

TIBBİ ATIK HARCAMALARINDA ETKİNLİK:

ESKİŞEHİR İLİ HASTANELERİNDE

BİR UYGULAMA

İnci TAVZAR

(Yüksek Lisans Tezi)

Eskişehir, 2014

**TIBBİ ATIK HARCAMALARINDA ETKİNLİK :
ESKİŞEHİR İLİ HASTANELERİNDE BİR UYGULAMA**

İnci TAVZAR

**T.C.
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**İşletme Anabilim Dalı
İşletme Bilim Dalı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Eskişehir
2014**

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTİSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İnci Tavzar tarafından hazırlanan “Tıbbi Atık Harcamalarında Etkinlik: Eskişehir İli Hastanelerinde Bir Uygulama” başlıklı bu çalışma 07/03/2014 tarihinde Eskişehir Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddesi uyarınca yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, Jürimiz tarafından İşletme Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan
Prof.Dr.Burhanettin Işıklı

Üye
Doç.Dr.Nuray Girginer
(Danışman)

Üye
Doç.Dr.Nurullah Uçkun

Üye
Doç.Dr. Abdullah Yalama

Üye
Doç.Dr. Füsün Yenilmez

ONAY
.../ .../ 20....
(İmza)
(Akademik Unvanı, Adı-Soyadı)
Enstitü Müdürü

...../...../.....

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi hükümlerine göre hazırlandığını; bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmanın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla taranmasını kabul ettiğimi ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim. Yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Öğrenci Adı Soyadı

İmzası

ÖZET

TIBBİ ATIK HARCAMALARINDA ETKİNLİK: ESKİŞEHİR İLİ HASTANELERİNDE BİR UYGULAMA

TAVZAR, İnci

Yüksek Lisans-2014

İşletme Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr.Nuray GİRGINER

Bu çalışmanın amacı, hastanelerin tıbbi atık harcamalarındaki etkinliklerinin belirlenmesidir. Bu bağlamda Eskişehir'deki beş hastanenin 2010-2012 yılları arasındaki tıbbi atık harcamalarındaki etkinlikleri, Veri Zarflama Analizi ile incelenmiştir.

Çalışmada tıbbi atık maliyetini etkileyen faktörlerden yatarak tedavi olan hasta sayısı, ameliyat olan hasta sayısı ve atık miktarı, girdi değişkenleri; atık maliyetleri ise çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Karar verme birimleri olarak, Eskişehir Devlet Hastanesi, Yunussemre Devlet Hastanesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Özel Ümit Hastanesi ve Özel Sakarya Hastanesi alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda, 2010-2012 yılları arasındaki üç yıllık süreçte, Yunussemre Devlet Hastanesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ve Özel Sakarya Hastanesi girdi yönelimli CCR modeline göre etkin bulunmuştur. Tıbbi atık yönetiminde başarısız olan hastaneler, başarısızlığa neden olan faktörleri belirlemeli ve atık yönetimindeki etkinliklerini arttırmalıdır.

ABSTRACT

EFFICIENCY IN MEDICAL WASTE EXPENSES: AN IMPLEMENTATION AT ESKİŞEHİR HOSPITALS

TAVZAR, İnci

Master Degree-2014

Department of Business Administration

Adviser: Assoc. Prof. Dr. Nuray GİRGINER

The aim of this thesis is to determine the efficiency of hospitals in means of medical waste expenses. Between 2010-2012, the efficiency of medical waste expenses of five hospitals in Eskişehir examined by using Data Envelopment Analysis (DEA).

The number of inpatients, the number of patients who underwent surgery and the amount of medical waste which are affecting factors of medical waste expenditure are defined as input variables; the cost of medical waste is defined as output variable. Decision making units are defined as Eskişehir State Hospital, Yunusemre State Hospital, Eskişehir Osmangazi University Medical School Hospital, Private Ümit Hospital and Private Sakarya Hospital. As a result of the analysis, according to input oriented CCR model Yunusemre State Hospital, Eskişehir Osmangazi University Medical School Hospital and Private Sakarya Hospital were determined as efficient hospitals in three-year period between 2010-2012. Ineffective hospitals in minimizing medical waste expenses should make regulations at their medical management systems.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR	xi
ÖNSÖZ	xii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

TIBBİ ATIKLAR VE YÖNETİMİ

1.1.TIBBİ ATIK YÖNETİMİ.....	7
1.2.TIBBİ ATIKLARIN NİTELİĞİ, MİKTARI VE BİLEŞİMİ.....	9
1.2.1.Sağlık Kuruluşlarında Ortaya Çıkan Atıklar.....	11
1.2.1.1.Evsel Nitelikli Atık.....	12
1.2.1.2.Tıbbi Atık.....	15
1.2.1.3.Tehlikeli Atık	16
1.2.1.4.Radyoaktif Atıklar	16
1.2.2. Diğer Kuruluşlarda Ortaya Çıkan Atıklar.....	16
1.3.TIBBİ ATIKLARIN TOPLANMASI VE TAŞINMASI	17
1.4.TIBBİ ATIKLARIN GEÇİCİ OLARAK DEPOLANMASI.....	19
1.5.TIBBİ ATIKLARIN BERTARAF EDİLME YERİNE TAŞINMASI.....	21
1.6.TIBBİ ATIKLARIN İŞLEM GÖRMESİ.....	22
1.7.TIBBİ ATIKLARIN BERTARAF YÖNTEMLERİ.....	23
1.7.1.Kimyasal İşlem ve Dezenfeksiyon.....	23
1.7.2.Otoklavlama (Otoklavdan Geçirme).....	24
1.7.3.Mikrodalga ile İşılama Teknolojisi.....	25
1.7.4.İnert (Atıl) Hale Getirme İşlemi.....	26
1.7.5.Islak ve Kuru Termal İşlemler.....	26

1.7.6.Öğütme ve Parçalama.....	28
1.7.7.Yakma.....	28
1.7.8.Düzenli Depolama.....	30

İKİNCİ BÖLÜM

TIBBİ ATIK MALİYETİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

2.1.TIBBİ ATIK OLUŞUMUNDAN KAYNAKLANAN MALİYETLER.....	33
2.1.1.Tıbbi Atıkların Toplanması ve Depolanmasının Maliyetleri.....	34
2.2.TIBBİ ATIK BERTARAF YÖNTEMLERİNDEN KAYNAKLANAN MALİYETLER.....	35

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TIBBİ ATIK UYGULAMALARI

3.1.AVRUPA BİRLİĞİ'NDEKİ UYGULAMALAR.....	38
3.2.TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALAR.....	41

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TIBBİ ATIKLARLA İLGİLİ LİTERATÜR İNCELEMESİ

4.1.ULUSAL LİTERATÜR.....	46
4.2.ULUSLARARASI LİTERATÜR.....	51

BEŞİNCİ BÖLÜM

ESKİŞEHİR İLİ HASTANELERİNDE TIBBİ ATIK MALİYETLERİNİN ETKİNLİĞİNDE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA) UYGULAMASI

5.1.VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....	57
5.2.UYGULAMA.....	62
5.2.1. Araştırmada Kullanılan Değişkenler.....	62

5.2.2.Verilerin Toplanması.....	64
5.2.3. Analiz.....	65
5.2.3.1.Etkinliklerin Belirlenmesi.....	65
5.2.3.2.Teknik Etkinlik ve Ölçek Etkinlik Değerlendirmesi.....	72
SONUÇ.....	75
KAYNAKÇA.....	78

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Türkiye’de 2010 ve 2012 Yıllarına Ait Tıbbi Atık Göstergeleri.....	9
Tablo 2: Sağlık Kuruluşlarında Atık Sınıflandırılması.....	14
Tablo 3: Bazı Ülkelerin Bertaraf Ücretleri Karşılaştırması.....	35
Tablo 4: Tıbbi Atıkların Toptan Bertarafı ile İlgili Maliyet Örnekleri, Macaristan.....	36
Tablo 5: Tıbbi Atıkların Bertarafı ile İlgili Maliyet Örnekleri, İsviçre.....	36
Tablo 6: Mevcut Bertaraf Yöntemlerinin Tahmini Sermaye ve İşletme Maliyetleri.....	37
Tablo 7: Araştırmada Kullanılan Veriler.....	64
Tablo 8: Hastanelerin Yıllara Göre Etkinlik Oranları.....	65
Tablo 9: Hastaneler ve Yıllara Göre Referans Olma Sıklıkları.....	67
Tablo 10: 2010 Yılı İçin Etkin Olmayan Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri.....	67
Tablo 11: 2011 Yılında Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri.....	69
Tablo 12: 2012 Yılında Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri.....	70

Tablo 13: 2010-2012 Dönemi İçin Etkin Olmayan Hastanelerin Potansiyel

İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri.....71

Tablo 14: Girdi Yönelimli BCC Modeline Göre Hastanelerin Üç Yıllık Etkinlik

Skorları ve Ölçek Özellikleri.....73

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Uluslararası Tıbbi Atık Torbası.....	18
Şekil 2: Kesici ve Delici Tıbbi Atık Kutusu.....	18
Şekil 3: Tıbbi Atıkların Ünite İçinde Taşınmasında Kullanılan Araç ve Tıbbi Atık Taşıma Personeli Kıyafetleri.....	19

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BCC	: Banker-Charnes Cooper
CCR	: Charnes-Cooper Rhodes
CDC	: ABD Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri
DEA	: Data Envelopment Analysis
EEC	: Avrupa Çevre Komisyonu
EPA	: ABD Çevre Koruma Ajansı
EWC	: Avrupa Atık Kodları
HIV	: İnsan Bağışıklık Yetmezlik Virüsü
İSTAÇ	: İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret A.Ş.
İZAYDAŞ	: İzmir Atık ve Atıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş.
KVB	: Karar Verme Birimleri
OSHA	: Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi
TAKY	: Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
TSHGM	: Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
VZA	: Veri Zarflama Analizi
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca değerli fikirlerinden ve yardımlarından faydalandığım ve bu tezi hazırlamamda bana büyük destek veren, beni bilgi, sevgi ve tecrübesiyle her konuda destekleyen, çalışmamda gösterdiği ilgi ve sabrından dolayı danışman hocam sayın Doç. Dr. Nuray GİRGINER'e

çalışmalarım sırasında benden ilgi ve desteğini esirgemeyen Yrd.Doç.Dr Zeliha KAYGISIZ'a, Doç.Dr. Nurullah UÇKUN'a ve Doç.Dr. Abdullah Yalama'ya,

verilerin toplanması aşamasında bana yardımcı olan başta Eskişehir Devlet Hastanesi Müdür Yardımcısı Ahmet ALTIN, Yunusemre Devlet Hastanesi Müdür Yardımcısı Turgut GÜMÜŞ, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Baş Müdürü Mesut SARIBARDAK olmak üzere tüm hastanelerdeki ilgili personele,

beni her konuda destekleyen, her zaman yanımda olan aileme ve arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

GİRİŞ

Günümüzde endüstriyel gelişmeler, insan nüfusundaki artış, değişen ve artan tüketim alışkanlıkları, plansız kentleşme ve doğal kaynakların ölçsüz kullanılması gibi nedenlerle çevre kirliliği gittikçe artmakta, ekolojik denge bozulmaktadır. Çevre kirliliğini oluşturan nedenlerin başında atıklar gelmektedir. Nüfus artışının plansız kentleşmeyle birleşmesi ciddi bir atık sorununun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Sınırlı olan doğal kaynaklar, atıkların çevreye bilinçsiz bir şekilde bırakılmasıyla geri dönüşü olmayan şekilde tahrip edilmektedir. Doğal kaynakların hızla tüketilmesi ve kirlenmesi, aynı zamanda diğer canlıların hayatını da tehdit etmektedir.

Atıklar, çok çeşitli ve farklı kaynaklardan atıklar oluşabilmektedir. Atık sınıflandırmasına göre, katı atıklar; evsel atıklar, inşaat atıkları, tıbbi atıklar, endüstriyel atıklar ve tehlikeli atıklar olarak ayrılabilir. Evsel atıklar içinde tehlikeli ve zararlı madde içermeyen atıklardır. Yapılan inşaatlar, yıkımlar, evlerdeki tamiratlar sırasında ortaya çıkan taş, toprak, demir, tahta türü atıklara ise inşaat atıkları denmektedir. Endüstriyel katı atıklar, sanayi ve üretim tesislerinde bir işlem sonrası veya sonrasında ortaya çıkan katı atıklardır. Sanayide ve çeşitli üretim tesislerinde ortaya çıkan insan ve çevre sağlığına zarar verecek olan atıklar tehlikeli atıklardır. Hastane, klinik ve muayenehane gibi sağlık ve tedavi merkezlerinden oluşan atıklar ile kullanılmış ilaç, tıbbi malzeme, ameliyat ve tedavi sırasında oluşan atıklar, tıbbi atıklar olarak gruplandırılmaktadır.

Hastanelerden, laboratuvarlarından ve diğer sağlık kuruluşlarından çıkan tıbbi atıkların, sanayi atıklarına kıyasla daha tehlikeli ve çeşitli olduğu günümüzde bilinen bir gerçektir. Tıbbi atıklar ise bulaşıcı, patolojik ve kesici delici atıklar olarak sınıflandırılmaktadır. Hastane atıklarının diğer atıklardan ayrılan en önemli özelliği, bu atıkların potansiyel bulaşıcı etkilerinin olmasıdır. Başka bir ifadeyle; bu atıklar, çevresinde bulunan hastalar ve atıkları toplayanlar için bulaşıcı risk oluşturmakta; aids, hepatit gibi hastalıkların yayılma riskini arttırmaktadır. Tıbbi atıkların hiçbir işleminden geçmeden depolanması ya da gelişi güzel bir alana atılması; bu alanlardan yayılan tozlar, sular ve gazlar, bulaşıcı hastalıkların yayılmasına neden olabileceğinden bu tür atıkların çevreye zararının giderilmesi gerekmektedir.

Dolayısıyla söz konusu zararın engellenmesi, atıkların düzgün bir şekilde ve bulaşma riski en az şekilde toplanması, depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi çok önemlidir.

Türkiye’de tıbbi atıklarla ilgili ilk yasal düzenleme 20 Mayıs 1993 tarihinde 21586 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmış olan “Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”dir. Bu yönetmeliğin 8’nci Maddesi değiştirilmiş ve 24 Haziran 1998 Tarih ve 23382 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. 1993 yılında çıkarılan ilk Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği genişletilerek 22 Temmuz 2005 tarihli 25883 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. 30 Mart 2010 tarihli ve 27537 sayılı Resmi Gazete’de ikinci “Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” yayımlanmıştır. Bu yönetmeliğe göre tehlikeli atıkların üretiminden nihai bertarafına kadar olan sürece yönelik prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esaslar belirlenerek uygulanmasına ilişkin usul ve esasları düzenlenmiştir.

Avrupa Birliği’ne uyum yasaları çerçevesinde de, tıbbi atıkların yönetimi için çeşitli çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Öncelikle tıbbi atık yönetim sistemleri, tıbbi atıkların en yoğun olarak bulunduğu hastanelerde uygulamaya geçirilmiştir. Böylelikle, atıkların kaynağında ayrıştırılarak toplanması ve evsel atıklardan ayrıştırılması konusunda hastalar ve personel bilinçlendirilmektedir. Atıkların uygun ekipmanlarla toplanması ve uygun koşullarda geçici atık depolarında biriktirilmesine belediyeler de destek vermektedir. Bu atıkların belediyelerce sağlık kuruluşlarından toplanması için lisanslı atık toplama araçları temin edilmekte ve bertaraf tesislerine taşınması sağlanmaktadır. Pek çok ilde atıkların sterilizasyonu ve bertaraf edilmesi için en uygun yöntemlere sahip tesislerin kurulmalarına devam edilmektedir. Kuşkusuz bu işlemlerin gerektiği gibi yapılması, hastane bütçelerinde önemli bir maliyet oluşturmaktadır. Dolayısıyla hastanelerin atık yönetimi konusunda iyileştirici yönlü çalışmalar yapmaları kaçınılmaz olmuştur. Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu 18-19 Temmuz 2013 tarihlerinde Tıbbi Atık Rehberi ve Maliyet Analizi Çalıştayı’nı gerçekleştirerek, hastanelerin tıbbi atık maliyetlerini düşürmeye yönelik yapılabilecek çalışmaları tartışmışlardır. Maliyeti ve çevre kirliliğini en aza indiren bertaraf yöntemlerinin belirlenmesi ve gerekli tesislerin kurulması konusunda Çevre

ve Şehircilik Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ve Belediyeler başta olmak üzere, yetkili kişilere sorumluluklar düşmektedir.

Konunun önemi ve yasal düzenlemeler literatürde de bu yönde çalışmaların yapılmasına ışık tutmuştur. Yapılan çalışmalarda daha çok iller bazında uygulanan atık yönetimleri, oluşan atık miktarları ile bertaraf yöntemlerini anket, birebir görüşme, literatür değerlendirmesi kullanılarak incelenmiştir. Bu çalışmalarda tıbbi atıkların tehlikeli atıklar kategorisinde olması sebebiyle çevreye ciddi zararlar verdiği, ancak kişilerin bu konuda gereken hassasiyeti göstermediği görülmüştür. Başta sağlık personeli olmak üzere halkın bu konuda bilinçlendirilerek, tıbbi atık yönetimi konusunda çalışmalar yapılması gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışmalara göre, öncelikli olarak atıkların sınıflandırılmasının doğru bir şekilde yapılarak, kaynağında ayrıştırma yapılmasının önemi vurgulanmıştır. Evsel atıklarla, tıbbi atıkların birlikte toplanmamasının, taşıma ve depolama süreçlerinde kurallara uyulmasının, verimli bir tıbbi atık yönetim sürecindeki önemi ortaya konmuştur.

Yapılan literatür çalışmasında tıbbi atıklara yönelik çalışmalarda bu tür atıkların maliyetleriyle ilgili çalışmalar konusunda eksikliklerin bulunduğu görülmektedir. Günümüzde, hastanelerin maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturan tıbbi atıkların azaltılması, dolayısıyla maliyetlerin düşürülmesi önem kazanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada, Eskişehir'deki hastanelerin atık harcamalarındaki etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Eskişehir'de bulunan 5 hastanenin, tıbbi atık maliyetlerindeki performansları Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılarak incelenmiştir. Oluşturulan VZA modelinde atık maliyetlerini etkileyen faktörler olabilecekleri düşüncesiyle yatarak tedavi olan ve ameliyat olan hasta sayıları ile atık miktarları girdi değişkenleri, atık maliyeti ise çıktı değişkeni olarak alınmış ve 3 girdili 1 çıktılı, çıktı minimizasyonuna yönelik model oluşturulmuştur. Bu faktörlerin atık maliyeti üzerindeki etkisi hesaplanarak, etken faktörler ışığında atık maliyetini azaltmak için neler yapılabileceği tartışılmıştır.

Tıbbi atık maliyetinde Eskişehir'deki hastanelerin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada öncelikle, tıbbi atıklar ve yönetimiyle ilgili bilgiler verilmiştir. Daha sonra tıbbi atık yönetiminde atıkların toplanması,

depolanması, taşınması, işlenmesi, bertarafı ve bu konudaki uygulamalar açıklanarak uygulama bölümünde Eskişehir'deki 5 hastanenin tıbbi atık maliyetlerindeki etkinlikleri incelenmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

TIBBİ ATIKLAR VE YÖNETİMİ

Katı atıklar; evsel, ticari veya endüstriyel alanlardan oluşan; madencilik, tarımsal işlemler ve su arıtım ünitelerinin de dahil olduğu proseslerden kaynaklanan yarı-katı çamurları da içeren, hem ayrışabilen hem de ayrışma özelliği olmayan maddelerdir. Günümüzde ilerleyen teknoloji, katı atık oranının dev boyutlarda artmasına neden olmaktadır. Tüm atıkların aynı yerde depolandığı durumlarda organik atıklarla bir aradaki katı atıklar önemli bir kemirici ve böcek üreme bölgesi oluşturmaktadır. Bununla birlikte, katı atıklar aracılığı ile yeraltı sularına ve yüzeysel sulara karışmakta olan kirleticiler önemli bir çevre kirliliği sorunudur. Katı atıkların biriktirilmesi ve işlenmesi sırasında çevreye diğer kirletici gazların karışması da mümkün olabilmektedir. Kimi katı atıklar ise doğada parçalanmamakta çok uzun yıllar varlığını sürdürebilmektedir (Güler,Çobanoğlu, 1994: 11).

Dünyadaki teknolojik ilerlemelerle birlikte önemli gelişim gösteren sektörlerden biri de sağlık sektörüdür. Bu sektörde meydana gelen ilerlemeler beraberinde atık çeşitlerinde ve miktarlarında önemli artışlara neden olmuştur (Ege, 2009: 1).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)' ne göre tıbbi atıklar, her türlü tıp kurumundan, araştırma, tesis ve laboratuvarlarından kaynaklanan tüm atıkları içerir. Bununla birlikte diyaliz, evlerde insülin enjeksiyonu/uygulaması gibi küçük veya seyrek kaynaklardan oluşan atıklarda tıbbi atık olarak tanımlanmaktadır. WHO'nun, atığın zararlılık derecesi/karakterini esas alan sınıflandırmasında iki temel grup tanımlanmıştır:

- Evsel atıklar ile benzer, risk taşımayan veya “genel atıklar”; bu grup sağlık hizmetleri sonucu oluşan atıkların %80'ini oluşturmaktadır.

- Tıbbi atıkların zararlı kısmı (Bu grup ayrıca “riskli tıbbi atık” olarak da bilinir.); bu grup ise kalan %20'lik kısımdan oluşmaktadır. Riskli atıklar toksik, bulaşıcı ve radyoaktif maddeler olarak nitelendirilebilir (WHO, 2011).

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansının (EPA) tıbbi atık tanımına göre; insanların ya da hayvanların tanı tedavi ve aşılama işlemlerinden, tıbbi araştırmalardan biyolojik materyallerin incelenmesinden oluşan herhangi bir katı atık olarak tanımlanmaktadır (EPA, 1998).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tıbbi atıkları her türlü tıbbi faaliyetten kaynaklanan katı ve sıvı atıklar olarak tanımlamaktadır. Bu kapsamda tıbbi faaliyetler; teşhis, izleme, tedavi, hastalık önleme, engelli tedavisi veya bir pratisyen hekim veya veteriner hekim denetimi/gözetimi altında gerçekleştirilen deney hayvanlarının kullanıldığı araştırmalar gibi aktiviteler olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Konseyi tarafından ilk defa 1975 yılında belirlenmiş olan atık sınıflandırma, bertaraf ve geri kazanma ilkeleri (75/442/EEC), sürekli olarak değişikliklere uğramış olup, bugün Avrupa Atık Kataloğu (EWC) olarak adlandırılan kapsamlı sınıflandırma sistemi 2001 yılında yayınlanan 2001/119/EC komisyon kararı ile belirlenmiştir (Çamözü, 2010: 11).

Türkiye’de ise Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ne (TAKY) göre tıbbi atıklar, sağlık kuruluşlarından kaynaklanan enfeksiyöz (bulaşıcı) atık, patolojik atık ve kesici-delici atıklar olarak ifade edilmiştir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2011). Ancak birçok kişi için tıbbi atık hastaneden çıkan tüm atıklar şeklinde algılanmakta, hastane atığı kavramı ile tıbbi atık kavramı birbirine karıştırılabilmektedir. Hastane atığı sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıklar, evsel atıklar, ambalaj ve kâğıt atıklar, kimyasal atıklar ve radyoaktif atıklar gibi birçok atık türünü içermektedir. Tıbbi atıklar hastane atıklarının sadece bir parçasını oluşturmaktadır (Ege, 2009: 3). Atıklar arasındaki ayrımın yapılarak, uygulanacak işlemlerin belirlenmesi için tıbbi atıkların yönetimi kavramı önem kazanmaktadır.

Türkiye’de tıbbi atıkların güvenli yönetimiyle ilgili esaslar, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 22 Temmuz 2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” ile belirlenmiştir. Yönetmeliğe göre genel olarak atıkların kaynağında ayrı toplanması ve geçici depolanması sorumluluğu sağlık kuruluşlarının, atıkların geçici atık depolarından alınarak taşınması, sterilizasyon işlemine tabi tutulması ve bertaraf

edilmesi konularındaki sorumluluklar ise belediyelere aittir. Tıbbi atıkların bertaraf edilmesi ile ilgili sorumluluklar büyükşehirlerde büyükşehir belediyelerine, büyükşehir belediyesi olmayan yerlerde ise belediyeler veya yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlara verilmiştir (Tıbbi Atık Durum Raporu, 2010: 1).

1.1.Tıbbi Atık Yönetimi

Tıbbi atıkların önceki başlıkta ifade edilen öneminden dolayı bu tür atıkların yönetimi de büyük önem taşımaktadır. Tıbbi atık yönetiminin temel amacı, insan sağlığı ve çevreye zarar vermeden en ekonomik yolla atıkların toplanması, miktar ve hacminin azaltılarak uygun ve güvenli bir şekilde bertaraf edilmesidir (Özerol, 2005: 436)

Uluslararası alanda gelişen tıbbi atık yönetimini başarmak amacıyla bölgesel ve lokal seviyelerde formülasyon ve planlama yapmak önemli faktörlerdir. Planlama bir strateji tanımlaması gerektirmekte öncelikle tanımlamalara uygun olarak kaynakların tahsis edilmesi ve ölçümü gereklidir. Diğer eylemleri belirlemek için halk ve çalışanların yöneticileri harekete geçirmeleri önemli bir gerekliliktir (WHO, 1999).

Tıbbi atıkların yönetimi konusundaki çalışmalar, tıbbi atıkların herhangi bir atık türünden daha fazla enfeksiyon riski ve yaralama olasılığı taşımaları nedeniyle, son yıllarda artış göstermiştir. Atıkların toplanması taşınması, depolanması, işleme tarzı ve nihai bertarafında, insan sağlığına büyük potansiyel riski bulunmakta olduğundan, sağlık kuruluşları için yürürlükte olan yönetim metotları ve maliyeti açısından problem oluşturmaktadır. Uygun atık yönetimiyle istenilen, tehlikeli atık miktarının azaltılmasıdır. Bununla birlikte bugün ülkelerin büyük çoğunluğu en ekonomik yöntemleri tercih etmektedir (Kühling, 2002: 275).

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) yaptığı çalışmalara göre, her yıl tahminen 16,000,000,000 enjeksiyon dünya çapında uygulanmaktadır, ancak bu iğne ve şırıngaların hepsi uygun şekilde bertaraf edilmemektedir. 2000 yılında kirli şırınga ile yapılan enjeksiyonların, 21 milyon Hepatit B virüsünün (tüm yeni enfeksiyonların

%32'si), 2 milyon Hepatit C virüsünün (tüm yeni enfeksiyonların %40'ı) ve en az 260.000 HIV virüsünün (tüm yeni enfeksiyonların %5'i) bulaşmasına neden olduğu tahmin edilmektedir. Bu durum tıbbi atık yönetiminin önemini gösteren önemli örneklerden birisidir (WHO, 2011).

Türkiye'deki atık istatistiklerini belirlemek amacıyla, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2008 yılından itibaren, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin Ek-1'inde yer alan büyük miktarda atık üreten sağlık kuruluşlarında (üniversite hastaneleri ve klinikleri, genel maksatlı hastaneler ve klinikleri, doğum hastaneleri ve klinikleri ile askeri hastaneler ve kliniklerinin tamamında) araştırmalar gerçekleştirmiştir. Bu araştırma kapsamında 2010 ve 2012 yıllarında, sağlık kuruluşlarında oluşan, enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklardan oluşan tıbbi atık miktarı tespit edilmiştir (www.tuik.gov.tr, 2013).

Araştırma kapsamında 2010 yılsonu itibari ile faaliyette olan 1408 sağlık kuruluşuna anket uygulanmış, 1398 sağlık kuruluşunda tıbbi atıkların diğer atıklardan ayrı toplandığı, 10 sağlık kuruluşunda ise tıbbi atıklar ile diğer atıkların karıştırılarak toplandığı tespit edilmiştir. 2012 yılsonu itibari ile faaliyette olan 1449 sağlık kuruluşunda da anket uygulanarak, 1449 sağlık kuruluşunun tümünde tıbbi atıkların diğer atıklardan ayrı toplandığı belirlenmiştir (www.tuik.gov.tr, 2013).

2010 yılında araştırma kapsamındaki sağlık kuruluşlarında diğer atıklardan ayrı toplanan tıbbi atık miktarının 59.966 ton olduğu tespit edilmiştir. Tıbbi atığın %21'i İstanbul'da, %12'si Ankara'da, %8'i ise İzmir'de toplandığı görülmüştür. Ayrı toplanan tıbbi atığın, %20'si sterilize edilmeden, %7'si sterilize edilerek belediye çöplüğünde, %43'ü sterilize edilmeden, %21'i sterilize edilerek düzenli depolama sahasında, %9'u ise yakma tesisinde bertaraf edilmektedir. 2012 yılında ise toplanan tıbbi atığın, %46'sı sterilize edilerek, %28'i sterilize edilmeden düzenli depolama sahasında, %16'sı sterilize edilerek, %1'i sterilize edilmeden belediye çöplüğünde, %8'i ise yakma tesisinde bertaraf edilmiştir. Tıbbi atığın %22'sinin İstanbul, %11'inin Ankara, %8'inin ise İzmir'deki sağlık kuruluşlarında toplandığı belirlenmiştir (www.tuik.gov.tr, 2013).

Tablo 1. Türkiye’de 2010 ve 2012 Yıllarına Ait Tıbbi Atık Göstergeleri

Tıbbi Atık Göstergeleri	2010	2012
Sağlık kuruluşu sayısı	1408	1449
Tıbbi atığını ayrı toplayan kuruluşu sayısı	1398	1449
Toplanan tıbbi atık miktarı (ton/yıl)	59.966	68.929
Düzenli depolanan (ton/yıl)	38.128	50.982
Belediye çöplüğüne atılan (ton/yıl)	16.129	12.198
Yakma tesisinde yakılan (ton/yıl)	5498	5745
Diğer (ton/yıl) ⁽¹⁾	212	5
Poliklinik başına ortalama tıbbi atık miktarı (kg/kişi)	0,20	0,20
Servise yatan hasta başına ortalama tıbbi atık miktarı (kg/kişi)	5,32	5,79

⁽¹⁾Kazan dairesinde yakarak, açıkta yakılan, gömülen, v.b. kapsamaktadır. (www.tuik.gov.tr, 2013)

TÜİK’in yaptığı bu çalışmaya göre, tıbbi atıkları ayrı toplayan kuruluş sayısında artış olması ve sterilize etme oranlarının yükselmesi, tıbbi atık yönetiminde iyi yönde gelişmelerin olduğunu göstermektedir. Bu yöndeki çalışmaların ve bilinçlendirmenin artması ile tıbbi atık yönetiminin %100 başarılı olarak insan ve çevre sağlığının korunması sağlanmalıdır.

1.2.Tıbbi Atıkların Niteliği, Miktarı ve Bileşimi

Tıbbi atıkların toplanması ve gerekli işlemleri görmesi için, öncelikle tıbbi atıkların nelerden oluştuğu bilinmelidir. Evsel atıklardan farkı iyice belirlenmeli, kendi içinde oluşturduğu tehlikeler bakımından sınıflandırması yapılmalıdır. Ancak bu ayırım yapıldıktan sonra sterilizasyon ve bertaraf işlemine tabii tutulmalıdır. Düzgün yapılmayan ayrıştırma sonucunda, evsel atıklara karışan tıbbi atıkların oluşturduğu riskler çevre ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Diğer taraftan, tıbbi atıklarla birlikte toplanan evsel atıklar, tıbbi atıklara uygulanan özel işlemler nedeniyle maddi açıdan artı bir yüke sebep olmaktadır.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC)’nin yanı sıra Enviromental Protection Agency (EPA), Occupational Safety and Health

Administration (OSHA) gibi bazı kuruluşlarda bu işle ilgili olarak çeşitli rehberler düzenlemişlerdir. Ülkemizde atık kontrolü Çevre Bakanlığı'nın 1993 yılında çıkarttığı "Tıbbi Atıkların Kontrolü" yönetmeliği ile düzenlenmiştir. Bu yönetmelikte atıkların tanımı yapılmış ve atıkların yok edilmesi görevini yapan belediyeler, finansmanı sağlayan atık çıkarıcı kuruluşlar ve bu konuda bilgi verilecek denetçi makamı Çevre ve Orman Bakanlığı olarak belirlenmiştir. Tıbbi atıklarla ilgili ilk yasal düzenleme 20 Mayıs 1993 tarihinde 21586 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış olan "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'dir. Bu yönetmeliğin 8'nci Maddesi değiştirilmiş ve 24 Haziran 1998 Tarih ve 23382 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Bu değişiklik ile tıbbi atık üreticileri, ürettikleri atıkların bertarafı için gereken harcamaları, bertaraf eden kurum ve kuruluşa ödemekle yükümlü kılınmıştır. Bu harcamalara esas alınacak tıbbi atık bertaraf ücreti, her yıl tıbbi atık üreticileri ve bertaraf edecek kurum ve kuruluşların görüşleri de alınarak İl Mahalli Çevre Kurulu tarafından tespit ve ilan edilmesi belirtilmiştir. Bu değişiklikler yürürlüğe girmeden önce, zamanında ve sağlıklı olarak toplanmayan, dökülen saçılan ve gelişmiş evsel atıklarla karıştırılan tıbbi atıklar, çevre için ciddi bir problem oluşturmaktaydı. 1993 yılında çıkarılan ilk Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği genişletilerek 22 Temmuz 2005 tarihli 25883 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. 30 Mart 2010 tarihli ve 27537 sayılı Resmi Gazete'de ikinci Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik yayımlanmıştır. 2010 yılındaki değişiklik ile 2005 yılına ait olan yönetmeliğin 4, 9, 47. ve 50'nci maddeleri değiştirilmiş; 45, 49 ve 51'inci maddeleri ile Ek-5 ve Ek-6'sı yürürlükten kaldırılmıştır. 2011 yılında yapılan değişiklikle bilgi verilecek denetçi makamı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı olmuştur (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2011).

1.2.1.Sağlık Kuruluşlarında Ortaya Çıkan Atıklar

Sağlık kuruluşlarında oluşan atıklar evsel katı atıkların dışında havada, suda ve toprakta kalıcı özellik gösteren ve ekolojik dengeyi bozan atıklar olduğundan tehlikeli ve zararlı atık sınıfına girmektedir. Bu tür atıkların üretim, taşıma, depolama ve bertarafına ilişkin özel önlemler alınması gerekmektedir. Diğer bütün kuruluşlarda olduğu gibi sağlık kuruluşlarında da her geçen gün atık miktarı verdikleri hizmet ölçüsünde hızla artmaktadır. Ancak, bu artışın neden olabileceği tehlike riskinin ortadan kaldırılması için gerekli önlemlere ve uygulamalara geçiş aynı hızda gerçekleşmemektedir. Bu nedenle Türkiye’de tıbbi atıkların yönetimi konusunda uluslararası standartlara uygun olarak çıkarılan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nin (TAKY) tam ve doğru olarak uygulanması önemlidir (Tıbbi Atıkların Yönetimi Ve Eğiticilerin Eğitimi Programı, 2006).

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ne göre; sağlık kuruluşları, ürettikleri atıkların miktarına göre büyük, orta ve küçük miktarda atık üreten kuruluşlar olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmadaki büyük miktarda atık üreten sağlık kuruluşları; üniversite hastaneleri ve klinikleri, genel maksatlı hastaneler ve klinikleri, doğum hastaneleri ve klinikleri, askeri hastaneler ve klinikleridir. Orta miktarda atık üreten sağlık kuruluşları; sağlık merkezleri, ayakta tedavi merkezleri, acil yardım ve ilk yardım merkezleri, bakım evleri ve huzurevleri, tıbbi araştırma merkezleri, hayvan hastaneleri, vb.dir. Küçük miktarda atık üreten sağlık kuruluşları ise; sağlık hizmeti verilen diğer üniteler (doktor muayenehaneleri, diş ve ağız sağlığı muayenehaneleri ve benzerleri), evde yapılan tedavi ve hemşirelik hizmetleri, kan bankaları ve transfüzyon merkezleri, fizik tedavi merkezleri, eczaneler, ambulans hizmetleri vb. şeklindedir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

Türkiye’ de atık yönetimi ile ilgili çalışmaların daha sağlıklı yapılabilmesi için, devlet ve özel hastanelerden kaynaklanan çöpün fiziksel kompozisyonunu belirlemek amacıyla Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından 1995 yılında “Hastane Çöp Kompozisyon Araştırması” yapılmıştır. Devlet ve özel hastanelerden çıkan toplam katı atık miktarı, fiziksel kompozisyon dağılımı açısından incelendiğinde, devlet hastanelerinde yatak başı günlük 1,92 kg. tıbbi, 0,38 kg. evsel katı atık ve 0,09 kg

geri kazanılabilir madde olmak üzere toplam 2,39 kg atık oluşurken, özel hastanelerde 2,01 kg. tıbbi, 1,35 kg. evsel katı atık ve 0,98 kg. geri kazanılabilir madde olmak üzere toplam 4,34 kg atık oluştuğu belirlenmiştir. Poliklinik başı günlük tıbbi katı atık miktarı ise devlet hastanelerinde 0,05 kg, özel hastanelerde 0,18 bulunmuştur (Güvenli Tıbbi Atık Yönetimi, 2008: 10).

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde (TAKY) sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıklar aşağıdaki dört ana başlık altında toplanmıştır:

a) Evsel Nitelikli Atıklar

- Genel Atıklar
- Ambalaj Atıkları

b) Tıbbi Atıklar

- Enfeksiyöz Atıklar
- Patolojik Atıklar
- Kesici-Delici Atıklar

c) Tehlikeli Atıklar

d) Radyoaktif Atıklar

1.2.1.1.Evsel Nitelikli Atıklar

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre evsel nitelikli atıklar ünitelerden kaynaklanan, Tablo 2'de A grubu altında yer alan başta mutfak, bahçe ve idari birimlerden kaynaklanan atıklar olmak üzere kontamine olmamış atıkları ifade eder.

Genel Atıklar: Sağlıklı insanların bulunduğu kısımlar, hasta olmayanların muayene edildiği bölümler, ilk yardım alanları, idari birimler, temizlik hizmetleri, mutfaklar, ambar ve atölyelerden gelen atıklar: B, C, D, E, F ve G gruplarında

anılanlar hariç, tıbbi merkezlerden kaynaklanan tüm atıkları ifade etmektedir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

Genel atıklar medikal olamayan ve yeniden kullanılamayan tüm atıkları içermektedir. Bu atıklar kurumların idare ve ofis bölümlerinden çıkan evsel atık türleridir. Bunlar yemek atıkları, paketleme malzemeleri, çevreye ve insan sağlığına özel bir zararlı etkisi olmayan atıkları kapsamaktadır (WHO, 1999).

Ambalaj Atığı: Tüm idari birimler, mutfak, ambar, atölye v.s den kaynaklanan, Tablo 2’de B grubu altında yer alan kontamine olmamış, tekrar kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ve geri kazanılabilir plastik, metal, cam ve kağıt-karton ambalajların atıklarını ifade etmektedir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

Tablo 2. Sağlık Kuruluşlarında Atık Sınıflandırılması

SAĞLIK KURULUŞLARINDAN KAYNAKLANAN ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI						
EVSEL NİTELİKLİ ATIKLAR (20 03* ve 15 01*)		TIBBİ ATIKLAR (18 01* ve 18 02*)			TEHLİKELİ ATIKLAR	RADYOAKTİF ATIKLAR
A: Genel Atıklar 20 03 01*	B: Ambalaj Atıkları 15 01 01*, 15 01 02*, 15 01 04*, 15 01 05*, 15 01 06*, 15 01 07*,	C: Enfeksiyöz Atıklar 18 01 03* ve 18 02 02*	D: Patolojik Atıklar 18 01 02*	E: Kesici Delici Atıklar 18 01 01* ve 18 02 01*	F: Tehlikeli Atıklar 18 01 06*, 18 01 08*, 18 01 10*, 18 02 05*, 18 02 07*	G: Radyoaktif Atıklar
Sağlıklı insanların bulunduğu kısımlar, hasta olmayanların muayene edildiği bölümler, ilk yardım alanları, idari birimler, temizlik hizmetleri, mutfaklar, ambar ve atölyelerden gelen atıklar. B, C, D, E, F ve G gruplarında anılanlar hariç, tıbbi merkezlerden kaynaklanan tüm atıklar.	Tüm idari birimler, mutfak, ambar, atölye v.s den kaynaklanan tekrar kullanılabilir, geri kazanılabilir atıklar: - kağıt - karton - mukavva - plastik - cam - metal v.b.	Enfeksiyöz ajanların yayılımını önlemek için taşınması ve imhası özel uygulama gerektiren atıklar: Başlıca kaynakları; I. Mikrobiyolojik laboratuvar atıkları - Kültür ve stoklar - İnfeksiyöz vücut sıvıları - Serolojik atıklar - Diğer kontamine laboratuvar atıkları (lam-lamel, pipet, petri v.b) II. Kan kan ürünleri ve bunlarla kontamine olmuş nesnelere III. Kullanılmış ameliyat giysileri (kumaş, önlük ve eldiven v.b) IV. Diyaliz atıkları (atık su ve ekipmanlar) V. Karantina atıkları VI. Bakteri ve virüs içeren hava filtreleri, VII. Enfekte deney hayvanı leşleri, organ parçaları, kanı ve bunlarla temas eden tüm nesnelere	Anatomik atık dokular, organ ve vücut parçaları ile ameliyat, otopsi v.b. tıbbi müdahale esnasında ortaya çıkan vücut sıvıları: - Ameliyathaneler, morg, otopsi, adli tıp gibi yerlerden kaynaklanan vücut parçaları, organik parçalar, plasenta, kesik uzuvlar v.b (insani patolojik atıklar) - Biyolojik deneylerde kullanılan kobay leşleri	Batma, delme sıyrık ve yaralanmalara neden olabilecek atıklar: - enjektör iğnesi, - iğne içeren diğer kesiciler - bistüri - lam-lamel - cam pastör pipeti - kırılmış diğer cam v.b	Fiziksel veya kimyasal özelliklerinden dolayı ya da yasal nedenler dolayısıyla özel işleme tabi olacak atıklar - Tehlikeli kimyasallar - Sitotoksik ve sitostatik ilaçlar - Amalgam atıkları - Genotoksik ve sitotoksik atıklar - Farmasötik atıklar - Ağır metal içeren atıklar - Basınçlı kaplar	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu mevzuatı hükümlerine göre toplanıp uzaklaştırılır.

*Avrupa Birliği Avrupa Atık Katalogu Kod Numaraları (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği,2005)

1.2.1.2. Tıbbi Atık

Tıbbi atıklar ise TAKY' ye göre, ünitelerden kaynaklanan, Tablo 2' de C, D ve E grupları altında yer alan enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıkları ifade eder.

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 parçaları, otopsi materyalleri, plasenta, fetüs 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 her türlü atığı kapsamaktadır (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

Enfeksiyöz atıkların, yeterli miktarlarda veya konsantrasyonlarda patojenler (bakteri, virüs, parazit veya mantar) ihtiva etmesinden kuşkulaniılmaktadır. Bunlar pek çok hastalığın nedeni olabilirler (WHO; 1999).

Patolojik Atık: Cerrahi girişim, otopsi veya anatomi çalışması sonucu ortaya çıkan dokuları, organları, vücut parçalarını, insan fetusunu ve hayvan cesetlerini içeren atıkları kapsamaktadır (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

Patolojik atıklar, doku, organ, vücut parçaları, insan cenini ve hayvan leşi, kan ve vücut sıvılarından oluşur. Bu sınıf içerisinde, belirgin insan ve hayvan vücut parçaları da anatomik atıklar olarak adlandırılır. Bu kategori içindeki atıklar sağlıklı vücut parçalarını da kapsamasına rağmen bulaşıcı atıkların bir alt sınıfı gözüyle bakılabilir (WHO, 1999).

Kesici-Delici Atık: 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 etmektedir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

1.2.1.3.Tehlikeli Atık

TAKY’de belirtildiği üzere tehlikeli atıklar, ünitelerden kaynaklanan, Tablo 2’de F grubu altında yer alan genotoksik, farmasötik ve kimyasal atıklar ile ağır metal içeren atıkları ve basınçlı kapları ifade etmektedir.

Farmasötik Atık: Kullanma süresi dolmuş veya artık kullanılmayan, ambalajı bozulmuş, dökülmüş ve kontamine olmuş ilaçlar, aşular, serumlar ve diğer farmasötik ürünler ve bunların artıklarını ihtiva eden kullanılmış eldivenler, hortumları, şişeleri ve kutuları ifade eder.

Genotoksik Atık: Hücre DNA’sı üzerinde mutasyon yapıcı, kanserojen veya insan veya hayvanda düşüğe neden olabilen türden farmasötik ve kimyasal maddeleri, kanser tedavisinde kullanılan sitotoksik (antineoplastik) ürünleri ve radyoaktif materyali ihtiva eden atıklar ile bu tür ajanlarla tedavi gören hastaların idrar ve dışkı gibi vücut çıkartılarını ifade eder (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

1.2.1.4.Radyoaktif Atıklar

Radyoaktif madde içeren atıklar, radyoterapi veya laboratuvar araştırmalarından artan sıvılar; kontamine olmuş cam eşya, ambalaj veya kağıt; açık radyonükleidler ile muayene veya tedavi edilen hastaların dışkı ve idrarı, kapalı kaynaklardır. Radyoaktif atıklar hakkında Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümleri uygulanmaz. Bu atıkların bertarafı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu mevzuatı doğrultusunda yapılır (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

1.2.2. Diğer Kuruluşlarda Ortaya Çıkan Atıklar

Faaliyetleri sonucunda tıbbi atık oluşumuna neden olan kuruluşların başında hastaneler, sağlık merkezleri ve tıp merkezleri gelmektedir. Ancak bakım evleri ve huzurevleri, tıbbi ve biyomedikal laboratuvarlar, rehabilitasyon merkezleri, fizik

tedavi merkezleri, güzellik ve dövme merkezleri, eczaneler, veteriner muayenehaneleri, akupunktur merkezleri, v.b kuruluşlarda da az miktarda da olsa tıbbi atıklar oluşmaktadır. Dolayısıyla bu atıkların da, evsel plere karıştırılmadan toplanarak, ilgili belediyelerce taşınması gerekmektedir.

1.3.Tıbbi Atıklarının Toplanması ve Taşınması

Tıbbi atıklar, başta doktor, hemşire, ebe, veteriner, diş hekimi, laboratuvar teknik elemanı olmak üzere ilgili sağlık personeli tarafından oluşumları sırasında kaynağında diğer atıklar ile karıştırılmadan ayrı olarak biriktirilir. Toplama alanı ve ekipmanı, atığın niteliğine uygun ve atığın oluştuğu kaynağa en yakın noktada bulunur. Tıbbi atıklar hiçbir suretle evsel atıklar, ambalaj atıkları ve tehlikeli atıklar ile karıştırılmaz.

Tıbbi atıkların toplanmasında; yırtılmaya, delinmeye, patlamaya ve taşımaya dayanıklı 100 mikron kalınlığında, her iki yüzünde:

“Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT TIBBİ ATIK” ibaresine sahip kırmızı renkli plastik torbalar kullanılır. Torbalar en fazla 3/4 oranında doldurulur, ağızları sıkıca bağlanır. Bu torbalar hiçbir Şekilde geri kazanılmaz ve tekrar kullanılmaz. Tıbbi atık torbalarının içeriği hiçbir suretle sıkıştırılmaz, torbasından çıkarılmaz, boşaltılmaz ve başka bir kaba aktarılmaz. Sıvı tıbbi atıklar da uygun emici maddeler ile yoğunlaştırılarak yukarıda belirtilen torbalara konulur (www.cevreonline.com, 2013).



Şekil 1. Uluslararası Tıbbi Atık Torbası

Kesici ve delici özelliği olan atıklar diğer tıbbi atıklardan ayrı olarak delinmeye, yırtılmaya, kırılmaya ve patlamaya dayanıklı, su geçirmez ve sızdırmaz, açılması ve karıştırılması mümkün olmayan, üzerinde “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT! KESİCİ ve DELİCİ TIBBİ ATIK” ibaresi taşıyan plastik veya aynı özelliklere sahip lamine kartondan yapılmış kutu veya konteynırlar içinde toplanır.



Şekil 2. Kesici ve Delici Tıbbi Atık Kutusu

Bu biriktirme kapları, en fazla 3/4 oranında doldurulur, ağızları kapatılır ve kırmızı plastik torbalara konur. Kesici-delici atık kapları dolduktan sonra kesinlikle sıkıştırılmaz, açılmaz, boşaltılmaz ve geri kazanılmaz. Tıbbi atık torbaları ve kesici-delici atık kapları ¾ oranında dolduklarında derhal yenileri ile değiştirilirler. Yeni torba ve kapların kullanıma hazır olarak atığın kaynağında veya en yakınında

bulundurulması sağlanır. Sağlık Kuruluşlarında oluşan atıklar, birbirinden kolayca ayırt edilebilen üç ayrı renkteki torbalarda toplanır. Tıbbi atıklar “KIRMIZI”, evsel atıklar “SİYAH”, ilaç ve serum şişesi gibi cam atıklar ise “MAVİ” torbada toplanır.

Tıbbi atık torbaları ünite içinde bu iş için eğitilmiş personel tarafından, tekerlekli, kapaklı, paslanmaz metal, plastik veya benzeri malzemeden yapılmış, yükleme-boşaltma esnasında torbaların hasar görmesine veya delinmesine yol açabilecek keskin kenarları olmayan, yüklenmesi, boşaltılması, temizlenmesi ve dezenfeksiyonu kolay ve sadece bu iş için ayrılmış araçlar ile toplanır ve taşınırlar. Tıbbi atıkların ünite içinde taşınmasında kullanılan araçlar turuncu renkli olacak, üzerlerinde “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “Dikkat! Tıbbi Atık” ibaresi bulunacaktır. Tıbbi atık torbaları ağızları sıkıca bağlanmış olarak ve sıkıştırılmadan atık taşıma araçlarına yüklenir, toplama ve taşıma işlemi sırasında el veya vücut ile temastan kaçınılır. Atık torbaları asla elde taşınmazlar. Taşıma işlemi sırasında atık bacaları ve yürüyen şeritler kullanılmaz. Tıbbi atıklar ile evsel nitelikli atıklar aynı araca yüklenmez ve taşınmazlar. Atık taşıma araçları her gün düzenli olarak temizlenir ve dezenfekte edilirler. Araçların içinde herhangi bir torbanın patlaması veya dökülmesi durumunda atıklar güvenli olarak boşaltılır ve taşıma aracı ivedilikle dezenfekte edilir. Tıbbi atıkların ünite içinde taşınması ile görevlendirilen personelin, taşıma sırasında 26. maddede belirtilen şekilde özel nitelikli turuncu renkli elbise giymesi ve bunun ilgili ünite tarafından karşılanması zorunludur (www.cevreonline.com, 2013).



Şekil 3. Tıbbi Atıkların Ünite İçinde Taşınmasında Kullanılan Araç ve Tıbbi Atık Taşıma Personeli Kıyafetleri

1.4.Tıbbi Atıklarının Geçici Olarak Depolanması

20 yatak kapasitesi üzerindeki hastaneler geçici atık deposu yapmak zorundadır. Atıklar bertaraf tesisine taşınmadan önce bu depo veya konteynırlarda 48 saate kadar bekletebilir. Sıcaklığın +4 °C olması durumunda bu süre 1 haftaya kadar uzayabilir.

Geçici Atık Depolama Ünitesi;

- Tıbbi atık ve evsel atık olmak üzere iki ayrı bölmeden oluşmaktadır,
- En az iki günlük atığı alabilecek büyüklükte olmalıdır,
- Deponun tabanı ve duvarları sağlam, geçirimsiz, mikroorganizma ve kir tutmayan, temizlenmesi kolay bir malzeme ile kaplanmalıdır,
- Yeterli aydınlatma ve pasif havalandırma sistemi bulunmalıdır,
- Kapılar dışa açılır veya sürmeli olmalıdır,
- Kapılar turuncu renge boyanır, üzerinde “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ve “Dikkat! Tıbbi Atık” ibaresi bulunmalıdır,

- Atık taşıma araçlarının rahatlıkla ulaşabileceği ve yanaşabileceği yerlerde inşa edilmelidir,
- Hastane giriş-çıkışı, otopark gibi yoğun insan ve hasta trafiğinin olduğu yerler ile gıda depolama, hazırlama ve satış yerlerinin yakınlarında inşa edilmemelidir,
- Tıbbi atık bölmesinin temizliği/dezenfeksiyonu kuru olarak yapılmalıdır. (www.izaydas.com.tr, 2013).

Yönetmeliğin EK-1 c'sinde belirtilen ünitelerde oluşan ve tıbbi atık torbaları ile kesici-delici atık kapları ile toplanan tıbbi atıklar, tıbbi atık taşıma konteynırı ile en yakında bulunan geçici atık deposuna veya konteynırına götürülür. Böyle bir imkanın olmaması halinde üretilen tıbbi atıkların ilgili belediyenin tıbbi atık toplama ve taşıma aracı tarafından alınması sağlanır. Bu durumda tıbbi atıklar güvenli bir şekilde muhafaza edilir ve gerekirse ikinci bir tıbbi atık torbasının içine konulur. Atıklar, tıbbi atık toplama aracı gelmeden önce kesinlikle dışarıya bırakılmaz, evsel atıklar ile karıştırılmaz ve evsel atıkların toplandığı konteynırlara konulmaz.

Bu sağlık kuruluşları, ilgili mercilerden çalışma izni almadan önce, atıklarının geçici depolanması konusunda en yakında bulunan geçici atık deposu veya konteynırın ait olduğu sağlık kuruluşu ya da atıklarının toplanması konusunda ilgi belediye ile anlaşma yapmak ve bu anlaşmayı valiliğe ibraz etmekle yükümlüdür (www.cevreonline.com, 2013).

1.5.Tıbbi Atıkların Bertaraf Edilme Birimine Taşınması

Tıbbi atıklar geçici olarak depolandıkları yerlerden, bertaraf tesislerine taşınmaları da çevreye ve insanlara zarar vermeden gerçekleştirilmelidir. Tıbbi atıkların geçici atık depoları ve konteynırlar ile küçük kaynaklardan alınarak bertaraf tesisine taşınmasından büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri, diğer yerlerde ise belediyeler ile yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar sorumludur.

Tıbbi atıkların taşınmasının özel olarak tasarlanmış ve imal edilmiş araçlarla yapılması gerekmektedir. Bu araçların tıbbi atık taşıma lisansı olmalı, dış yüzeyi turuncu olmalı, sağ, sol ve arka kısımlarında “Uluslararası Biyotehlike” ve “Dikkat! Tıbbi Atık“ ibaresi olmalı, atıkların yüklendiği kısım tamamen kapalı olmalı, atık yükleme kısmının kolaylıkla temizlenebilen düzgün yüzeyden olmalı, sıkıştırma mekanizması bulunmamalıdır. Tıbbi atık taşıma lisansı, ilgili valiliklerden alınmaktadır. Bu kapsamda il çevre ve orman müdürlükleri tarafından 31.12.2007 tarihi itibari ile 45 ilde 84 belediye ve firmaya ait 140 adet araca tıbbi atık taşıma lisansı verilmiştir (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008: 35).

1.6.Tıbbi Atıkların İşlem Görmesi

Çevre Koruma Ajansı (EPA) (1991) tüm enfekte atıkların bertaraf edilmesinden önce işlem görmesini önermektedir. İşlem görmesi ile anlatılmak istenen, atığın içeriği ya da biyolojik karakterinin değişimini sağlayan herhangi bir metot, teknik veya prosestir. Etkin bir şekilde işlem görmüş enfekte atık biyolojik anlamda zararlı olmaktan çıkmakta, normal atıklarla karıştırılarak bertaraf edilebilmektedir. (Belediye) uygun görürse, işlem görmüş sıvı atıklar kanalizasyona deşarj edilmektedir. Ön işlemden geçmiş katı enfekte atıklar, düzenli depolama alanlarında diğer evsel atıklarla gömülebilmektedir (Bayır, 2011: 17).

Atıkların işlenmesi ve bertaraf edilmesi konusunda birçok seçenek bulunmaktadır. Tıbbi atıkların risklerine ve özelliklerine göre, işlem metotlarının, fiyat, kullanılabilirlik ve çevre etkileri açısından çeşitlilik göstermesi bu seçenekleri ortaya çıkarmaktadır. Bunlar, sıhhi kanalizasyon, kimyasal işlem ve dezenfeksiyon, mikrodalga ışınlama v.b.dir. Yeni teknolojiler yanında yüksek ısıda yakma ve buhar sterilizasyonu gibi daha eski yöntemler de kullanılmaktadır. Günümüzde yeni, küçük, kullanımı kolay atık işleme üniteleri tasarlanmaktadır ve bunların çalışma hızı oldukça yüksektir. Bu yeni üniteler atıkların olduğu yerlerin yakınına yerleştirilebilmekte ve böylece tıbbi atıklar oluştukları yerde işleme tabi tutulmakta ve normal çöp olarak dışarı verilebilmektedir (Günaydın, 1999: 89).

Bazı ülkelerde tıbbi atıklar işleme tabi tutulmadan boş arazilere atılmaktadır. Ancak bu işlemler gerçekleştirilirken, işçilerin bu atıklarla temasını önleyecek her türlü önlem alınmalıdır. İnsan dokusu, kesici-delici atıklar ve klinik laboratuvar kültürlerinin işleme tabi tutulmadan atılması uygun değildir (Günaydın, 1999: 89).

1.7.Tıbbi Atıkların Bertaraf Yöntemleri

Tıbbi tesislerden kaynaklanan atıkların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinden dolayı diğer atıklardan ayrı olarak bertaraf etme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Tıbbi atıkların çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden uygun bertaraf yöntemleriyle güvenli bir şekilde imhası için birçok imha yöntemi uygulanabilmektedir.

1.7.1. Kimyasal İşlem ve Dezenfeksiyon

Tıbbi faaliyetlerde kullanılan ve tıbbi ekipmanların, üzerindeki ve duvarlardaki mikroorganizmaların öldürülmesi amacıyla sık olarak kullanılmakta olan kimyasal dezenfektanlar son zamanlarda tıbbi atıkların bertarafında da kullanılmaktadır. Bu yöntemde, atıklara kimyasallar ilave edilerek içerdikleri patojenler etkisiz hale getirilir veya öldürülür. Bu işlem genellikle sterilizasyondan ziyade bir dezenfeksiyon işlemidir. Kimyasal dezenfeksiyon daha çok kan, sidik, dışkı veya hastane lağımı gibi sıvı atıkların işlenmesi için uygundur. Buna rağmen, katı ve az tehlikeli- mikrobiyolojik kültürler, kesiciler vb. tıbbi atıkları, aşağıdaki sınırlamalar dahilinde kimyasal olarak dezenfekte edilebilirler:

- Dezenfeksiyondan önce atıkları parçalama ve/veya öğütme genellikle gereklidir. Kullanılan parçalayıcıların çok sık mekanik arızalanması nedeniyle bu işlem zincirin hemen hemen en zayıf halkasıdır.
- İyi eğitilmiş ve yeterli olarak korunmuş kişilerce kullanılması gereken güçlü dezenfektanlara ihtiyaç vardır.
- Dezenfeksiyon verimi işletme şartlarına bağlıdır.

- Tüm katı atığın sadece temas edilen yüzeyi dezenfekte edilmektedir.

Normal olarak insan vücudu parçaları ve hayvan leşleri kimyasallarla dezenfekte edilmez. Eğer alternatif bertaraf işlemleri henüz mevcut değilse bunlar küçük parçalara bölündükten sonra kimyasal dezenfeksiyona tabi tutulabilir. Kimyasal dezenfeksiyon işlemlerinin planlanmasında artık/kalıntıları bertaraf etme gereksinimi dikkatlice gözden geçirilmelidir. Uygun olmayan bir bertaraf ciddi çevresel problemlerin oluşmasına sebep olabilir. Dezenfeksiyonun etkinliği standart mikrobiyolojik testlerde indikatör olarak kullanılan organizmaların hayatta kalma oranları ile değerlendirilmektedir (WHO, 1999).

1.7.2.Otoklavlama (Otoklavdan Geçirme)

Otoklavlama verimli bir ıslak ısı işlem ile dezenfeksiyon yapma işlemidir. Genel olarak, otoklavlar hastanelerde yeniden kullanılan tıbbi ekipmanların sterilizasyonu için kullanılmaktadır. Otoklavlar, az miktardaki atıkların işlenmesine izin verirler ve bu nedenle de mikrobiyal kültürler veya kesiciler gibi çok bulaşıcı atıkların bertarafında sık olarak kullanılırlar. Tüm genel amaçlı hastanelerin, hatta olanakları kısıtlı olan hastaneler de dahil olmak üzere, otoklavlama sistemleri ile donatılmaları önerilmektedir. 500 kg/saat kapasiteli bir sterilizasyon ünitesinin kurulum maliyeti 100.000- 200.000 Euro işletim maliyeti ise 0,1-0,2 euro/kg-atıktır (Kılıç, 2004).

Otoklavlama işleminde, atık içinde enfeksiyon yapan organizmaları öldürmek için yeterli sıcaklığa sahip basınç tankındaki doymuş buhar kullanılır (EPA, 1991). Otoklavlamamanın kuru dezenfeksiyona göre, çeşitli avantajları vardır. Bunlar; nemli ortamda (mikropların kuru ortama göre sıcaklığa karşı daha duyarlı olması nedeniyle) ısı ve basınç altındaki buharın, hafif bir asit gibi hidroliz edici olarak çalışmasıdır. Bu da enfeksiyonu yok edici etkiyi oluşturmaktadır (Tutar Yücel, 2004: 31).

Merkezi otoklavlamada; büyük hastaneler bu iş için ayrılmış özel kamyonlarla enfekte atıklarını kamyonların kapalı kasalarına yükleterek merkezi

otoklava taşır ve burada boşaltılan enfekte atıklar işlemde geçirilerek zararsız hale getirilir. Küçük hastanelerin dolu atık konteynırları doğrudan sabit merkezi otoklava taşınır. Burada boşaltılan konteynırlar hastaneye geri götürülerek arınık hale getirildikten sonra tekrar aynı amaçlı kullanılabilir. Ayrıca enfekte ve patolojik atık miktarı arttıkça otoklavlanmanın maliyeti düşmektedir (Tutar Yücel, 2004: 33).

Mobil otoklavların avantajları ise; enfekte atıkların kaynağında evsel atık haline getirilerek nakliye sırasındaki risklerin azaltılması ve aynı gün içerisinde birçok hastanenin ihtiyacını karşılaması olarak sıralanabilir (Bayır, 2011: 20).

Enfekte atıklar oktavlandıktan sonra eğer gerekliyse parçatılıp öğütülür ve daha sonra evsel atıklarla düzenli depolama sahalarında nihai olarak bertaraf edilir. Günümüzde gelişmiş ülkelerde otoklavlanmanın önemi artmış, en ekolojik ve ekonomik enfekte atık bertaraf etme metodu olduğuna karar verilmiştir (Tutar Yücel, 2004: 33).

1.7.3. Mikrodalga ile Işınlama Teknolojisi

Mikrodalga teknolojisi tıbbi atıkların sterilize edilmesinde son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu tür bir ışınlama, infeksiyöz atıkların içersindeki nem ve suyu belli bir surede ısıtarak etki göstermektedir. Bu nedenle atıklar önce parçalanmalı ve yeterince su ilave edilmelidir. Bu yöntem kuru, çok ıslak ve yüksek metal içeren atıklar için uygun değildir (Günaydın, 1999: 90).

Mikrodalga teknolojisi pek çok ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle Almanya'da 1980'lerde bu yana kullanılmaktadır ve gittikçe daha da popüler olmaktadır (Uysal ve Arslankaya, 2001). Ancak cihazların bakım ve potansiyel işletme sorunlarında oluşan yüksek maliyetler nedeni ile bu teknolojinin henüz gelişmekte olan ülkelerdeki kullanımı çok önerilmemektedir. Daha farklı dalga boyları veya elektron ışınları kullanılan benzer teknolojiler de geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuş bulunmaktadır (Bayır, 2011: 20).

Mikrodalga ışınlama cihazları, besleme sistemleri, parçalayıcılar, buhar nemlendirme tankları, ışınlama odası ve mikrodalga jeneratörleri ile atık kompaktörlerinden oluşan ve 250 kg/saat (3000 ton/yıl) kapasiteli bir sistemin yatırım maliyeti yaklaşık 0.5 ABD doları değerini bulmaktadır (R&R, 2000). İlk yatırım maliyeti yüksektir bununla birlikte yüksek eğitimli personel gerektirir, geniş alana ihtiyaç vardır (EPA, 1991).

1.7.4. İnert (Atıl) Hale Getirme İşlemi

Atıkların bertaraf edilmesinden önce bunların çimento veya diğer maddelerle karıştırılarak içindeki zehirli maddelerin, yüzey veya yer altı sularına karışma riskini en aza indirmek için atıkların atıl hale getirilmesi işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem genelde, ecza atıkları ve yüksek dozda ağır metal içeren yanma külleri için uygundur (bu durumda, işlem “stabilizasyon” olarak da adlandırılır) (Yücel Tutar, 2004: 37). Ecza atıklarının atıl hale getirilmesi için, atıklar 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 sahaslarına taşınarak evsel atıkların üzerine dökülür (WHO, 1999).

1.7.5. Islak ve Kuru Termal İşlemler

Parçalanmış bulaşıcı atıkların yüksek sıcaklık, yüksek basınçlı buhara tabi tutulması, ıslak termal veya buhar ile dezenfeksiyon işlemidir ve otoklav sterilizasyon işlemine benzemektedir. Eğer sıcaklık ve temas süresi yeterli ise bu işlem pek çok çeşit mikroorganizmayı etkisiz hale getirmektedir. Sporlu bakteriler için minimum 121°C sıcaklık gerekmektedir. Bu işlemle, mikroorganizmaların yaklaşık olarak %99.99 kadarı etkisiz hale getirilebilmektedir. Otoklavlama sterilizasyonunda ise bu değer %99.9999 seviyesine ulaşmaktadır.

Islak termal işlem atıkların işlenmeden önce parçalanmasını gerektirmektedir. Dezenfektasyon verimliliğini artırmak amacıyla kesici ve delici türü atıkların öğütülmesi veya ezerek parçalanması önerilmektedir. Bu işlem anatomik atıklar ve hayvan leşlerinin işlenmesinde uygun değildir ve kimyasal veya ecza atıkları için de verimli olmamaktadır (Veeken, 2000: 38).

Islak termal işlemin dezavantajları şunlardır:

- parçalayıcı ekipmanlar mekanik bozukluklar ve hasarlara maruz kalmaktadır;
- dezenfeksiyon verimliliği işletme şartlarına çok duyarlıdır.

Oldukça düşük yatırıma ve işletme masrafları sahip olması ile düşük çevresel etkileri ıslak termal işlemin belirgin avantajlarıdır ve bu bertaraf yöntemi fırında yakmanın pratik olmadığı durumlarda göz önüne alınabilir. Tıbbi atıklar dezenfekte edildikten sonra (dezenfekte edilen atıklar artık evsel atık niteliğine dönüşmüş olacağından) evsel çöplerle birlikte toplanıp bertaraf edilebilmektedir. Ancak bu atıklar (uygun ortam şartlarında kolaylıkla) yeniden enfekte olabilirler. Bu durumda dezenfeksiyon işlemi tekrarlanmalıdır. Bu (ikinci dezenfeksiyon) işleminden sonra, bu atıklar, yukarıda belirtildiği gibi, diğer evsel atıklarla birlikte düzenli depolama sahalarında bertaraf edilebilirler (WHO, 1999).

Vidalı besleme (screw-feed) teknolojisi ise yakılmamış atığın küçük parçalara bölünerek daha sonra dönen bir ortamda (rotating auger) ısıtılması ile yapılan bir kuru termal dezenfektasyon işlemidir. Sürekli çalışan üniteler, bunlar sürekli çalışan vidalı besleme sistemleri olarak da adlandırılmaktadır, ticari olarak mevcut olup halen pek çok hastanede kullanılmaktadır. Bu teknolojide uygulanan işlemler aşağıda sıralanmıştır:

- Atıklar yaklaşık olarak 25 mm çapında parçalara ayrılırlar.
- Atıklar shaft bölgesinde 110- 140°C sıcaklıktaki yağ dolaştırılarak ısıtılmış olan ortama girerler.
- Atıklar 20 dakika kadar bu ortamda döndürülürler ve sonra da sıkıştırılırlar.

Bu işlemde atıklar hacim olarak %80 ve ağırlık olarak da %20-35 oranında azalmaktadır. Bu işlem bulaşıcı atık ve kesicilerin bertarafı için uygundur. Ancak bu teknoloji patalojik, sitozeirli veya radyoaktif atıkların bertarafında kullanılamamaktadır. Sonuçta ortaya çıkan egzoz gazları bir filtreden geçirilerek temizlenmekte ve bertaraf işlemi sırasında oluşan su yoğunlaştırılarak, deşarjdan önce arıtılmaktadır (Veeken, 2000: 39).

1.7.6. Öğütme ve Parçalama

Tıbbi atıklar için parçalayıcı mekanizmanın tasarlanması, tıbbi atıkların heterojen bir karışım olması nedeniyle, lastik veya ağaç kütüklerini parçalayan bir mekanizmaya kıyasla daha zordur. Parçalama işlemi atık içindeki metal ve camın miktarına, tel bakır ve yumuşak plastik madde miktarına bağlıdır. Metal ve camlar öğütücüyü aşındırmakta, tel ve plastik maddeler de aletlerin işlevsiz kalmasına neden olmaktadır (Tutar Yücel, 2004: 37).

1.7.7. Yakma

Yakma işlemi özel fırınlar içerisinde gerçekleştirilmektedir. Patojen mikroorganizmalar, tıbbi atık içerisindeki organik maddeler yanarken bertaraf edilmiş olur. Yakma süreci sonucu tıbbi atığın hacminde %95, kütlede %75-80 oranında önemli bir azalma meydana gelir. Yakma sisteminde atıkların kalma süresi en az 1 saattir. Yanma sonucunda oluşan baca gazları tamamen yakılmak üzere sıcaklığı 1100 °C – 1200 °C arasında olan ikinci bir yanma odasına gönderilir. İkinci yanma odası, dioksin ve furon gibi zehirli organik maddelerin kontrol altına alınması için gerekli bir işlemdir. Yanma sırasında genel olarak TOK, HCl, HF, SO₂, NO_x, ağır metaller (Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, As, Hg, Cd), organik maddeler ve dioksin, furon gibi zehirli gazlar oluşmaktadır (Üstün, 2012: 16).

Organik bileşenlerin yakılması sonucunda, su buharı, karbondioksit, azot oksitler v.b. gaz emisyonları, belirli zehirli maddeler (ör: metaller, halojenik asitler), partiküller maddeler ve kül şeklinde katı atıklar oluşmaktadır. Yakma koşulları iyi kontrol edilmiyorsa, karbondioksit de açığa çıkmaktadır. Yakma işleminde açığa

çıkan küller ve atıksu, zehirli bileşikler de içerebilmektedir. Bunların insan sağlığına ve çevreye zarar vermemesi için tekrar işleme tabi tutulmaları gerekebilir. Küller tehlikeli atık kategorisinde depolanmalıdır (Tutar Yücel, 2004: 38).

Hastane atıkları yakılırken kontrollü yakma işlemleri sonucu enfekte atıklar ve patolojik atıklar, mineral kalıntılara ve gazlara çevrilmektedir. Bu uygulama ile tıbbi atıklar hem arıtılmış hem de aynı anda bertaraf edilmiş olur. Aşırı sıcaklıkla enfekte atıklar giderilirken egzoz gazları ve kül ortaya çıkar, kül depolamaya gönderilir (Bayır, 2011: 23).

Yakma tesislerinin atmosfere verdiği egzoz gazları, özellikle klorlanmış plastikler yakıldığında ortaya çıkan koku ve duman sorundur. Bu nedenle gaz arıtımı gerektirmektedir. Ancak enfekte atıklar için bu teknoloji yüksek verimde arıtım sağlar (Ege, 2009: 42).

Yakma tesisleri, çok büyük hastanelerde veya merkezi sistemlerin kurulmasıyla uygulanabilmektedir. İlk yatırım ve bakım maliyeti nedeniyle pahalı bir yöntemdir. Bu yüzden yakma fırınlarının küçük boyutları ekonomik değildir ve hava kirlenme potansiyeli, merkezi yakma fırınına göre çok daha fazla olmaktadır (Frank, 1990: 148).

Bu yöntemin dezavantajları, yakma sistemin kirlilik kontrol metotları gerektirmesi, uçucu kül nedeniyle düzenli depolama yerinde kirlilik oluşturabilmesi, sıcaklık düzenlemesi gerektirmesi, PVC kimyasalların yakılması ile dioksin ve furan oluşumu nedeniyle bu gazların arıtılma gereği gibi sıralanabilir (Uysal ve Arslankaya, 2001: 13).

Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğinde tıbbi atıkların yakılması esnasında uyulacak esaslar belirtilmiştir. Tıbbi atıkların yakılarak bertaraf edilmesinde, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin yakma ile ilgili maddelerinde belirtilen esaslara uyulur. Yakma işlemine tabi tutulacak tıbbi atıklar içinde; başta kırılmış termometreler, kullanılmış piller/bataryalar gibi yüksek düzeyde civa ve kadmiyum içeren atıklar olmak üzere, gümüş tuzları içeren radyolojik atıklar, ağır metaller içeren ampuller ve basınçlı kaplar bulunmaz. Yakma işlemine tabi tutulacak tıbbi

atıklar içinde büyük miktarlarda genotoksik atık mevcutsa, sıcaklığın en az 1100 °C olması zorunludur. Tıbbi atıklar, Bakanlığın gerekli gördüğü durumlarda ve izni dahilinde, çevreye zarar verilmemesi, gereken tedbirlerin alınması, baca gazı emisyonlarında Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerinin sağlanması ve sürekli olmamak şartıyla çimento fabrikalarında da yakılabilir (TAKY, 2005).

Günümüzde kullanılan pek çok büyük ve modern yakma fırınları, enerji geri kazanma sistemlerini de içermektedir. Soğuk iklimlerde, yakma fırınlarında oluşan buhar/sıcak su, bu tesislerin buldukları bölgelerin ısıtma sistemlerini beslemek amacıyla, sıcak iklimlerde ise oluşan buhar elektrik üretiminde kullanılabilir (Veeken, 2000: 27).

Tıbbi atıkların fırınlarda yakılmasında günümüzde yaygın olarak kullanılan üç çeşit yakma teknolojisi vardır.

- Izgaralı tek odalı yakma fırınları;
- Bulaşıcı tıbbi atıkları yakmak için özel olarak tasarlanan çift odalı yakma fırınları;
- Yüksek sıcaklıkta çalışan, ısıya karşı dayanıklı kimyasal madde ve gen zehirleyici maddelerin parçalanmasını sağlayabilen döner fırınlar.

Tıbbi atıkların işlenmesinde 900 °C ve 1200 °C arasındaki sıcaklıklarda çalışan yakma fırınları bulunmaktadır. Basit tasarımlı düşük-masraflı, yüksek-sıcaklıkta çalışan yakma fırınları da geliştirilmeye başlanmıştır. Kimyasal ve ecza atıkları için yüksek sıcaklıkta çalışan yakma fırınları, lisanslı endüstriyel çimento veya çelik fırınları pek çok ülkede denemekte ve önemli bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır (Bayır, 2011: 24).

1.7.8.Düzenli Depolama

Düzenli depolama daha çok normal şehir katı atıklarının bertaraf edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Belediye çöpünün bertaraf edilmesinde, düzenli depolama

oranı Almanya'da %70, İspanya'da % 75, İngiltere'de % 70, İtalya'da % 90'dır. (Atlı ve diğerleri, 2001: 15).

Belediye veya tıbbi otoritelerin, tıbbi atıkları depolamadan önce işleyebilmeleri için gerekli alt yapılarının olmaması halinde tıbbi atıkların depolama sahalarında gömülerek bertaraf edilmeleri kabul edilebilir bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Tıbbi atıkların hastanelerde veya başka bir yerde toplanmasına izin vermek bunların bulaşıcı hastalıkları taşıması açısından belediye depolama sahalarında, (bu sahalar yüksek gelirli ülkelerdeki standartlarda yapılmış olmasalar da) depolanarak bertaraf edilmelerinden çok daha yüksek bir risk taşımaktadır. Tehlikeli tıbbi atıkların depolanarak bertaraf edilmelerine karşı temel itirazlar, (özellikle işleme tabi tutulmamış tıbbi atıklar için) kültürel veya dini nedenlerden dolayı olabildiği gibi bunların havaya ve suya patojen yaymasından dolayı da olabilmektedir. Bu itirazlar, çöplüklerde çalışan hurdacılar veya buralarda başıboş olarak dolaşan hayvanların patojenleri yayma tehlikesinden dolayı da yapılabilmektedir (WHO, 1999).

Düzenli depolama, ister evsel, ister tehlikeli atık veya tıbbi atık olsun, katı atıkların çevre sağlığına uygun şekilde depolandığı bir tesisi ifade etmektedir. Bir düzenli depoda,

- a) Taban, kil mineraliyle ve geomembranla (plastik pestille, muşamba ile) geçirimsiz hale getirilmiştir.
- b) Oluşacak çeşitli gazlar, gaz derleme bacaları ile derlenip toplanmaktadır.
- c) Katı atıklardan ve çevreden gelen sızıntı ve süzüntü suları toplanıp arıtılmaktadır.
- d) Katı atıklar geçirimsiz bir taban üzerine serilmektedir.
- e) Katı atıklar depolandıktan sonra üzerleri yağış sularının atıklara ulaşmasını engelleyecek sızdırmaz tabakalar ile örtülmektedir.
- f) Depo son halini aldıktan sonra üzeri toprak tabakası ile örtülüp yeşillendirilmekte ve peyzaj çalışmaları yapılmaktadır.

g) Düzenli depoda içeriye girişler denetlenip kayıt altına alınmıştır.

h) Düzenli depo içinde arıtma, kontrol, tamir ve müdahalelerin yapılabildiği çeşitli birimler ve tesisler bulunmaktadır (Üstün, 2012: 14).

Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğinde (2005) tıbbi atıkların düzenli depolanması için belirlenen şartlar aşağıda sıralanmıştır.

a) Tehlikeli atık depolama alanlarının özel bir bölümünde, tehlikeli atıklardan ayrı olarak,

b) Evsel atıkların bertaraf alanlarının bu yönetmeliğe uygun olarak yapılmış özel bir bölümünde, evsel atıklardan ayrı olarak,

c) Sadece tıbbi atıklar için yapılmış özel bir bertaraf alanında, düzenli depolanarak bertaraf edilirler (TAKY, 2005).

Tıbbi atıkların düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmesinin, açık çöplüklere göre birçok avantajı vardır. Bunlar; atıkların çevreden jeolojik olarak izole edilmeleri, atıkların kabulünden önce sahanın gerekli mühendislik çalışmalarının yapılmış olması, kontrol ve denetim için personelin hazır olması ve atıkların üzerlerinin örtülmesidir. Ancak bunlara rağmen işlemde geçirilmemiş enfekte atıkların düzenli depolanması uygun değildir (Yücel Tutar, 2004: 51).

Düzenli depolamanın gerçekleştirilemediği durumlarda, yeni lisanslı atık bertaraf tesisleri tamamlanıncaya kadar kontrollü çöplüklerin herhangi bir bölümü işlenmiş tıbbi atıklar için kullanılabilir. Böylece hastalıkların yayılma riskleri de ölçülebilir bir şekilde engellenebilmektedir. Tıbbi atıkların karışık çöplüklerde depolanmalarının zorunlu olduğu durumlarda iki yöntemden birisi ile depolanmaları önerilir; ya evsel atıklar için ayrılan bölümün çalışılan kısmında sığ bir derinlik açılarak işlenmiş tıbbi atıklar buraya gömülür ve üzeri 2m derinliğinde evsel atık ile derhal örtülür ya da en azından 3 ay öncesinden örtülmüş olan ve bu nedenle de olgunlaşmış sayılan evsel atıklar içine 1-2 m derinliğinde bir çukur açılır ve tıbbi atıklar bu çukura doldurulur. Çukur daha sonra evsel atıklarla örtülür. Burada da insan ve hayvanların sahaya ulaşması engellenmelidir (Bayır, 2011: 26).

İKİNCİ BÖLÜM

TIBBİ ATIK MALİYETİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Tıbbi atıklar çevre ve insan sağlığı açısından önemli tehlike oluşturan atıklardır. Dolayısıyla bu atıkların çevreye verdikleri zararların azaltılması için yönetim sistemleri oluşturulmakta, yeni bertaraf yöntemleri uygulanmaktadır. Öte yandan, son yıllarda tıbbi atıkların sağlık kuruluşlarında önemli bir gider kalemi oldukları görülmektedir. “Kirlenen öder” prensibine göre tıbbi atık oluşturan kuruluşlar, bu atıkların bertaraf edilmesiyle ilgili maliyetleri kendileri karşılamaktadırlar. Buna bağlı olarak, sağlık kuruluşları tıbbi atık maliyetlerini azaltabilmek için çalışmalar yapmaya başlamışlardır.

Yönetmelik kapsamında tıbbi atık yönetimiyle ilgili bir finans sistemi kurulmuştur ve tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gereken harcamalar “kirlenen öder” ilkesi doğrultusunda atık üreticisi olan sağlık kuruluşları tarafından belediyelere ödenmektedir. Bununla ilgili ücretler ise İl Mahalli Çevre Kurulları tarafından belirlenmektedir (Atık Yönetim Eylem Planı, 2008: 40).

Tıbbi atık miktarına göre belediyelere ya da anlaşmalı bertaraf kurumlarına ödenen ücretler, atık maliyetinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bunun dışında, tıbbi atıkların bertaraf edilme yöntemlerinin maliyetleri de bertaraf edilme şekline göre değişmektedir. İzleyen başlıklarda bu maliyet unsurları ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2.1.Tıbbi Atık Oluşumundan Kaynaklanan Maliyetler

Son yıllarda sağlık alanındaki önemli ilerlemeler, nüfus artışı ve sağlık kuruluşlarının çoğalması, bakım hizmet kalitesinin yükselmesi, tek kullanımlık tıbbi ürünlerin çoğalması gibi nedenlerle tıbbi atık üretim oranlarında bir artış olmuştur. 2010 yılı TÜİK verilerine göre, ülkemizde yılda 60 bin ton tıbbi atık toplanmaktadır.

Sağlık kuruluşlarında tıbbi atıkların oluşumunda acil servise gelen hasta, yatarak tedavi olan hasta, polikliniğe gelen hasta ve ameliyat olan hasta sayıları doğrudan etkilidir. Bu hastaların tedavi oldukları servislere göre oluşan tıbbi atık çeşitleri ve miktarları farklılıklar göstermektedir. Tedaviler sırasında, enfeksiyon riskini en aza indirmek amacıyla tek kullanımlık ürünler tercih edilmektedir. Bu da tıbbi atık miktarını dolayısıyla da tıbbi atık maliyetini etkilemektedir.

Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu tarafından 2013 yılında sağlık tesislerinde mali disiplin anlayışını kalıcı hale getirmek, bütçe ve finans politikalarında uzun vadeli öngörülebilirliği sağlamak, mali risk alanlarını belirleyerek önlem almak ve yeni kaynak geliştirme yöntemleri bularak finansal sürdürülebilirliğe katkı sağlamak için Finans Yönetimi Uygulama Rehberi'ni yayımlanmıştır. Bu rehbere göre, bütün hastaneler tıbbi atıkların yönetimi sırasında ortaya çıkan masrafları dokümente edecek bir muhasebe sistemini kurmak zorundadırlar. Kayıtlar ve maliyetlerin analizi, bu iş için özel olarak görevlendirilmiş bir kişi tarafından yerine getirilmelidir. Tıbbi atıkların yönetimi için gerekli masraflar ayrı bir bütçe kalemi olarak ele alınmalıdır. Böylece, farklı zamanlarda meydana gelen masrafların birbiri ile karşılaştırılabilmesini ve yönetim giderlerinin azaltılması sağlanabilir (Finans Yönetimi Uygulama Rehberi, 2013: 113).

2.1.1. Tıbbi Atıkların Toplanması ve Depolanmasının Maliyetleri

Tıbbi atıklarda toplam atık maliyetini doğrudan etkileyen faktörlerin yanında dolaylı etkileyenler de söz konusudur. Atıkların toplanmasında ve taşınmasında kullanılacak ekipman ve araçların sayısı, toplanma sıklığı, geçici depolama sistemleri, toplama ekipmanlarının temizliği ve dezenfeksiyonu, gibi durumlarda tıbbi atık maliyetini dolaylı olarak etkileyen faktörlerdir. Atık miktarının azaltılması bu faktörlerin maliyetlerinin de azalmasına sebep olacaktır.

2.2. Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemlerinden Kaynaklanan Maliyetler

Sağlık kuruluşlarında, acil müdahaleler, ameliyatlar, yatan hastaların bakımı gibi süreçler sonucunda ortaya çıkan atıkların bertaraf edilmesi belediyelerin sorumluluğunda olduğundan sağlık kuruluşları tıbbi atıklarını kilogramı başına bir ücret karşılığında belediyelere vermektedirler. Sağlık kuruluşlarının giderleri incelendiğinde tıbbi atıklardan kaynaklanan maliyetlerin önemli bir kısmını kapsadığı görülmektedir. Tablo 3’te bazı ülkelerin tıbbi atık bertaraf ücretlerinden örnekler verilmiştir. Ülkemizde bertaraf ücretlerinin Avrupa ülkeleri düzeyinde veya bazı ülkelere daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Bazı Ülkelerin Bertaraf Ücretleri Karşılaştırması

Ülkeler	Atık Türleri ve Bertaraf Şekli	Bertaraf ücreti
İtalya	Tehlikeli enfeksiyöz atıklar	0.60-1.20 €/kg
	Tarihi geçmiş farmasötik atık	0.90-1.10 €/kg
	Kimyasallar ve Laboratuvar atıkları	0.30-0.50 €/kg
	Diğer tehlikeli kimyasallar	0.90-1.00 €/kg.
Yunanistan	Tıbbi atık (firma karı olmadan ve 20 yıllık bir işletme dönemi için)	0.50 €/kg
Polonya	Enfeksiyöz atık (yakma)	0.50-1.04 €/kg
	Enfeksiyöz atık (sterilizasyon)	0.40 €/kg
Türkiye	Tıbbi atık (sterilizasyon)	2.25 TL +KDV/kg

(Küçük, 2013: 86).

Tıbbi atıkların bertarafında, kimyasal dezenfeksiyon, mikrodalga ile ışınlama teknolojisi, ıslak kuru termal işlemler, yakma v.b metotlar kullanılmaktadır. Bu metotların her birinin maliyeti farklılık göstermektedir. Tablo 4’te, Macaristan’daki bazı tıp kurumlarının atık bertaraf etme maliyetleri, Tablo 5’te ve İsviçre’deki farklı işletme metotlarına göre çalışan tıbbi atık bertaraf tesislerine ait maliyetler gösterilmiştir (Veeken, 2000: 49).

Tablo 4. Tıbbi Atıkların Toptan Bertarafı ile İlgili Maliyet Örnekleri, Macaristan

Hastane	Yataklar	İşleme	Ton/yıl	Masraf (ABD \$/ton)
Hastane A	2196	Mahallinde	110	55
Hastane B	350	Mahallinde	20	73
Hastane C	300	Uzakta	0.2	111
Hastane D	300	Mahallinde	9	104
Hastane E	70	Uzakta	4.5	100

(Veeken, 2000: 49)

Tablo 5. Tıbbi Atıkların Bertarafı ile İlgili Maliyet Örnekleri, İsviçre

İşleme Metodu	Masraf (ABD \$/ton)
Pirolitik fırınla yakma	380
Islak termik dezenfeksiyon	400
Kimyasal dezenfeksiyon	200

(Veeken, 2000, 49)

Bertaraf maliyetleri temel olarak atık bertaraf teknolojisinin türüne bağlıdır. Çünkü büyük-ölçekli teknolojiler, sermaye maliyetleri, yer bulma, tesis kurma, ekipman ve donanım maliyetleri, işletme maliyetleri, nakliye, yükleme, lisans ve ruhsat işlemlerini içerir. Bertaraf teknolojilerinin türlerine göre sermaye ve işletme maliyetleri Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6. Mevcut Bertaraf Yöntemlerinin Tahmini Sermaye İşletme Maliyetleri

Yöntem	Kapasite (kg/saat)	Sermaye Maliyeti (US \$*1000)	İşletme Maliyeti (US \$/kg)
Otoklav	23-3.600	30-1.780	0.13-0.36
Kimyasal bertaraf	11-6.800	20-890	0.15-2.2
Mikrodalga	23-410	70-710	0.10-0.42
Yakma (hava kirliliği denetimli yüksek teknolojiye sahip)	250-4.000	120-6.000	0.15-0.30

(WHO, 2013: 170)

Yukarıdaki tablolarda da görüldüğü gibi, yurt dışında yüksek oranda tıbbi atık oluşumu olan sağlık kuruluşları kendi bertaraf veya sterilizasyon tesislerini kurmak zorundadır. Türkiye’de ise bu işten belediyeler sorumludur. Öncelikle büyükşehir belediyeleri tarafından atık sterilizasyon ve bertaraf tesisleri kurulmuştur. Bu tesislere sahip olmayan şehirler de komşu şehirlere tıbbi atıklarını göndermektedirler. Türkiye’de tıbbi atık maliyetini belediyelere ödenen bertaraf ücretleri oluşturmaktadır. Dolayısıyla, sağlık kuruluşları için oluşturdukları tıbbi atık miktarları bu maliyet için belirleyici unsurdur. Bu çalışmada tıbbi atık miktarını etkileyen yatarak tedavi olan hasta ve ameliyat olan hasta sayıları tıbbi atık miktarını doğrudan etkilemekte bu da tıbbi atık maliyetine yansımaktadır. Tıbbi atık maliyetinde etkin olmak isteyen sağlık kuruluşları, tıbbi atıklarını azaltmak için çalışmalarda bulunmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TIBBİ ATIK UYGULAMALARI

Buraya kadar yapılan açıklamalardan da görüldüğü gibi tıbbi atıkların yönetimi günümüzde bir zorunluluktur. Konunun hassasiyeti farklı uygulamaları da beraberinde gündeme taşımaktadır. Tıbbi atık uygulamalarında dünyada çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Çevreye verilen önemin gittikçe artmasıyla, birçok ülkede düzenlemeler yapılarak, kanunlar, yönetmelikler yayınlanmıştır. Avrupa Birliği'nde (AB) birçok yasa kapsamındaki direktiflerle, tıbbi atıklarla ilgili uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de ise tıbbi atıkların oluşumundan bertaraf edilmesine kadar geçen süreç, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde düzenlenmiştir. Avrupa Birliği'ne uyum yasaları çerçevesinde, Türkiye'deki atık uygulamalarında Avrupa standartlarını yakalamak için geliştirmeler yapılmaktadır.

3.1. Avrupa Birliği'ndeki Uygulamalar

AB tıbbi atık stratejisini belirlerken 15 Temmuz 1975 tarihli 75/442/EEC sayılı ve Atık Çerçeve Direktifini benimsemiş ve daha sonra 5 Nisan 2006'da bu direktifi yürürlükten kaldırarak 2006/12/EEC sayılı Avrupa Parlamentosu konsey direktifi ile atık yönetim stratejisini belirlemiştir. Söz konusu direktifte atık ile ilgili tanımlar yapılmakta; direktifin kapsadığı atık kategorileri ile bertaraf ve geri kazanım faaliyetleri sıralanmaktadır. Bunların dışında direktif, kapsam dışında tutulan atık türleri, atık yönetimi ile ilgili genel esaslar, yetkili otoritenin oluşturulması, atık yönetim planları, geri kazanım ve bertaraf faaliyeti yapan işletmelerin lisans alma ve kayıt tutma zorunluluğu, periyodik olarak denetlenmeleri, atık bertaraf maliyetinin kirleten öder ve üretici sorumluluğu ilkeleri kapsamında karşılanması gibi atık yönetiminin temelini ve ana ilkelerini oluşturan hükümler içermektedir (EEC, 2006).

Genel olarak Avrupa'da uygulanan tıbbi atık yönetiminin ortak ilkeleri şunlardır:

- Tedbir İlkesi: Olası problemler önceden tahmin edilerek buna göre tedbir alınmalıdır.
- "Kirlenen Öder" ve "Üretici Sorumluluğu" İlkesi: Çevreyi kirlenler ve çevreye zarar verenler sebep oldukları kirlenme ve bozulmadan doğan zarardan dolayı kusur şartı aranmaksızın sorumludur. Kirlenenin meydana gelen zarardan dolayı, genel hükümlere göre tazminat sorumluluğu saklıdır. Bu ilkeye göre, atık boşaltma giderlerini, elinde atık olup da bu atığı başkasına toplayan ve/veya atığı önceden elinde bulunduran ya da atığın kaynaklandığı maddenin üreticileri üstlenecektir (EEC, 1975).
- Koruma İlkesi: Kaynakta müdahale yoluyla atık üretimi sınırlandırılmalıdır.
- Yakınlık İlkesi: Atık ürünler, kaynağı ile mümkün olabildiğince yakın bir yerde zararsız hale getirilmeye çalışılmalıdır.

Söz konusu yönergenin 8. maddesine göre, üçüncü kişiler adına atık işleyen, depolayan ya da boşaltan tesis veya kuruluşlar, yetkili makamdan izin alacaktır. İşlenecek atığın tür ve miktarı, genel teknik gerekler, alınacak önlemler belirtilecek, atıkların kaynağı, gittiği yer ve işlenmesine ilişkin belgeler de izin belgesinde bulunacaktır. Adı geçen tesis ve kuruluşlar, yetkili makamlar tarafından düzenli aralıklarla denetlenecektir (EEC, 1975).

Üye devletler, özel veya resmi atık toplayıcıların atıkları elinde bulunduranlardan devralmalarını veya direktif hükümleri uyarınca kendilerinin ıslah etmesini veya bertaraf etmesini sağlayıcı tedbirler alarak, atıkların kontrolsüz boşaltımını yasaklayacaklardır. Ayrıca atıkların insan sağlığını tehlikeye sokmadan ve çevreye zarar vermeden ve özellikle su, hava, toprak, bitki ve hayvanlar için tehlike yaratmaksızın gürültü, koku gibi rahatsız edici durumlara sebebiyet vermeden, kırsal alanlara ve koruma altında olan yerlere olumsuz etkileri olmadan elden çıkarılması için gerekli tedbirleri alacaklar ve bu direktifin uygulanmasından sorumlu olacak yetkili makamı belirleyeceklerdir. Yetkili makam atık yönetim planlarını vakit geçirmeden hazırlayacaktır. Bu planlarda özellikle; elden çıkarılacak veya geri dönüşümü sağlanacak atık tür ve miktarları, genel teknik yükümlülükleri;

bazı özel atıklar için yapılan düzenlemeler, uygun döküm alanları ve tesisleri gösterilecektir (EEC, 1975).

Atıkları toplayan, taşıyan ve ıslahı için çalışan tesis ve kuruluşlar yetkili makamlar tarafından periyodik olarak denetlenecektir. Bu kuruluşlar, işlemleri ile meşgul buldukları atıkların miktarı, niteliği, menşei, gideceği yer, toplama sıklığı, nakliye şekli, işleme metodu ile ilgili kayıtları tutacaklar, istendiğinde yetkili makama ileteceklerdir (EEC, 1975).

AB’de hastane atıklarının bertaraf edilmesi yöntemlerinden en çok kullanılanı yakmadır. Atıkların yakılmasına ilişkin Topluluk düzenlemeleri, 89/369/EEC, 89/429/EEC ve 94/67/EEC ve 2000/76/EC sayılı direktiflerdir. Bütün atık yakma faaliyetlerini bir tek direktif içinde toplamak ve bu vesile ile hukuki boşlukları da bertaraf etmek amacıyla Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi, 2000/76/EC sayılı ve 4 Aralık 2000 tarihli Direktif’i kabul etmiştir. Bu direktifin uygulamaya kolaylık getirmesi beklenmektedir. Direktifin amacı, atıkların yakılmasından dolayı oluşan emisyonlar nedeniyle hava, su, toprak ve insan sağlığı üzerinde olabilecek riskleri ve çevre üzerinde olumsuz olası etkileri engellemek veya sınırlandırmaktır. Bu amaç, sıkı işletme şartlarını ve teknik gerekleri, atık yakma ve yakma tesisleri için sınır değerlerin oluşturulmasını ve AB içinde 75/442/EEC no’lu Çerçeve Direktif’te belirtilen şartları karşılar (Bayır, 2011: 34).

Avrupa Konseyi, atık yönetimi metotlarından olan düzenli depolama ile atıkların bertaraf edilmesini 99/31/EC sayılı, 26 Nisan 1999 tarihli Direktif’le benimsemiştir. Bu direktif’in amacı, atık depolama sahalarında işletmeye yönelik ve teknik alanlarda sıkı kurallar koyarak çevreye olan olumsuz etkilerin özellikle yüzey sularının, yer altı sularının, toprağın, havanın ve genel olarak çevrenin kirlenmesini önlemek ile birlikte sera etkisi de dâhil olmak üzere depolama alanının kullanım süresi ve sonrasında kaynaklanabilecek olumsuzlukların önlenmesidir. Bu direktifin 6. maddesinde toprağa gömme alanlarında kabul edilmeyecek atıklar gösterilmiştir. Bunlar; sıvı atıklar, alev alabilen atıklar, patlayıcı ve oksitlenme özelliği taşıyan atıklar, tıp ve veterinerlik kurumlarından kaynaklanan patolojik ve 91/689/EEC numaralı direktifte enfekte olarak tanımlanan atıklardır (EEC, 1999).

AB’ye bağlı ülkelerin hastaneleri, atıkların cins ve miktarlarını kayıt etmekle ve atık akımlarını kontrol etmekle kamuya karşı sorumludurlar. Hastanelerin tıbbi

atıklarla ilgili sorumlulukları kendi adına yürütmesi için devrettikleri kuruluşlarla yapılan sözleşmede, tıbbi atıkların kaynağı, işlenmesi, hastane dışına taşınması ve bertaraf edilmesi ile ilgili kurallar yer alır (Atıkların yakılmasına ilişkin 2000/76/EC sayılı direktif ve atıkların düzenli depolanmasına ilişkin 99/31/EC sayılı direktif).

3.2. Türkiye'deki Uygulamalar

Türkiye'de Tıbbi Atıklarla ilgili 20.05.1993 tarihli ve 2872 Sayılı Çevre Kanunu'na dayalı olarak yayımlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde, sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların ayrı olarak toplanması, geçici depolanması, nihai olarak bertaraf edilme alanına taşınarak yakılması veya düzenli depolanması süreçlerinde uyulacak teknik ve idari esaslar ile bu esaslara göre yapılacak işlerin kimler tarafından ve nasıl yapılacağı ile ilgili kurallar belirtilmiştir. Tıbbi atık yönetiminin amacı; atığın oluşumundan bertaraf edilmesine kadar risk altındaki "insanların sağlığını" ve "çevreyi", atıkların tehlikeli ve hastalık yapıcı etkilerinden korumaktır (Bayır, 2011: 36)

Tıbbi atıklar, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde "Özel Atıklar" başlığı altında değerlendirilmektedir. Tıbbi atıklar yasal olarak evsel katı atık sınıfı dışında kalan; ancak evsel atıklara göre farklı yöntemlerle toplanması, taşınması, işlenmesi, bertaraf edilmesi gereken atıklardır. Yönetmelikte, tıbbi atıkların kaynağında ayrı ayrı özel torba ve kaplarda toplanması istenmiştir. Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıkların üretildikleri yerlerde ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi ile ilgili esasları yeniden düzenleyen Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 22.07.2005 tarihli ve 25883 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. 30 Mart 2010 tarihli ve 27537 sayılı Resmi Gazete'de ikinci Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik yayımlanmıştır. Burada Tıbbi atıkların bertaraf edilmesi yeniden düzenlenmiş, aynı zamanda bu atıkların alternatif bertaraf teknolojileri konusunda düzenlemeler yapılmıştır. Buna göre tıbbi atıklar yakılarak veya düzenli depolanarak bertaraf edilebilmekte veya sterilize edilerek zararsız hale getirilmektedir (TAKY, 2005, 2010).

Tıbbi Atık Kontrol Yönetmeliği, yirmiden fazla yatak kapasitesi bulunan ve sağlık hizmeti veren her türlü kuruluşu atık yönetiminden sorumlu tutmaktadır. Bu yönetmelikle Sağlık Kuruluşlarına, Belediyelere, Çevre ve Orman Bakanlığı'na ve valiliklere çeşitli sorumluluklar verilmiştir. Sağlık kuruluşları; atıkları kaynağında ayrı toplamakla, hizmet içi talimat hazırlamakla, görevli personele eğitim vermekle, atıkların bertaraf edilmesi için gereken harcamaları atık bertaraf edene ödemekle, tıbbi atıkların yönetimiyle ilgili personelin özel giysilerini sağlamakla, geçici atık deposu inşa etmek veya konteynır bulundurmamakla, tıbbi atıkları en yakın geçici atık deposuna götürmekle ve/veya atık toplama aracına vermekle, tıbbi atıkların izlenmesi amacıyla hazırlanan formları doldurmakla yükümlüdürler (TAKY, 2005).

Belediyeler; atıkları toplayıp bertaraf alanına taşıyarak nihai olarak bertaraf edilmesini sağlamakla, atıkların bertaraf edilmesi sırasında mevcut mevzuat doğrultusunda gerekli önlemleri almakla, geçici atık deposu olarak konteynır kullanılması durumunda görüş vermekle, geçici atık depolarına inşaat ruhsatı vermekle, yer seçimi izni alarak tıbbi atıkların nihai olarak bertaraf edilme tesislerini kurmak ve işletmekle, atık taşıma araçlarında teknik hususları sağlamakla, tıbbi atıkların yönetimiyle görevli personeli eğitmekle ve personelin özel giysilerini sağlamakla sorumludur (TAKY, 2005).

Belediye ve mücavir alan sınırları dışındaki yukarıdaki işlerden valilikler sorumludur. Ayrıca yapılan denetimler sonrasında yönetmelikte yer alan yasalara aykırı hareket edenler ve belirtilen yükümlülükleri yerine getirmeyenler hakkında cezai işlemleri yapmakla yükümlüdür (TAKY, 2005).

Çevre ve Orman Bakanlığı; bu mevzuatın uygulanmasında yönetmelik çerçevesinde gerekli denetimi yapmakla ve tıbbi atıkların nihai olarak bertaraf edilme tesisleri için görüş vermekle sorumludur. Yönetmelikte, Madde 10 ile tıbbi atıklar içerisindeki patojen ve enfekte atıkların ünite içerisinde toplandıktan sonra cinslerine göre sterilize edilmesi istenmiştir. Madde 12, tehlikeli olmayan kimyasal madde atıklarının bertaraf edilmeden önce geri kazanılması esasını öngörür. Madde 13'de de cıvanın ayrılarak toplanıp değerlendirilmesi istenir. Madde 16 ile geçici atık depolarının özellikleri belirtilmiştir. Madde 25'te "tıbbi atıkların yakılarak bertaraf

edilmesi esastır” der ve evsel nitelikli atıkların yakılmasında kullanılan yakma fırınlarının tıbbi atıkların yakılmasında kullanılmasını yasaklar. Madde 31’de ise tıbbi atıkların yakma yöntemiyle imha edilmelerine imkan olmadığı hallerde düzenli depolanmasını ve bunun olabilecek biçimlerini belirtir (TAKY,2005).

Yönetmelikte nihai bertaraf yöntemlerinden düzenli depolama ve yakma metotları için de standart getirilmiştir. Yönetmelikteki hususların, AB direktifleri ile getirilen koşullara genel olarak uygun olduğu söylenebilir. Uygulamada maalesef çok eksiklikler olduğu gözlenmiştir. Özellikle madde 10,12,13 ve 16’da belirtilmiş önemli mevzuat kuralları uygulanmamaktadır. Ayrıca yönetmelikte yakma ve düzenli depolama dışındaki, günümüzde önemi her geçen gün artmakta olan diğer alternatif teknolojilerden bahsedilmemektedir ki bu büyük eksikliklerdir. Önemli bir diğer husus da günümüzde gerek AB’nde ve gerek ABD’nde yakma yönteminin kullanımı giderek azalmakta iken Yönetmelikte tıbbi atıkların yakılarak bertaraf edilmesinin esas alınmış olmasıdır (Bayır, 2011: 39).

Ankara İli’nde ilçeler dahil 81 Hastane, 743 Poliklinik, 15 Diyaliz ünitesi, 144 Sağlık Ocağı bulunmaktadır. Ankara’daki hastanelerin tıbbi atık yönetimiyle ilgili olarak 1999 ve 2000 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından durumu tespit etmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda, 1999 yılında Ankara’daki hastanelerde yönetmeliğin bilinmediği, hizmet içi eğitimin yapılmadığı, tıbbi atık sorumlusunun bulunmadığı, tıbbi atıkların ayrı toplanmadığı, çoğu hastanenin geçici atık deposunun bulunmadığı, iğne uçlarının ayrı toplanmadığı tespit edilmiştir. 2000 yılında tekrarlanan aynı çalışmada ise oldukça farklı sonuçlarla karşılaşmıştır. Bir yıl gibi kısa bir sürede Ankara’daki hastanelerde tıbbi atık yönetiminde belirgin bir iyileşme olmuştur. Örneğin 1999’da atıkların ayrı toplanmasındaki başarı %22 iken 2000 yılında % 80’e çıkmıştır. %37 oranında olan enjektör uçlarını ayrı toplayan hastanelerin oranı, 2000 yılında % 71’e çıkmıştır. Hastane içinde atık taşıma araçlarının yönetmeliğe uygunluğu 1999’da %20 iken, 2000’de %70’e çıkmıştır. Geçici atık depolarının yönetmeliğe uygunluğu ise %10’dan %44’e çıkmıştır. %41 oranındaki eğitim oranı da %85’e varmıştır. Ancak bu gün için de hala çok eksikler ve istenmeyen durumlar söz konusudur (Yücel Tutar, 2004: 110).

İstanbul'da tıbbi atıkların evsel atıklardan ayrı toplanması, taşınması ve bertarafı 1995 yılında başlatılan katı atık projesi kapsamında başlamış, Çevre Bakanlığı'nın yayımlamış olduğu 22 Temmuz 2005 tarih ve 25883 sayılı "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" çerçevesinde devam etmektedir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Türkiye'de ilk tıbbi atık yakma tesisini kurmuş, oluşturulan özel ekiplerle ve sağlık kuruluşlarında yapılan çalışmalarla tıbbi atıkların evsel atıklardan ayrı toplanması taşınması ve bertaraf işini sistemli bir şekilde yürütmektedir. 1995 yılında başlayan bu çalışma 31.10.2000 tarih ve 1 sayılı İstanbul M.Ç.K. (Mahalli Çevre Kurulu) kararına kadar sağlık kuruluşlarından hiçbir ücret almadan yürütülmüştür. Bu karardan sonra kirleten öder prensibi gereği 20 yatak üstü sağlık kuruluşlarının kadro yatak sayıları ve sınıfları göz önünde bulundurularak ücret alınmaya başlanmıştır. 2000 yılından sonra İstanbul'daki 20 yatak altı sağlık kuruluşlarının, tıbbi atıklarının toplanması işi ise ilçe belediyelerine devredilmiştir. İlçe belediyeleri de tıbbi atıkları İstanbul M.Ç.K. kararında belirtilen ücret tarifesine göre toplamakta, bertarafını ise İstanbul Büyükşehir Belediyesi hiçbir ücret almadan gerçekleştirmektedir (Bayır, 2011: 57).

Bu çalışmanın uygulandığı il olan Eskişehir'de ise, İNTE A.Ş. – ARY LTD.ŞTİ. İş Ortaklığı Firması, 2008 yılında Eskişehir Büyükşehir Belediyesinin açmış olduğu "Tıbbi atık sterilizasyon tesisinin kurularak toplama ve işletme hakkının kiraya verilmesi" konulu ihaleyi alarak tıbbi atık bertarafı konusunda hizmete başlamıştır. Sahibi olduğu tıbbi atık toplama araçları ile toplanan tıbbi atıkları yine ihaleye uygun olarak yatırımını yaptığı tıbbi atık bertaraf tesisinde tüm yönetmelik ve kanunlara uygun biçimde sterilize etmektedir. Firma aynı zamanda T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün çıkarmış olduğu 05.11.2010 tarihli 2010/17 sayılı genelge gereği kendi faaliyet bölgesine komşu olan Kütahya ve Bilecik illerinin tamamında oluşan tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve sterilizasyonu hizmetini de 01.01.2011 gününden bu güne kadar yürütmektedir. Ayrıca Ankara ili Polatlı ilçesinde oluşan tıbbi atıkların toplanması, Eskişehir'e taşınması ve sterilizasyon hizmetini de 01.08.2011 tarihinden bu yana sürdürmektedir. Bu tesis Türkiye'deki diğer tıbbi atıkların sterilizasyon tesislerinden farklı olarak tıbbi atıkların sterilizasyonunda konvertisör teknolojisini

kullanmaktadır.

Bu teknoloji ile işlenen tıbbi atıkların yüksek enerjili bir yan ürün olarak çimento fabrikaları v.b. gibi yerlerde uygun atık kodları alındıktan sonra emisyon izni bulunan yerlerde yakılarak enerji elde edilmesi ve “sıfır atık” yaklaşımının hayata geçmesi mümkün olacaktır (www.inte-ary.com, 2013).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TIBBİ ATIKLARLA İLGİLİ LİTERATÜR İNCELEMESİ

Tıbbi atık yönetiminde karşılaşılan sorunlar, daha iyi bir yönetimin nasıl yapılması gerektiği ile ilgili tartışmaların ve çalışmaların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu durum ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde de görülmektedir. Uluslararası düzeyde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde tıbbi atıkların yönetimi hâlâ tam anlamıyla düzgün olarak gerçekleştirilememektedir. Bu durum, tıbbi atık yönetimi ile ilgili yapılan birçok çalışmada da görülmektedir. Türkiye’de ise, 1995 yılında yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile düzenlenen tıbbi atık yönetimindeki gelişmeleri ve eksiklikleri inceleyen pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. İzleyen bölümlerde bu çalışmanın yapılmasına ışık tutan ulusal ve uluslararası literatür incelemesi bulunmaktadır.

4.1.Ulusal Literatür

Alkan, Cindoruk ve Odaman (1999), Bursa ilindeki 12 pilot bölgede gerçekleştirilen anket çalışması ile mevcut tıbbi atık yönetimini belirlemeye çalışmışlardır. Anket çalışmaları sonucunda hastanelerde, atıkların evsel ve enfekte olarak ayrı toplandığı ancak tehlikeli kimyasal atıkların toplanmasında yeterli hassasiyetin gösterilmediği belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı dönemde, ayrı toplanan enfekte atıklar evsel atıkların içine gömülerek bertaraf edilmektedir. Ancak daha sağlıklı koşullarda bertaraf için Büyükşehir Belediyesi tarafından yakma tesisi çalışmalarına başlanmış olduğunu belirtmişlerdir.

Yardım ve arkadaşları (2006), yaptıkları çalışmada Büyükşehir Belediyeleri tarafından toplanan 2003-2004 yılları ve 2005 yılı ilk altı ayı tıbbi atık miktarlarının bulunması, 81 ilin tıbbi atık toplama, biriktirme ve imha yöntemlerinin tespit edilmesi ile bu konuda yapılacak çalışmalara katkı sağlanmayı amaçlamışlardır. Büyükşehir belediyeleri ilgili dairelerinden 2003, 2004 yılları ve 2005 yılı ilk altı ayı

tıbbi atık miktarları, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü (TSHGM) Çevre Sağlığı Açık Alan biriminden 81 ilin 2004 yılı toplama, biriktirme ve imha yöntemleri verileri alınmıştır. Sonuç olarak, Yıllık tıbbi atık miktarı 82.803 ton tahmin edilmiştir. Çalışmada yer alan şehirlerde yatak başına tıbbi atık miktarı 0,36 ile 1,80 kg; kişi başına yıllık tıbbi atık miktarı 0,42 ile 1,86 kg arasında değişmektedir. Tıbbi atık toplama yöntemlerine bakıldığında 44 (% 54,3) ilde belediye çöp aracı ile (evsel atıklardan ayrı), 27 ilde (%33,3) özel tıbbi atık taşıma aracı ile toplanmaktadır. 33 il (%40,7) belediyesi çöp alanında, 32'si (%39,5) şehir dışındaki çöp alanında biriktirmekte, sadece 5'i (%6,2) özel tıbbi atık toplama alanında, 2'si (%2,5) özel şirket ve özel yakma tesisinde biriktirilmektedir. 40'ı (%49,4) gömme (12'si kireçlenerek), 22'si (%27,2) yakma methodu ile imha edilmektedir.

Alagöz ve Kocasoy, (2008), Türkiye'de İstanbul için sağlık hizmetlerindeki atıkların toplanması ve taşınması için bir sistem geliştirmek amacıyla bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Bu çalışma kapsamında, sağlık birimlerindeki geçici depolama alanlarından tıbbi atıkların toplanması, bu atıkların en son bertaraf edilecekleri alanlara taşınması, yürürlükte olan ve önerilen en iyi taşıma rotalarının maliyet-kazanç analizleri incelenmiş, en verimli ve ekonomik rotalar tespit edilmeye çalışılmıştır. Verileri toplamak için geniş çaplı anket ve alan çalışmaları yapmışlardır. Optimizasyon problemini çözmek için, Map-Info ve Roadnet programlarını kullanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda, oluşan tıbbi atıkların hastanelerden ve kliniklerden birlikte toplanmasının, hastanelerden ve kliniklerden ayrı ayrı toplanmasına göre daha uygun olduğu görülmüştür. Tüm durumlar ele alındığında, hastanelerden ve kliniklerden birlikte toplanması, daha az araç kullanılmasına ve yolculuk yapılan mesafenin azalmasına sebep olmuştur. Böylece maliyetler de azalmaktadır.

Mert (2008), yüksek lisans tezinde, Mersin ilinde oluşan yaklaşık 2000 ton/yıl tıbbi atığın yakılarak bertaraf edilmesi için, İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret A.Ş. (İSTAÇ), İzmit Atık ve Artıkları Arıtma, Yakma ve Değerlendirme A.Ş. (İZAYDAŞ) ve Akdeniz Üniversitesi örneklerini incelemiş, çevresel ve Mersin ili açısından uygun olabilecek bir tıbbi atık

yakma sistem model önerisini sunmuştur. Yaptığı araştırmalar sonucunda; atıklar, yakıt olarak doğalgazın kullanıldığı, fazla hava yöntemi ile çalışan bir döner fırında yakılarak, yakma işlemi sonucu oluşan gaz ve küllerin çevreye en az zarar verebilmesi için kireç ile reaksiyona sokulduğu, su püskürtülerek soğutma işlemlerine tabi tutulduğu, en az seviyeye indirgenen baca gazlarının, elektrostatik veya torbalı filtrenin kullanıldığı, uygun ölçülere sahip bir bacadan havaya verildiği, oluşan küllerin toplanıp gömüldüğü bir tesis modeli oluşturmuştur. Bu tesis sayesinde atıkların yakılarak bertarafı ile atıkların, hacim olarak %95, kütleli olarak %75 oranında azaltılması hedeflenmiştir.

Üçüncü ve Yazıcı (2009), Trabzon Merkez ilçenin tamamı araştırma kapsamında bulundurmışlardır. Araştırma sahasında yapılan çalışmayla tıbbi atıkların nasıl bir işleme tabi tutulduğu yönetsel açıdan hem anket hem de gözleme dayalı olarak araştırmışlardır. Araştırma sonunda sağlık kurum ve kuruluşlarında atıkların, evsel nitelikli atıklar, cam ambalaj atıkları, kesici-delici atıklar ve enfekte atıklar olarak ayrı toplandığı ancak kimyasal atıkların toplanmasında yeterli hassasiyetin gösterilmediğini tespit etmişlerdir. Trabzon Merkez ilçede yapılan bu çalışma ile sterilizasyon ünitesinin kapasitesinin artırılması ve ünitenin bulunduğu yerin buna göre tanzim edilmesi gerektiği ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca konu hakkında çok daha fazla eğitim ve denetimin yapılarak tıbbi atık yönetiminin daha sağlıklı yürütülebileceğini belirtmişlerdir.

Rahman ve arkadaşları (2009), çalışmalarında Elazığ il merkezinde bulunan sağlık kuruluşlarının tıbbi atıkların toplama-depolama-bertarafına ilişkin tutum ve davranışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Tüm sağlık kurumlarının sorumlu hekimlerine/başhekimlerine literatür verileri ışığında hazırladıkları ve tıbbi atıkların toplanma, depolanma ve bertarafına ilişkin sorulardan oluşan bir anket formunu rektörlük kanalıyla göndererek ve 20 gün içinde toplamışlardır. Kamuya ait sağlık kurumlarında yanıtılık oranı %100 olmuştur. Sağlık kurumlarının %69.2'sinde çöpler ayrı poşetlere toplandığı belirlenmiştir. Kurumların %65.4'ünde evsel atıkların siyah poşetlere; tıbbi atıkların ise %3.8'inde siyah, %57.7'sinde kırmızı, %3.8'inde sarı poşetlerde ve %3.8'inde özel kutularda toplandığını saptamışlardır. Kesici-delici tıbbi atıkların özel kaplarda toplanma oranını %69.2 olduğunu tespit

etmişlerdir. Bu çalışmada, sağlık kurumlarının genelde evsel ve tıbbi atıklarının toplanması, depolanması ve bertarafında yetersiz olduğu; yataksız sağlık kurumlarında sorunun daha önemli boyutlarda olduğunu saptamışlardır.

Çamözü (2010), GATA Eğitim ve Araştırma Hastanesi temizlik şirketinde dezenfeksiyon elemanı olarak çalışan ve aynı zamanda tıbbi atık toplama işi ile görevli kişilerin; enfeksiyonlar açısından önemli risk oluşturan tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve depolanmasına ilişkin bilgi ve uygulamalarının belirlenmesi amacı ile yüksek lisans tezini oluşturmuştur. Veriler araştırmacının literatürden, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinden ve uzman görüşünden yararlanarak oluşturduğu anket formu ve gözlem formu ile toplanmıştır. Araştırmaya katılanların tamamı işle ilgili eğitim almıştır. Araştırmaya katılan bireylerin tamamı tıbbi atıklardan hastalık bulaşabileceğini söylemiş ve %36.4'ü şu ana kadar olan çalışma sürelerinde hasta sınırları ile temas etmiş delici kesici bir aletle en az 1 kez yaralandığını belirtmişlerdir. Tıbbi atık ile ilgili işlemlerde eldiven kullanma oranı %100 olarak bulunmuştur. Katılanların %95'i tıbbi atıkları kırmızı renkli torbaya toplamıştır. Katılımcıların %96.97'si ankette tıbbi atıkları topladıktan sonra ellerin yıkanması gerektiğini ifade ederken yapılan gözlemlerde %51'inin ellerini yıkadıkları belirlenmiştir. Bu durum çalışanların sağlığının korunmasında bilgilendirmenin yeterli olmadığı, eğitimlerin sık tekrarlanması, doğru davranışların pekiştirilmesi, görsel uyarıların kullanılması ve bazı önlemlerin alınması gereğine işaret etmektedir. Hastanelerde her aşamada kontrolü yapılan etkin bir atık yönetimi planı oluşturulması ve hastanede çalışan sağlığı ve güvenliği birimi kurulması önerilmektedir.

Aydoğan ve arkadaşları (2011), Gaziantep ilinde tıbbi atıkların yönetimindeki mevcut durum ve yapılması planlanan çalışmalar ile ilgili bilgiler vermiş; kentte bulunan hastane sayıları, oluşan tıbbi atık miktarları ve özellikleri ile bunlara bağlı olarak tercih edilen tıbbi atık bertaraf yöntemi açıklamışlardır. Gaziantep'te yaklaşık 390 sağlık kuruluşunun mevcut olduğu ve bu tesislerden günde yaklaşık 4000 kg tıbbi atık toplandığı bilgilerini elde etmişlerdir. Gaziantep ilinde tıbbi atıkların kaynağında toplanarak düzenli depolanması faaliyetlerine 2005 yılında başlanmıştır. Düzenli olarak toplanacak atık miktarı 1 yılda 1.248 ton tıbbi atığın sterilize edilmesi

anlamına gelmektedir. Kurulan sterilizasyon tesisi 1 günde 21.600 kg tıbbi atığı sterilize edebilecek kapasitededir. İl genelinde toplanan 4 ton tıbbi atık ile tesis günün yalnızca 5 saatinde çalışmaktadır. Sterilizasyon tesisinin kapasitesinin yüksek olması, tesisinin kurulması için gerekli maliyetin fazlalığı sebepleri ile Gaziantep Büyükşehir Belediyesi civar illerin de tıbbi atıklarını toplamaya yönelik adımlar atılmıştır.

Dursun, Karsak ve Karadayı (2011), yaptıkları çalışmada tıbbi atık uygulama seçeneklerini değerlendirmek için, çok seviyeli hiyerarşik yapı ile bulanık mantığı yürüten çok kriterli karar verme tekniğini tasarlamayı amaçlamışlardır. Verileri elde etmek için uzman kişilerle görüşmeler yapmışlardır. Her iki karar verme tekniğine göre “buharla sterilizasyon” İstanbul’daki tıbbi atıklar için en uygun tıbbi atık bertaraf etme yöntemi olarak elde edilmiştir.

Akbolat ve arkadaşları (2011), sağlık çalışanlarının tıbbi atıklar konusunda eğitim alıp almadıklarını; eğitim almışlarsa ne tür eğitim aldıklarını ve tıbbi atıkların toplanması ve bertaraf edilmesi konusunda belirgin özelliklerini ortaya koymaya yönelik tanımlayıcı bir araştırma yapmışlardır. Veri toplama aracı olarak yazarlar tarafından hazırlanan bir anket formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde faktör analizi, tanımlayıcı istatistiksel yöntemler ve ANOVA testi kullanılmıştır. Daha çok hizmet içi eğitim şeklinde olmak üzere çalışmaya katılan sağlık çalışanlarının %69,6’sının tıbbi atıklar konusunda eğitim aldığı görülmüştür. Sağlık çalışanları genel olarak kurumlarının bir atık planının bulunduğu (%66,9), tıbbi atıklar için özel depolama alanlarının ayrıldığı (%73,5), tıbbi atıkların toplanmasından sorumlu özel personelin görevlendirildiği (%72,6) ve tıbbi atıklarla diğer atıkların karışmaması için renk ayrımı yapıldığı (%81,5) konusunda bilgi sahibi oldukları tespit edilmiştir.

Bayır (2011), yüksek lisans tezinde, örneklerden yola çıkarak uygulanabilir bir tıbbi atık yönetim modeli ortaya koymayı amaçlamıştır. Bununla birlikte, hem evresel hem de halk sağlığı açısından gerekli olan bütüncül bir tıbbi atık yönetimi için öneriler sunulmaya çalışmıştır. Esas itibarıyla kavramsal çerçevenin belirlenmesinde ve yönetim modelinin geliştirilmesinde alan taraması, gözlem ve uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Sonuç olarak Türkiye’de sürdürülebilir,

istenilen ölçüde etkin bir tıbbi atık yönetiminin uygulamasının olmadığı görülmüştür. Sürdürülebilir tıbbi atık yönetimi için hastane atıklarının çok iyi sınıflandırıldığı, kaynağında ayırma işleminin yapıldığı, standartların getirildiği ve enfekte atıkların işleminden geçirilecek zararsız hale getirildiği bir bütüncül atık yönetim stratejisi benimsenmesinin gerektiği belirtilmiştir. Etkin bir tıbbi atık yönetimi için parasal yönlendirme araçlarından yararlanılması, denetim mekanizmasının çok iyi çalıştırılması, ilgili eğitimin verilmesi ve katılımcılığın sağlanması gerekli olduğu ortaya çıkmıştır.

4.2. Uluslararası Literatür

Askarian, Vakili ve Kabir (2004), İran'ın güneyinde tıbbi bir merkez olan Fars bölgesinde bulunan 35 üniversite hastanesindeki atıkların toplanmasından bertaraf edilmesine kadar olan süreci değerlendirmek için bir anket çalışması gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri verileri SPSS 10 ile analiz etmişlerdir. Tehlikeli ve tehlikeli olmayan atıkların ayrımının yapılmaması, hastane koşullarından atıkların toplanmasına ve geçici depolama alanlarına taşınmasına yönelik kuralların ve düzenlemelerin eksikliği, personelin yeteri kadar eğitilmiş olmaması, atıkların uygun değerlendirilmemesi, tıbbi atıkların evsel atıklarla birlikte bertaraf edilmesi, personelin koruyucu donanımın kullanımı hakkında yetersiz bilgiye sahip olması gibi sonuçlar elde etmişlerdir. Bu eksikliklerin giderilmesi ve tıbbi atık yönetiminin geliştirilmesi için önerilerde bulunmuşlardır.

Karamouz ve arkadaşları (2007), hastane katı atık yüklerinin çevre kirliliğini ölçmekte kullanılan çeşitli kriterleri göz önüne alınarak, hastane katı atıklarının yönetimi için ana plan çerçevesi önerilmiştir. Yönetim şemalarının etkisi de değerlendirilmiştir. Hastaneleri sıralamak ve her bir hastanenin toplam hastane katı atık kirliliğine katkısını belirlemek için, çok kriterli karar verme tekniklerinden birisi olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılmıştır. Katı atık kirlilik kontrolü ve azaltılması için bir takım projeler çalışma çerçevesinde önerilmiştir. İran'daki Khuzestan bölgesindeki hastane katı atık yönetimi için kısmen uygulanmıştır. Başkent bölgesinde bulunan Ahvaz' daki hastanelerin, bu bölgede oluşan toplam

hastane katı atık kirliliğinin %43'ten fazlasını oluşturduğu görülmüştür. Sonuçlara bakıldığında, yönetim tekniklerinin geliştirilmesinin, yeni tesisler kurulmasından daha önemli olduğu görülmüştür. Önerilen metot, hastane katı atık yönetimi için ana plan formüle etmek için kullanılmıştır.

Yong ve arkadaşları (2009), Nanjing'deki tıbbi atık yönetiminin durumunu tıbbi atık kontrol düzenlemeleri ışığında incelemeyi ve değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada 15 hastane, 3 bertaraf firması ve 200 hasta üzerinde anket çalışması yapmışlardır. Çalışma sonucunda, hastanelerin %73'ünde tıbbi atıklar ayrıştırılarak toplanmakta, %20'sinde tıbbi atık toplamak için niteliksiz personel kullanılmakta, hastanelerin %93,3'ünde geçici depolama alanları bulunduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca katılımcıların %73'ü hastane servislerinin seçiminde tıbbi atık yönetiminin önemli bir faktör olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir.

Cheng Y.W. ve arkadaşları (2009), çalışmalarında Tayvan'daki tıbbi atık miktarları ve bu miktarların oluşumunu etkileyen faktörleri ele almışlardır. 2003 yılındaki bir analizden 150 sağlık kuruluşuyla ilgili verileri toplamışlardır. Bu kurumlardaki, genel tıbbi atık ve bulaşıcı atık oluşumu, potansiyel ortak faktörlerle birlikte istatistiksel olarak incelemişlerdir. Bu faktörler, hastane ve klinik tiplerini, Ulusal Sağlık Sigortasının karşıladığı ödemeyi, toplam yatak sayısını, yatak kapasitesini, enfeksiyon hastalığını içeren yatakları ve ayaktan tedavi olan hastaları içermektedir. Bu çalışma, Tayvan'daki büyük hastanelerin en önemli tıbbi atık kaynağı olduğunu göstermektedir.

Graikos ve arkadaşları (2010), Yunanistan'ın Xanthi kentindeki sosyal sigorta kurumunun sağlık hizmetleri kliniğindeki tıbbi atıkların oluşum oranı ve bileşimini araştırmayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda, kliniğin farklı bölümlerden toplanan tıbbi atıklar 6 hafta boyunca incelenmiştir. Ortaya çıkan tıbbi atık tartılarak ayrıştırılmış hangi bölümlerden ne kadar atık çıktığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, oluşan atık miktarının azlığı nedeniyle, bu atıkların ayrıştırıldıktan sonra, bölge hastanesine gönderilerek oradaki tıbbi atıklar ile birlikte işlem görmesinin en iyi tıbbi atık yönetimi olduğu belirlenmiştir.

Insa, Zamorano ve Lopez (2010), İspanya'daki tıbbi atık yönetmeliklerini incelemişler ve tıbbi atık yönetiminin geliştirilmesi için eleştiri ve önerilerde bulunmuşlardır. Tıbbi atık yönetimini düzenlemek için ulusal bir kanun oluşturulamamış olsa da bölgesel yönetimlerin on üçünde, sağlık ve çevresel korumayı garanti altına almak için, tıbbi atıklar ile ilgili düzenlemeler kabul edilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, sınıflandırma, toplama, depolama, taşıma, işleme ve bertaraf etme kriterlerinde büyük farklılıklar görülmüştür. Atık yönetim kriterlerindeki farklılıklar, sağlık hizmetleri yerleşiminde içte ve dışta sağlık etkileşimlerine, ekonomik ve çevresel sonuçlara neden olduğu görülmüştür. Tıbbi atık yönetiminde temel alınması için bir takım genel kriterler önerilmiştir.

Moreira ve Günther (2012), Brezilya'daki Sao Paulo şehrinde bulunan Baş Sağlık Merkezi'nin uygulamada bulunan tıbbi atık yönetim planından elde edilen verilerle oluşan iyileşme ve gelişmeleri değerlendirmişlerdir. Baş sağlık merkezinin tıbbi atık yönetim planının uygulamaya geçmeden önceki durumu ile uygulamaya geçtikten 1 yıl sonraki durumu arasındaki farklılıkları 3 farklı adımla incelemişlerdir. 1. adımda, kontrol listesi kullanılarak çalışma alanı incelenmiş ve veriler toplanmıştır. 2. adımda atıklar çeşitlerine göre sınıflandırılmıştır. Son adımda ise, günlük atık miktarı ölçülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda yöneticilerin ve sağlık çalışanlarının hala yasal sorumluluklar hakkında yeterince bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Atık ayrıştırılması konusundaki süreçler hakkında da yetersizliklerin olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak tıbbi atık yönetim planı uygulanmaya başladıktan sonra atık miktarında artış olmuş ancak ayrıştırılması daha düzenli yapılmaya başlanmıştır. Yöneticiler ve personel de yapılan eğitimler neticesinde bilinçlendirilmişlerdir.

Komilis, Fouki ve Papadopoulos, (2012), yaptıkları çalışmada, sağlık hizmeti veren 132 tesisin verilerini kullanarak, tehlikeli tıbbi atık oluşum hızını hesaplamayı amaçlamışlardır. Yapılan hesaplamalarda 2009-2010 yılları arasındaki 22 aylık periyotta Atina'daki tıbbi atık yakma tesisine gönderilen tehlikeli tıbbi atık ağırlıkları baz alınmıştır. Bu 132 sağlık tesisi özel ve devlet tesisleri olarak gruplandırılmış; doğum, kanser tedavisi, genel, askeri, çocuk sağlığı, psikiyatri ve üniversite hastaneleri olarak da 7 alt gruba ayrılmıştır. MINITAB programı kullanılarak her bir

hastane grubu ve atık tipine göre istatistiksel analizler yapılmıştır. Özel doğum ve genel hastanelerin devlet hastanelerine göre daha fazla atık oluşturduğu görülmüştür. Kamu kanser tedavi ve üniversite hastanelerindeki toplam tehlikeli tıbbi atık miktarının %10 ile %50'sini enfekte/toksik ve toksik tıbbi atıkların oluşturduğu görülmüştür.

Ulusal ve uluslararası literatürün incelenmesinden de görüldüğü gibi, tıbbi atık yönetimiyle ilgili çalışmalar özellikle son 20 yılda artış göstermiştir. Yapılan çalışmalarda daha çok, uygulanan atık yönetim sistemlerinin işleyişi üzerinde durulmuş, sistemin aksaklıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Buna karşılık atık maliyetleri açısından etkinliklerin incelenmesine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla atık yönetimine maliyet yönlü bir yaklaşımın olmaması literatürde önemli bir eksiklik olarak görüldüğünden bu çalışmada Eskişehir ilindeki hastanelerin tıbbi atık harcamalarında etkinlikleri araştırılmıştır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

ESKİŞEHİR İLİ HASTANELERİNDE TIBBİ ATIK MALİYETLERİNİN ETKİNLİĞİNDE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA) UYGULAMASI

Tıbbi atıkların bertaraf yönteminin seçilmesi ve buna uygun tesislerin kurulması çevresel açıdan önemli bir sorundur. Bu sorunun iyileştirilmesine ve ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar dünyada olduğu gibi Türkiye’de de devam etmektedir.

2008 yılından bu yana Türkiye’de kurulan 17 sterilizasyon tesisi, tıbbi atıkların zararsız hale getirilmesinde başarıyla hayata geçirilmiştir. Sterilizasyon tesisi bulunan iller ise Edirne, Trabzon, Kayseri, Aydın, Konya, Samsun, Bursa, Zonguldak, Kocaeli, Afyonkarahisar, Sakarya, Çorum, Erzurum, Gaziantep, Eskişehir, Isparta’dır. Mevcut tesisler tarafından ise bazı illerin tıbbi atıkları toplanmakta ve tesislerde sterilize edilerek zararsız hale getirilmektedir. Tüm bu illerin tıbbi atıklarının toplanması neticesinde Türkiye’de oluşan tıbbi atıkların yaklaşık 33.648 tonu sterilize edilerek zararsız hale getirilmektedir (Tıbbi Atık 2010 Yılı Durum Raporu,2010).

Hastaneler açısından tıbbi atıklar, sadece çevresel kirlilik ve tehlike kaynağı değildirler. Yönetmelik kapsamında tıbbi atık yönetimiyle ilgili bir finans sistemi kurulmuş olup, tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gereken harcamalar “kirleten öder” ilkesi doğrultusunda atık üreticisi olan sağlık kuruluşları tarafından belediyelere ödenmektedir. Maddi olarak büyük bir yük oluşturarak hastane giderlerinin önemli bir kısmını kapsadığından tıbbi atık maliyetinin azaltılması gerekmektedir. Son zamanlarda tıbbi atık maliyetinin azaltılmasına yönelik hastanelerde çalışmalar yapılmaktadır. Atıkların kaynağında ayrıştırılması, doğru atıkların doğru yöntemlerle sterilize ve bertaraf edilmesini sağlamaktadır. Bu ayrımı yapacak personel eğitimlerle bilinçlendirilerek, tıbbi atık yönetiminin en önemli adımlarından birisinin düzgün olarak uygulanması sağlanmalıdır.

Günümüzde sağlık kuruluşları için tıbbi atık miktarları önemli bir sorun kaynağıdır. Çevresel ve ekonomik şartlar göz önüne alındığında, tıbbi atık miktarını

azaltmak, hem maliyetleri düşürecek hem de çevre kirliliğini azaltacaktır. Atık minimizasyonu için Sağlık Bakanlığı'nın da çalışmaları bulunmakta, hastanelerde “yeşil hastane” konseptini yaygınlaştırmak için uğraşmaktadır.

Tıbbi atık oluşturucuları, kendi bünyelerinde ortaya çıkan atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gereken harcamaları, bertaraf eden kurum ve kuruluşa ödemekle yükümlüdürler. Bu yönetmelikteki teknik kriterlere uygun olmak şartıyla, toplama, taşıma ve bertaraf harcamalarına esas olacak tıbbi atık bertaraf ücreti, her yıl tıbbi atık üreticileri ve bertaraf edecek kurum ve kuruluşların görüşleri de alınarak il mahalli çevre kurulu tarafından tespit ve ilan edilerek Çevre ve Orman Bakanlığına bildirilir. İl Müdürlükleri tarafından Çevre ve Orman Bakanlığına gönderilen Mahalli Çevre Kurulu kararlarının değerlendirilmesi neticesinde tıbbi atık bertaraf ücretlerinin iller ve sağlık kuruluşlarına göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bertaraf ücretlerinin genellikle TL/kg, TL/ay, TL/yıl şeklinde belirlendiği görülmektedir. 2010 yılında ise bertaraf ücreti yaklaşık ortalama olarak 1,40 TL/kg olarak belirlenmiştir. Tıbbi atık bertaraf ücreti en düşük 30 Kr en yüksek ise 2,25 TL olarak belirlendiği görülmüştür (Tıbbi Atık 2010 Yılı Durum Raporu, 2010).

2010/17 sayılı Genelge ile tıbbi atık gönderilecek illerde bulunan sterilizasyon tesislerinin, belirtilen il ve ilçelerin tıbbi atıklarını toplayacak şekilde, bu illerde sterilizasyon tesisleri kuruluncaya kadar faaliyette bulunmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Eskişehir’ in, Bilecik ve Kütahya illeri ve ilçelerinin atıklarını toplayacak şekilde faaliyette bulunması planlanmıştır (Tıbbi Atık 2010 Yılı Durum Raporu, 2010).

Daha önce literatürde yapılan çalışmalar, tıbbi atık yönetimi üzerinde odaklanarak, tıbbi atıkların toplanması ve bertaraf yöntemleri ile ilgilenmiştir. Oluşan tıbbi atıkların niteliği ve uygulanacak sterilizasyon yöntemleri ön plana çıkmıştır. Maliyetler üzerine yapılan çalışmalarda ise tıbbi atıklar göz önünde bulundurulmamış, hasta sayıları üzerine odaklanılmıştır. Türkiye’de yapılan çalışmalar İstanbul, Ankara, Adana, Gaziantep, Trabzon gibi büyük şehirlerde gerçekleştirilmiştir. Eskişehir ili ile ilgili böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Eskişehir’de bulunan hastaneler, oluşan tıbbi atıklarını uygun şekillerde topladıktan sonra günlük veya haftalık olarak tartımlarını yapmakta ve depolamaktadırlar. Atık miktarının büyüklüğüne göre günlük ya da haftalık olarak yetkili şirket tarafından atıklar toplanmaktadır ve sterilizasyon alanına götürülmektedir.

2010 yılı Eskişehir kg başına tıbbi atık bertaraf fiyatı 1,50 TL, 2011 yılında 1,70 TL olarak uygulanmıştır. 2012 yılında Eskişehir merkez ve ilçelerinde geçerli olmak üzere;

- Aylık atık miktarı toplamda 20 kilogram ve altında kalan üreticiler için sabit 30,00 TL+KDV,
- Aylık atık miktarı toplamda 21 kilogram ve üzerinde olan üreticilerde ise 1,90 TL+KDV/Kg olarak tıbbi atık bertaraf ücreti uygulanmıştır.

Daha önce yapılan çalışmalardaki eksiklikler göz önüne alınarak, bu çalışmada Eskişehir’deki hastanelerin tıbbi atık maliyet etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, hastanelerin tıbbi atıkların oluşmasında etkin olan faktörler belirlenmiş, tıbbi atık maliyetine olan katkısı ortaya konulmuştur. Böylece hangi hastanelerin tıbbi atık harcamalarında etkin olduğu belirlenmiş, etkin olmayan hastanelerin etkinliklerini nasıl arttırabilecekleri konusunda önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Veri Zarflama Analizi (VZA)

VZA ilk olarak 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından A.B.D.’deki devlet okullarının etkinliklerini ölçmede kullanılmıştır(Charnes,Cooper, Rhodes, 1978: 429-444). Daha sonra, bilgisayar paket programlarının (DEA Excel Solver, DEA-Solver Pro, EMS, Warwick DEA, DEAP ve Frontier Analyst gibi) geliştirilmesi ile, modellerin çözümü kolaylaşmış hastanelerin, bankaların, imalat sektörü kuruluşlarının etkinliklerinin değerlendirilmesinde, ülkelerin ve bölgelerin kaynak kullanım etkinliklerinin karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir (Kutlar, Babacan, 2008: 148-172)

VZA, merkezi eğilimden, ortalama değerlerden, ziyade sınırlara (frontiers) yönelen bir yönetime göre analiz yapar ve gözlenen uç verileri kavrayabilen doğrusal bir yüzeyin oluşturulmasını kapsar. Bu yöntemin en önemli özelliği, karar birimlerinin etkinsizlik düzeyini ve kaynağını belirleyebilmesidir. Girdi ve çıktı yönelimli etkinlik analizi yapabilen VZA, iki aşamada gerçekleştirilir ve iki temel özelliğinden dolayı firma düzeyinde analiz yapmak isteyen ekonomistler, endüstri mühendisleri ve yöneticiler tarafından tercih edilir (Charnes vd., 1995: 7):

-Karar birimleri arasında minimum girdi kullanarak maksimum çıktı elde edebilen veya etkinlik sınırını oluşturan karar birimi belirlenerek her bir birimin durumunu nisbi bir etkinlik skoru halinde özet olarak verilmektedir,

-Belirlenen etkinlik sınırı referans olmak üzere etkin olmayan birimlerin sınıra uzaklıkları veya etkinsizlik düzeyleri belirlenir ve karar birimleri en iyi uygulamaları referans alarak kendi durumlarını iyileştirecek projeksiyonlar geliştirebilirler.

VZA en iyi sınır değerleri belirlemek, bireysel karar birimlerinin en iyi organizasyonu oluşturmalarına yardımcı olmak ve bu doğrultuda mevcut verileri analiz ederek yeni yönetsel ve teorik fikirler üretmek için uygun bir yöntemdir. Bu yöntemin avantajları ve kullanılmasıyla elde edilecek sonuçları şöyle sıralamak mümkündür (Charnes vd, 1995: 8):

- Ortalama yoğunluğun aksine bireysel gözlemlere dayanan sonuçları verir,
- Etkin ve etkin olmayan karar birimini belirleyerek etkinsizliğin kaynağını tespit eder,
- Arzu edilen çıktıları üretmek için en uygun girdi bileşimini dönemler itibariyle tek bir toplam değer halinde verebilir,
- Etkin olmayan karar birimlerine referans oluşturacak birimlerin belirlenmesine yardımcı olabilir,
- Hesaplamalarında simultane olarak çoklu girdi ve çıktı setini hatta gölge değişkenler (dummy variables) kullanabilir,
- VZA hesaplamaları egzojen değişimler için uygun sonuçlar vermektedir,
- Üretim ilişkisinin fonksiyonel form üzerine sınırlandırılmasını gerektirmez,
- VZA hesaplamaları Pareto optimaldir ve
- Her bir karar biriminin nispi gelişimindeki en uygun kriterleri belirleyebilir.

Her bir sistemin girdi ve çıktı ağırlıklarını, kendi etkinlik derecesini en çoklayacak şekilde seçeceğini varsayan VZA'da kullanılan birçok model vardır. Genel olarak hangi tür modelin kullanılması gerektiği, araştırmanın kapsamına ve kullanılacak varsayımlara göre değişir. Karar verme birimlerinin (KVB) ölçeğe göre sabit getiriye sahip oldukları varsayılıyorsa ve birimlerin toplam etkinlikleri belirlenmek isteniyorsa, Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) veya yönelimsiz modeller kullanılabilir. Eğer, KVB'ler için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı geçerli ise ve yalnızca birimlerin teknik etkinlikleri hesaplanmak isteniyorsa, Banker-Chaenes-Cooper (BCC) veya toplamsal modellerinin kullanılması yeterlidir. Ancak KVB'lerin etkinlikleriyle ilgili daha ayrıntılı bilgiler edinilmek isteniyorsa, yani toplam etkin olmayan KVB'lerin etkinsizliğinin teknik etkinlikten mi, yoksa ölçekten mi kaynaklandığı da belirlenmek isteniyorsa o zaman; toplam, teknik ve ölçek etkinliklerin hepsinin hesaplanması gerekmektedir (Özden, 2008: 167-185).

Bununla birlikte VZA'da kullanılan CCR ve BCC modelleri; girdi yönelimli ve çıktı yönelimli olmak üzere iki farklı şekilde kurulabilir. Eğer girdiler üzerinde kontrol azsa (ya da yoksa) çıktı yönelimli bir model; eğer çıktılar üzerinde kontrol azsa (ya da yoksa) girdi yönelimli bir model kurulmalıdır. Girdi yönelimli modellerde; mevcut çıktının üretilmesi için en az girdinin kullanılmasına, çıktı yönelimli modellerde ise mevcut girdi ile en fazla çıktının üretilmesine çalışılır (Dinç,Haynes, 1999: 469-489).

Bu çalışmada tıbbi atık maliyetini azaltmak amaçlanmaktadır. Bir başka deyişle; girdiye yönelik VZA'da belirli bir çıktı seviyesi garanti altına alındıktan sonra, girdi seviyesini minimize etmeyi hedefleyen bir model çözümü gerçekleştirilmektedir (Lorcu, 2008: 71-72). Bu nedenle, girdi yönelimli CCR modeli kullanılmıştır.

Girdiye Yönelik Zarflama (Dual) CCR Modeli ağırlıklı modelin duali alınarak elde edilmiş modeldir. Ağırlıklı modelle, zarflama modellerinden elde edilecek sonuçlar aynıdır. Ancak zarflama modelinde radyal olarak ölçülmeyen fakat azaltılması veya artırılması mümkün olan atıl girdi ve çıktı vektörünün hesaplanması mümkündür. Böylece incelenen karar birimlerinin hangi girdi ve/veya çıktısının ne oranda kullanılmadığını yani atıl bırakıldığını görebiliriz. Ayrıca bu yöntemde

ağırlıklı yönteme göre referans kümesinin bulunması daha kolaydır ve daha kısa sürmektedir. Etkinliği ölçülen karar biriminin modeli çözümlendiğinde çıkan sonuçlarda diğer karar birimlerine ait yoğunluk değerleri 1 ile 0 arasında olanlar incelenen karar biriminin (etkin olmayan) referans kümesini oluşturur. Ayrıca VZA'nın yapısı gereği karar birimi sayısı (n), girdi ve çıktı sayılarından (m+p) daha fazladır (Onaran, 2006: 38).

Matematiksel formülasyon (5,1)'deki gibidir.

$$E_k = \text{Min } \alpha - \epsilon \cdot \sum_{i=1}^m s_i^- - \epsilon \cdot \sum_{r=1}^p s_r^+ + \quad (5,1)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında,

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - \alpha \cdot X_{ik} &= 0 & i=1, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ + Y_{rk} &= 0 & r=1, \dots, p \\ & & J=1, \dots, n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_j &\geq 0, \\ s_i^- &\geq 0, \\ s_i^+ &\geq 0, \end{aligned} \quad (5,2)$$

Burada;

α : Görelî etkinliği ölçülen k karar biriminin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzülme katsayısı,

Y_{rk} : k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

Y_{rj} : J'inci karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

X_{ij} : J'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

λ_j : J'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

s_i^- : k karar biriminin i'inci girdisine ait atıl değer,

s_r^+ : k karar biriminin r'inci çıktısına ait atıl değer,

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001) olarak tanımlanmaktadır (Depren, 2008: 33-34).

Bu programının amaç fonksiyonunda, belirli bir çıktı düzeyi için etkinliği ölçülen k karar birimine ait girdilerin “radyal” olarak ne kadar azaltılabileceği araştırılmaktadır. Eğer söz konusu karar birimi etkin ise girdi vektöründe herhangi bir azalma yapılamaz. Bu durumda görelî etkinlik ölçütü $\alpha = 1$, $s^- = 0$, $s^+ = 0$). Ayrıca, kendi referans kümesinde (RK) yine kendisi bulunur ve $\lambda_k = 1$ 'e eşit olur. Eğer ölçülen karar birimi etkin değilse etkinlik ölçütünün belirleyen α büzülme katsayısı 1'den küçük olur. Bu durum, girdi vektöründe radyal olarak azaltma yapılabileceği anlamına gelmektedir. Diğer taraftan, bu karar biriminin görelî etkinliğinin ölçülmesine yarayacak olan ve etkinlik sınırı (zarfı) üzerinde yer alan kuramsal karar birimini oluşturan referans birimlerin λ 'ları 0'dan büyük olur. Söz konusu kuramsal birim, gözlem kümesi içinde ölçümü yapılan k karar biriminin teknolojik yapısına en çok benzeyen en iyi gözlemlerin doğrusal bileşimi şeklinde oluşturulur. Bu karar birimi gerçek bir gözlem olmamasına karşın VZA'nın bir varsayımı olarak etkinlik ölçümünü gerçekleştirebilmek amacıyla etkin bir gözlemmiş gibi kabul edilmektedir. Kuramsal birimin girdi ve çıktı vektörleri ise şu şekilde hesaplanabilir.

$$X^{Kk} = X \cdot \Lambda$$

$$Y^{Kk} = Y \cdot \Lambda$$

Kuramsal birim “Zarflama” modelinin çözüm kümesindeki diğer değişkenlerden yararlanılarak daha başka şekilde de hesaplanabilir:

$$X^{Kk} = \alpha X^K - s^-$$

$$Y^{Kk} = Y^K + s^+$$

Etkin olmayan bir karar birimi, girdi vektörünü $([1 - \alpha] \cdot X_k + s^-)$ kadar azaltmak ve çıktı vektörünü de s^+ kadar arttırmak şartı ile etkin hale dönüşebilir (Onaran, 2006: 40-41).

5.2. Uygulama

Bu bölümde veri zarflama analizi kullanılarak Eskişehir'deki hastanelerin tıbbi atık maliyetlerindeki etkinliğinin belirlenmesi ile ilgili hesaplamalar ve sonucunda elde edilen bulgular açıklanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda etkin olan hastaneler ve etkin olmayan hastanelerin girdi değişkenlerinde yapması gereken değişiklikler tablolar yardımıyla açıklanmıştır.

5.2.1. Araştırmada Kullanılan Değişkenler

Eskişehir ilindeki hastanelerin tıbbi atık harcamalarındaki etkinliğinin bulunması amacıyla yapılan bu çalışmada, tıbbi atık maliyeti ve bu maliyeti oluşturan değişkenler dikkate alınmıştır. Tıbbi atık maliyetini belirlemek için tıbbi atık aylık/yıllık atık miktarları ve kg başına bertaraf ücretlerinin bilinmesi yeterlidir. Ancak tıbbi atıkların oluşumunu etkileyen faktörler doğru orantılı olarak tıbbi atık maliyetini de etkilemektedir. Bu nedenle tıbbi atık oluşumunu etkileyen faktörlerin tespit edilmesi önemlidir. Hastanelerde tıbbi atık oluşumunun başlıca kaynakları polikliniğe gelen hasta sayısı, acile gelen hasta sayısı, yatan hasta sayısı, ameliyat olan hasta sayısı, laboratuvar hizmetleri, v.b. şeklinde gruplara ayrılmaktadır. Başlangıçta servisler bazında hasta sayılarının alınması düşünülmüş olsa da, servisler bazında tıbbi atık ayrımı 2012 yılı itibariyle yapılmaya başlandığından çalışmada kullanılması mümkün olmamıştır. Hastane sorumlularıyla yapılan birebir görüşmeler sonucunda, tıbbi atık maliyetinin oluşumunu etkileyen en önemli faktörler olarak; yatan hasta sayısı, ameliyat olan hasta sayısı ve atık miktarı belirlenmiş, bunun sonucunda, Eskişehir'de bilgilerine ulaşılabilen 5 hastanenin tıbbi atık maliyet etkinliği, VZA analizinde aşağıda verilen girdi/çıktılar kullanılarak analiz edilmiştir.

Girdi değişkenleri;

Yatan Hasta Sayısı (x_1); yatarak tedavi edilen her bir hasta, belli miktarda tıbbi atık oluşumuna neden olmaktadır. Tıbbi atık maliyetini etkilediğinden modelde girdi değişkeni olarak alınmıştır. Yıllık ortalama yatan hasta sayıları (adet) hesaplanarak elde edilmiştir.

Ameliyat Olan Hasta Sayısı (x_2); ameliyat olan hastalar önemli bir tıbbi atık oluşturucusu konumundadır. Ameliyat sırasında ortaya çıkan patolojik, enfeksiyöz, kesici-delici atıklar tıbbi atıkların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle de tıbbi atık maliyetine etki etmektedir. Yıllık ortalama ameliyat olan hasta sayıları (adet) hesaplanarak, modelde girdi değişkeni olarak alınmıştır.

Tıbbi Atık Miktarı (x_3); Hastanelerde çeşitli faaliyetler sonucu oluşan tıbbi atıklar, tıbbi atık maliyetini doğru orantılı olarak arttırmaktadır. Yıllık ortalama tıbbi atık miktarı (kg) hesaplanmış, üçüncü girdi değişkeni olarak modelde kullanılmıştır.

Çıktı Değişkeni;

Tıbbi Atık Maliyeti (y_1); Çalışmanın çıktı değişkeni, yıllık ortalama tıbbi atık miktarının, kg. başına yıllık tıbbi atık bertaraf ücreti ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. Çalışmanın amacıyla doğrudan ilişkilidir.

Karar Verme Birimleri (KVB) olarak, Eskişehir Devlet Hastanesi, Yunussemre Devlet Hastanesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Özel Ümit Hastanesi ve Özel Sakarya Hastanesi belirlenmiştir. Güvenilir bilgilere ulaşılması bu hastanelerin seçiminde rol oynamıştır.

VZA modellerinde çoklu doğrusal regresyon modelinin en önemli varsayımlarından olan bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin olmaması gerektiği çoklu bağıntı varsayımı söz konusu değildir. Tıbbi atık maliyeti, tıbbi atık miktarı ile tıbbi atık birim fiyatı çarpımıyla hesaplanmıştır. Tıbbi atık miktarı sadece yatan hasta ve ameliyat olan hastalardan kaynaklanmamakta, bu atıklar içerisinde poliklinik hizmetleri, ayaktan tedavi hizmetleri, acil tedavi hizmetleri, laboratuvar hizmetleri de yer almaktadır. Tıbbi atık maliyetleri tıbbi atık miktarı ile değişeceğinden modele alınması gerekli bir değişkendir.

5.2.2. Verilerin Toplanması

Atık oluşumunda etkili olduğu düşünülen faktörlerin; yatarak tedavi olan hasta, ameliyat olan hasta sayıları ve atık miktarları, 2010-2012 yılları arasındaki verileri hastanelerdeki yetkili kişilerle görüşülerek alınmıştır. Tıbbi atık miktarları da hastanelerdeki yetkili birimlerinden 2010-2012 dönemi için aylık bazda alınmıştır. Eskişehir’deki tıbbi atık sterilizasyon şirketi olan Inte-ary’den tıbbi atık bertarafı için, kg başına belirlenen tıbbi atık fiyatları alınarak yıllık atık maliyetleri hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılan veriler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Araştırmada Kullanılan Veriler

DEĞİŞKENLER		KARAR VERME BİRİMLERİ				
		Eskişehir Devlet Hastanesi	Yunusemre Devlet Hastanesi	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	Özel Ümit Hastanesi	Özel Sakarya Hastanesi
x ₁	2010	4.641	2.219	3.001	591	651
	2011	4.705	2.552	2.860	805	683
	2012	5.331	2.563	3.771	751	98
	2010-2012	4.892	2.445	3.191	856	477
x ₂	2010	4.649	5.196	2.292	1.011	577
	2011	6.991	6.193	2.328	1.277	614
	2012	10.822	7.104	1.163	1.371	888
	2010-2012	7.487	6.164	1.928	1.220	693
x ₃	2010	7.954	11.628	27.518	3.899	2.156
	2011	14.738	14.970	36.764	3.634	4.586
	2012	11.343	16.117	24.182	3.352	4.301
	2010-2012	11.345	14.238	29.488	3.628	3.681
y ₁	2010	14.079	20.581	48.706	5.751	3.815
	2011	28.702	29.967	73.115	7.433	8.933
	2012	25.431	36.135	54.238	7.514	9.642
	2010-2012	22.737	28.894	58.686	6.899	7.463

5.2.3. Analiz

Bu çalışmada 2010-2012 dönemine ait üç yıllık verilere göre, Eskişehir'deki 3 kamu hastanesi ve 2 özel hastane ele alınarak etkinlik analizi yapılmıştır. Analizde Frontier Analyst programı kullanılmıştır. Bu analizle hastanelerin söz konusu yıllar itibariyle etkinlikleri ve etkinlik değişimleri elde edilmeye çalışılmış, etkinsizlik nedenleri belirlenerek geleceğe yönelik projeksiyonlar geliştirilmiştir.

5.2.3.1. Etkinliklerin Belirlenmesi

Çalışmada ele alınan çıktılar ve girdiler göz önüne alındığında, aynı miktar çıktıyı elde etmek için minimum girdi miktarının ne olması gerektiğini belirleyen CCR Modeline göre analiz yapılması uygun görülmüştür. Girdi odaklı olan bu modele göre, girdilerdeki değişim aynı oranda çıktıya dönüşmektedir. Çalışmadaki amaç çıktı minimizasyonu olduğundan, bu modele göre aynı miktardaki girdilerle en az çıktı miktarını elde edebilen hastaneler etkin olarak kabul edilmiştir.

Tablo 8. Hastanelerin Yıllara Göre Etkinlik Oranları

HASTANELER	YILLARA GÖRE ETKİNLİK ORANLARI(%)			
	2010	2011	2012	2010-2012
ESKİŞEHİR DEVLET HASTANESİ	100,00	95,21	99,96	98,76
YUNUSEMRE DEVLET HASTANESİ	100,00	98,84	99,96	100,00
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ	100,00	100,00	100,00	100,00
ÖZEL ÜMİT HASTANESİ	83,33	100,00	99,94	93,74
ÖZEL SAKARYA HASTANESİ	99,97	97,27	100,00	100,00

Yapılan analiz sonucunda etkinliği 100'e eşit olan karar birimleri etkin olarak belirlenmiştir (Tablo 8). Buna göre, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi 2010, 2011 ve 2012 yıllarında etkindir. Eskişehir Devlet Hastanesi ve Yunusemre Devlet Hastanesi, 2010 yılında etkinken, 2011 ve 2012 yıllarında etkin değildir. Özel mit Hastanesi ise 2011 yılında etkinken, 2010 yılındaki etkinlik değeri 83,33'tür. Diğer bir ifadeyle, özel mit Hastanesi'nin kullandığı girdilerle memnuniyeti sağlama başarısı %83,33'tür. Özel Sakarya Hastanesi ise 2012 yılında etkindir. 2010-2012 arasındaki 3 yıllık srekte Yunusemre Devlet Hastanesi'nin, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi'nin ve zel Sakarya Hastanesi'nin etkin olduğu görülmektedir.

Analizde, aynı miktar çıktıyı elde etmek için minimum girdiye sahip olan en iyi gözlemler belirlenir. Söz konusu sınır referans kabul edilip etkin olmayan karar birimlerinin bu sınıra olan uzaklıkları radyal olarak ölçülür. Bu şekilde aynı girdi ve çıktıya sahip Karar Verme Birimlerinin (KVB) göreceli etkinlikleri ölçülebilir. Her bir KVB için modeller kurulur ve doğrusal programlama tekniği ile çözülür. zm sonuçları ilgili KVB'nin etkinliğini verir. Etkinlik değeri "100" ise o KVB "etkin"dir. 100'den farklı ise "etkin değil" dir. Etkin olmayan KVB'ler referans kümesindeki etkin birimlere göre değerlendirilerek etkin hale getirilebilir. Etkinlik analizinde etkin olan hastaneler ve bu hastanelerin etkin olmayan hastaneler için kaç kez referans olarak kullanıldığı ise Tablo 9'da belirlenmiştir. Etkin olmayan herhangi bir hastane, tıbbi atık yönetimini en iyi uygulayan hastanelerin faaliyet yapılarına uygun faaliyet göstererek etkin olabilir. Etkinlik sınırı üzerinde yer alarak tıbbi atık yönetimini en iyi uygulayan hastanelerin referans sıklığı, bu hastanelerin faaliyet yapılarının ne denli güçlü olduğunu göstermektedir.

Tablo 9. Hastaneler ve yıllara göre referans olma sıklıkları

Hastaneler	Referans Sıklıkları			
	2010	2011	2012	2010-2012
Eskişehir Devlet Hastanesi	3	0	0	0
Yunusemre Devlet Hastanesi	0	0	0	2
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	3	2	3	0
Özel Ümit Hastanesi	0	3	0	0
Özel Sakarya Hastanesi	0	0	0	1

2010 yılı verileriyle CCR modelinde etkin olmadığı gözlenen 2 hastanenin etkinsizlik kaynakları, girdi ve çıktı değişkenlerine ait hedef değerler ile potansiyel iyileştirme değerleri Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. 2010 Yılı İçin Etkin Olmayan Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri

Hastaneler	Faktörler		Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme (%)	Referans Kümesi
Özel Ümit Hastanesi	Girdi	yatan hasta	591,00	492,50	-16,67	Eskişehir Devlet Hastanesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi
		ameliyat	1011,00	416,59	-58,79	
		atık miktarı	3899,00	3249,20	-16,67	
	Çıktı	atık maliyeti	5751,00	5751,00	00,00	
Özel Sakarya Hastanesi	Girdi	yatan hasta	651,00	611,14	-06,12	Eskişehir Devlet Hastanesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi
		ameliyat	577,00	576,83	-00,03	
		atık miktarı	2156,00	2155,37	-00,03	
	Çıktı	atık maliyeti	3815,00	3815,00	00,00	

2010 yılına ait analiz sonucunda (Tablo 10), Özel Ümit Hastanesi ve Özel Sakarya Hastanesi'nin iyileştirme oranları atık yönetimini en iyi uygulayan Eskişehir Devlet Hastanesi ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'ne göre belirlenmiştir. Etkinlik skoru %83,33 olan Özel Ümit Hastanesi, etkinlik skoru %99,97 olan Özel Sakarya Hastanesi'ne göre tıbbi atık yönetim sisteminde daha fazla iyileştirme yapmalıdır.

2011 yılı verilerine göre, etkin olmayan 3 hastanenin etkinsizlik değerleri, potansiyel iyileştirme oranları ve referans kümeleri Tablo 11'de gösterilmiştir. Bu tabloya göre, Eskişehir Devlet Hastanesi'nin iyileştirme oranları Ümit Hastanesi'ni; Özel Sakarya Hastanesi ve Yunusemre Devlet Hastanesi'nin iyileştirme oranları Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ve Özel Ümit Hastanesi baz alınarak belirlenmiştir. Eskişehir Devlet Hastanesi %95,21 olan etkinliğini %100 yapmak için, tıbbi atık yönetiminde diğer hastanelere oranla daha dikkatli olmalıdır. Sakarya Hastanesi %97,27, Yunusemre Devlet Hastanesi ise %98,84 olan etkinlik skorlarını yükselterek %100 yapmak için tıbbi atık yönetimlerinde iyileştirmeler yapmalıdırlar.

Tablo 11. 2011 Yılında Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri

Hastaneler	Faktörler		Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme (%)	Referans Kümesi
Eskişehir Devlet Hastanesi	Girdi	yatan hasta	4705,00	3108,45	-33,93	Özel Ümit Hastanesi
		ameliyat	6991,00	4931,04	-29,47	
		atık miktarı	14738,00	14032,43	-04,79	
	Çıktı	atık maliyeti	28702,00	28702,00	00,00	
Özel Sakarya Hastanesi	Girdi	yatan hasta	683,00	504,04	-26,20	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Özel Ümit Hastanesi
		ameliyat	614,00	597,21	-02,73	
		atık miktarı	4586,00	4460,61	-02,73	
	Çıktı	atık maliyeti	8933,00	8933,00	00,00	
Yunussemre Devlet Hastanesi	Girdi	yatan hasta	2552,00	2522,41	-01,16	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Özel Ümit Hastanesi
		ameliyat	6193,00	3685,64	-40,49	
		atık miktarı	14970,00	14796,41	-01,16	
	Çıktı	atık maliyeti	29967,00	29967,00	00,00	

2012 verileri ile yapılan VZA'ya göre elde edilen sonuçlar ise Tablo 12'de gösterilmektedir.

Tablo 12. 2012 Yılında Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri

Hastaneler	Faktörler		Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme (%)	Referans Kümesi
Eskişehir Devlet Hastanesi	Girdi	yatan hasta	5331,00	1740,01	-67,36	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi
		ameliyat	10822,00	545,31	-94,96	
		atık miktarı	11343,00	11338,41	-00,04	
	Çıktı	atık maliyeti	25431,00	25431,00	00,00	
Özel Ümit Hastanesi	Girdi	yatan hasta	751,00	514,11	-31,54	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi
		ameliyat	1371,00	161,12	-88,25	
		atık miktarı	3352,00	3350,12	-00,06	
	Çıktı	atık maliyeti	7514,00	7514,00	00,00	
Yunussemre Devlet Hastanesi	Girdi	yatan hasta	2563,00	2472,38	-03,54	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi
		ameliyat	7104,00	545,31	-89,09	
		atık miktarı	16117,00	16110,78	-00,04	
	Çıktı	atık maliyeti	36135,00	36135,00	00,00	

Tablo 12’de gösterilen tıbbi atık yönetiminde düşük performans gösteren üç hastanenin potansiyel iyileştirme değerleri, atık yönetim sistemini en başarılı olarak uygulayan Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi baz alınarak belirlenmiştir. Eskişehir Devlet Hastanesi’nin etkinlik skoru %99,96, Özel Ümit Hastanesi’nin etkinlik skoru %99,94, Yunussemre Devlet Hastanesi’nin etkinlik skoru ise %99,96’dır. Bu hastaneler tıbbi atık yönetim şekillerinde değişiklikler yaptıkları takdirde, tıbbi atık yönetim sistemini başarılı olarak uygulayan Eskişehir Osmangazi

Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi gibi tıbbi atık maliyetlerini minimize etmede başarılı olacaklardır.

Çalışmada üç yıllık dönem birlikte ele alındığında, Özel Ümit Hastanesi ve Eskişehir Devlet Hastanesi etkinliğe ulaşamamışlardır. Tablo 13'te bu durum gösterilmiştir.

Tablo 13. 2010-2012 Dönemi İçin Etkin Olmayan Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri

Hastaneler	Faktörler		Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme (%)	Referans Kümesi
Özel Ümit Hastanesi	Girdi	yatan hasta	856,00	527,40	-38,39	Yunusemre Devlet Hastanesi, Özel Sakarya Hastanesi
		ameliyat	1220,00	1143,12	-06,26	
		atık miktarı	3628,00	3400,87	-06,26	
	Çıktı	atık maliyeti	6899,00	6899,00	00,00	
Eskişehir Devlet Hastanesi	Girdi	yatan hasta	4592,00	1924,00	-60,67	Yunusemre Devlet Hastanesi
		ameliyat	7487,00	4850,52	-35,21	
		atık miktarı	11345,00	11204,04	-01,24	
	Çıktı	atık maliyeti	22737,00	22737,00	00,00	

Tablo 13'e göre, Özel Ümit Hastanesi'nin 3 yıllık süreçteki etkinlik oranı %93,74'tür. Eskişehir Devlet Hastanesi'nin 3 yıllık süreçteki etkinlik oranı ise %98,76'dır. Etkinliklerini arttırmak için Özel Ümit Hastanesi, Eskişehir Devlet Hastanesi'ne göre tıbbi atık yönetiminde daha dikkatli olmalı ve bu alanda çalışmalar yapmalıdır.

5.2.3.2. Teknik Etkinlik ve Ölçek Etkinlik Değerlendirmesi

Yapılan analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin az olması nedeniyle, sonuçların güvenilirliğinin test edilmesi için teknik ölçek ve ölçek etkinlik değerlendirilmesi yapılmıştır. Daha önceki bölümlerde girdi odaklı CCR modeline göre hesaplamalar yapılmıştır. Burada elde edilen etkinlik toplam etkinlik olarak tanımlanmaktadır. BCC modelinden elde edilen teknik etkinlik, üretim girdilerinin çıktılara dönüştürülme sürecidir. Bu sürecin etkin olabilmesi, zaman boyutu dikkate alınmadığında mevcut teknoloji çerçevesinde, belirli girdi bileşiminin kullanılarak maksimum çıktının elde edilmesine veya belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesine bağlıdır (Özcan, 2007: 61).

Ölçek Etkinliği, CCR modelinden elde edilen toplam etkinlik değerinin teknik etkinlik değerine oranlanmasıyla elde edilmektedir. Teknik etkinliğin yanında bir başka performans indikatörü olarak en verimli ölçek büyüklüğüne olan yakınlık ele alınmalıdır. Bu kavram ölçek etkinliği olarak ifade edilmektedir (Özcan, 2007: 61).

CCR modelinden elde edilen etkinlik skoru global teknik etkinlik olarak da adlandırılır. BCC modelinden elde edilen skor ise lokal saf teknik etkinlik olarak adlandırılır. BCC ve CCR skorlarının her ikisi de %100 ise karar verme birimleri (KVB) tam etkindir. Bu KVB'ler en etkin ölçek büyüklüğündedir denir. Eğer BCC skoru tam ve CCR skoru %100'den düşük ise KVB ölçek büyüklüğüne göre lokal etkin ama global etkin değildir. Bu iki skorun oranı ile KVB'nin ölçek etkinliği karakterize edilebilir. Ölçek etkinliği birden daha büyük değildir (Kutlar, Babacan, 2008: 154).

$$\text{Ölçek Etkinliği (ÖE)} = \frac{\text{CCR skoru} (\theta^{\circ} \text{CCR})}{\text{BCC skoru} (\theta^{\circ} \text{BCC})} = \frac{TE}{LTE}$$

Bu ayrıştırma, etkinsizliğin işletmeden kaynaklanan sorunlardan mı, yoksa KVB'nin içinde bulunduğu dezavantajlı şartlardan mı ya da her iki sebepten de mi kaynaklandığı konusunda bilgi sunabilmesinden dolayı büyük önem taşımaktadır (Kutlar, Babacan, 2008: 154).

Tablo 14. Girdi Yönelimli BCC Modeline Göre Hastanelerin Üç Yıllık Etkinlik Skorları ve Ölçek Özellikleri

hastaneler	2010 yılı BCC etkinliği		2011 yılı BCC etkinliği		2012 yılı BCC etkinliği		2010-2012 yılları BCC etkinliği	
	etkinlik	ölçek	etkinlik	ölçek	etkinlik	ölçek	etkinlik	ölçek
Eskişehir Devlet Hastanesi	100	sabit	97,26	artan	99,97	azalan	98,77	azalan
Yunusemre Devlet Hastanesi	100	sabit	100	sabit	99,97	azalan	100	sabit
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	100	sabit	100	sabit	100	sabit	100	sabit
Özel Ümit Hastanesi	100	sabit	100	sabit	100	sabit	100	sabit
Özel Sakarya Hastanesi	100	sabit	100	sabit	100	sabit	100	sabit

Ölçek etkinsizliği, operasyonel olmayan tamamen yönetimin dışındaki etkenlere bağlıdır. Bir KVB'nin ölçek büyüklüğü, ya ölçeğe göre artan getiri, ya da ölçeğe göre azalan getiri özelliğini taşır. Ölçek etkinsizliği olmayan KVB'de ölçek özelliği sabittir. Bu bilgiler ışığında, Tablo 14'ü incelediğimizde 2010 yılında tüm hastaneler ölçek etkindir ve sabit getiri özelliği sergilemektedir. 2011 yılında ise Eskişehir Devlet Hastanesi'nin BCC etkinliği %97,26'dır. Ölçek artan olduğu için aynı girdi ile daha fazla çıktı üretebilecekken, daha az çıktı üretmiştir. Çalışmanın amacı göz önüne alındığında, başarılı bir maliyet etkinliğine sahiptir. 2012 yılında Yunusemre Devlet Hastanesi'nin BCC etkinliği %99,97'dir ve ölçek azalandır. Ölçeğe göre azalan getiri özelliği sergileyen Yunusemre Devlet Hastanesi aynı girdi ile fazla çıktı üretebilecekken daha fazla çıktı üretememiştir. Etkinliğinin artması için atık oluşumunu etkileyen faktörler azaltılmalıdır. Bu hastane, daha az girdi ile aynı çıktı düzeyine ulaşma şansını yakalayabilir. 2012 yılında ise Eskişehir Devlet Hastanesi ve Yunusemre Devlet Hastanesi azalan ölçek özelliğine sahiptirler. Yatan hasta, ameliyat olan hasta ve atık miktarını azaltarak, aynı tıbbi atık maliyetine sahip

olabilirler. 2010-2012 yılları arasındaki üç yıllık dönemde azalan ölçüğe sahip olan Eskişehir Devlet Hastanesi, girdilerini azaltarak aynı tıbbi atık maliyetine ulaşabilir.

SONUÇ

Atık sorunu önemi ve boyutu bakımından günümüzde giderek artmaktadır. Çevre kirliliğinin başlıca nedenlerinden olan atıklar içerisinde sağlık kuruluşlarında oluşan tıbbi atıkların toplanmasından bertarafına kadar olan süreç dikkatli bir şekilde yönetilmelidir. Böylelikle tıbbi atıkların insanlara ve çevreye verebilecekleri zarar en aza indirilmeye çalışılabilir. Sağlık kuruluşlarının; oluşan atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gereken harcamaları, bertaraf eden kurum ve kuruluşa ödemekle yükümlü olmaları, bu kuruluşlara ciddi mali yük getirmektedir. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre, 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 il mahalli çevre kurulu tarafından tespit ve ilan edilerek Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na bildirilmektedir. Tıbbi atık bertaraf ücretleri illere ve sağlık kuruluşlarına göre farklılıklar göstermektedir. Bertaraf ücretlerinin genellikle TL/kg, TL/ay, TL/yıl şeklinde belirlendiği görülmektedir. 2010 yılı Eskişehir kg başına tıbbi atık bertaraf fiyatı 1,50 TL, 2011 yılında 1,70 TL olarak uygulanmıştır. 2012 yılında Eskişehir merkez ve ilçelerinde geçerli olmak üzere; aylık atık miktarı toplamda 20 kilogram ve altında kalan üreticiler için sabit 30,00 TL+KDV, aylık atık miktarı toplamda 21 kilogram ve üzerinde olan üreticilerde ise 1,90 TL+KDV/Kg olarak tıbbi atık bertaraf ücreti uygulanmıştır. Bu da göstermektedir ki, sağlık kuruluşları atıklarının bertarafı için ciddi miktarda ücretler ödemektedirler.

Bu çalışmada, Eskişehir'deki hastanelerin tıbbi atık harcamalarındaki etkinliği 2010-2012 dönemi için ve yıllar bazında ayrı ayrı olmak üzere Veri Zarflama Analizi kullanılarak incelenmiştir. Verilerin güvenilirliği ve doğruluğu açısından hastanelerde yetkili personellerle birebir görüşülerek veriler toplanmıştır. Tıbbi atık maliyetini etkileyen faktörlerden, yatarak tedavi olan hasta sayıları ve ameliyat olan hasta sayıları ile atık miktarları girdiler olarak belirlenmiştir. Çıktı olarak ise atık maliyeti kullanılmıştır. Tıbbi atık maliyetini minimum yapmak için girdi yönelimli CCR modeli kullanılmış, ölçek etkinliğini belirlemek için de BCC modelinde hesaplamalar yapılmıştır.

Girdi yönelimli CCR modeline göre yapılan hesaplamalarda, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi 2010-2012 yılları arasında ve üç yılın her birinde, en etkin hastane olarak belirlenmiştir. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi mevcut girdileriyle atık maliyetini minimum tutmayı başarmıştır. Eskişehir Devlet Hastanesi 2010 yılında etkinken 2011 ve 2012 yıllarında etkinliği azalmış, 2010–2012 dönemi itibariyle etkinliği sağlayamamıştır. Etkin olmaması; kullanılan girdilerin, oluşturulmak istenen atık maliyeti için fazla olduğunu, ameliyat olan hasta ve yatan hasta sayılarında belli oranlarda azalış yapamayacaklarına göre, tıbbi atık yönetimine daha fazla dikkat etmeleri gerektiğini göstermektedir. Özel Sakarya Hastanesi ise 2010 ve 2011 yıllarında etkin değilken, 2012 yılında etkinliğini %100'e çıkartmıştır. Bu sonuç Özel Sakarya Hastanesi'nin atık maliyeti için 2012 yılında uyguladığı atık yönetimi faaliyetlerinde başarılı olduğunu göstermektedir.

Etkinlik sınırı üzerinde yer alarak tıbbi atık yönetim sistemini en iyi uygulayan hastanelerin referans sıklığı, bu hastanelerin faaliyet yapılarının ne denli güçlü olduğunu göstermektedir. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanesi üç yıllık dönemde ve yıllar bazında tıbbi atık yönetimini başarılı olarak uygulayan hastane olmuştur.

Etkin olmayan hastanelerin, atıkların bertaraf maliyeti üzerinde hastanelerin kontrolü az olduğundan, tıbbi atık miktarını kontrol altına alarak, tıbbi atık maliyetleri üzerinde etkinliklerini arttırılabilmeleri mümkün görülmektedir.

CCR etkinliği, BCC etkinliği ve ölçek etkinliği hesaplamaları sonucunda, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Özel Ümit Hastanesi ve Özel Sakarya Hastanesi 2010, 2011, 2012 yıllarında ve 2010-2012 döneminde ölçek etkindir ve sabit getiri özelliği sergilemektedir. Eskişehir Devlet Hastanesi 2010 yılında sabit, 2011 yılında artan, 2012 yılında azalan ve 2010-2012 döneminde azalan ölçeğe sahiptir. Yunussemre Devlet Hastanesi ise 2010, 2011 yıllarında ve 2010-2012 döneminde sabit, 2012 yılında azalan ölçeğe sahiptir. Artan ölçeğe sahip olan hastaneler aynı girdi miktarı ile daha fazla tıbbi atık maliyeti ile karşılaşabilecek iken, tıbbi atık maliyetleri daha düşüktür. Bu durum çalışmanın amacı göz önüne alındığında, başarılı bir maliyet etkinliğine sahip olduğunu göstermektedir. Ölçeğe

göre azalan getiri özelliği sergileyen hastaneler aynı yatan hasta sayısı, ameliyat olan hasta sayısı ve tıbbi atık miktarı ile daha fazla tıbbi atık maliyetine sahip olması gerekirken daha yüksek tıbbi atık maliyetine ulaşmamıştır. Bu hastaneler, daha kapsamlı atık yönetimi ile aynı çıktı düzeyine ulaşma şansını yakalayabilir

Yapılan VZA' ne göre hastanelerin tıbbi atık maliyetlerini azaltmaları için, maliyeti etkileyen faktörler olarak belirlenen ameliyat olan ve yatarak tedavi olan hasta sayıları ile atık miktarını ne oranda azaltmaları gerektiği açıklanmıştır. Genel olarak bakıldığında; atıkların oluşumu en aza indirilmeli, atıklar çevreye zararı olmayan yöntemlerle işlenmeli, son kalıntılar dikkatli bir şekilde tasarlanmış ve sınırlandırılmış düzenli depolama sahalarına iletilmelidir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, tıbbi atık maliyeti yüksek olan hastanelerin kapasitelerini göz önünde bulundurarak atık yönetim şekillerini tekrar düzenlemesi gerektiğini göstermektedir. Tıbbi atık oluşumunun azaltılması için, tıbbi atıkların neler olduğu konusunda, sağlık personeli ile birlikte hastaların ve hasta yakınlarının da bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu bilinçlendirme kapsamında atıkların herbirinin kendileri için belirlenmiş kutulara atılması sağlanmalı, kaynağında ayrı toplama yapılmalıdır. Atıkların geçici olarak biriktirildiği alanlarda gerekli şartları sağlayarak, çevreye etkisi en aza indirilmelidir.

Faaliyetleri sonucunda tıbbi atık oluşumu olan küçük-büyük her türlü kuruluş, sorumluluğunun bilincinde olmalı, atık yönetimi konusunda yasal düzenlemelerde sınırları çizilmiş olan yükümlülüklerini yerine getirmelidir.

Bu çalışmada, mevcut girdilerle tıbbi atık yönetiminde hastanelerin başarı durumları gösterilmiştir. Bu çalışma hastane yöneticilerine tıbbi atık maliyetlerinin azaltılması konusunda yol gösterici olacaktır. Genel hastane bazında yapılan değerlendirmelerin yanı sıra, hastaneler bu değerlendirmeleri servisler bazında ele almalı, atık yönetiminde başarısızlığa neden olan faktörleri belirlemeli ve atık yönetimindeki etkinliklerini arttırmalıdır. Başarılı olan hastaneler ise bu durumlarını devam ettirebilmek için eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarına aksatmadan devam etmelidir.

KAYNAKÇA

Akbolat, Mahmut, Oğuz Işık, Cemile Dede ve Mesut Çimen (2011). “Sağlık Çalışanlarının Tıbbi Atık Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi”, *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* C: 2, No: 3, s.131-140.

Alagöz, Aylin Zeren ve Kocasoy, Günay (2008). “Improvement and Modification of the Routing System for the Health-care Waste Collection and Transportation in İstanbul”, *Waste Management*, C: 28, s.1461-1471.

Alkan, Ufuk, S. Sıddık Cindoruk, Yıldız Odaman ve Didem İ. Kargı (1999). “Bursa İlinde Tıbbi Atıkların Kontrolü”, *ÇEV-KOR*, C: 9, No: 33, s.12-14.

Askarian, Mehrdad, Mahmood Wakil ve Gholamhosein Kabir (2004). “Hospital Waste Management Status in University Hospitals of the Fars Province, Iran”, *International Journal of Environmental Health Research*, C: 14, No: 4, s. 295-305

Atlı, Ayhan, Süheyla Alica, Ganime Güzel, Duygu Dalgıç, Atilla Göktürk, Faruk Özdemir ve Ali Ekber Doğan (2001), *Çöp Hizmetleri Yönetimi*, T.O.D.A.İ.E Yayın no:302, Yerel Yönetimler Araştırma ve Eğitim Merkezi-No:11, s.15-95.

Aydoğan, Öznur, Gamze Varank ve M.Sinan Bilgili (2011). “Medical Waste Management in Gaziantep”, *Journal of Engineering and Natural Sciences* Sigma 3, s.132-140

Banker, Rajiv D., Abraham Charnes and William Wager Cooper (1984). “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, C: 30, No: 9, s.1078–1092

Bayır, Çağrı (2011). “Ülkemizde Tıbbi Atık Yönetimi, Bertaraf Edilmesi ve Mevcut Durumun İncelenmesi”, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Cansaran Doğan, Demet (2010). “Çevre-Sağlık İlişkisi Ekseninde Tıbbi Atık Yönetimi”, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi

Charnes, Abraham, William Wager Cooper, Arie Y. Lewin ve Lawrence M. Seiford (1994). *Data Envelopment Analysis, Theory: Methodology and Applications*, Kluwer Academic Publishers, Massachussets.

Charnes, Abraham, William Wager Cooper ve Edwardo L. Rhodes (1978). “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operations Research*, C: 2, s.429-444

Cheng, Y.W., Sung F.C., Yang Y., Lo Y.H., Chung Y.T. ve Li K.-C. (2009). “Medical Waste Production at Hospitals and Associated Factors”, *Waste Management*, C: 29, s. 440-444

Çamözü, Esengül (2010). “*Hastane Temizlik Hizmetleri Personelinin Tıbbi Atıkların Toplanması, Taşınması ve Depolanması ile İlgili Bilgi ve Uygulamalarının Belirlenmesi*”, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Çevre Bilgi Portalı,(çevrimiçi), www.cevreonline.com, 03 Eylül 2013

Depren, Özer (2008). “*Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama*”, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Devrim, İnci (2007). “Atık Yönetimi ve Diş Hekimliğindeki Uygulamaları”, *Hastane İnfeksiyonları Dergisi*, C: 11, No: 3, s. 179-186.

Dinç, Mustafa ve Haynes, Kingsley E. (1999). “Sources of Regional Inefficiency: An Integrated Shift-Share, Data Envelopment Analysis and Input-Output Approach”, *The Annals of Regional Science*, No:33, s.469-489.

Dursun, Mehtap, E.Ertugrul Karsak ve Melis Almula Karadayı (2011). “Assessment of Health-care Waste Treatment Alternatives Using Fuzzy Multi-criteria Decision Making Approaches”, *Resources, Conservation and Recycling*, C:57, s.98-107.

Ege, Hakkı (2009). “*Adana İli Tıbbi Atık Yönetimi: Sorunlar ve Çözüm Önerileri*”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Frank, Lautenberg (1990). *Infectious Waste Management*, Technomic Publication, Pennsylvania.

Graikos, Anastasios, Evangelos Voudrias, Athanasios Papazachariou, Nikolaos Iosifidis ve Maria Kalpakidou (2010). “Composition and Production Rate of Medical Waste from a Small Producer in Greece “, *Waste Management*, No: 30, s.1683–1689

Güler, Çağatay ve Çobanoğlu, Zakir (1994). “Tehlikeli Atıklar”, T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü Yayını, No: 30, s.1-12.

Günaydın, Murat (1999). “Hastane Atıklarının Zararsız Hale Getirilmesi”, *Hastane İnfeksiyonları Dergisi*, C: 3, No: 2, s. 86-95

Güvenli Tıbbi Atık Yönetimi, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara 2008

Insa, E., Zomorano, M., Lopez, R., “Critical review of medical waste legislation in Spain”, *Resources, Conservation and Recycling* (2010), No. 54, s.1048–1059.

İrban, Arzu, Serap Uslu, Gülhan Üstün ve Hayat Yalın (2012). “Yirmi Yıllık Süreçte Tıbbi Atık Yönetimi”, *Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi*, No: 23, s. 78-8.

İnte A.Ş-Ary Ltd. Şti. iş ortaklığı, (çevrimiçi), <http://www.inteary.com/index.asp?inteary=1>, 01 Şubat 2013

İzmit Atık Artıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş, (çevrimiçi), www.izaydas.com.tr , 20 Ağustos 2013

Karamouz, Mohammad, Banafsheh Zahraie, Reza Kerachian, Nemat Jaafarzadeh ve Najmeh Mahjouri (2007). “Developing a Master Plan for Hospital Solid Waste Management: A Case Study”, *Waste Management*, No.27, s.626-638.

Kayalidere, Koray ve Kargın, Sibel (2004). “Çimento ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (2004), , C: 6, No: 1, ss. 196-219.

Kılıç, Meltem (2004). “*Optimization of The Health-Care Waste Handling and Final Disposal of the Infectious Wastes of The Hospital-Medical Centers in the Anatolian Side of İstanbul*”, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Komilis, Dimitrios, Anastassia Fouki ve Dimitrios Papadopoulos (2012) “Hazardous Medical Waste Generation Rates of Different Categories of Health-care Facilities”, *Waste Management*, No: 32, s. 1434–1441

Kutlar, Aziz ve Babacan, Adem (2008). “Türkiye’deki Kamu Üniversitelerinde CCR Etkinliği-Ölçek Etkinliği Analizi: DEA Tekniği Uygulaması”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C: 15, No: 1, s.148-172.

Küçük, Aziz (2013). “Tıbbi Atık Yönetiminin Ekonomisi”, *Sayıştay Dergisi*, No: 90, s. 73-95.

Lee, Byeong-Kyu, Michael J. Ellenbecker ve Rafael Moure-Ersaso (2003). “Alternatives for Treatment and Disposal Cost Reduction of Regulated Medical Wastes”, *Waste Management*, No: 24, s.143–151.

Lorcu, Fatma (2008). “Veri Zarflama Analizi ile Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Sağlık Alanındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi”, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.

Mert İbiş, Eylem (2008). “Mersin İli Tıbbi Atıklarının Yakılarak Bertarafına Yönelik Uygun Yakma Sisteminin Belirlenmesi”, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Moreira, A.M.M ve Günther, W.M.R. (2013). “Assessment of Medical Waste Management at a Primary Health-care Center in São Paulo, Brazil”, *Waste Management*, No: 33, s.162–167

Onaran, Selim (2006). “Veri Zarflama Analizi Kullanılarak Üniversite Kütüphanelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Özcan, Gözde (2007). “Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Özden, Ünal H. (2008). “Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Türkiye’deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi” *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, C:37, No: 2, s.167-185

Özerol, İbrahim Halil (2005). “Tıbbi Atık Stratejileri Nelerdir? EN/ISO Normları Nelerdir? Avrupa’da Birlik? ABD’nin Yaklaşımı? Ülkemizde Durum?”, *4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi*, s. 434-472

Rahman, Süheyla, Yasemin Açık, Canan Gülbayrak, Deniz Erhan, Kazım Nazlıer ve Erhan S. Deveci (2009). “Sağlık Kuruluşlarının Tıbbi Atıkları Toplama, Depolama ve Bertaraf Etme Yöntemleri”, *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, C: 4, No: 1, s. 3-14.

Tarım, Armağan (2001). *Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı*, T.C. Sayıştay Başkanlığı

Tıbbi Atık 2010 Yılı Durum Raporu (2010). Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Çevre ve Şehirlik Bakanlığı, Ankara 2005

Tıbbi Atıkların Yönetimi Ve Eğiticilerin Eğitimi Programı, (çevrimiçi) www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr, 08 Ağustos 2013

Tutar Yücel, Dilek (2004). “Tıbbi Atık Yönetimi İçin yeni Bir Yaklaşım ve Ankara Örneği”, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.

Türkiye İstatistik Kurumu, (çevrimiçi), www.tuik.gov.tr, 30 Şubat 2013

Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu, (çevrimiçi), www.tkhk.gov.tr, 04 Şubat 2013

United States Environmental Protection Agency (EPA), (çevrimiçi), <http://www.epa.gov>, 04 Şubat 2013

Uysal, F., Arslankaya (2011). "Tekirdağ İli'nde Tıbbi Atık Yönetimi", *1.Ulusal Katı Atık Kongresi (UKAK)*, İzmir, s.9-17.

Üçüncü, Osman ve Yazıcı, Elif (2009). “Hospital Waste Management in Trabzon”, *Journal of Engineering and Natural Sciences*, Sigma 27, s. 49-59.

Üstün, Harun (2012). “*Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemleri ve Karşılaştırılması Giresun İli Örnek Çalışması*”, Gebze İleri teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Veeken, Drs. Jan (2000). “Katı Atık Yönetimi Stratejisinin Uygulanması amacı ile Kurumsal Güçlendirme Konusunda Teknik Asistanlık”, *R&R Bilimsel ve Teknik Hizmetler Ltd.Şti*, Hollanda.

World Health Organization (WHO), (çevrimiçi), <http://www.who.int/en/>, 05 Ocak 2013.

Yardım, Nazan, Vural Dirimeşe, Ömer Varol ve Salih Mollahaliloğlu (2006). “Büyükşehir Belediyeleri Tarafından Toplanan Tıbbi Atık Miktarları: 2004 - 2005 Yılı İlk Altı Ay Verileri ve 81 İlin Tıbbi Atık Toplama, Biriktirme ve İmha Yöntemleri”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, C: 20, No: 3, s.165-173.

Yong, Zhang, Xiao Gang, Wang Guanxing, Zhou Tao ve Jiang Dawei (2009). “Medical waste management in China: A case study of Nanjing”, *Waste Management*, No: 29, s.1376–1382