyonların oluşumu, tesislerin işletme koşullarına bağlıdır. Tam yanma koşulları (yeterli sıcaklık, kalma süresi, türbülans vb.) sağlanarak zararlı emisyonların oluşumu önlenabilir (Çoker, 2015). Dolayısıyla optimum koşullar sağlandığında çevresel kirleticilerin oluşumu en aza indirilmiş olur. Buna ilave olarak nem içeriğini azaltmak için vakumlama işleminde çekiş debisi artırılabilir veya kurutma işlemi uygulanabilir. Böylece sterilize edilmiş tıbbi atıklar ATY veya ek yakıt olarak kullanılabilecek duruma gelmiş olur (Delioğlu, 2019).

Yapılan piyasa araştırması sonucunda sterilize edilmiş tıbbi atığın taşıma maliyeti (çok değişken olması nedeniyle) hariç;

- ❖ Düzenli depolama tesislerine, 40 tl/ton + KDV, 19 tl/ton (KDV dahil) gibi ücretler ödenerek veya imzalanan protokol gereği ücretsiz olarak teslim edilebildiği,
- ❖ Mevzuatta belirtilen şartların sağlanması durumunda 250-300 tl/ton + KDV gibi ücretler ödenerek ek yakıt olarak kullanacak tesislere verilebileceği,
- ❖ ATY hazırlayan tesislere ise 50-150 tl/ton + KDV talep edilerek teslim edilebileceği anlaşılmıştır (Delioğlu, 2019).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyanın her noktasında, insanlar çok çeşitli hastalıklarla ve sağlık problemleri ile uğraşmaktadır. Ayrıca küresel çapta çevresel faktörler ve risklerde meydana gelmeye başlamıştır. İnsanların çeşitli faaliyetleri, teknoloji gelişimleri ve günümüz şartlarından kaynaklı olarak, insanların sağlık kuruluşlarına ihtiyacı da artmaktadır. Sağlık kuruluşlarında da faaliyetler sonucunda evsel, geri dönüşüm, tıbbi, tehlikeli ve radyoaktif atıklar olmak üzere farklı sınıflarda, birbirlerinden tamamen ayrı ve farklı toplanma, taşınma ve bertaraf yöntemleri olan atıklar üretilmektedir. Ancak bu atık çeşitleri arasında çevresel risk ve insan sağlığına bulaş ihtimali olan ve hem ülkemizde hem de dünyada üretiminden bertaraf eline kadar süreçte çok dikkat edilip özel önlemler alınan atık türü ‘Tıbbi Atık’lardır.

Ülkemizde hem nüfusun hem de arz-talep ilişkisinin artmasıyla beraber sağlık kuruluşlarının sayısı her geçen sene daha da artmakta, mevcut kuruluşların da gelişimi hızlanmaktadır. Sağlık kuruluşlarına başvuru sayısı arttıkça doğal olarak tıbbi atık miktarları da artmaktadır.

Ülkemizde tıbbi atıkların özel işlemlerle toplanması, taşınması ve bertarafı için ilk temel ‘20.05.1993 tarih 21586 sayılı’ Resmi Gazete yayınlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü yönetmeliği ile beraber atılmıştır. Daha sonrasında 22.07.2005 tarih 25883 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan ve 25.01.2017 tarih 29959 sayılı Resmi Gazete yayınlanan ‘Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmelikleri’ ile beraber tıbbi atık yönetimi sürekli geliştirilmiş ve çevre ve insan sağlığına zarar vermemesi için kontrol altına alınmıştır.

Bu çalışmada Konya ilinin tıbbi atık yönetimi incelenmiş olup, tıbbi atıkların üretildikten sonra hangi yollarla toplanıp, taşınıp, bertaraf edildiği üzerine çalışma yapılmıştır. Konya tıbbi atık sterilizasyon tesisindeki iş tecrübesi ve yapılan incelemeler neticesinde elde edilen sonuçlar ve önerileri şu şekilde sıralayabiliriz;

- ❖ Atıkların doğru ayrıştırılması, atık yönetiminin en önemli etkenidir. Konya tıbbi atık sterilizasyon tesisinde ve düzenli depolama sahasında yapılan incelemeler neticesinde tıbbi atıkların, atık üreticileri tarafından kaynağında doğru bir şekilde ayrıştırılmadığı ve atık türlerinin birbirine karıştığı gözlenmiştir.

- ❖ Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre atık üreticilerinin tıbbi atık yönetim planının olması gerekmektedir. Özellikle küçük ölçekli atık üreticileri olmak üzere birçok sağlık kuruluşunun tıbbi atık yönetim planı bulunmamaktadır. Dolayısı ile atıkların kaynağında ayrıştırılmasından bertarafçı firmaya teslimatı süresine kadar ki görevlerini tam olarak uygulayamamaktadırlar. Tıbbi atıkların insan ve çevre sağlığına vereceği hasarlar düşünülünce, tıbbi atık yönetim planı olmayan her üreticinin en kısa zamanda planları hazırlayıp uygulamaları gerekmektedir.
- ❖ Tıbbi atık yönetimindeki en önemli parametrelerden biri eğitimidir. Tıbbi atık sistemi içerisinde bulunan herkese, yetkili ve bilgili kişi, kurum veya kuruluşlar tarafından periyodik olarak eğitim verilmelidir. Hem tıbbi atık yönetiminde çalışan kişilerin hem de her türlü tıbbi atık üreticisinin bilgi düzeyi arttıkça hem atıkların kaynağında ayrıştırılmasında hem de toplanıp, taşınıp, bertarafı süreçlerinde daha başarılı olunacaktır.
- ❖ Atık yönetiminde ve sıfır atık kapsamında atıkların oluşumu önlenmelidir. Atıkların kaynağında en aza indirilmesi için gerekli uygulamalara sağlık kuruluşlarında önem verilmeli ve teşvik edilmelidir. Böylelikle sağlık kuruluşlarının özel atıklara harcaması gereken mali yükü azaltılmış olur ve geri dönüşüm atıklarının yeniden kullanılması ile beraber malzeme stok durumları ve çevre kirliliği de azalmış olacaktır.
- ❖ Konya ilinde bertaraf edilen atıkların yaklaşık %90'ı hastanelerin üretmiş olduğu tıbbi atıklardır. Hastanelerin birçoğunda atık yönetim birimi bulunmamaktadır. Hem kaynağında ayrıştırmanın, hem atık yönetiminin hem de personellerin atık eğitimlerinin etkin bir şekilde yapılması için hastanelerde, yetkili ve bilgili bir çevre mühendisinin liderliğinde atık yönetim birimi kurulmalı ve uygulamaya alınmalıdır.
- ❖ Tıbbi atık üreticilerinin atık yönetiminin etkinliğini kontrol etmek ve gelişmesini sağlamak amacıyla 'Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' ve 'İl Sağlık Müdürlüğü' tarafından yapılan denetimlerin daha sık yapılması ve yanlış veya eksik uygulama yapan kuruluşlara tolerans göstermeden ceza-i işlem uygulanması gerekmektedir.
- ❖ Tıbbi atık yönetiminde yaşanan kazalar genellikle iğne batması kazalarıdır. Atık üreticilerinin bu kazaların yaşanmaması adına kesici delici atık kutusu kullanmaları, kullanılan iğne uçlarının kapaklarını kapatarak kutulara atmaları ve

kesici delici atık kutularının kapaklarını bir daha açılmamak üzere doğru bir şekilde kapatmaları, Tıbbi atık toplanması, taşınması ve bertarafında görevli olan her türlü çalışanın ise kullan at eldivenler yerine iğne batmaz eldivenler kullanması gerekmektedir.

- ❖ Konya ilinde tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf işlemleri, belediyenin yetkilerini devrettiği firma tarafından, ilgili yönetmeliklere uygun olarak gerçekleştirilmektedir.
- ❖ Tıbbi atık sterilizasyon tesisinin çevre lisansı, atık taşıma araçlarının lisansları, tesisin mali sorumluluk sigortaları ve araçların ADR sertifikalarının, tıbbi atık şoförlerinin SRC-5 belgelerinin olduğu gözlenmiştir.
- ❖ Tesiste bulunan tıbbi atık soğuk hava depolarının ortam sıcaklığının +4°C olarak uygun olduğu gözlenmiştir.
- ❖ Tesisin aylık kütle denge formları ve yıllık atık beyanlarının zamanında yapıldığı gözlenmiştir.
- ❖ Tıbbi atık taşıma araçlarının ve ekipmanların dezenfeksiyonun periyodik olarak yapıldığı gözlenmiştir.
- ❖ Tıbbi atık sterilizasyon tesisi iş planının güncellenmesi için tesise önerilerde bulunulmuştur. Tıbbi atıkların tek vardiya da değil iki vardiya şeklinde toplanması önerilmiştir. Böylelikle tesiste yığılma olmadan sterilizasyon işlemleri daha aktif, atık bekletme süreleri daha da azalmış olacaktır.
- ❖ Tesiste çalışan personellerin kişisel koruyucu donanımları kullanmaları sağlanmalı ve denetimler yapılmalıdır. Özellikle üreticilerden atık toplama esnasında maskelerini takmalı ve tek kullanımlık eldivenler yerine iğne batmaz eldivenleri kullanılmalıdır.
- ❖ Tesiste atık toplama araçlarının dezenfeksiyonunun daha işlevsel olması için yeni sistem dezenfeksiyon makinelerinin kullanımı önerilmiştir. Böylelikle dezenfeksiyon verimi artacak ve bulaş riski azalacaktır.
- ❖ Tıbbi atık sterilizasyon tesisi, Konya Entegre Atık Yönetimi Sahası içerisinde bulunmaktadır. Diğer tesislerden ayrı bir yerde bulunmakta fakat aynı sınırlar içerisinde yer aldığı için, farklı tesis çalışanları da tıbbi atık sınırları içerisine girebilmektedir. Yetkisiz ve uygun kişisel koruyucu donanımı olmadan tesis içerisine

gelebilen kişilerde enfeksiyon riski olabileceği için tıbbi atık kısmı tel örgü ile sınırlandırılmalıdır.

- ❖ Logmed GT500 marka modellenli sterilizasyon cihazı hem yaşı hem Alman menşeli olduğu için bakım ve revizyon maliyetleri ve parça tedarik süreçleri gün geçtikçe artmaktadır. Hali hazırda Akar 750L marka modellenli makine tek başına yetebilmektedir. Logmed makine daha çok yedek mantığı ile çalıştırılmalıdır.
- ❖ Sterilizasyon işlemi sonrası meydana gelen steril atıkların nihai bertarafı depolama sahasında gerçekleştirilmektedir. Sıfır atık yönetmeliğine göre ‘bertaraf’ atık yönetiminde son tercih olmalıdır. Steril atıklar katı formda olup içeriğinde parlayıcı, patlayıcı ya da enfeksiyon yapıcı unsurlar bulunmamaktadır. Böylelikle çimento fabrikası gibi yakma tesislerinde, atıklardan türetilmiş yakıt (ATY) olarak değerlendirilmesi için çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Aranlı, Ş., 2019. Van İlinde Tıbbi Atıkların Yönetimi ve Bertarafı, Yüksek Lisans Tezi, VYYÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Atıkların Sınırlarötesi Taşınımı Rehber Döküman Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012., Ankara.
- T.C. Resmi Gazete, Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ. (29301), 20.05.2015.
- T.C. Resmi Gazete, Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği. (29036), 20.06.2014.
- Avrupa Birliği Çevre Entegre Uyum Stratejisi (UÇES). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi. 2016. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Baylan, A., 2009. Tıbbi Atıkların Bertarafı Üzerine Çalışma Edirne Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Cansaran, D., 2010. Çevre-Sağlık İlişkisi Ekseninde Tıbbi Atık Yönetimi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Cansever, İ., 2017. Antalya İlinde Tıbbi Atık Yönetimi, İş Sağlığı Ve Güvenliği Risklerin Değerlendirilmesi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Chartier, Y., Emmanuel J, Pieper U, Pruss A, Rushbrook P, Stringer R. Safe management of wastes from health-care activities. Geneva: WHO. 2014.
- T.C. Resmi Gazete, Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği. (29115), 10.09.2014.
- T.C. Resmi Gazete, Çevresel Etki Değerlendirme Yönetmeliği. (29186), 25.11.2014.
- Çoker, S., 2015. Tıbbi atıklar ve tıbbi atıkların yakılmasının tehlikeleri. Toplum ve Hekim Dergisi, 30, 5, 362-379.
- Delioğlu, Z., 2019, Tıbbi Atık Sterilizasyonu ve Erzurum örneği, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Dikmen, Ç., Saraçoğlu, E., Durucan, Z., Durak, S., Sarıoğlu, K. , 2011. Türkiye Çevre Durum Raporu. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Ege, H., 2009. Adana ili tıbbi atık yönetimi; sorunlar ve çözüm önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Elevli, S. Ş. , 2018. Tıbbi Atık Yönetiminde Sağlık Çalışanlarının Rolü: Bir Devlet Hastanesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Avrasya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ferraz, M, CM Alvim; sav Afonso. 2003. Dioxin Emission Factors for The Incineration of Different Medical Waste Types, Archives of Environmental Contamination and Toxicology.
- Henry, J. G., and Heinke,G.W., 1996. Environmental Science and Engineering, Second Edition, 778 Pp, Prentice Hall, Inc., New Jersey, ABD.
- Kavdır, B. , 2014. Tıbbi atıkların ünite içinde toplanması, taşınması, geçici depolanması.
- Küçük, A. , 2013.Tıbbi Atık Yönetiminin İncelenmesi, Sayıştay Dergisi, 90, 73- 95.
- Lagrega, M. D., 1994. Phillip L. Buckingham, and Jeffrey C. Evans, Hazardous Waste Management, McGraw-Hill, Inc., New York, NY.
- Prüss, A. and Giroult, E. And Rushbook, P. , 1999. Safe Management of Wastes from Health-care Activities. Geneva: World Health Organization.
- Prüss-Ustün, A., Rapiti, E., Hutin, Y., 2005. Estimation of the global burden of disease attributable to contaminated sharps injuries among health-care workers. American Journal of Industrial Medicine.
- T.C. Resmi Gazete, Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği. (28582), 09.03.2013.
- Rodruguez, J., 2015. Medical Waste Management: New York Edition. EPA.
- Sargutan, A. E. , 2014. Güney Afrika Sağlık Sistemi.
- Taşer, A., Erdoğan, B., 2010. Avrupa Birliği ve Türkiye’de tehlikeli atık yönetiminin yasal gelişimi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5, 2, 67-84.
- T.C. Resmi Gazete, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. (29959), 05.01.2017.
- Topan, L., 2017. Tıbbi Atık Yönetimi (Adana Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Toros Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Townend, W. , Chartier, Y., Emmanuel, J., Pieper, U., Prüss, A., Rushbrook, P., Stringer, R.,, Wilburn, S., Zghondi, R., 2014. Safe Management Of Wastes From Health-Care Activities. WHO, Malta.
- Tutar, D. Y. , 2004. Tıbbi Atık Yönetimi için Yeni Bir Yaklaşım Ankara Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

TÜİK, 2011. Sağlık kuruluşları atık istatistikleri, 2010. URL adresi, www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 20.12.2020.

TÜİK, 2013. Sağlık kuruluşları atık istatistikleri, 2012. URL adresi, www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 16.07.2020.

TÜİK, 2015. Sağlık kuruluşları atık istatistikleri, 2014. URL adresi, www.tuik.gov.tr). Erişim tarihi: 28.07.2020.

TÜİK, 2017. Sağlık kuruluşları atık istatistikleri, 2016. URL adresi, (www.tuik.gov.tr). Erişim tarihi: 12.12.2020.

TÜİK, 2018. Tıbbi atık istatistikleri, 2017. (www.tuik.gov.tr). Erişim Tarihi: 1.12.2020.

Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2017.

Üstün, H., 2012. Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemleri ve Karşılaştırılması Giresun İli Örnek Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Zeng, Y., Huang, Z., Yu, B., 2014. Analysis on the component characteristics and caloric value of medical waste. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.

WHO., 1999. Safe Management Of Wastes From Health-Care Activities, Dünya Sağlık Örgütü, Cenevre.

WHO., 2000. MDI/EIP Marketing and Dissemination, Wastes from Health Care Activities, Genova.

WHO., 2017. Safe Management Of Wastes From Health-Care Activities: A Summary, (WHO/FWC/WSH/17.05), Dünya Sağlık Örgütü, Cenevre.

WPA, 2002. Medical Waste Treatment Technologies Alternatives to Incineration, Waste Prevention Association, ABD.

URL-1< <https://www.Epa.Gov/Rcra/Medical-Waste>>, Erişim Tarihi: 10.12.2020.

URL-2<<https://www.healthcare-waste.org/basics/categories/>>, Erişim Tarihi: 08.12.2020.

URL-3<http://www.searo.who.int/srilanka/documents/safe_management_of_wastes_from_healthcare_activities.pdf?ua=1>, Erişim tarihi: 25.11.2020.

URL-4<<https://www.epa.gov/rcra/medical-waste>>, Erişim tarihi: 09.12.2020.

- URL-5< <https://www.cdc.gov/>>, Erişim tarihi: 20.12.2020.
- URL-6<<https://www.osha.gov/>>, Erişim tarihi: 22.12.2020.
- URL-7<<https://www.epa.gov/>>, Erişim tarihi: 22.12.2020.
- URL-8<<https://www.istac.istanbul/contents/1318/TIBBI%20ATIK%20YONETIM%20EGITIMI%20-ISTAC.pdf>>, Erişim tarihi: 08.01.2021.
- URL-9<http://www.cevresehirkutuphanesi.com/assets/files/slider_pdf/7NiB09QPir oJ.pdf>, Erişim tarihi: 08.01.2021.
- URL-10<<https://eizin.cevre.gov.tr/Rapor/BelgeArama.aspx>>, Erişim tarihi: 20.11.2020.
- URL-11<https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/2017_yili_tehlikeli_atik_istatistikleri08032019-20190502142826.pdf>, Erişim tarihi: 05.05.2020.
- URL-12<<https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/gostergeler201720190628084655.pdf>>, Erişim tarihi: 22.07.2020.
- URL-13<www.tuik.gov.tr>, Erişim tarihi: 22.07.2020.
- URL-14< <https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/Yayin/444>>, Erişim tarihi: 05.05.2020.
- URL-15<<https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/31096,turkcesiydijiv1pdf.pdf?0>>, Erişim tarihi: 17.06.2020.
- URL-16<[https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Cevresel_Gostergeler2012TR\(1\).pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Cevresel_Gostergeler2012TR(1).pdf)> Erişim tarihi: 22.07.2020.
- URL-17<<https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/Yayin/459>>, Erişim tarihi: 05.12.2020.
- URL-18<https://webdosya.csb.gov.tr/dosya/ced/gostergeler_tr.pdf>, Erişim tarihi: 18.12.2020.
- URL-19<<https://webdosya.csb.gov.tr/gm/dosyalar/belgeler/belge385/Cevresel%20Gostergeler%202009.pdf>>, Erişim tarihi: 18.12.2020.
- URL-20<[https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Cevresel_Gostergeler2012TR\(1\).pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Cevresel_Gostergeler2012TR(1).pdf)>, Erişim tarihi: 19.12.2020.
- URL-21<<http://konya.com.tr/genel-bilgiler/>>, Erişim tarihi: 05.01.2021.
- URL-22<https://webdosya.csb.gov.tr/db/konya/icerikler/mck-232-nolu-karar_20190115101416.pdf>, Erişim tarihi: 15.10.2020.
- URL-23<<https://www.academia.edu/32484264>>, Erişim tarihi: 22.07.2020.

EKLER

EK – A

T.C.

KONYA VALİLİĞİ

Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü

Sayı :47342952-145.99-E.1351

Konu :Mobil Atık Takip Sistemi (MoTAT)

Hakkında

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : Bakanlığımızın (Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü)'nün 19.01.2018 tarihli ve E.10684 sayılı yazısı.

Bilindiği üzere, Atık Yönetim Uygulaması modüllerinden Mobil Atık Takip Sistemi (MoTAT) 2016 yılı itibariyle kullanıma açılmış olup, mobil cihazı bulunan tüm taşıma firmaları tarafından kullanılmaktadır. Aynı zamanda Atık Yönetim Uygulaması yazılımında ve Atık Takip Servis Sağlayıcısı (ATSS) firmalarına ait yazılımlarda yapılan güncelleme çalışmalarının tamamlanması ile basılı UATF yerine sistem içerisinde otomatik olarak üretilen "Taşıma Numarası" kullanımına başlanmıştır. Söz konusu husus 05.01.2018 tarihinde Bakanlığımız web sayfasından da tüm kullanıcılara duyurulmuştur.

Ayrıca İl Müdürlüğümüzce satışı yapılmakta olan UATF'lerin tükenmiş olduğu ve yeniden basım işlemi yapılmayacağından tüm tehlikeli atık taşıma işi yapan firmaların araçlarına mobil cihaz taktırması ve sistem üzerinden oluşturacakları "Taşıma Numaralarını" kullanmak suretiyle taşıma yapmaları zorunluluk haline getirilmiştir.

Bu kapsamda, Bakanlığımızın ilgi yazılarında belirtildiği üzere ilimizde faaliyet gösteren tehlikeli atık taşıma firmalarının sistemi kullanması gerekmekte olup MoTAT üzerinden taşıma yapmayanlara müsamaha gösterilmeyecektir. Aksinin tespit edilmesi halinde 5491 Sayılı Kanunla Değişik 2872 Sayılı Çevre Kanunu ve Mer'i mevzuat kapsamında yasal işlem yapılacağına bilinmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Eyup GÜL

Vali a.

Çevre ve Şehircilik İl Müdürü V.

Dağıtım:

Gereği: LİSANSLI ATIK TAŞIMA FİRMALARINA

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Mehmet Fatih KÜÇÜKSAYACI

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 2011-2016

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 2017-2021

MESLEKİ DENEYİM

1. Biberici İnşaat Nakliye Petrol ve Sanayi Ticaret Limited Şirketi – Konya Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi / Çevre Mühendisi / 2017 - 2020
2. ISS Tesis Yönetim Hizmetleri ve FMS Sağlık Hizmetleri Adi Ortaklığı–Konya Şehir Hastanesi / Atık Hizmetleri Yöneticisi / 2020 - Halen