ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hakkı EGE

ADANA İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ; SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ADANA İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ; SORUNLAR VEÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Hakkı EGE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 09/07/2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza …….	İmza……..	İmza…….
Doç. Dr. Fuat BUDAK	Prof. Dr. Ahmet YÜCEER	Yrd. Doç. Dr. S. Noyan OĞULATA
DANIŞMAN	Üye	Üye

Bu tez Enstitümüz Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza-Mühür

Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: MMF2006YL17

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ; SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Hakkı EGE

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Fuat BUDAK

Yıl: 2009 **Sayfa :** 107

Jüri : Prof. Dr. Ahmet YÜCEER
Doç. Dr. Fuat BUDAK
Yrd. Doç. Dr. S. Noyan OĞULATA

Tıbbi atıkların yönetimi ve bertarafı, Türkiye'de dahil olmak üzere gelişmekte olan tüm ülkelerin ortak sorunlarından birisidir.

Bu çalışmanın amacı, Adana kentinde tıbbi atık yönetimini incelemek, karşılaşılan problemleri belirlemek ve çözüm önerileri geliştirmektir. Bu çerçevede, hem mevcut araştırmaların ve yayınların gözden geçirilmesi, hem de yapılan anket çalışmalarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda, Adana kentinde üretilen tıbbi atıkların mevcut durumda nasıl yönetildiği tespit edilerek değerlendirilmiştir.

Yapılan araştırmada Adana Büyükşehir belediye sınırları dahilinde, sağlık kuruluşlarında oluşan ortalama yıllık tıbbi atık miktarı 1.200.000,0 kg, günlük ortalama tıbbi atık miktarı 3.300,0 kg ve yatak başına düşen ortalama günlük tıbbi atık miktarı ise 0,68 kg'dır. Yapılan araştırmalar sonucunda Adana kentinde oluşan tıbbi atıkların bertarafı için en uygun yöntem olarak buharla sterilizasyon sonrasında düzenli depolama önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Tıbbi atık yönetimi, Enfekte atık.

ABSTRACT

M.Sc. THESIS

HEALTH-CARE WASTE MANAGEMENT İN ADANA; PROBLEMS AND SOLUTİON

Hakkı EGE

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
ÇUKUROVA UNIVERSITY

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Fuat BUDAK
Year: 2009 **Pages :** 107
Jury : Prof. Dr. Ahmet YÜCEER
Assoc. Prof. Dr. Fuat BUDAK
Asist. Prof. Dr. S.Noyan OĞULATA

The management of the health-care wastes is among the significant problems in Turkey as it is in most of the developing countries.

The objective of this study is to scan the methods of the medical-care waste in the Adana, to determine the possible problems and solution to these problems. Within this framework, an overview and evaluation of the current practices about the health-care wastes on published data and existing studies, and evulation of the results of the questionnaire surveys statistically conducted.

According to the survey carried out, within the borders of the Greater Municipality of Adana, the average amount of medical wastes in sanitary institutions found to be 1.200.000,0 kg annually, the average medical waste found to be 3300,0 kg per day and average waste for each bed found to be 0.68 kg per day.

According to the survey carried out, the stream sterilization plus landfill was chosen, as the most convenient way the dispose the health-care waste in Adana.

Keywords **:** Health-care waste management, infection waste.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca değerli fikirlerinden ve yardımlarından faydalandığım ve bu tezi hazırlamamda bana büyük destek veren, beni bilgi ve tecrübesiyle destekleyen çalışmamda gösterdiği ilgi ve sabrından dolayı danışman hocam sayın Doç. Dr. Fuat BUDAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Değerli fikir ve görüşleriyle her zaman bana bir yol gösterici olan ve eğitimimi destekleyen hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet YÜCEER ve diğer bütün bölüm hocalarıma içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarımda bana göstermiş olduğu büyük destek ve yardımlardan dolayı Çevre Mühendisi Gökhan YAMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması kapsamında uygun çalışma ortamını sağlayan Adana Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi eski Başhekimi Dr. Atilla AKOVA'ya, Başhekim Prof. Dr. Metin AYDIN'a, Hastane Müdürü Çiğdem BEHREM'e, hastane idaresine ve çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Bana her zaman, her konuda sonsuz bir sabırla destek olan sevgili eşim Tuğba EGE'ye ve oğullarım Emre ve Mehmet Mert EGE'ye sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ VII
ŞEKİLLER DİZİNİ VIII
KISALTMALAR IX
1.GİRİŞ 1
1.1.Çalışmanın Amacı 2
1.2. Tıbbi Atık Tanımları 3
1.3. Sağlık Kuruluşlarından Kaynaklanan Atıkların Sınıflandırılması 4
1.3.1. Genel Atıklar 4
1.3.2. Enfekte Atıklar 6
1.3.3. Patolojik Atıklar 6
1.3.4. Kimyasal Atıklar 7
1.3.5. Kesici Delici Atıklar 9
1.3.6. Farmasotik Atıklar 9
1.3.7. Yüksek Miktarda Ağır Metaller İçeren Atıklar 9
1.3.8. Basınçlı Konteynırlar 10
1.3.9. Genotoksik Atıklar 11
1.3.10. Radyoaktif Atıklar 11
1.4. Tıbbi Atıkların Kaynakları 12
1.5. Tıbbi Atıkların Karakterizasyonu 13
1.6. Tıbbi Atıkların Mikrobiyolik Açıdan İncelenmesi 15
1.7. Tıbbi Atıkların Üretim Miktarı 16
1.8. Tıbbi Atıklardan Meydana Gelen Bulaşıcı Hastalıklar Ve Tehlikeler 19
1.8.1. Risk Altındaki Esas Grup 19
1.8.2. Tıbbi Atıklara Maruz Kalma 19
1.8.3. Tıbbi Atıkların Çevreye Etkileri 23
1.9. Tıbbi Atıkların Yönetimi 25
1.9.1 Atık Minimizasyonu 27
1.9.2 Atık Ayırma Ve Paketleme 32
1.9.3. Sınıflandırma 35

1.9.4. Tıbbi Atıkların Yerinde Toplanması 36
1.9.5. Tıbbi Atıkların Depolanması 36
1.9.6. Tıbbi Atıkların Taşınması 38
1.10. Tıbbi Atıklara Taşıma Yolu Belirlenmesi 39
1.11. Tıbbi Atıkları İşleme ve Bertaraf Etme Teknolojileri 39
1.11.1. Yakma 41
1.11.2. Otoklavlama (Buharla Sterilizasyon) 45
1.11.3. Mikrodalga İle Işınlama Teknolojisi 46
1.11.4. Kimyasal Dezenfeksiyon 47
1.11.5. Piroliz Ve Erime 50
1.11.6. Termal Plazma 50
1.11.7. Işınlama 50
1.11.8. Düzenli Depolama 51
1.11.9. Enkapsülasyon işlemi 52
1.11.10. İnert Hale Getirme İşlemi 53
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 54
3. MATERYAL VE METOT 57
3.1. Araştırma Alanı 57
3.2. Metot 57
3.3. Mevcut Kurumsal Ve Yasal Düzenlemelerin Gözden Geçirilmesi 58
3.4. Anket ve Gözlem Formunun Uygulanması 58
3.5. Sağlık Kuruluşlarında Oluşan Tıbbi Atık Miktarlarının Belirlenmesi 58
3.6. Mikrobiyolojik Analizler 59
3.7. Tıbbi Atıkların Nihai Bertarafı 59
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 60
4.1. Yasal Mevzuatın Değerlendirilmesi 62
4.2. Kurumsal Düzenlemeler 65
4.3. Kentte Oluşan Tıbbi Atık Miktarı 67
4.4. Tıbbi Atıkların Hastane Atıkları İçerisindeki Oranının Belirlenmesi 72
4.5. Tıbbi Atık Oluşumunun Servislere Göre Dağılımı 73
4.6. Atıkların Ayrıştırılması ve Minimizasyonu 75
4.7. Atıkların Ünite İçerisinde Toplanması 78
4.9. Tıbbi Atıkların Geçici Depolanması 85
4.11. Tıbbi Atıkların Nihai Bertarafı 90

4.12. Eğitim 91
5. ÇÖZÜM ÖNERİLERİ 93
KAYNAKLAR 97
ÖZGEÇMİŞ 101
EK-1 (Çalışanlara Uygulanan Anket Formu) 102
EK-2 (Kurum İdarecilerine Uygulanan Anket Formu) 105
EK-3 (Tıbbi Atık Bertaraf Metotlarının Karşılaştırılması) 106

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 1.1. Hastane atık kategorileri.....5
Çizelge 1.2. Hastane atıklarının bölümlere göre bileşimi.....14
Çizelge 1.3. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki hastane atık miktarlarının.....17
Çizelge 1.4. Hollanda'daki sağlık kurumlarının ortalama hastane atık miktarları.....18
Çizelge 1.5. ABD de tıbbi atıklarla yaralanmayla oluşan viral hepatit B vakaları 21
Çizelge 1.6. Hastane atıklarının tehlikeleri, geçiş yolları ve riskleri 23
Çizelge 1.7. Tıbbi atıkların yönetimi için basit elementler.....26
Çizelge 1.8. Kentsel katı atıkların bileşenleri 28
Çizelge 1.9. Atıkların tipine göre renk kodu uygulaması 33
Çizelge 4.1. Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğinde değişiklik yapılan başlıca.....
konular.....64
Çizelge 4.2. Adana'da 2006–2007-2008 yıllarına ait tıbbi atık miktarları.....68
Çizelge 4.3. Günlük yatak başına düşen tıbbi atık miktarı 69
Çizelge 4.4. Hastane atık karakteriszasyon çalışması 72
Çizelge 4.5. Tıbbi atıkların servislere göre dağılımı 74

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Uygunsuz tıbbi atık yönetimiyle oluşabilecek tehlikeler 24
Şekil 1.2. Atık ayırma 31
Şekil 1.3. Uluslararası biyotehlike amblemi 34
Şekil 1.4. Kesici delici atık kovası 35
Şekil 1.5. Yakma tesisi akış şeması 41
Şekil 4.1. Tıbbi atıkların kurum içi denetimi 61
Şekil 4.2. Kurumda karşılaşılan yönetimsel sorunların algılanması 62
Şekil 4.3. Günlük yatak başına düşen tıbbi atık miktarının karşılaştırılması.....69
Şekil 4.4. Tıbbi atık miktarlarının aylara göre dağılımı 71
Şekil 4.5. Atık karakterizasyon oranları 72
Şekil 4.6. Tıbbi atıkların servislere göre dağılımı 75
Şekil 4.7. Tıbbi atık poşeti olarak mavi poşet kullanılmış.....76
Şekil 4.8. Sekreter bölümünde kırmızı poşet ve içinde kağıtlar.....77
Şekil 4.9. Doktor dinlenme odasında tıbbi atık poşeti.....77
Şekil 4.10. İçerisinde kanlı set ve eldiven bulunan evsel atık poşeti 78
Şekil 4.11. Tıbbi atık toplayan personelin kıyafetsiz olduğu, aktarma yaptığı ve aşırı dolmuş tıbbi atık poşeti görüntüsü.....80
Şekil 4.12. Tıbbi atıkların aktarılması 80
Şekil 4.13. Kesici delici atık toplama kaplarının gereğinden fazla doldurulması. 81
Şekil 4.14. Ünite içinde uygunsuz kıyafetle tıbbi atık taşınması 84
Şekil 4.15. Tıbbi atıkların uygunsuz araçlarla taşınması 84
Şekil 4.16. Uygunsuz tıbbi atık deposu görüntüsü 86
Şekil 4.17. Evsel atık deposunda tıbbi atık poşeti 87
Şekil 4.18. Evsel atık deposunda hayvan varlığı. 88
Şekil 4.19. Tıbbi atık taşıma aracı aşırı doluluğu ve akan suyun gözlenmesi 89
Şekil 4.20. Sofulu çöplüğünde tıbbi atıkların bertarafı.....91
Şekil 5.1. Karşılaşılan sorunlara karşı çözüm önerileri 93

KISALTMALAR

WHO	: World Health Organization
TAKY	: Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
EPA	: Enviromental Protection Agency
WPA	: Waste Prevention Association
HIV	: Human İmmünodefiency Virüs
HBV	: Hepatit B Virüs
HCV	: Hepatit C Virüs
HDV	: Hepatit D Virüs
PVC	: Poli Vinil Klorür

1.GİRİŞ

Son 15–20 yılda insan aktiviteleri ve yaşam tarzları ile birlikte tüketim şekillerindeki değişim farklı tip atıkların büyük hacimde üretilmesiyle sonuçlanmıştır. Bu atıklar insanların ve diğer canlıların yaşamlarını olduğu gibi doğal kaynakları da kaçınılmaz bir şekilde tehdit etmiştir (Henry ve Heinke, 1996). Bunun sonucunda, atık yönetimi ve kirlenme problemleri ile ilgili atık meydana getiren kaynakların önemine dikkat çekmek için bu konularda araştırmalar yürütülmüştür (La-Grega ve ark, 1994).

Dünyadaki teknolojik ilerlemelerle birlikte önemli gelişim gösteren sektörlerden biride sağlık sektörüdür. Bu sektörde meydana gelen ilerlemeler beraberinde atık çeşitlerinde ve miktarlarında önemli artışlara sebep olmuştur.

Halk sağlığıyla ilgili tehlikeli atıklardan biride hastanelerden ve diğer sağlık kuruluşlarından çıkan tıbbi atıklardır. Hastaneler ve diğer sağlık kuruluşları tıbbi atıkların insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyecek emniyetli şekilde taşınması, depolanması ve elden çıkarılması işlemlerinden sorumludurlar. Sağlık problemleri ve engellenebilir risklerin azaltılmasından kastedilmiş olan, sağlık kuruluşları kaçınılmaz şekilde tehlikeli atık üretilebilmekte ve bu atıklar hastalar, halk, sağlık personeli ve yardımcı hizmetli personellerin gittikçe daha çok maruz kaldığı önlenebilir sağlık riskleridir (Li ve Jeng, 1993).

Tıbbi atıkların en genel problemlerinden biriside yetersiz atık yönetimi, sağlığa zararlı etkilerinden haberdar olmama, yetersiz finans ve insan kaynakları ile atıkların beklenen düzeyde olmayan kontrolüdür (WHO,1999). Uygun olmayan taşıma, toplama, işleme tarzı ve imha metotları halk sağlığı ve çevre için önemli etkilerle sonuçlanmaktadır. Tıbbi atıkların uygunsuz işlemden geçirilmesi, kötü bir şekilde planlanan ve kontrol edilen yakma tesisleri önemli miktarda tehlikeli kirleticiler üretmektedir. Bunlardan bazıları; dioxinler ve furanlar, ağır metaller içeren Cd, Hg, ve Pb örnek olarak verilebilir (Lerner, 1997).

Tıbbi atık yakma tesisleri dünyada son yıllara kadar yaygın şekilde kabul görmekteydi. Sera gazları etkisiyle meydan gelen küresel ısınmanın hava kirliliği

üzerindeki ilgiyi arttırmasıyla daha sıkı gaz emisyon limitleri ve standartları uygulanmaya başlandı. Buda yakma tesislerinin inşa ve işletme masraflarını arttırarak tıbbi atıkların yakılması işlemini ekonomik bir yol olmaktan çıkarmıştır.

1.1.Çalışmanın Amacı

Günümüzde dünya nüfusunun hızlı artışı, gelişen saniyeleşme ile yükselen hayat standardı sonucunda üretilen katı atıkların miktarında da artış gözlenmiş ve kompozisyonları değişmiştir. Dünyada çevre sorunlarının çözümünde uygun yönetim prensiplerinin belirlenmesi yoluna gidilmektedir. Bu süreçte yapılan bilimsel çalışmalar da sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların "özel atık" sınıfına sokulması ve bunların yönetiminde bu prensiplerin kullanılması gerektiği anlaşılmıştır. Dolayısıyla bu konudaki yasal düzenlemeler uygulanacak yönetim prensiplerini belirleyecek şekilde planlanmıştır. Bu yönetim prensipleri genel olarak atığın oluşumunun önlenmesi, tekrar kullanım ve geri kazanım yoluyla bertaraf edilecek atık miktarının azaltılması ve kalan atıkların da güvenli bertaraflarının sağlanmasıdır

Bu araştırmada Adana kentinde tıbbi atıkların çevreye ve insan sağlığına olan risklerini en aza indirmek temel hedef olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada kentteki farklı sağlık kuruluşlarından ve farklı görevlerde bulunan personellerden yararlanılmıştır. Mevcut yasal ve kurumsal düzenlemeler incelenerek aksayan yönlerin tespit edilmesi, Adana kentinde bulunan sağlık kuruluşlarında oluşan tıbbi atık miktarlarının belirlenmesi, sağlık kurumlarında tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve geçici depolanması esnasında mevcut uygulamaların TAKY'ne uygunluğunu araştırmak amaçlanmıştır. Ayrıca tıbbi atıkların geçici atık deposundan nihai bertaraf sahasına taşınması ve mevcut nihai bertaraf şeklinin belirlenerek uygunluğunun değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

1.2. Tıbbi Atık Tanımları

Türkiye'de tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğine göre, her türlü sağlık kuruluşundan, veteriner klinikleri, özel muayenehanelerden kaynaklanan enfeksiyöz, patolojik ve kesici delici atıklar tıbbi atıkları oluşturmaktadır (TAKY, 2005).

Tıbbi Atıklar; tıbbi tesislerde (hastaneler, sağlık ocakları...), araştırma birimlerinde ve laboratuarlarda oluşan tüm atıkları içermektedir. Bunlara ilave olarak, "küçük" veya "dağılmış" kaynaklar olarak görülen, örneğin evlerdeki tıbbi faaliyetler sonrasında oluşan atıkları da (diyaliz, insülin iğneleri, vb.) kapsamaktadır. Tıbbi Tesislerde ortaya çıkan atıkların %75 - %90 kadarı, evsel atıklarla mukayese edildiğinde, risk taşımayan, diğer bir deyimle "genel" tıbbi atıklarıdır. Bunlar genelde tıbbi kuruluşlarının yönetimsel/idari işlevlerinden kaynaklanmakta olup tıbbi tesislerin; bina ve müştemilatlarının bakımları esnasında açığa çıkan atıkları içermektedir. Geriye kalan % 10–25 oranındaki tıbbi atıklar ise tehlikeli atık olarak nitelendirilmektedir ve bunlar sağlık için çeşitli riskler yaratmaktadır (WHO,1999).

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansının 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).

Ancak 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 atıklarından sadece bir parçasını oluşturmaktadır.

1.3. Sağlık Kuruluşlarından Kaynaklanan Atıkların Sınıflandırılması

Sağlık kuruluşlarında idari hizmetler, teşhis işlemleri, tıbbi araştırmalar ve tedavi işlemleri sonucunda farklı türde çeşitli atıklar meydana gelmektedir. Bu atıklar atıkların kaynağına, şekillerine, zararlı veya zararsız oluşlarına göre sınıflandırılmaktadır.

Sağlık kuruşundan kaynaklanan atıklar içerik bakımından:

a) Genel ya da tehlikeli olmayan atıklar

b) Tehlikeli olan atıklardır.

Genel atıklar ya da tehlikeli olmayan atıklar; kan, vücut sıvıları yada diğer enfekte materyallerle ile temas etmemiş, kauçuk eldiven, kağıtlar, kumaş parçaları, camlar, yiyecek atıkları ve taşıyıcıları gibi atıklardır.

Tehlikeli atıklar ise sağlık kuruluşlarından kaynaklanan biyolojik ve kimyasal materyallerle kirlenmiş olan atıklar tehlikeli olarak değerlendirilmektedir. Bunlar yaklaşık tüm atıklar içinde % 10–25'i tehlikeli atık olarak addedilmektedir (WHO, 2000). Hastane atıklarının tehlikeli atık kategorisinde olanlar Çizelge 2.1. de verilmiştir.

1.3.1. Genel Atıklar

Genel atıklar sağlıklı insanların bulunduğu kısımlardan, hasta olmayanların muayene edildiği bölmelerden, ilk yardım alanlarından, idari birimlerden, temizlik hizmetlerinden, mutfak ambar ve atölyelerden gelen atıklardır (TAKY, 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).

Çizelge 1.1. Hastane atık kategorileri (WHO,2000)

Katagori	Tanımlama
Enfekte atık	Yeterli konsantrasyonlarda veya miktarda hastalığa sebep olabilecek bakteri, virüs, parazit, mantar gibi patojenlerle temas ettiğinden şüphelenilen atıklardır. (ör; Laboratuvar kültürleri, izolasyon odalarının
Patolojik atık	atıkları, enfeksiyon taşıyan hastalarla temas etmiş olan ekipmanlar yada materyaller) İnsan dokusu ya da sıvıları, muayene, biyopsi, otopsi, hayvan leşleri, organlar ve diğer benzer atıklar(ör;insan beden parçaları, insan fetüsleri, kan, diğer beden sıvıları)
Kesici delici atıklar	Kesici ve delici atıklardır (ör; enjektör iğneleri, damara sıvı veren iğneler, bistüri uçları,bıçaklar, ameliyat testere uçları, kirlenmiş cam şişeler, kan tüpleri)
Farmasotik atıklar	İlaç atıklarıdır. (ör; kullanılmayan ya da kullanım süresi dolmuş ilaçlar, ilaçların hazırlanmasında kullanılmış maddelerin atıkları ki bunlar şişeler kutular ,eldiven, maske, taşıyıcı borular ve ilaçlardır.)
Genotoksik atıklar	Genotoksik özellik taşıyan tıklar. (ör; sitostatik ilaç taşıyıcıları,(kanser tedavisinde sık olarak kullanılmaktadır) kusmukları ,idrarları, genotoksik kimyasallar)
Kimyasal atıklar	Tehlikeli korozif, yanıcı reaktif ve genotoksik kimyasal madde taşıyan toksik atıklardır, (ör;laboratuvar ayıraçları, film banyo suları,süresi dolmuş dezenfektanlar ve çözücüler)
Ağır metal taşıyan atıklar	Civa ve kadminyum taşıyan atıklardır. (ör; kırılmış ateş ölçerler, piller, tansiyon aletleri)
Basınçlı konteynırlar	(gaz silindirleri, gaz kasetleri, sprey kutuları)
Radyoaktif atıklar	Radyoaktif madde taşıyan atıklardır. (ör; radyoterapi ve laboratuvar çalışmalarından kullanılmayan akışkanları; temas etmiş cam eşyalar, paketler, emici kağıtlar, radyonükleit kullanımıyla tedavi veya teşhis edilmiş hasta idrarları)

1.3.2. Enfekte Atıklar

Yeterli miktarlarda veya konsantrasyonlarda patojenler (bakteri, virüs, parazit veya mantar) ihtiva etmesinden kuşkulanılır. Bunlar pek çok hastalığın nedeni olabilirler. Enfekte atıklar aşağıdaki atık çeşitlerini ihtiva eder:

a) Laboratuar çalışmalarında oluşan bulaşıcı numuneler veya kültürler;
b) Bulaşıcı hastalığa yakalanmış olan hastalara uygulanan ameliyat veya otopsi atıkları (ör: temizlik bezleri ve kan veya vücudun diğer sıvılarına temas etmiş olan malzeme veya ekipman);
c) Karantinadaki hastaların atıkları (ör: idrar, dışkı, ter, ameliyat edilmiş yaralılar veya bulaşıcı hastalıklı şahısların elbiseleri, kan veya diğer vücut sıvıları ile aşırı miktarda kirlenmiş elbiseler);
d) Diyaliz makinesine bağlı bulaşıcı hastalıklı kişilerin atıkları (ör: diyaliz ekipmanları, tüpler, filtreler, bir kullanımdan sonra atılan havlular, gömlekler, önlükler, eldivenler ve laboratuar giysileri);
e) Laboratuarlarda bulaşıcı hastalığa yakalanmış hayvanlar;
f) Bulaşıcı hastalığa yakalanmış olan insan veya hayvana temas etmiş olan diğer her çeşit malzeme veya ekipman (WHO, 1999).

1.3.3. Patolojik Atıklar

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).

1.3.4. Kimyasal Atıklar

Kimyasal atıklar, ıskartaya çıkan katı, sıvı ve gaz fazında olan kimyasalları içerir. (örneğin; diagnostik ve testlerden ve temizlik, evsel atık ve dezenfeksiyon işlemleri sonrası). Tıbbi faaliyetler esnasında oluşan kimyasal atıklar koruma (bakım) kapsamına göre tehlikeli veya tehlikesiz olabilirler. Bunlar aşağıdaki özelliklerden her hangi birine sahip olurlarsa tehlikeli atık olarak nitelendirilirler (WHO,1999).

a) Zehirleyici (toksik);
b) Korozif (ör: pH < 2 olan asitler ve pH > 12 olan bazlar);
c) Kolay tutuşabilen (alevlenebilir);
d) Reaktif (patlayıcı, suyla reaksiyona girebilen, darbeye hassas);
e) Gen zehirleyici özellik taşıyan (ör: sitostatik ilaçlar).

Tehlikeli olmayan kimyasal atıklar yukarıdaki özelliklerin hiç birine sahip olmayan şeker, aminoasit ve bazı organik-inorganik tuzlar gibi kimyasalları içerirler.

Tehlikeli kimyasalların aşağıdaki paragraflarda açıklanan türdekileri tıbbi tesis merkezlerinin bakımı/temizliği amacıyla kullanılır.

I- Formaldehit

Formaldehit tıbbi tesisler için önemli bir kimyasal atıktır. Cihazları (örneğin; hemodiyaliz cihazı veya ameliyat ekipmanları) temizlemekte ve bunların dezenfeksiyonunda, numuneleri muhafaza etmede, sıvı haldeki bulaşıcı atıkları dezenfekte etmede ve patolojide, otopside, diyalizde, mumyalama ünitelerinde kullanılır.

II- Fotografik Kimyasallar

Fotografik amaçlı solüsyonlar X-ışını röntgen departmanlarında kullanılır. Bu solüsyonlarda sabitleştirici olarak kullanılan (fixer) kimyasallar genellikle %5-10 hidrokinon, % 1-5 potasyum hidroksit ve % 1'den az miktarda gümüş içerir. Röntgen filmlerinin banyo sıvıları yaklaşık % 45 glütar aldehit içerir. Ayrıca banyo yapılan sıvılarda ve fixer çözeltileri içinde asetik asit de diğer bir kimyasal madde olarak kullanılmaktadır.

III- Çözücüler

Çözücü içeren atıklar, patoloji ve histoloji laboratuvarları ve hastane bakım (mühendislik) departmanlarının da içinde bulunduğu değişik hastane birimlerinde ortaya çıkmaktadır. Tıbbi tesislerde kullanılan çözücüler, metilen klorik, kloroform, trikloretilen ve soğutucular gibi halojenli bileşiklerle, ksilen, metanol, aseton, isopropanol, toluen, etilasetat ve asetonitril gibi halojensiz bileşikler içermektedir.

IV- Organik Kimyasallar

Tıbbi tesislerde oluşan, organik kimyasal atıklar aşağıda özetlenmiştir.

- Yerlerin temizlenmesinde kullanılan dezenfektan ve temizlik çözeltileri bulunan fenol-bazlı kimyasallar ile çamaşırhane ve atölyelerde kullanılan etilen (perkloretilenler) bilesikleri;
- Vakum pompa yağları ve araçlardan çıkan kullanılmış motor yağları (özellikle eğer tıbbi tesis sahası içinde bir araç bakım/servis istasyonu varsa);
- Böcek ve kemirgenlere karsı kullanılan ilaçlar.

V- İnorganik Kimyasallar

İnorganik kimyasal atıklar esas olarak asit ve alkalilerden (bazlardan) oluşurlar. (örneğin; sülfürik, hidroklorik, nitrik ve kromik asitler, sodyum hidroksit

ve amonyak çözeltileri gibi). Bunlar potasyum permanganat (KMnO4) ve potasyum bikromat (K2Cr2O7) gibi oksidantları ve sodyum bisülfit NaHSO3 ve sodyum sülfit Na2SO3 gibi indirgeyici kimyasal maddeleri de içerirler (WHO, 1999).

1.3.5. Kesici Delici Atıklar

Batma delme ve sıyrık yaralanmasına neden olabilecek enjektör iğnesi, iğne içeren diğer kesiciler, bistüri, lam-lamel, cam pastör pipeti, kırılmış diğer cam malzemeleri içermektedir (TAKY, 2005).

Kesici delici atıklar muhtemel enfeksiyon ajanlarıyla ve insan ve hayvan hastalarla temas etmiş malzemelerdir. Bunlara her hangi bir şey bulaşmış olsun ya da olmasın, genellikle bu tip malzemeler yüksek derecede tehlikeli tıbbi atıklar olarak bilinmektedir.

1.3.6. Farmasotik Atıklar

Farmositik atıklar, kullanma günü geçmiş, kullanılmayan, dökülmüş ve kirlenmiş ecza ürünlerini, ilaçları, artık kullanılamayacak durumda ve neredeyse atılması gereken asıları ve serumları içerir. Bu sınıfta, eczaların taşınmasında kullanılıp ıskartaya çıkarılan eşyalar, içlerinde atık bulunan şişeler ve kutular, eldivenler, maskeler, bağlantı tüpleri / hortumları ve ilaç viyalleri (tasıma /aktarma tüpleri) de yer alır (WHO,1999).

1.3.7. Yüksek Miktarda Ağır Metaller İçeren Atıklar

Yüksek miktarda ağır metaller içeren atıklar, tehlikeli kimyasal atıkların alt sınıfını oluşturmaktadır ve bunlar genellikle yüksek derecede zehirlidirler. Civalı atıklar, tipik olarak, kırılan klinik ekipmanlardan (dökülmelerden) oluşmaktadır. Ancak katı-hal elektronik algılama cihazlarının (termometre, tansiyon ölçme aletleri vb.) gittikçe bunların yerini almaları ile bunların miktarları giderek azalmaktadır. Mümkün olduğunca dökülen civa damlaları hemen toplanmalıdır. Diş bakımları

sırasında da ortaya çıkan artıklarda yüksek miktarlarda civa bulunabilir. Kadmiyum içeren atıklar genelde bitmiş/ıskartaya çıkmış pillerden oluşur. İçinde kursun içeren "takviyeli paneller" halen X-ısınlarının radyasyonlarından korunmada ve teşhis/tanı bölümlerinde kullanılmaktadır. Bazı ilaçlar da arsenik içermektedir, ancak bunlar da ilaç atıkları olarak ele alınmaktadır.

1.3.8. Basınçlı Konteynırlar

Günümüzde pek çok değişik tip ve bileşimdeki gaz tıbbi faaliyetler için kullanılmaktadır. Bunlar genellikle basınçlı silolarda, kartuşlarda ve aerosol kutularda depolanmakta ve saklanmaktadır.

Yine bunların pek çoğu, bir kez boşaldığında veya daha fazla kullanılamadığı durumlarda (hala artık / kalıntı içerebilirler) yeniden doldurularak kullanım yoluna gidilebilmektedir. Ancak belirli tipteki aerosol kutuları kesinlikle bertaraf edilmelidir. İnert veya potansiyel olarak tehlikeli olmalarına bakılmaksızın basınçlı konteynırlardaki gazlara daima özen ve dikkatle müdahale edilmelidir, çünkü bu konteynırlar, alev almaları veya kazara delinmeleri halinde patlayabilirler. Sağlık konularında en çok kullanılan gazlar;

a)Anestezik Gazlar:

Diazot monoksit, uçucu halojenli hidrokarbonlar (halothane, isofurane, enfurane gibi) Uygulamalar: ameliyathanelerde, hastanelerde doğum sırasında, ambulanslarda, hastanelerde acı veren işlemler yapılırken, diş tedavilerinde kullanılır.

b)Etilen Oksit

Uygulamalar: tıbbi aletlerin ve ameliyathanelerin sterile edilmesinde

c)Oksijen

Gaz veya sıvı halde, tank veya silindir tüplerde veya merkezi boru sistemi ile sağlanır. Uygulama: hastalara solunum için oksijen sağlanmasında.

d)Sıkıştırılmış Hava

Uygulama: Laboratuar çalışmalarında, solunum yolları tedavilerinde, bakım ekipmanında ve çevresel koruma sistemlerinde kullanılmaktadır (WHO, 1999).

1.3.9. Genotoksik Atıklar

Genotoksik atıklar, yüksek derecede zehirli olup mutajenik, teratojenik veya karsinojenik özellikler ihtiva edebilirler. Bunlar hem hastanelerde, hem de atıldıktan sonra ciddi güvenlik problemleri taşırlar ve bunların bertarafı /yönetimi için özel dikkat gerekir. Jenotoksik atıklar, sitostatik ilaçlar, benzen gibi kimyasal maddeler ve radyoaktif malzeme ile bakım gören hastalara ait kusmuk, sidik veya dışkı yoluyla bazı sitostatik ilaçları da içerebilir. Sitotoksik (veya antineoplastik) kategorisindeki ilaç ve malzemeler belirli canlı hücrelerin gelismelerini durdurmaya ya da tamamen öldürme yeteneklerine sahiptir ve kemoterapik yöntemle kanserli hücreleri ortadan kaldırmak gayesi ile kullanılırlar. Bunlar neoplastik durumların terapisinde de önemli bir rol oynarlar ve organ nakillerinde immüno-süpresif ve immünolojik bazda ortaya çıkarlar. Ayrıca bunların pek çok değişik hastalığın iyileştirilmesi için kullanımları da oldukça geniştir. Sitozehirli ilaçlar, onkoloji ve radyoterapi üniteleri gibi çok özellik gösteren ve ana işlevleri kanseri yok etmek olan departmanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bunların hastanelerin diğer bölümlerinde de kullanımları gittikçe artmakta olduğu gibi hastane ortamı dışında da kullanılmaya başlanmıştır (WHO, 1999).

1.3.10. Radyoaktif Atıklar

Radyoaktif atıklar radyonükleidlerle kirlenmiş katı, sıvı ve gaz malzemeler içerir. Bunlar birtakım işlemlerin sonucu olarak ortaya çıkmaktadırlar. Örneğin, vücut dokularının ve sıvılarının in-vitro analizi, in-vivo organ görüntüleme, tümör lokalizasyonu, çeşitli araştırma ve terapatik çalışmalara yönelik işlemler gibi faaliyetler sırasında oluşurlar. Tıbbi Faaliyetlerde kullanılan radyonükleidler, "açık"

veya "kapalı" olarak muhafaza edilirler. Açıkta muhafaza edilen kaynaklar genel olarak tıbbi faaliyet sırasında doğrudan uygulanan sıvılardır ve kullanımları esnasında bunları muhafaza eden (çevreleyen) bir kapsül yoktur. Kapalı olarak muhafaza edilen kaynaklar ise bir ekipman veya bir aparatın içinde muhafaza edilir veya kırılmaz / su geçirmez nesnelerle korunurlar (WHO, 1999).

1.4. Tıbbi Atıkların Kaynakları

Tıbbi atıklar oluşum kaynağına ve miktarına göre sınıflandırmalar yapılmıştır. Oluşum miktarına göre büyük miktarda, orta miktarda ve küçük miktarda atık üreten kurumlar olarak sınıflandırılmıştır.

a) Büyük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları

1) Üniversite hastaneleri ve klinikleri,
2) Genel maksatlı hastaneler ve klinikleri,
3) Doğum hastaneleri ve klinikleri,
4) Askeri hastaneler ve klinikleri.

b) Orta Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları

1) Sağlık merkezleri, tıp merkezleri, dispanserler,
2) Ayakta tedavi merkezleri,
3) Morglar ve otopsi merkezleri,
4) Hayvanlar üzerinde araştırma ve deneyler yapan kuruluşlar,
5) Bakımevleri ve huzurevleri,
6) Tıbbi ve biyomedikal laboratuarlar,
7) Hayvan hastaneleri,
8) Kan bankaları ve transfüzyon merkezleri,
9) Acil yardım ve ilk yardım merkezleri,
10) Diyaliz merkezleri,
11) Rehabilitasyon merkezleri,
12) Biyoteknoloji laboratuvarları ve enstitüleri,
13) Tıbbi araştırma merkezleri.

c) Küçük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları

1) Sağlık hizmeti verilen diğer üniteler (doktor muayenehaneleri, diş ve ağız sağlığı muayenehaneleri ve benzerleri),
2) Veteriner muayenehaneleri,
3) Akapunktur merkezleri,
4) Fizik tedavi merkezleri,
5) Evde yapılan tedavi ve hemşire hizmetleri,
6) Güzellik, kulak delme ve dövme merkezleri,
7) Eczaneler,
8) Ambulans hizmetleri,
9) Hayvanat bahçeleri (TAKY , 2005).

1.5. Tıbbi Atıkların Karakterizasyonu

Sağlık faaliyetlerinden çıkan atıklar genellikle miktar yönünden değişkendir. Hastanelerdeki servislere göre atık özellikleri belirlenebilir. Hastanelerdeki atıklar genellikle evsel nitelikli ve enfekte atıklar olarak tanımlanır. Enfekte atıklar özellikle yoğun bakım, ameliyathane, jinokoloji, hepatoloji, gibi servislerden çıkar (EPA, 1986). Bu servislerde kullanılan ve hastalarla temas etmiş her şey enfekte özellik gösterir. Enfekte olmayan katı atıklar, evsel atık olarak bilinen parçaları içerir. Birçok hastanede büro atığı veren arşiv, yazı işleri ve idari servisler vardır. Ayrıca yemekhane ve kafeteryalarda da büyük miktarda yiyecek kırıntıları ve yiyecek paketleriyle ilgili atık meydana gelir. Bu tür atıklar normal atık olup, ayrı toplanması gerekir. Ayrı toplanmıyorsa hastanenin bütün atıklarının enfekte özellikte olduğu kabul edilir (EPA, 1990). Hastanelerdeki yatak kapasitesi, spesifik tedavi yöntemleri uygulanması ve kuruluşunun bulunduğu coğrafya bile hastane atık miktarı üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Hastanelerden çıkan atığın tipini ve miktarını belirlemek, uygun bertaraf yönteminin belirlenmesi için temeldir. İstenilen kesin atık miktarı hesabı ancak verilerin yerinde ölçülmesi ile doğru olarak belirlenebilir (Evirgen, 2007).

Hastanelerden çıkan atıklar oldukça heterojendir. Genel olarak; cam, karton, plastik, kâğıt, metal, gıda atığı, kimyasal maddeler bulaşmış kaplar, patolojik atıklar, tekstil atıkları ve bahçe atıkları karışımı olarak tanımlanabilir. Atık içindeki bu bileşenlerin miktarı; laboratuarın kapasitesi, araştırma aktiviteleri, ameliyathanenin doluluk oranı ve tek kullanımlık aletlerin miktarına bağlıdır (Anonim, 1992).

Hastanelerden çıkan atıklar oldukça heterojen olmakla birlikte genel olarak kâğıt, karton, plastik, patolojik atık, yiyecek atığı, cam ve metallerin bir karışımı olarak tanımlanabilir. Atık içinde bu bileşenlerin miktarı; laboratuarın kapasitesi, araştırma aktiviteleri, bir kullanımlık aletlerin miktarı ve ameliyathanenin programına bağlıdır. Hastane atıklarının hastane içindeki bölümlere göre dağılımı Çizelge 1.2. de verilmiştir (EPA, 1986).

Çizelge 1.2. Hastane atıklarının bölümlere göre bileşimi (EPA, 1986).

Servis adı	% **Kâğıt**	% **Plastik**	% **Patolojik**	% **Yiyecek**	% **Cam**	% **Metal**
Ameliyathane	60	30	10	-	-	-
Acil	60	35	5	-	-	-
Yoğun Bakım	60	35	5	-	-	-
Diyaliz	10	85	5	-	-	-
Laboratuar	35	30	25	-	10	-
Eczane	50	30	-		20	-
Hemşire odası	45	35	-	5	15	-
Hasta servisi	60	35	-	5	-	-
Araştırma	40	-	30	-	-	20
Alet	-	90	-	-	-	10
Yazı işleri	100	-	-	-	-	-
Kafeterya	20	20	-	30	-	-

1.6. Tıbbi Atıkların Mikrobiyolik Açıdan İncelenmesi

Hastane klinik ve benzeri sağlık kurumlarından kaynaklanan tıbbi atıklarda vücut sıvı ve dokuları bulunabileceği gibi patojen mikroorganizmalarda yer alabilir. İnsan kaynaklı atıklar ile derialtı iğne ve enjektörlerin evsel atık düzenli depolama alanlarına direk atılması son derece zararlıdır. Çünkü bu atıklar kan ve kan atıklarını içermeleri nedeniyle bilhassa AIDS ve Hepatit hastalıkları başta olmak üzere birçok hastalığın bulaşma riskini taşıdıklarından dolayı son derece tehlike arz etmektedirler. Tıbbi atıkların patojen ve mikro organizma yoğunlukları bazen evsel atıktan daha az olabilmektedirler (Kalnowski ve ark, 1983)

Tıbbi atıklarda bulunması muhtemel mikroorganizma ve sebep olabileceği hastalıklardan başlıcaları şu şekildedir.

- *Mycoplasma* Türleri : İnsanlarda solunum yolları enfeksiyonları, mukoza iltihapları, bronşit hastalıklarına yol açabilirler.
- *Streptobacillus Moniliforms* : Ateşli salgın hastalıklara neden olur.
- *Listerria Monocytogenes* : Menenjit hastalığına neden olur.
- *Erysipelothrix İnsidiosa* : Deri Hastalıklarına neden olur.
- *Pseudomonas Mallei* : Öldürücü Ruam hastalığına neden olmaktadır
- *Treponema Pallidium* :Kan yoluyla da bulaşabilir ve 25 C' de 3-6 gün, 4 C ' de 24 saat canlı kalarak hastane çalışanları için tehlike oluşturur.
- *Aspergillus* türleri : sinüzit ve bronşit hastalığına neden olur.
- *Candida Albicans* : Muhtelif enfeksiyonlara sebep olur.
- *Klebsiella Pneumonia* : Çoğu kez hastane enfeksiyonlarına neden olur.
- *Pseudomonas Aeruginosa* : Patojendir muhtelif hastalıklara neden olur.
- *Pseudomonas Maltophilia* : Patojendir muhtelif hastalıklara neden olur
- *Pretues Morgani* :Çocuklarda yaz ishali ile hastane enfeksiyonuna neden olur.
- *Escherchia Coli* : Hastane enfeksiyonlarına sebep olur.
- *Salomonella Serotypes* : Kan dolaşımına karışıpenterik ateş ve besin zehirlenmesine neden olur.

- *Serretia Maecescens* : Hastane enfeksiyonlarına neden olur.
- *Staphylococcus Aerus* : Hastane enfeksiyonlarına neden olur
- *Staphylococcus Pyogenes* : Hastane enfeksiyonlarına neden olur
- *Yersinia Enterocolitica* :Veba hastalığına sebep olur.

Tıbbi atıklarda tespit edilen mikroorganizmaların çoğu bulaşıcı hastalık özelliği gösterirler. Bu mikroorganizmaların ortak özellikleri hastane enfeksiyonuna neden olmalarıdır. Hastane personeli bu hastalıklara karşı daima tedbirli olmak zorundadır. Tıbbi atıkların yönetmelikte belirtilen özelliklere uygun olarak toplanması ve bertaraf edilmesi insan sağlığı açısından son derece önemlidir. Bu mikroorganizmaların büyük çoğunluğu, bulaşıcı hastalık özelliği göstermeleri ve kısa sürede inaktive olmalarına rağmen ortam şartlarındaki değişiklere bağlı olarak tekrar faaliyete geçebilme özelliğine sahiptirler. Tıbbi atıkların evsel atıklarla beraber uzaklaştırılmaları bu nedenle son derece sakıncalıdır.

1.7. Tıbbi Atıkların Üretim Miktarı

Tıbbi atıklar miktarı, kuruluşların atık yönetim metotları, kuruluşların tipleri, hastanelerin özellikleri, kullanılan sağlık malzemelerinin yeniden kullanılabilirlik oranları ve günlük hasta miktarı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Atıkların üretim miktarları ülkelerden ülkelere farklılık gösterdiği gibi ülke içindeki bölgelerde de farklılık göstermektedir (WHO, 1999). Düşük gelirli ve orta gelirli ülkelerde tıbbi atık oluşumu genellikle yüksek gelirli ülkelerdekinden daha düşüktür. Örneğin, gelişmekte olan Pakistan, gelişmiş bir ülke olan Amerika Birleşik Devletleri'yle kıyaslandığında daha düşük miktarda atık oluşturmaktadır. Sağlık kuruluşlarından kaynaklan radyoaktif atık miktarı, nükleer endüstrilerin ürettiği atık miktarıyla karşılaştırıldığında son derece küçük miktarda olduğu görülmektedir (Nessa ve ark, 2001)

Sağlık kuruluşu atıklarının aşağıda gösterildiği gibi ortalama dağılımı atık yönetiminin başlangıç planında faydalı olabilmektedir.

a) Sağlık kuruluşu atıklarının %80 i genel atıklardır ki onlar evsel ya da kentsel atık yönetim sistemiyle bertaraf edilebilmektedir.

b) % 15 i patolojik ve enfekte atık.

c) %1 i kesici delici atık ve

d) % 4 ü ise farmostatik atıklardır.

e) % 1den az miktarda da stotoksik, radyoaktif, basınçlı kaplar, kırılmış dereceler kullanılmış piller gibi özellikli atıklardır (WHO, 1994).

Türkiye'de atıkların miktarını belirlemek amacıyla birçok araştırma yürütülmüştür. Sistematik bir araştırma İzmir ilinde 1990 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma sonucunda İzmir'de 8.168 yatak kapasitesine sahip 22 hastanenin günlük atık miktarı incelenmiş ve 2.700 kg enfekte atık, 6.770 kg evsel atık ve 2.855 kg da idari bölüm atığı oluştuğu tespit edilmiştir (Kocasoy, 1993).

Hastanelerde oluşan atık miktarları ülkelerin gelişmişlik durumuyla doğru orantılıdır. Gelişmekte olan ülkelerdeki hastanelerin atık miktarları gelişmiş ülkelere nazaran daha azdır. Bu farkı daha iyi anlayabilmek için gelişmiş bir ülke olan ABD'deki hastanelerin atık miktarı ile gelişmekte olan Hollanda'daki hastanelerden kaynaklanan atık miktarları kıyaslanmış (Çizelge 1.3.) ve Hollanda da oluşan hastane atık miktarları hastane bazında ayrıca incelenmiştir. (Çizelge 1.4.)

Çizelge 1.3. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki hastane atık miktarlarının kıyaslanması (Şan, 1991).

Yatak Sayısı	**Atık Miktarı**	
	Hollanda	**ABD**
	kg/yatak/gün	**kg/hasta /gün**
<100	4,1	5,38
100–299	4,42	5,8
300–499	4,88	6,4
>500	5,24	6,87
Ortalama	4,51	5,92

Çizelge 1.4. Hollanda'daki sağlık kurumlarının ortalama hastane atık miktarları (Rehan,1993)

Atık tipi	Yatak sayısı	Atık miktarı (kg/yatak/gün)
Araştırma klinikleri	900–1000	4,2
Üniversite Hastaneleri	800–900	6,5
Genel hastaneler	600–700	2,7
	300–400	2,3
Sağlık merkezleri	<100	5
	100–200	6
Psikiyatri hastaneleri	800–900	1,3
	400–500	1,2
Zihinsel Hastalıklar hastanesi	400–500	1,8
	700–800	1,4
Yaşlı bakım evleri	100–200	1,7

Çizelgelerden de görüldüğü üzere ABD'nin ortalama hastane atık miktarı 5,92 kg/yatak/gün, Hollanda'nın ortalama hastane atık miktarı 4,51 kg/yatak/gün dür. Ülkemizde ise bu miktar Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından 1995 yılında Sağlık Bakanlığına bağlı 412 kamu ve 123 özel hastaneden örnekleme yöntemiyle seçilen 47 hastanede yapılan ölçümlerde; kamu kurumlarında günlük yatak başına düşen hastane atık miktarını 2,39 kg/yatak/gün olarak belirlemiştir. Bu noktada unutulmaması gereken konu hastane atıkları ifadesinin hastanede oluşan tüm atıkları kapsadığıdır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre hastane atıkları içerinde tıbbi atıklar %15–20'lik bir miktarını oluşturmaktadır. Bu miktarların farklılığı ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile doğru orantılıdır.

1.8. Tıbbi Atıklardan Meydana Gelen Bulaşıcı Hastalıklar Ve Tehlikeler

Tıbbi atıkların sağlığa etkileri; atıklara direk veya indirek maruz kalınmasıyla üreme sistemi, solunum, merkezi sinir sistemi gibi vücut sistemlerine etkileri ve kansorejenik, mutajenik ve taratojenik etkileri gibi birçok zararlı etkileri vardır. Tıbbi atıkların doğal tehlikeleri, enfeksiyon ajanı taşımaları, toksik yada tehlikeli, kimyasallar, ilaçlar içermeleri ve kesiciler, radyoaktifler, genotoksik maddelerin mevcudiyetinden dolayıdır (Appleton ve Ali,2000). Tıbbi atıklara maruz kalma HIV, HBV, HCV ve HDV ya da hasarlara neden olabilmektedir (Nessa ve ark, 2001).

Tehlike, direk temasla lokal çevre yada su kaynaklarının kirlenmesi ve havadan taşınma vasıtasıyla oluşabilmektedir (Appleton ve Ali, 2000).

1.8.1. Risk Altındaki Esas Grup

Tıbbi atıkların oluşum yeri olan sağlık kuruluşlarında atıklarla direk teması olan doktor, hemşire, yardımcı sağlık personeli, biyologlar, veterinerler, kurum içinde atıkları toplayıp taşıyan hizmetli personeller, atıkların nihai bertaraf sahasına taşınmasında görevli kişiler ve bertaraf sahasında çalışan kişilere büyük risk oluşturmaktadır. Ayrıca yatan hastalar ve hasta ziyaretçileri içinde risk oluşturmaktadırlar.

1.8.2. Tıbbi Atıklara Maruz Kalma

Patojenler, konsantre kültürler, kontamine olmuş sivri uçlu iğneler (özellikle deri altı iğneleri) atıklarda potansiyel sağlık riski oluşturmaktadır. Sivri uçlu iğnelerin sadece batma ve kesmelerinden değil birde patojenlerle kirlenmiş olabilecek olmalarından risklidir. Enfekte atıklardaki patojenler derideki delinmeler, sıyrık ya da açık yaralarla, sindirim yoluyla ve mukuslar gibi birçok yolla insan bedenine girebilmektedir. Hastalıkların olması ve yaralanma ihtimali riski iki katına çıkarmakta olduğundan dolayı sivri uçlu iğneler çok tehlikeli sınıftan biri olarak düşünülmüştür (Zeren, 2004).

HIV, HBV ve HCV gibi ciddi virüs enfeksiyonları tıbbi atıklar aracılığıyla bulaşmanın ciddi bir kanıtıdır. Sağlık çalışanları özellikle hemşireler sivri uçlu iğnelerle yaralanmalardan dolayı büyük risk altındadır (WHO,1999). Sivri uçlu iğnelerle kazaların meydana gelmesini engellemek hastanelerde HIV hastalığının bulaşmasının azaltılmasında muhtemelen büyük etkileri olacaktır (Morgan,1999).

Hastane atıkları içinde çok az miktarda kimyasal atık ve ilaç atığı oluşmaktadır. Bunlar zehirlenmelere, yaralanmalara yanıklara sebep olabilmektedir. Kimyasalların ya da ilaçların deriden absorbe edilmeleri, solunum yoluyla ya da beslenme yoluyla alınmaları sonucunda zehirlenmeler oluşabilmektedir. Yanıcı, korozif ya da reaktif kimyasallarla temas sonucunda mukus membranda, gözlerde ve deride tahribat oluşabilmektedir (Örneğin; Formaldehit ve diğer uçucu maddeler) (Zeren, 2004).

Amerika Birleşik Devletleri ve Fransa'da HIV in mesleki hastalık olarak bulaşmasına yönelik yapılan araştırmada;

Fransa : 1992 yılında Meslekle ilgili hastalık olarak bilinen 8 adet HIV enfeksiyonu vakası olmuştur. Bu vakaların 2 tanesi atıklarla oluşan kazayla yaralanmalardan bulaşan hastalıklardan meydana gelmiştir.

ABD : 1994 yılında Meslekle ilgili hastalık olarak bilinen 39 adet HIV enfeksiyonu vakası hastalık kontrol ve koruma merkezi aracılığıyla bildirilmiştir. Bulaşma şekilleri;

- 32 kişi deri altı iğnelerle yaralanmadan
- 1 kişi bıçakla yaralanmadan
- 1 kişi camla yaralanamadan (Enfekte kan taşıyan cam tüplerin kırılmasından)
- 1 kişi kesici delici olmayan enfeksiyon taşıyan maddelerle temastan
- 4 kişi ise deri üzerindeki mokuz membrandan enfkte kanların bulaşması sonucudur.

En son 1996 yılı haziran ayında meslekle ilgili oluşan HIV hastalığına yakalanan kişi sayısı 51 dir. Bütün vakalar, hemşireler, doktorlar yada laboratuar yardımcılarıdır (WHO, 1999).

Ayrıca ABD de EPA nın bildirdiğine göre yaralanmalardan oluşan Hepatit B hastalığı bulaşma oranını gösteren veriler Çizelge 1.5. de verilmiştir.

Çizelge 1.5. ABD de tıbbi atıklarla yaralanmayla oluşan viral hepatit B vakaları

Mesleki katagoriler	**Yıllık iğnelerle yaralanma sayısı**	**Yıllık yaralanan kişilerden HBV enfeksiyonu olan kişi sayısı**
Hemşire Hastanede	17700–22200	56–96
Hastane dışında	28000–48000	26–45
Hastane laboratuvar çalışanları	800–7500	2–15
Hastane hizmetlisi	11700–45300	23–91
Hastane teknisyenleri	12200	24
Hastanedeki dişçiler ve doktorlar	100–400	<1
Hastane dışındaki doktorlar	500–1700	1–3
Hastane dışı dişçiler	100–300	<1
Hastane dışı diş teknisyenleri	2600–3900	5–8
Hastane dışı acil tıbbi personel	12000	24
Hastane dışı atık(çöp) işçileri	500–7300	1–15

Dünya Sağlık Örgütü 2000 yılında kontamine şırıngaların yol açtığı enfeksiyonlar sonucu oluşan hastalıkları şöyle sıralamıştır:

- 21 milyon HBV enfeksiyonu (tüm yeni enfeksiyonlar içinde % 32 si)
- 2 milyon HCV enfeksiyonu (tüm yeni enfeksiyonların %40 ı)
- 260.000 HİV enfeksiyonu (tüm yeni enfeksiyonların %5 i)

Toz ya da aerosolların solunması, deri aracılığıyla emilmesi, sitotoksik atıklar, kimyasal atıklar ve mide içerikleriyle kazara kontamine olmuş yiyeceklerin sindirim yoluyla alınması jenotksik atıklarla en çok maruz kalınan yoldur. Tehlikenin büyüklüğü birde maruz kalma şekline bağlıdır.(Solunum yoluyla, deri teması gibi)

Bir çok sitotoksik atıklar göz ve deri ile direk temas sonucu son derece tahriş edici ve zararlı lokal etkileri vardır (WHO, 1999).

Radyoaktif atıklar, civa içeren malzeme atıkları (termometre) ve PVC plastik atıkları hastane atıkları içinde doğanın en hassas olduğu atık gruplarındandır. Civa insan bedeninde santral sinir sisteminde, beyine, böbreklere, plesantaya etkileri vardır. Civayı yiyen balıkların insanlar tarafında yenmesi sinir sistemine zararlar vermektedir (Remy, 2001). Radyoaktif maddelere maruz kalmanın en büyük riski ise kanser riskidir.

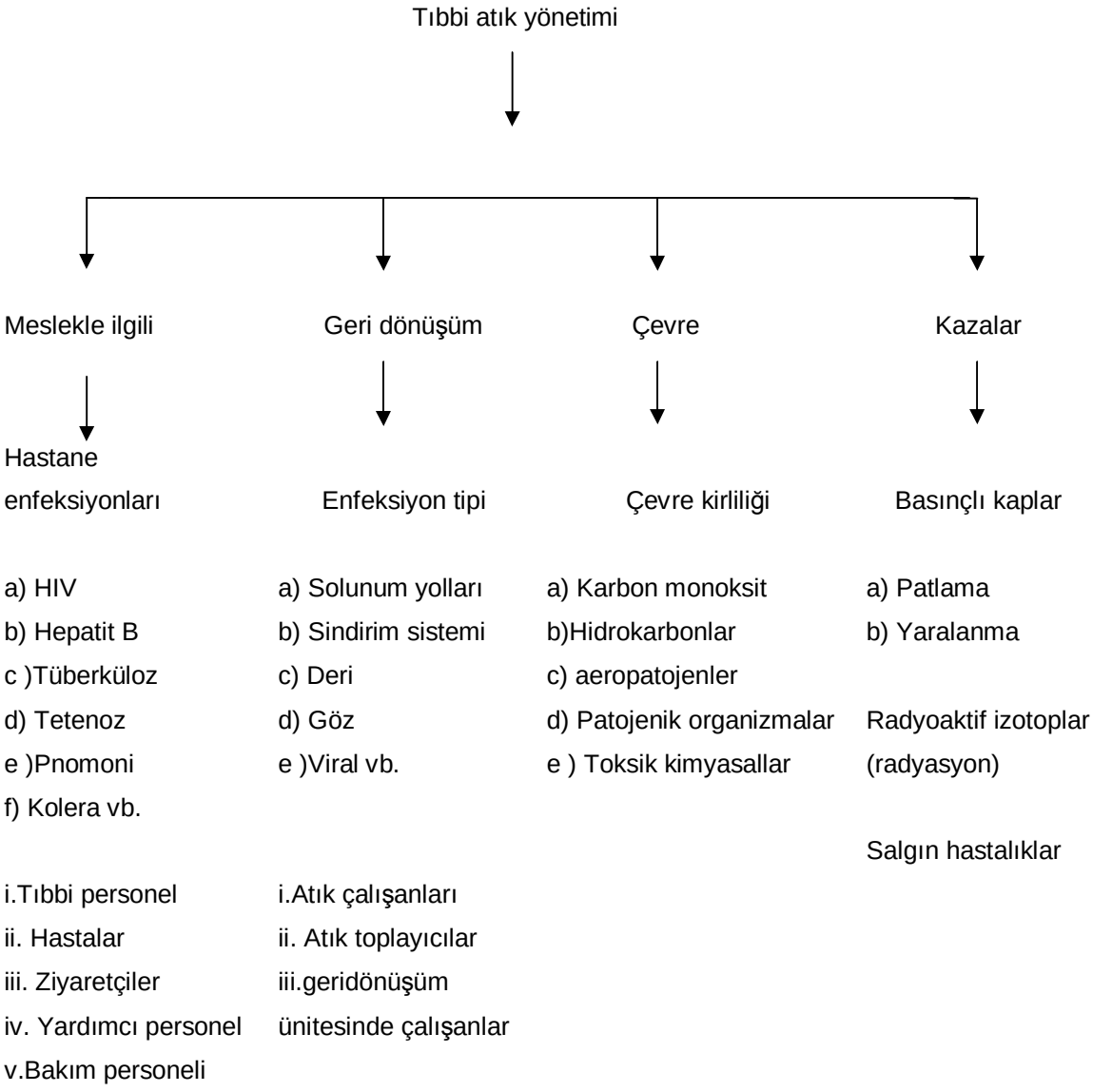
Çizelge 1.6. Hastane atıklarının tehlikeleri, geçiş yolları ve riskleri (Appleton ve Ali, 2000)

Risk	**Geçiş yolu**	**Tehlike**
Hastalık/ enfeksiyon oluşması	Bir taşıyıcıya direk ya da indirek temas	Patolojik ve enfekte atıklar taşıyıcılar vasıtasıyla ya da direk temasla enfeksiyon ve hastalık bulaşması
Kesilme	Direk temas	Enjektörlerden meydana gelen iğne atıkları, camlar ve bistüri kesilmelere neden olabilmekte bunlar enfeksiyonun bedene girişini sağlamakta olup HIV ve Hepatit B virüsünün potansiyel geçiş yoludur. Örneğin; Sağlık çalışanları aracılığıyla tekrar kullanılabilir enjektörlerin kullanılması, çocukların oynaması,
Yararsız tıbbi bakım	Direk	Süresi dolmuş ilaçların tüketimi, muhtemelen tıbbi pratisyenler aracılığıyla uygunsuz reçete verilmesi
Kanser	Direk ya da indirek temas veya atığa yaklaşma	Radyoaktif atık
Deride tahriş ve Yanıklar	Direk ya da indirek temas, veya atığa yaklaşma	Toksik kimyasallar Radyoaktif atıklar
Patlamadan Yaralanma	Patlama meydana geldiği zaman o alan içinde olmak	Basınçlı kaplar
Yeraltı sularının, yüzey, sularının ve havanın kirliliği	Direk ya da indirek temasla atmosfere yada suya yayılması	Toksik kimyasal atıklar Farmositikler Ağır metal içeren atıklar

1.8.3. Tıbbi Atıkların Çevreye Etkileri

Tıbbi atıkların hastalara ve sağlık çalışanlarına oluşturduğu risklerin yanı sıra atıklarla çevrenin kirlenmesinin de halk sağlığına olumsuz etkileri göz önüne alınmalıdır. Özellikle toprak, su ve hava kirliliğine etkileri olabilmektedir. Birde tıbbi atıkların direk havaya ve suya karışmasıyla çevre kirlenebilmekte ve bu nedenle halk sağlığına indirek etkileri olabilmektedir (WHO, 1999). Enfekte atıklarla diğer atıkların karıştırılması ki enfekte atıklar genel atıklardan ayrı imha edilir, çeşitli tip

tehlikelere öncülük etmektedir. Uygunsuz tıbbi atık yönetimiyle oluşabilecek tehlikeler Şekil 1.1. de verilmektedir (Patil ve Shekdar, 2001).



Şekil 1.1. Uygunsuz tıbbi atık yönetimiyle oluşabilecek tehlikeler (Patil ve Shekdar, 2001)

1.9. Tıbbi Atıkların Yönetimi

21.YY da gelişen teknoloji sağlık alanında da kendini göstermiştir. Gelişmiş ülkelerdeki sağlık sektöründe kullanılan malzemelerin neredeyse 2/3 ünden fazlası tek kullanımlıktır. Bu tek kullanımlık ürünlerin artışı beraberinde atık miktarını da fazlalaştırmıştır. Günümüzde tıbbi atıklar son 15–20 yıldan daha fazla kesici delici atık içermektedir. Tıbbi atıkların içeriğinde olan enfeksiyon ajanları ve virüsleride göz önüne alındığında tıbbi atıkların diğer atıklardan ayrı işlem görmesi gerekliğini doğurmuştur.

Tıbbi atıklar herhangi bir atık türünden daha fazla enfeksiyon riski ve yaralanma ihtimali taşıdıklarından tıbbi atıkların tehlikeleri ile ilgili artış meyada gelmiştir. Atıkların toplanması taşınması, depolanması işleme tarzı ve nihai bertarafında insan sağlığına potansiyel büyük riski bulunmakta olduğundan sağlık kuruluşları için yürürlükte olan yönetim metotları ve maliyeti açısından problem oluşturmaktadır. Uygun atık yönetimiyle istenilen meydana gelen tehlikeli atık miktarının azaltılmasıdır. Bununla birlikte bugün ülkelerin büyük çoğunluğu en ekonomik yöntemleri tercih etmektedir (Kühling, 2002).

Uluslar arası 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 için programların basit elementleri belirlenmiştir (Çizelge 1.7.).

Çizelge 1.7. Tıbbi atıkların yönetimi için basit elementler (Christen, 1996).

Kapsamlı Sistem	Eğitimler ve farkında olma	Tercihlerin seçilmesi
(a) Atık yönetimi için sorumlulukların atanması (b) Yeterli kaynakların tahsis edilmesi (c) Atık minimizasyonu, satına lama politikaları ve stoklarıda kapsayacak. (d) Atıkların içindeki iğnelerin ayrılması, delici olmayan enfekte atıkların ve enfekte olmayan atıkların ayrımı (e) Güvenli depolama, taşıma, işlemden geçirme ve nihai bertaraf opsiyonlarını yerine getirme	(a) Çalışan bütün personelin iğneler ve enfekte atıklardaki risklerin farkında olması (b) Sağlık personelinin atıkların ayrılması hakkında eğitilmesi (c) Atık çalışanlarının güvenli taşıma depolanma, işleme teknolojilerinin bakımı ve işletilmesi hakkında eğitilmesi (d) Personel için eğitici yazıların sergilenmesi	(a) Mevcut merkezlerin elden çıkarma olanakları ve atık yönetiminin tanımlanması (b) Sürdürülebilir yönetimin seçimi ve elden çıkarma seçeneklerine uygun olarak: i. Satınalınabilirlik ii. Çevre dostu iii. Etkinlik iv. Çalışanların güvenliği v. Tek kullanımlık ekipmanların yeniden kullanımının önlenmesi vi. Sosyal kabul edilebilirlik

Birleşmiş Milletlerin çevre ve kalkınma konferansı, 1992 yılında 21 gündem belirlemiş, atık yönetimi için önlemlerin hazırlanması tavsiye edilmiştir. Yapılan tavsiyeler:

a) Atık oluşumunun engellenmesi ve azaltılması

b) Atıkların imkan dahilinde geri dönüşün yada tekrar kullanımının kapsamı

c) Atıkların işlenmesinde çevresel olarak güvenilir olunması

d) Atıkların son olarak güvenli şekilde bertaraf edilmesinde çöp sahası güvenle planlanmalı (Nessa, 2001)

1.9.1 Atık Minimizasyonu

Atık yönetiminin birinci amacı atıkların oluşumunun engellenmesi, engellenemediği durumda atık miktarının en aza indirecek tedbirleri almaktır. Atık minimizasyonu daha az atık veya tehlikeli atık oluşmasını sağlayacak metotların ve ürünlerin kullanılmasının sağlanması ve atıkların oluştuğu yerde ayrılmasını içeren işlemlerdir.

Dünya Sağlık Örgütü tarafından tıbbi kuruluşlar ve araştırma tesislerinde oluşan atıkların azaltılması aşağıdaki politikaların uygulanmasıyla sağlanabilir:

- **Kaynakta azaltma:** daha az atık veya tehlikeli atık oluşmasını sağlayacak metotların kullanılmasının sağlanması.
- **Geri dönüştürülebilir ürünler:** kullanılan ürünlerin kaynakta veya dışarıda geri dönüştürülebilir olmasının sağlanması.
- **Yeterli bir yönetim ve kontrol uygulanması:** ilaçların veya kimyasalların satın alımının ve kullanımının kontrollü olmasının sağlanması.
- **Atıkların ayrıştırılması:** tehlikeli atık miktarının azaltılması için mümkün olduğunca evsel atıkların tıbbi atıklardan ayrı olarak toplanmasının sağlanması.

Atık azaltımı sayesinde, atığı üreten kaynak hammadde alımında ve oluşan atıkların arıtımında bertaraf maliyetinin düşmesi ve oluşan tehlikeli atıkların riskinin azalması açısından her zaman kazançlı olacaktır (WHO,1999).

Gelişmiş ülkelerdeki katı atıklar ağırlık olarak katı atık bileşimleri Çizelge 1.8. de sunulan çeşitli atık tipleri olmasına rağmen hastanelerin çoğunda atık akımının büyük bileşenleri, kağıt, cam plastik, yiyecek atıkları ve tek kullanımlık kumaşlardır (Chukwu, 2000).

Hastanedeki katı atıkların kaynakları:

a) Plastikler (Ör; sert plastik taşıyıcılar, deterjan kutuları, köpükten yapılmış bardaklar, tabaklar, paketleme materyalleri vb)

b) Farklı materyaller (Ör; yatak ve kutuların atıkları, plastik ve metal slindirler, ot ve bitki atıkları, floresan ampuller)

c) Kâğıtlar (ör; Bilgisayar Printer kâğıtları, renkli ofis kağıtları, Gazete ve dergi kağıtları)

d) Camlar (Ör; cam tabaklar, şişeler,)

e) Metaller (Çelik ve aliminyum, hurda metaller, dolaplar, yataklar hasta taşıma arabaları)

Çizelge 1.8. Kentsel katı atıkların bileşenleri (Chukwu, 2000)

Bileşenler	**%**
Kâğıt ve kâğıt üretimleri	42.00
Camlar	9.00
İnce tenekeler	5.80
Plastikler	6.90
Yabani otlar	1.80
Yiyecek atıkları	8.40
Bahçe süprüntüleri	17.20
Kumaş, kauçuk, deri	2.60
Alüminyum	0.60
Diğer metaller	3.00
Muhtelif organik atıklar	2.70
Toplam	100%

I- Başarılı Atık Minimizasyon Programının Bileşenleri

Etkin atık minimizasyon programları minimizasyon stratejisinin önemli unsuru birinci olarak tanımlama yapılabilmesidir. Başarılı atık minimizasyonunun anahtar bileşenleri aşağıdaki listede verilmiştir:

a) Etkin enfeksiyon kontrol prosedürleri

b) Ambalajların geri dönüşümü

c) Kaynakta ayırma ve katı atıkların uygun yönetimi, tıbbi ve yeniden kullanılabilir atıklar

d) Klinik personel için etkin yönergeler

e) Etkin devamlı kalite yönetimi, iletişim ve eğitimler

f) Yönetim sorumluluğu ve önderlik (EPA, 1990)

II- Atık Minimizasyonunun Faydaları

Atık minimizasyonu çevresel yönden dillendirilen geri dönüşüm, yeniden kullanım, kaynakta azaltma gibi iyileştirme teknolojileri olarak bilinen, birçok hastanede atık miktarının azalmasına yardım etmiştir.Bu kapsamda yürütülen atık minimizasyon çalışması ile hastanelerde atık üreten prosesler belirlenerek kaynakta azatlım ve geri kazanım teknikleri ile atık oluşumunun en aza indirilmesi için atık minimizasyonu seçenekleri ortaya konur.Atık maddenin kaynağında azaltılması ya da tesis içinde ve dışında geri kazanılması; atık yönetim giderlerini kazanarak ve zararlı atıkların uzaklaştırılması ile ilgili sorumlulukları düşürerek hastaneye yarar sağlayacaktır (Eskitürk, 2002).

Aynı zamanda atık minimizasyonu, kazanç sağlamak, çalışanların katılımı ve çevre performansı için etkin yönetim geliştirebilmektir (Howart, 2002).

III- Atık Minimizasyonunun Ana Safhaları

Kaynakta azaltım

Kaynakta azatlımın amacı birinci alanda malzeme üretenlerin kullanımını yok etmektir. Bu maliyetten kurtulmanın ve minimizasyon amacını yerine getirmenin en hızlı yoludur. Başarıyla tamamlanan metotların birkaçı: tedarik uygulamalarındaki atık azaltmaya yönelik değişimler, tehlikeli olmayan yada az tehlikeli materyallerin kullanımı, proses değişimi, envanter kontrol sistemi geliştirmek, atık azaltımına yönelik personel eğitimleri, ekipman ve malzemelerin bakımı (Zeren, 2004).

Ayırma

Kirliliği önlemenin esas bileşeni atık akışında öncelikle atıkların ayrı toplanmasıdır. Tehlikeli atıkların tehlikesiz atıklardan farklı kategoriler içerisinde biriktirilmesi atıkların miktarının ve hacminin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Sadece atıkların tipleri farklı olduğu zaman her biri yeniden kullanım, geri dönüşüm, dezenfeksiyon, uygun imha, muamele etme ve işlemden geçirme şekline göre uygun olarak ayrılmalıdır. Ayırma bu yüzden herhangi bir sürdürülebilir atık yönetimi programı için ön koşuldur (WHO, 1999).

Bütün sağlık personelleri bu süreçte rol sahibi olduklarından dolayı tehlikeli materyallerin yönetiminde minimize edilmesinde eğitilmelidirler. Bu özellikle büyük miktarda tehlikeli materyal üreten birimlerde çalışan personeller için önemlidir. Kimyasalları ve ilaçları tedarik edenler atık minimizasyon programının sorumluluğuna katılmalıdırlar. Tıbbi atıkların ayrılması ve minimize edilmesindeki düzenlemeler aşağıda belirtilmiştir (EPA,1993).

a) Kullanılmış ya da kullanılmadan atılmış iğneler (iğneler, enjektör ve uçları, bıçaklar, kırılmış camlar, pipetler, ince tüpler, cam lam ve lameller)

b) Büyük ölçüde doku ve kan ile ya da akıntılarıyla kirlenmiş malzemeler (sadece emici süngerler, sargı ve pansumanlar, kumaşlar)

c) Büyük ölçüde kurumuş kan ile lekelenmiş malzemeler

d) Esas kısım kan ve kan ürünleri; kan ve vücut akıntıları

e) Kan tranfüzyonunda ve kan ürünlerinde kullanılmış şişe ve tüpler

f) Mikrobiyal atıklar(enfeksiyon ajanlarının kültür ve agarları, Ölü veya gücü azaltılmış bakteri hücrelerini ihtiva eden solüsyonlar, kültür kapları)

g) Cerrahi ve otopsi esnasında ortaya çıkan beden kısımları, organları ya da dokuları

h) Enfeksiyon ajanlarıyla hayvan aşılama ve hayvan yatakları, dışkıları, beden kısımları, leşlerle kirlenmiş olanlar

i) İnsan bedenindeki iltihabi akıntılar ve salgılarla kirlenmiş atıklar ki onlar hastanede izole olması gereken kişileridir



Şekil 1.2. Atık ayırma

Geri dönüşüm ve yeniden kullanım

Sağlık kuruluşlarında kullanılan tıbbi ve diğer ekipmanların tekrar kullanımı ancak sterilizasyon kurallarına kesin olarak uyulması koşuluyla uygulanabilir. Tekrar kullanılabilir ekipmanlar belli kesiciler (neşter, şırınga iğnesi, şırınga) ,cam şişeler ve konteynırları içerir. Bu malzemeler kullanıldıktan sonra tekrar kullanılmayan aletlerden ayrılarak, dikkatlice yıkanmalı (özellikle şırınga iğnelerinde hastalığa sebep verebilecek damlalar kalmış olabilir) ve daha sonra aşağıda belirtilen proseslerden uygun olanıyla sterilize edilir. Şırıngaların tekrar kullanılması önerilmeyen bir durumdur fakat tek kullanımlık şırınga ve iğnelerin maliyetini kaldıramayacak kurumlar için bu uygulama dikkatli olarak yapılmalıdır. Plastik sonda şırıngalar kesinlikle ısı veya kimyasallar yardımıyla sterilize edilmemeli, atılmalıdır.

Radyoterapide uzun süreli kullanılan iğne gibi radyonükleid içeren malzemeler sterilizasyondan sonra tekrar kullanılabilir.

Isı sterilizasyon verimliliği Bacillus stearothermophilus testi ile ve kimyasal sterilizasyon Bacillus subtilis testleri ile kontrol edilmelidir.

Belli konteynırlar dikkatlice yıkandıkları ve dezenfekte edildikleri taktirde tekrar kullanılabilirler. Basınçlı gaz konteynırları için genellikle tekrar doldurulmak üzere ilgili yere götürülürler. Atığın türüne uygun konteynırların temin edilememesi durumunda bir kereye mahsus olarak deterjan veya diğer sıvılar konmuş konteynırlar kesici atıklar için kullanılabilir.

Röntgen filmi basılırken kullanılan gümüşün geri kazanılması dışında sağlık kuruluşlarında geri dönüşüm yapılmaz. Buna rağmen, metallerin kâğıtların, camların ve plastiklerin geri dönüşümü kuruluşa hem bertaraf maliyetini düşürerek hem de geri dönüşüm yapan firmadan elde edilen gelirle katkı sağlayabilir.

Soğuk iklimli ülkelerde bulunan hastanelerde kullanılan yakma tesisleri açığa çıkan ısıyı hastane binasının ısıtılmasında kullanılabilir.

Geri dönüşümün ekonomik uygunluğu belirlenirken, yalnızca geri dönüşüm prosesinin maliyeti ve geri kazanılmış materyalin değeri değil alternatif bertaraf metotlarının maliyeti de göz önüne alınmalıdır (WHO, 1999).

1.9.2 Atık Ayırma Ve Paketleme

Tıbbi atıkların yönetimi ve minimizasyonunun uygun yolu atıkların ayrılması ve tanımlanmasıdır. Halk sağlığını koruyacak ve maliyeti azaltacak tipte atıkların işlemden geçirilmesi, işleme tarzı ve imha yöntemleri tesis edilmelidir. Atık üreticileri atık oluşan yerde, taşıma esnasında ve depolamada meydana gelmesi mümkün olan ayırma işleminden sorumlu olmalıdır. Ülkenin tamamında aynı sistem zorunlu olmalıdır (WHO, 1999).

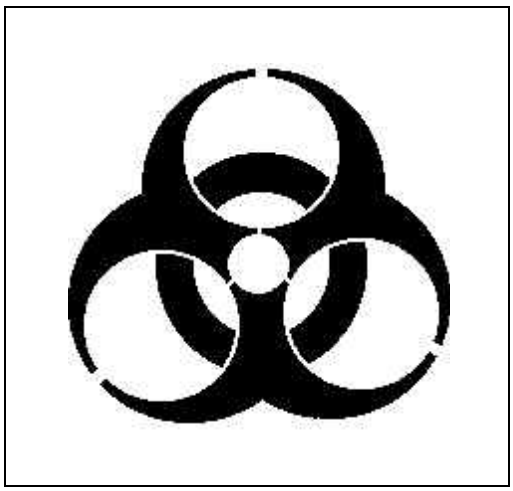
Hastane ortamında atık meydana gelen yerlere en yakın noktalar belirlenerek uygun sayıda çöp kovası ve poşeti yerleştirilmelidir. Bu kovaların konulduğu yerlere personeli, hastayı ve ziyaretçileri atıklar konusunda uyarmak ve dikkat etmelerini sağlamak üzere uyarıcı yazılar bulundurulmalıdır. Bu yazılar hangi atıkların hangi renk çöp kovasına atılacağını belirtmelidir. Tehlikeli atıklarla evsel atıkların karıştırılmamasına önem gösterilmeli bununla birlikte tıbbi atıkların imha maliyetinin evsel atıklara göre 10 kat daha fazla olduğu unutulmamalıdır. Atık tipine göre renk kodları Çizelge 1.9. da verilmiştir.

Çizelge 1.9. Atıkların tipine göre renk kodu uygulaması (EPA,1993)

Poşetlerin rengi	Atık tipi
Siyah	Enfekte olmayan kuru atıklar
Yeşil	Enfekte olmayan ıslak atıklar(mutfak atıkları)
Kırmızı	Enfekte ve patalojik atık
Kırmızı ile siyah şerit	Ağır metal içeren kimyasal atıklar
Turuncu	Radyoaktif atıklar
Sarı	Delici ve basınçlı konteynırlar

Tıbbi atıklar kesici ve delici olanlar atıkların toplanmasında; yırtılmaya, delinmeye, patlamaya ve taşımaya dayanıklı; orijinal orta yoğunluklu polietilen hammaddeden sızdırmaz, çift taban dikişli ve körüksüz olarak üretilen, çift kat kalınlığı 100 mikron olan, en az 10 kilogram kaldırma kapasiteli, üzerinde görülebilecek büyüklükte ve her iki yüzünde "Uluslararası Biyotehlike" amblemi (Şekil 1.3.) ile "DİKKAT TIBBİ ATIK" ibaresini taşıyan kırmızı renkli plastik torbalar kullanılır. Torbalar en fazla ¾ oranında doldurulur, ağızları sıkıca bağlanır ve gerekli görüldüğü hallerde her bir torba yine aynı özelliklere sahip diğer bir torbaya konularak kesin sızdırmazlık sağlanır. Bu torbalar hiçbir şekilde geri kazanılmaz ve tekrar kullanılmaz. Tıbbi atık torbalarının içeriği hiçbir suretle sıkıştırılmaz, torbasından çıkarılmaz, boşaltılmaz ve başka bir kaba aktarılmaz (TAKY, 2005)

Genel atıklar, tıbbi, tehlikeli ve ambalaj atıklarından ayrı olarak siyah renkli plastik torbalarda toplanırlar. Ayrı toplanan evsel nitelikli atıklar, ünite içinde sadece bu iş için ayrılmış taşıma araçları ile taşınarak geçici atık deposuna veya konteynerine götürülür ve ayrı olarak geçici depolanırlar. Evsel nitelikli atıklar toplanmaları sırasında tıbbi atıklar ile karıştırılmazlar. Karıştırılmaları durumunda tıbbi atık olarak kabul edilirler (TAKY, 2005).



Şekil 1.3. Uluslararası biyotehlike amblemi

Geri dönüştürülebilir atıklar içinde yer alan yer alan kağıt, karton, plastik ve metal ambalaj atıkları, kontamine olmamaları şartıyla diğer atıklardan ayrı olarak mavi renkli plastik torbalarda toplanırlar. Serum ve ilaç şişeleri gibi cam ambalaj atıkları ise yine kontamine olmamaları şartıyla cam ambalaj kumbaralarında, kumbara olmaması halinde ise diğer ambalaj atıkları ile birlikte mavi renkli plastik torbalarda toplanırlar. Kullanılmış serum şişeleri ayrı toplanmadan önce, uçlarındaki lastik, hortum, iğne gibi hasta ile temas eden kontamine olmuş materyallerden ayrılır (TAKY, 2005).

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 konteynerler içinde toplanır.(Şekil 1.4.) Bu biriktirme kapları, en fazla ¾ oranında doldurulur, ağızları kapatılır ve kırmızı plastik torbalara konur. Kesici-delici atık kapları dolduktan sonra kesinlikle sıkıştırılmaz, açılmaz, boşaltılmaz ve geri kazanılmaz (TAKY, 2005).



Şekil 1.4. Kesici delici atık kovası

1.9.3. Sınıflandırma

Bütün atık poşetleri ya da taşıyıcıları atıkların üreticileri ve içerikleri hakkında temel bilgiler ile sınıflandırılabilirler. Hastane atıkları için, ilaveten atık kategorileri gibi sınıflandırma bilgileri, toplama bilgileri, hastanenin hangi bölümünde üretildiği ve gideceği yer bilgileri olmalıdır. Problemlerden dolayı yükümlülerin meselelerini kapsayan doğru sınıflar ve tamamı atıkların kaynağını işaret etmektedir. Sınıflandırma birde atıkların doğaya tehlikelerinin genel halk sağlığına ve çalışan personele tehlikeleri karşısında uyarmaktadır (WHO,1999).

1.9.4. Tıbbi Atıkların Yerinde Toplanması

Atıkların üretim noktalarında biriktirilmesine izin verilmemelidir. Onların toplanması için atık yönetim planında rutin bir program kurulmalıdır. Atıkların toplanmasından sorumlu personel için bazı öneriler aşağıda sıralanmıştır:

a) Atıklar günlük olarak toplanmalı ve planlanmış geçici depolama alanına taşınmalıdır.
b) İçerikleri ve üretim noktaları belli edilmedikçe poşetler kaldırılmamalıdır. (Hastane, Servis ya da bölüm)
c) Poşetler ya da konteynırlar dolduğunda acilen yenileri ile değiştirilmelidir (WHO, 1999).

Evsel atıklar kesinlikle tıbbi atıklarla karıştırılmamalı karıştırıldığında tıbbi atık olarak muamele görmelidirler. Tıbbi atıklar tekerlekli, kapaklı, paslanmaz metal, plastik veya benzeri malzemeden yapılmış, yükleme-boşaltma esnasında torbaların hasarlanmasına veya delinmesine yol açabilecek keskin kenarları olmayan, yüklenmesi, boşaltılması, temizlenmesi ve dezenfeksiyonu kolay ve sadece bu iş için ayrılmış araçlar ile toplanır ve taşınırlar. Bu taşıma araçları günlük olarak temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir (TAKY, 2005).

1.9.5. Tıbbi Atıkların Depolanması

Sağlık kuruluşlarında tıbbi atıklar yetkili kuruluşlar tarafından nihai bertaraf ünitesine götürülmek üzere düzenli olarak alınmasıyla amacıyla depolanması gerekmektedir. 20 yatak kapasitesinden daha fazla kapasitesi bulunan sağlık kuruluşları geçici tıbbi atık deposu yapmak zorundadırlar. Yapılacak deponun özellikleri aşağıda sıralanmıştır.
a) Geçici atık deposu iki bölmeli kapalı bir mekân olarak inşa edilir. Birinci bölmede tıbbi atıklar, ikinci bölmede ise evsel nitelikli atıklar depolanır.
b) Geçici atık deposunun hacmi en az iki günlük atığı alabilecek boyutlarda olur.

c) Deponun tabanı ve duvarları sağlam, geçirimsiz, mikroorganizma ve kir tutmayan, temizlenmesi ve dezenfeksiyonu kolay bir malzeme ile kaplanır.

d) Depolarda yeterli bir aydınlatma ve pasif havalandırma sistemi bulunur ve sıcak bölgelerde depo özel olarak soğutulur.

e) Depo kapıları dışarıya doğru açılır veya sürmeli yapılır. Kapılar daima temiz ve boyanmış durumda olur. Tıbbi atıkların konulduğu bölmenin kapısı turuncu renge boyanır, üzerinde görülebilecek şekilde ve siyah renkli "Uluslar arası Biyotehlike" amblemi ile siyah harfler ile yazılmış "Dikkat! Tıbbi Atık" ibaresi bulunur.

f) Depo kapıları kullanımları dışında daima kapalı ve kilitli tutulur, yetkili olmayan kişilerin girmelerine izin verilmez. Depo ve kapıları, içeriye herhangi bir hayvan girmeyecek şekilde inşa edilir.

g) Geçici atık depolarının içi ve kapıları görevli personelin rahatlıkla çalışabileceği, atıkların kolaylıkla boşaltılabileceği, depolanabileceği ve yüklenebileceği boyutlarda inşa edilir.

h) Geçici atık deposu, atık taşıma araçlarının kolaylıkla ulaşabileceği ve yanaşabileceği yerlerde ve şekilde inşa edilir.

i) Geçici atık deposu, hastane giriş ve çıkışı ve otopark gibi yoğun insan ve hasta trafiğinin olduğu yerler ile gıda depolama, hazırlama ve satış yerlerinin yakınlarına inşa edilemez.

j) Tıbbi atıkların konulduğu bölmenin temizliği ve dezenfeksiyonu kuru olarak yapılır. Bölme atıkların boşaltılmasını müteakiben temizlenir, dezenfekte edilir ve gerekirse ilaçlanır. Tıbbi atık içeren bir torbanın yırtılması veya boşalması sonucu dökülen atıklar uygun ekipman ile toplandıktan, sıvı atıklar ise uygun emici malzeme ile yoğunlaştırıldıktan sonra tekrar kırmızı renkli plastik torbalara konulur ve kullanılan ekipman ile birlikte bölme derhal dezenfekte edilir.

k) Evsel nitelikli atıkların konulduğu bölmede kanalizasyona bağlı ızgaralı bir drenaj sistemi ve bölmenin kolaylıkla temizlenebilmesi için basınçlı bir su musluğu bulunur. Bölme atıkların boşaltılmasını müteakiben temizlenir, gerekirse dezenfekte edilir ve ilaçlanır.

l) Temizlik ekipmanı, koruyucu giysiler, atık torbaları ve konteynerler geçici atık depolarına yakın yerlerde depolanırlar (TAKY,2005).

1.9.6. Tıbbi Atıkların Taşınması

1.9.6.1. Tıbbi Atıkların Ünite İçinde Taşınması

Tıbbi atıkları üreticileri atıkların gidecekleri yetkili birimler tarafından taşınabilmesi için yeterli sınıflandırma ve güvenli paketlenmesi için sorumludurlar. Atık poşetleri doğrudan taşıma araçlarının içine konulmalı fakat diğer taşıyıcılardan ayrı taşınmalıdır (evsel atık, ambalaj ve kâğıt atık). Çok yüksek imha maliyetleri sonucundan dolayı dolan atık miktarını azaltma çabaları bir avantajdır. Taşıyıcılar atık kaynağına yakın yerde bulunmalıdır (Nessa, 2001). Taşıma araçları başka atıkların taşınması için kullanılmamalıdır. Araçlar günlük olarak temizlenip dezenfekte edilmelidir.

1.9.6.2. Tıbbi Atıkların Nihai Bertaraf Sahasına Taşınması

Tıbbi atıklar belediyeler ya da anlaşmalı kuruluşlar tarafından bu iş için özel olarak dizayn edilmiş araçlarla nihai bertaraf alanına taşınmalıdır. Araçta olması gereken özellikler aşağıda sıralanmıştır.

a) Atıkların yüklendiği kısmın tamamen kapalı yapılması,

b) Sıkıştırma mekanizmasının bulunmaması,

c) Şoför mahalli ile atık yükleme kısmı arasında boşluk bulunması,

d) Atık yükleme kısmının kaza halinde zarar görmemesi için sağlam yapılması,

e) Atık yükleme kısmının iç yüzeyinin paslanmaz, kolaylıkla temizlenebilen ve dezenfekte edilebilen düzgün yüzeyli olması,

f) Dik köşeler içermemesi, kesişen yüzeylerin yumuşak dönüşlerle birbirine birleşmesi,

g) Sağ, sol ve arka yüzeylerinde görülebilecek uygun büyüklükte ve siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile siyah harfler ile yazılmış “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresinin bulunması,

h) Dış yüzeyinin turuncu renge boyanması gerekir (TAKY, 2005).

Taşıma personeli özel kıyafetli ve bu iş için eğitimli olmalıdır. Atık araçları günlük olarak temizlenmelidir. Taşıma işleminde aktarma istasyonu kullanılmamalıdır.

1.10. Tıbbi Atıklara Taşıma Yolu Belirlenmesi

Tıbbi atıkların toplama programlaması ve optimal yol problemleri hastanelerin dağınık bir grup olmasındandır. Atıkların toplanması ve taşınması atık yönetim maliyetinin %80–95'ini oluşturmakta bu nedenle bütün atık yönetiminin kilit nokta bileşenleri olan ekonomileri belirlenmelidir. Diğer faktörlerin yanında toplama ve taşıma zamanı, yolu, araçların taşıma kapasitesi ve planlaması imha tipi, etkin atık yönetiminde önemli etkilerdir (Shih ve Chang, 2001).

1.11. Tıbbi Atıkları İşleme ve Bertaraf Etme Teknolojileri

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.

Tıbbi atıkların tekrar kullanımı uygun olmadığı zaman ikinci adımda tehlikeli atıkların fiziksel kimyasal ve biyolojik karakter veya kompozisyonlarına göre herhangi bir işlem planlanmalıdır. Düzenlenmiş tıbbi atıkları işlemden geçirmek veya dekontamine etmek atıktaki mikrobiyal yükü azaltmakta ve atıkların işlemden geçirip nihai bertarafı için güvenli hale getirmektedir (Ferraz ve Affonso, 2003).

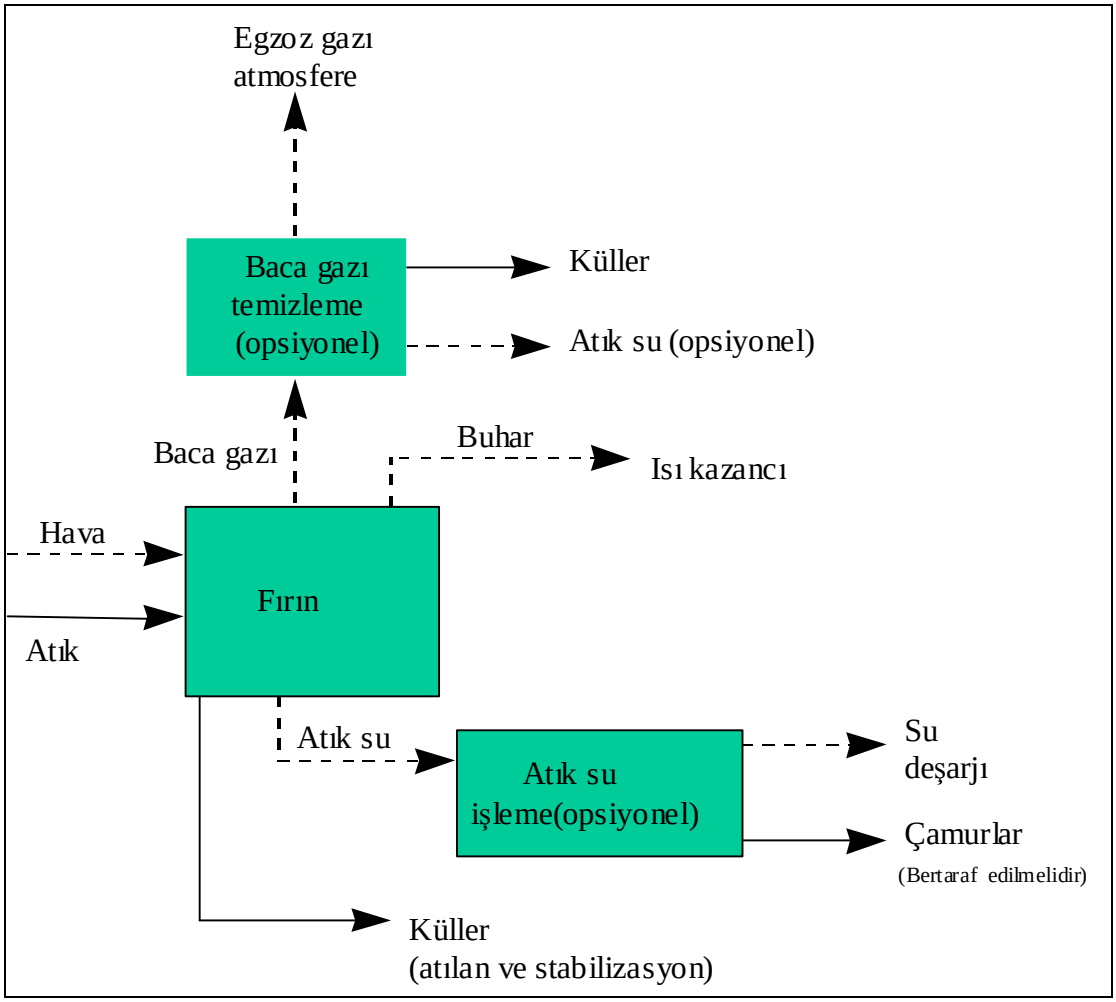
Tıbbi hizmetlerde ortaya çıkan tehlikeli pek çok atığın fırınlarda yakılarak bertaraf edilmesi alışılmış bir metot olup halen oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak son zamanlarda geliştirilmiş alternatif atık işleme metotları giderek daha popüler hale gelmiş bulunmaktadır. İşleme sisteminin son seçimi, pek çoğu yerel durumlara bağlı olan çeşitli faktörlere göre çok dikkatli olarak yapılmalıdır:

- Dezenfeksiyon verimliliği;
- Sağlık ve çevresel hususlar;
- Hacimsel ve kütlesel azaltma;
- İşçi sağlığı ve iş güvenliği hususları;
- Sistemin işleme ve bertaraf etme kapasitesi için atık miktarları; işleme ve bertaraf etme için atık tipleri; altyapı sistemi gereksinimleri;
- Yerel olarak mevcut işleme seçenekleri ve teknolojiler;
- Nihai bertaraf için seçenekler;
- Metodun çalışması için eğitim gereksinimleri;
- İşletme ve bakım ile ilgili hususlar; kullanım için mevcut saha /alan durumu;
- Atıkların işleneceği saha ve bertaraf tesisinin bulunduğu yerin konumu ve çevresi; yatırım ve işletme maliyetleri;
- Toplumun kabulü;
- Düzenleyici (yasal ve yönetmeliklerden kaynaklanan) hususlar.

Bu bölümde sunulan belirli işleme seçenekleri tıbbi atıkların bulaşıcı tehlikelerini etkin bir şekilde azaltıp diğer çöplerle karıştırılmasını engelleyebilir. Ancak bunların bazıları aynı zamanda, diğer sağlık ve çevresel zararlara da yol açabilir. Örneğin, belirli tipteki özellikle klor veya ağır metaller içeren tıbbi atıkların fırınlarda yakılmaları, yine belirli durumlarda (örneğin yeterince yüksek olmayan fırın sıcaklıklarında, emisyonları yeterince kontrol edilemeyen ortamlarda) atmosfere zehirli gazların çıkmasına neden olabilirler. Toprağa gömerek bertaraf etme, eğer depolama alanları mevcut mevzuat açısından yetersiz olarak tasarlanmışsa ve/veya işletilmekteyse, yeraltı sularının kirlenmesine yol açabilir. Tıbbi atıkların işleme veya bertaraf etme metodunun seçiminde, özellikle zehirli emisyonlar veya diğer tehlikeli sonuçlar oluşacaksa, ayrıntılı bir atık stratejisinin yapılması yanında kullanılacak yöntemlerin riskleri yerel gerçekler göz önüne alınarak dikkatlice değerlendirilmelidir (WHO, 1999).

1.11.1. Yakma

Fırında yakma, yüksek sıcaklıkta gerçekleşen bir kuru oksidasyon işlemi olup organik ve diğer yanabilen atıkları inorganik, yanamayan maddelere dönüştürür. Sonuçta atıkların hacim ve ağırlıkları büyük oranda azaltılmış olur. Bu işlem genelde yeniden işleyip kullanılır hale getirilemeyen, yeniden kullanılamayan veya depolama sahalarında bertaraf edilmeyen atıkların işlenmesinde kullanılır. İşlem akışı şematik olarak Şekil 1.5.'de gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Yakma tesisi akış şeması (WHO, 1999)

Yakma tesisleri enfekte atıkların bütün tipleri için uygun arıtma sağlar. Bir yakma tesisinin verimliliği işletim şartlarına göre belirlenir. Verimli bir yakma tesisinde;

1) Atıkların tam yanması için gerekli hava sağlanmasıdır.

2) Yakma bölmesinde sıcaklık 2000ºF (1200ºC) olmalıdır.

3) Tam yanmanın sağlanması için uygun bekleme zamanı seçilir.

Yakma tesislerinin atmosfere verdiği eksoz gazları özellikle klorlanmış plastikler yakıldığında ortaya çıkan koku ve siyah renkli duman halinde sorun oluşturur. Bu problem sisteme eklenecek uygun bir gaz kontrol sistemiyle giderilebilir. Bu teknoloji enfekte atıklar için yüksek etkinlikte bir arıtma sağlar (Lagrage ve ark, 1994).

Yakma tesislerinin avantajları;

- Hastane atıklarının bütün tipleri için uygundur.
- Hacim ve ağırlıkta önemli bir indirgeme sağlar
- Kül ve yanmayan kalıntının son betarafı için sterilizasyonu sağlar.
- Sadece çıkan külün depolanması nedeniyle büyük depolama alanlarına ihtiyaç duyulmaz.

Dezavantajları;

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

Yakma tesisleri enfekte atık giderme yöntemi olarak ancak çok büyük hastanelerde veya merkezi sistemlerin kurulmasıyla kullanılabilir. ilk yatırım ve bakım maliyeti çok fazla olan yakma tesislerinin, küçük boyutlarda yapılması ekonomik değildir. Ayrıca küçük yakma tesisleri, büyüklere oranla havayı daha fazla kirletir. Koşullar uygun olduğunda yakma tesislerinden küçük boyutlu ısı kazanımı da sağlanabilmektedir (Frank, 1990).

500 kg/saat kapasiteli yakma tesisinin kurulum maliyeti 1.000.000 – 2.500.000 Euro dur (Kılıç, 2004).

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 ºC 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).

Sağlık kuruluşlarında kullanılan plastiklerin çoğunun yapısında klor bulunmakta ve büyük ölçüde PVC şeklinde görünmekte ve uygulamaların büyük çoğunluğunda ağırlıkça klor % 57 oranında kullanılmaktadır. Klor yakıldığı zaman dioksin-furan ve karbon oluşmaktadır. PVC nin kullanımları sağlık tesislerinde mesela bir materyalin ambalajında veya tek kullanımlık ürünlerde bulunabilmektedir (www.asme.org.). Ayrıca bu maddeler içinde kanser, kadın ve erkekte üreme problemleri, sağlıksız cinsel gelişim, bağışıklık sistemi sorunları, diyabet, organ zehirlenmeleri ve hormonlar üzerindeki çok geniş etkilerinin de bulunduğu birçok sağlık problemiyle ilişkilendirilmiştir. Örneğin 1994'de ABD de EPA, en büyük dioksin emisyon kaynakları olan tıbbi ve evsel atık yakma tesislerinin ABD'deki toplam dioksin emisyonunun %84'ünü oluşturduğunu belirtmiştir. Japonya'da atık yakma tesislerinin toplam dioksin emisyonunun %93'ünü, İsviçre'de %85'ini Büyük Britanya'da %79'unu oluşturduğu saptanmıştır (www.greenpeace.org).

1.11.1.1. Döner Fırınlı Yakma Tesisleri

Döner fırınlı yakma tesisler, bir döner fırın ve bir yakma sonrası odasından oluşan tesislerdir. Bunlar özellikle kimyasal atıkların yakılarak bertarafında kullanılırlar ve bölgesel tıbbi atıkların bertarafı için uygundurlar. Döner fırınlarının aksı dikeyle küçük bir açı yapacak şekilde tasarlanır (eğim % 3-5). Fırın dakikada 2

ila 5 kez döner ve buraya atıklar üstten beslenir. Küller fırının altından boşaltılır. Fırın içinde açığa çıkan gazlar, yakma sonrası odasında yakılarak yok edilir ve bunun için de bu bölümler yüksek sıcaklıklarda çalışırlar. Atıkların bu fırın içindeki kalış süreleri tipik olarak 2 saniye civarındadır.

Döner fırınlı yakma tesisleri sürekli çalışabilmekte ve değişik besleme sistemlerine uygulanabilmektedir. Zehirli atıkların bertarafı için tasarlanmış olan bu fırınlar tercihen bu konuda uzman olan atık bertaraf operatörleri tarafından işletilmeli ve endüstriyel bölgelerde veya endüstriyel parklara yerleştirilmelidir (WHO,1999).

1.11.1.2. Prolitik Yakma Fırınları Teknoloji

Tıbbi atıklar için en güvenilir ve çoğunlukla kullanılmakta olan yöntem bu atıkların pirolitik fırınlarda yakılmasıdır. Bu teknoloji aynı zamanda kontrollü hava ile yakma veya çift odalı fırında yakma diye de isimlendirilmektedir. Pirolitik yakma fırını, bir ön yakma odasından ve bir de son yakma odasından oluşmaktadır ve çalışma şekli aşağıda özetlenmiştir:

- Orta seviye sıcaklıktaki yakma işleminde (800- 900$_{o}$ C), atıklar pirolitik ön yakma odası, oksijeni az bir ortamda kül ve gazlar oluşturacak şekilde termal olarak ayrıştırılmaktadır. Pirolitik odada işlemin başlatılması için yardımcı bir yakıt kullanılır. Atıklar ön yakma odasına uygun atık torbalar veya konteynırlarla yüklenirler.

- Ön yakma odasında açığa çıkan gazlar yüksek sıcaklıklarda (900- 1200 $_{o}$ C) çalışan ve ön yakma odasına göre daha yüksek miktarda oksijen (hava) içeren ikinci (son) yakma odasında yakılır. Burada duman ve kokular en aza indirilir.

Büyük pirolitik yakma fırınları (1–8 ton/gün kapasiteli) genellikle sürekli çalışma koşullarına uygun olarak tasarlanırlar. Bu fırınlarda atıkların yüklenmesi, oluşan küllerin temizliği ve yakılacak atıkların fırın içindeki hareketleri tam otomatik olarak gerçekleşir. Pirolitik yakma fırınlarında da emisyon gazlarının içindeki kirleticileri temizlemek için arıtma birimlerinin kurulması zorunludur. Ancak bu fırınlardaki yakma sıcaklıkları, diğer yakma tesislerinden daha yüksek seviyelerde olduğundan tehlikeli bazı kirleticiler de (yanarak) sistemden uzaklaştırılabilmektedir.

Ayrıca bu tesislere atıklar PVC türü klorlu bileşen içermeyen PE / PP türü plastik malzemeden yapılmış kapalı ambalajlar içinde getirilmekte ve bu nedenle pirolitik fırınlarda bu tür atıklardan kaynaklanan emisyonlar minimum seviyelerde kalmaktadır.

Hastanelerde sıkça kullanılmakta olan, küçük ebatlı, yeterince bakımlı pirolitik yakma fırınları egzoz-gazı temizleme ekipmanları gerektirmezler. Bunların külleri % 1'den az yanmamış malzeme içerir ki bunlar depolama sahalarına gönderilerek bertaraf edilebilir.

Ancak, dioksin türü bileşenlerin açığa çıkmasını engellemek için, atıklar fırınlara klor (ve tercihen klor bileşiklerinden hiç biri) içermeyen plastik torbalar/konteynerler içinde verilmelidir. Bu fırınlarda yakma sıcaklıkları, uzman operatörlerin ve gelişmiş yakma sistemleri sayesinde, tıbbi atıkların yakıldığı diğer tesislerdeki sıcaklık seviyelerine yakındır. Bu sistemlerden çıkan gazlar da yine diğer yakma fırınlarda görülen düzeneklere benzer düzeneklerden geçirilerek arıtılır. Bu ünitelerde genellikle dioksin-furan arıtması yapılmadığı için PVC gibi klorlu bileşen içeren atıkların buralarda yakılmamasına ayrıca büyük özen gösterilmelidir (WHO, 1999).

1.11.2. Otoklavlama (Buharla Sterilizasyon)

Otoklavlama verimli bir ıslak ısıl işlem ile dezenfeksiyon yapma işlemidir. Tipik olarak, otoklavlar hastanelerde yeniden kullanılan tıbbi ekipmanların sterilizasyonu için kullanılmaktadır. Bunlar az miktardaki atıkların işlenmesine izin verirler ve bu yüzden 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-atık tır (Kılıç, 2004).

Buhar ile yapılan otoklav işleminin fiziksel şartları tıbbi malzemelerin sterilizasyon işleminden farklıdır. Temas için gerekli minimum süreler, uygulanan

sıcaklık, atıkların nem miktarı ve buharın atıklara sızabilmesi (penetrasyonu) gibi faktörlere bağlıdır. Araştırmalar, düşük miktarlardaki atıklar için (yaklaşık olarak 5–8 kg) bilinen tüm bitkisel kökenli mikro-organizmaların ve pek çok bakteri sporlarının etkin olarak aktivite dışı bırakılabilmeleri için 60 dakikalık bir süreye $121^{o}C$ (minimum) sıcaklık ile 1 bar (100 kPa) basınca gereksinim duyulacağını olduğunu göstermiştir. Bu koşullar, atıklara buharın tam olarak penetre etmesine olanak vermektedir (WHO, 1999).

Otoklavlama yakmanın üzerinde avantajlarından dolayı imha yöntemleri arasında çekiciliği artmaktadır. Yakma işleminin işletilmesi ve kontrolü otoklavlama sisteminden daha kompleks ve zordur. Birde yakma işlemi değişik tipte atık gaz üretmekte otoklavlama sırasında ise atıklarlar sonuçta inert hale gelmekte ve evsel atıklarla birlikte imha edilebilmektedir. İlaveten otoklavlama satın alınması daha az maliyetli ve daha az arazi gerektirmektedir. Yakma sistemleri otoklavlama sistemlerine nazaran bakım ve işletilmesi daha fazla dikkat gerektirmektedir. Otoklavlamadan ileri gelen problemler tamamıyla taşımadan oluşmaktadır. Otoklavlama metodu geri dönüştürülebilir atıklar için büyük ölçüde kullanılmakta fakat bunun yanında kemoterapik, farmokolojik, laboratuvar ve patoloji atıklarının bazı tiplerinin işlemden geçirilmesi için tavsiye edilmemektedir (WPA, 2001).

1.11.3. Mikrodalga İle Işınlama Teknolojisi

Pek çok mikroorganizma 2450 MHz frekanslı ve 12.24 cm dalga boylu mikrodalgalarla yok edilmektedir. Atıklar içindeki su mikrodalgalarla hızlı bir şekilde ısıtılmış olur ve bulaşıcı bileşenler ısı iletimi ile yok edilirler.

Mikrodalgalarla çalışan bertaraf ünitelerinde, atıkları küçük parçalara bölen bir yükleme sistemi mevcuttur. Atıklar daha sonra nemlendirilir ve mikrodalga jeneratörleri ile donanımlı ışınlama odasına gönderilirler. Atıklar burada 20 dakika kadar ışınıma tabi tutulurlar. Işınlamadan sonra, atıklar bir konteyner içinde toplanır ve diğer evsel atıklarla birlikte belediye atık sistemine gönderilir.

Mikrodalga teknolojisi kullanılarak elde edilen dezenfeksiyonunun verimliliği, bakteriyolojik ve virolojik testlerle periyodik olarak kontrol edilmelidir.

ABD'de, rutin olarak gerçekleştirilen bakteriyolojik testlerde canlı sporlarda azalmanın % 99.99 olduğunun kanıtlanması için *Bacillus subtilis* kullanılması önerilmiştir. Test prosedürü daha önce bahsi geçen ıslak termal dezenfeksiyona benzer.

Mikrodalga teknolojisi pek çok ülkede oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır ve gittikçe daha da popüler olmaktadır. Ancak, potansiyel işletme ve cihazların bakım sorunlarından oluşan yüksek maliyetler nedeni ile bu teknolojinin henüz gelişmekte olan ülkelerdeki kullanımı fazlaca önerilmemektedir. Daha farklı dalga boyları veya elektron ışınları kullanılan benzer teknolojiler de geliştirilmiş bulunmaktadır.

Mikrodalga ışınlama ekipmanları, 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 milyon ABD Dolar seviyesini bulmaktadır. Son zamanlarda tıbbi atıkların oluştukları yerde bertarafı için daha kompakt sistemler de geliştirilmiştir. Bunlar oldukça düşük kapasiteli sistemler olup maliyetleri oldukça uygundur (WHO, 1999).

1.11.4. Kimyasal Dezenfeksiyon

Tıbbi faaliyetlerde kullanılan ve tıbbi ekipmanların, yerlerin ve duvarlardaki mikroorganizmaların öldürülmesi amacıyla sık olarak kullanılmakta olan kimyasal dezenfektanlar son zamanlarda tıbbi atıkların bertarafında da kullanılmaktadır. 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 lüzumludur. Kullanılan parçalayıcıların çok sık mekanik arızalanması sebebiyle bu işlem zincirin hemen hemen en zayıf halkasıdır.
- İyi eğitilmiş ve yeterli olarak korunmuş şahıslarca 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 boyutlu çevresel problemlerin oluşmasına sebep olabilir. Dezenfeksiyonun etkinliği standart mikrobiyolojik testlerde indikatör olarak kullanılan organizmaların hayatta kalma oranları ile değerlendirilmektedir (WHO, 1999).

1.11.4.1. Islak termal işlem

Islak termal veya buhar ile dezenfeksiyon işlemi parçalanmış bulaşıcı atıkların yüksek-sıcaklık, yüksek basınçlı buhara tabi tutulma işlemidir ve otoklav sterilizasyon işlemine benzemektedir. Eğer sıcaklık ve temas süresi yeterli ise bu işlem pek çok çeşit mikroorganizmayı etkisiz hale getirir. Sporlu bakteriler için minimum $121^{o}C$ sıcaklık gerekir. Bu işlemle, mikroorganizmaların yaklaşık olarak % 99,99 kadarı etkisiz hale getirilir. Otoklavlama sterilizasyonunda ise bu değer % 99,9999 seviyesine ulaşmaktadır.

Islak termal işlem atıkların işlenmeden önce parçalanmasını gerektirir. Dezenfeksiyon verimliliğini artırmak için kesici ve delici türü atıkların öğütülmesi veya ezerek parçalanması önerilir. Bu işlem anatomik atıklar ve hayvan leşlerinin işlenmesinde uygun değildir ve kimyasal veya ecza atıkları için de verimli olmaz.

Islak termal işlemin dezavantajları şunlardır:

- Parçalayıcı ekipmanlar mekanik bozukluklar ve hasarlara maruz kalmaktadır;

- Dezenfeksiyon verimliliği işletme şartlarına çok duyarlıdır.

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

1.11.4.2. Kuru Termal İşlemler (Vidalı Besleme Teknolojisi)

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

- Atıklar yaklaşık 25 mm çapında parçalara ayrılırlar.
- Atıklar şaft bölgesinde 110- 140^{o}C sıcaklıktaki yağ dolaştırılarak ısıtılmış olan ortama girerler.
- Atıklar 20 dakika kadar bu ortamda döndürülürler ve sonra da kompaktlanırlar.

Bu işlemde atıklar hacim olarak % 80 ve ağırlık olarak da % 20–35 oranında azalmaktadır. Bu işlem bulaşıcı atık ve kesicilerin bertarafı için uygundur. Ancak söz konusu teknoloji patolojik, sitozehirli veya radyoaktif atıkların bertarafında kullanılamamaktadır. Sonuçta ortaya çıkan egzoz gazları bir filtreden geçirilerek temizlenir ve bertaraf işlemi sırasında oluşan su yoğuşturulur ve deşarjdan önce arıtılır.

1.11.5. Piroliz Ve Erime

Piroliz ile plazma birleşmesi tıbbi atıkların imhasında plazma pirolizdir. Aşırı sıcaklık organik materyalleri başlıca hidrojen ve karbonmonoksit olmak üzere orta derecede yakıt gazlarına dönüştürmektedir. Asidik materyalleri yıkanma prosesiyle ortadan kaldırılır ve inorganik materyaller cam ya da cam haline getirilerek geri kazanılır. Proseste atıkların bütün tehlikeli tipleri ağırlıkça % 80 hacim olarak % 90 oranında azaltılmasıyla sonuçlanmaktadır. Plazma piroliz teknolojisi çok büyük hastanelerini ve bölgesel imha tesisleri için pazarlanmaktadır (WPA, 2001).

1.11.6. Termal Plazma

Termal hareketsizleştirmede kullanılan ısı atıktaki enfeksiyon ajanlarını azaltmaktadır. Kültürler ve agarları, patolojik ve sıvı hayvan atıklarının işlemden geçirilmesi için kullanılır. Genellikle sıvı tıbbi atıklar için kullanılır. Başarılı bir işlemle minimum bir sıcaklıkta maruz bırakılan atıklardaki bütün patojenlerin minimum periyotta imhalarının meydana gelmesidir. İşlemler ve sıvı soğuk atıklar normalde lağım kanalizasyon atıklarına boşaltılır (Rutala, 1992).

1.11.7. Işınlama

Işınlama prosesi ultraviyole ve gama ışınları aracığıyla iyonize radyasyonla sterilizasyon için kullanılmaktadır. Radyasoynun bazı ürünleri sterilizasyon için kullanılır fakat nadiren enfekte atıkların sterilizasyonunda kullanılmaktadır. Bu yöntem fazla eğitimli personel gerektirmesi, yaygın koruyucu ekipman ihtiyacı, radyoaktif atıklarının imhası ile ilgili problemler ve yüksek maliyetinden dolayı kullanımı çok azdır. Ultraviyole ışınları materyallerin herhangi bir derinliğine girememekte bu nedenle yüzeylerin sterilizasyonunda sınırlı olarak kullanılmaktadır. Gamma ışınlarının radyo izotop şekli Cobalt–60 büyük derinliklere nüfuz edebilmekte bu nedenle bu teknoloji enfekte atık sterilizasyonunda

uygulanabilmektedir. Ancak şu anda atık imha yöntemleri arasında kullanılmamaktadır (WPA, 2001).

1.11.8. Düzenli Depolama

Eğer belediye veya tıbbi otoritelerin, tıbbi atıkları depolamadan önce işleyebilmeleri için gerekli alt yapıları yok ise, bu durumlarda tıbbi atıkların depolama sahalarında gömülerek bertaraf edilmeleri kabul edilebilir bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Tıbbi atıkların hastanelerde veya başka bir yerde toplanmasına müsaade etmek 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 taşır. 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 olabilir. Bu itirazlar ayrıca çöplüklerde çalışan hurdacılar veya buralarda başıboş olarak dolaşan hayvanların patojenleri yayma tehlikesinden dolayı da yapılabilmektedir (WHO, 1999).

Türkiye'de halen tıbbi atıklar (çok büyük bir oranda) vahşi depolama sahalarına gömülerek bertaraf edilmektedir. Oysa vahşi depolama sahalarında (açık çöplüklerde) tıbbi atıkların dağınık ve kontrolsüz olmaları nedeni ile buralarda akut kirlenme problemleri, yangınlar, hastalıkların yayılması ile ilgili riskler vardır. Buraları ayrıca leş yiyen hayvanlara ve çöplerle yaşantısını sürdüren insanlara da açıktır**.** Tıbbi atıklar açık çöplüklerde veya çevrelerinde bertaraf edilmemelidir. İnsan ve hayvanların bulaşıcı patojenlerle temas riski açık olarak ortadadır. Buralarda yaralardan, solunum veya sindirim yollarından, doğrudan veya gıda zinciri ile veya pek çok patojenik türlerle indirek olarak temaslardan dolayı hastalıkların ortaya çıkma riski kaçınılmazdır.

Tıbbi atıkların (karışık çöplüklerde depolanmalarının zorunlu olduğu durumlarda) aşağıdaki iki yöntemden birisi ile depolanmaları önerilmektedir:

- Evsel atıklar için ayrılan bölümün çalışılan kısmında sığ bir derinlik açılarak tıbbi atıklar buraya gömülür ve üzeri 2 m derinliğinde evsel atık ile derhal örtülür. Burada insan ve hayvanların çöplere ulaşması engellenir. Aynı yöntem tehlikeli endüstriyel katı atıkların bertarafı için de sık olarak kullanılmaktadır. Burada temel amaç hayvanların ve çöplüklerde çalışan insanların tıbbi atıkları tekrar yeryüzüne çıkarmalarını önlemektir.
- En azından 3 ay öncesinden örtülmüş olan ve bu nedenle de olgunlaşmış sayılan evsel atıklar içine bir (1 – 2 m derinliğinde) bir çukur açılır. Tıbbi atıklar bu çukura doldurulur. Çukur daha sonra oradan alınmış olan evsel atıklarla doldurulur. Bu tip yerler, insan ve hayvanların çöpleri karıştırmak üzere girmelerine karşı korunmalıdır (WHO, 1999).

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 tıbbı atıklar için yapılmış özel bir bertaraf alanında,
düzenli depolanarak bertaraf edilirler (TAKY, 2005)

1.11.9. Enkapsülasyon işlemi

Tıbbi atıkların depolama sahalarında bertaraf işlemi ön işlemden geçmemiş atıklar için pek tavsiye edilmez. Ön işlem için kullanılan seçeneklerden biri de enkapsülasyon işlemidir. Bu işlemde, atıklar konteynırlara doldurulur, burada tıbbi atıkları bağlayan bir madde ilavesi yapılır ve konteynırlar sıkıca kapatılır. Bu işlemde ya yüksek yoğunluklu polietilen kullanılarak yapılan kübik kutular veya metal fıçı gibi konteynırlar kullanılır. Bu konteynırların dörtte üçü kesici türü atıklar, kimyasal malzemeler veya ecza artık/kalıntıları ile doldurulur. Konteynırlar veya kutular daha sonra plastik köpük, bitümen, çimento harcı veya kil gibi malzemelerle doldurulur.

Bu malzemeler kuruduktan sonra, konteynerler sıkıca kapatılır ve dolma sahalarına gönderilerek bertaraf edilir.

Bu işlem oldukça ucuz, güvenilir ve özellikle de kesici ve kimyasal veya ecza artık/kalıntılarını bertaraf etmek için düşük miktarda atık yönetimi yapan (minimal tıbbi atık programı uygulayan) tesisler için geçerlidir. Kesici olmayan bulaşıcı atıklar için ise sadece "enkapsülasyon" önerilmez. Bu atıklar için enkapsülasyon yanında bu tür atıkların yakılması da önerilir. İşlemin temel avantajı, insan veya hayvanların tehlikeli tıbbi atıklara ulaşma risklerini etkin bir şekilde azaltmaya yönelik olmasıdır (WHO, 1999).

1.11.10. İnert Hale Getirme İşlemi

Atıkların inert hale getirilmesi işlemi, atıkların bertarafından önce bunların çimento veya diğer maddelerle karıştırılarak içindeki zehirli maddelerin, yüzey veya yeraltı sularına karışma riskini en aza indirgemek için uygulana bir işlemdir. Ecza atıkları ve yüksek dozda (ağır) metal içeren yanma külleri bu işlem için genelde uygundur (bu durumda, işlem "stabilizasyon" olarak da adlandırılır).

Ecza atıklarının inert hale getirilmesi için, bunlar ambalajlarından çıkartılmalı, bu ecza atıkları öğütülmeli ve su, kireç ve çimentodan oluşan bir karışım ilave edilmelidir. Böylelikle elde edilen homojen katı kütle uygun bir depolama sahasına nakledilir. Alternatif olarak bu karışım sıvı olarak da elde edilebilir ve bu sıvı karışım depolama sahalarına taşınarak evsel atıkların üzerine dökülür (WHO, 1999).

Yukarı ki bölümde anlatılan imha yöntemlerinden tıbbi atıkların farklı şekilde yakılması hariç diğer yöntemlerin tamamı zararsız hale getirme işlemidir. Bu zararsız hale getirme işleminden sonra mutlaka düzenli depolama yöntemiyle nihai bertarafı gerekmektedir. Anlatılan nihai bertaraf ve zararsız hale getirme yöntemlerinin hangi atıklar üzerinde uygulanabilir olduğu ve birbirine karşı avantajları ek–3 te verilen tabloda ayrıca incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Türkiye'de tıbbi atıkların acil çözüme ihtiyaç gösteren bir sorun oluşturduğunun gündeme gelişi 1990 yılında Katı Atık Türk Milli Komitesi'nin konuyla ilgili bir yönetmelik taslağı hazırlaması ve söz konusu taslağın küçük değişiklikler ile İstanbul ve İzmir Büyükşehir Belediyelerince benimsenmesi ile başlamıştır (Curi, 1990).

Tıbbi atıkların tehlikeli atıklar grubuna girmesi nedeniyle, Devlet Bakanlığı'nın çıkartmış olduğu 14 Mart 1991" tarihli " katı atık kontrol yönetmeliği" kapsamı dışında bırakılmış olup, Devlet Bakanlığı'nın 3 eylül 1991 tarihinde çıkardığı bir genelgede, hastane atıkları kontrol yönetmeliği çalışmalarının Çevre Bakanlığınca yürütüleceği bildirilmiş ve söz konusu yönetmelik yürürlüğe girinceye kadar uygulanmak üzere, tıbbi atıkların tanımlanmasından imhasına kadar olan yönetimi, bir genelge ile kurallara bağlanıp düzenlenmiştir (Behrouzfar, 1994)

"Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"20 Mayıs 1993 tarihinde 21586 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik Avrupa Birliği uyum çalışmaları kapsamında 2005 yılında revize edilerek yeniden yayınlanmıştır.

Yüksek Lisans Tez çalışma konusu olan Tıbbi atık yönetimi ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Lee ve ark., (1994), Tıbbi atık yönetimi ile ilgili yaptıkları çalışmada, 1987 yılında ABD'nin New Jersey deniz sahilinde tıbbi atıkların 100 km'lik bir kumsala vurması halk sağlığı açısından büyük güvenlik sorunu oluşturduğu ve ayrıca AİDS gibi bulaşıcı hastalıkların hastane çalışanlarını ve halk sağlığını tehdit etmesi sonucu yerel tıbbi atık yakma tesislerin kurulması, modern hava kirliliği kontrol ekipmanlarının kullanılması ve yakma tesisi işleten operatörlerin uygun eğitimlerinin sağlanması gerekliliğini bildirmişlerdir.

Mato ve ark., (1997), "Tıbbi Atıkların Yönetiminde Karşılaşılan Problemler" adlı çalışmalarında, yetersiz ve uygun olmayan atık depolama tesisleri, atıkların toplanmasının eksiklikleri, incelenen hastanelerin çoğunda imha yöntemlerinin

uygun olmadığını ve hastanelerin sınırlı giriş imkanı ile uygun olmayan inşa durumlarının sorunlara katkı sağlayan faktörler olduğunu bildirmişlerdir.

Kılıç, (2001), İstanbul Anadolu yakasında tıbbi atıkların nihai bertarafı ile ilgili yaptığı çalışmada tıbbi atık toplama konteynırlarının cadde üzerinde yoğun insan trafiğinin olduğu bölgede bulunduğunu, farklı renk atık poşetlerinin bir arada geçici depolandığını, atık karakterizasyon çalışmasında % 51'unu evsel atıklar, % 10'u geri dönüştürülebilir atıklar, %39'unu da tıbbi atıkların oluşturduğunu bildirmiştir.

Zeren, (2004), "İstanbul Avrupa Yakasında Tıbbi Atık Yönetimi" adlı çalışmasında bazı hastanelerin atık poşetlerini herhangi bir konteynır olmaksızın açık alanda depoladıkları, hastane içerisinde evsel atık poşetlerinin depolandığı,geçici atık deposunda farklı renk atık poşetlerinin aynı yerde depolandığı, tıbbi atık deposunun kapılarının açık olduğu, konteynırlarda "Uluslararası Biyotehlike Amblemi"nin olmadığı, tıbbi atıkların hasta asansöründe taşındığını, evsel atıklar içerisinde tıbbi atıkların izlendiğini bildirmiştir.

Uysal ve ark., (2004), Türkiye'nin Trakya bölgesi tıbbi atık yönetimiyle ilgili yaptıkları çalışmada, tıbbi atıklara gerekli özenin gösterilmediği, sağlık kuruluşlarındaki bazı personellerin tıbbi atıkların tehlikesinin farkında olmadıkları, bu atıkların evsel ve endüstriyel atıklarla beraber imha edildiklerini bildirmişlerdir. Günlük yatak başına düşen tıbbi atık miktarını Tekirdağ için 0,82 kg/yatak/gün, Kırklareli 0,49 kg/yatak/gün, Edirne 0,28 kg/yatak/gün olarak bildirmişlerdir. Çorlu devlet hastanesinde yaptıkları çalışmada Hastane atıkları içerisinde %57 Evsel atık, %36 Tıbbi atık %7 geri dönüştürülebilir atık olduğunu bildirmişlerdir.

Jang ve ark., (2004), Kore'de tıbbi atık yönetimiyle ilgili yaptıkları çalışmada Kore'de bulunan bazı tıbbi atık yakma tesislerinin uygun işletilmemesi ve yönetilmediğinden ve tıbbi atıklar içerisinde PVC varlığından dolayı potansiyel bir hava kirliliği tehdidi olduğunu gelecekte yakma tesislerine alternatif bertaraf yöntemlerinin göz önüne alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Blenkharn, (2005), İngiltere'de 26 Hastanede "Klinik Atık Yönetimi Standartları" adlı çalışmasında, atıkların halkın rahat ulaşabileceği alanda

depolandığı, atık taşıma araçlarının eksik olduğu ve tıbbi atıkların yönetimi için önemli gelişme gerektiği, depolamanın uygunsuz olması sebebiyle enfeksiyon riskinin yok edilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması zorunluluğunu bildirmişlerdir.

Oweis ve ark., (2005), Tıbbi atık yönetimi ile ilgili Ürdün'de "King Hussein Medical Center" da yaptıkları çalışmada, merkez çalışanları tıbbi atık yönetim birimi oluşturmanın öneminin farkında oldukları, hastane atıkların ayrıştırılmasında memnuniyet verici şekilde uygulandığı, diğer tıbbi atıklarla ilgili yönetim sistemi olarak örnek bir merkez olabilecek konumda olduğunu bildirmişlerdir.

Abdulla ve ark., (2007), Tıbbi atık yönetim uygulamaları ile ilgili Ürdün'ün kuzey bölgesinde yaptıkları çalışmada, Tıbbi atık miktarının 0,2 - 2,2 kg/yatak/gün arasında değiştiği, kesici-delici atıkların tıbbi atıklar içerisinde % 10 'unu oluşturduğunu ve tüm personele tıbbi atık yönetimiyle ilgili eğitim verilmesi gerektiğini bildirilmişlerdir.

Alagöz, (2007), İstanbul'da yapılan"İstanbul'daki Sağlık Kuruluşları İçin En Uygun Tıbbi Atık Yönetiminin Belirlenmesi" adlı çalışmada Atık karekterizasyonu olarak %46 evsel atık, %17 enfekte atık, %6 kesici-delici atık, %17 geri dönüştürülebilir atık, %3 kimyasal atık, %0,01 radyoaktif atık, %1, farmakolojik atık,%6 patalojik atık, %3 basınçlı konteynırdan oluşmakta olduğunu bildirmiştir.

Birpınar ve ark., (2008), "Türkiye'de Tıbbi Atık Yönetiminde İstanbul'un Durumu Çalışması" adlı yaptıkları çalışmada İstanbul'un tıbbi atık miktarını 0,63 kg/yatak/gün, hastanelerin % 25'inde uygun tıbbi atık taşıma araçlarının olmadığını, hastanelerin %63'ünde uygun geçici tıbbi atık deposu bulunduğunu bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma Alanı

Bu çalışma Türkiye'nin Adana ili merkezinde bulunan sağlık kuruluşlarında oluşan tıbbi atıkların yönetimiyle ilgili olarak gerçekleştirilmiştir. Adana'da bulunan 11 hastane, (üniversite hastanesi, eğitim hastanesi, devlet hastanesi, özel dal hastaneleri, özel hastane), küçük ölçekli tıp merkezleri, veteriner klinikleri ve doktor muayenehanelerini kapsamıştır. Detaylı saha çalışması ise Adana Numune Eğitim ve Araştırma hastanesinde gerçekleştirilmiştir.

3.2. Metot

Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 2005 yılında yayınladığı Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği göz önüne alınarak sağlık kuruluşlarının mevcut durumda tıbbi atık yönetimiyle ilgili uygulamaların eksiklikleri ve aksayan yönleri belirlenmiştir. Mevcut tıbbi atık bertaraf yöntemi irdelenip alternatif sistemler değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada izlenen yol aşağıda sıralanmıştır.

- Konuyla ilgili yapılan araştırmaların toplanması, derlenmesi
- Çalışma kapsamına alınacak sağlık kuruluşlarının belirlenip, gerekli bilgilerin derlenmesi
- Belirlenen sağlık kuruluşlarına işyeri ziyaretleri yaparak uygulamanın yerinde izlenilmesi,
- Kuruluşlara uygulanmak üzere anket formunun hazırlanması
- Hazırlanan anketlerin işletmelerde yüz yüze görüşmelerle doldurulması
- Planlanan alanlardan kültür örneklerinin alınması ve analizlerinin yapılması
- Kentin tıbbi atık bertaraf yönteminin araştırılması
- Anket verilerinin analiz edilmesi
- Gözlemler ve analiz sonuçlarının değerlendirilip problemlerin belirlenmesi

- Problemler için çözüm önerilerinin araştırılması
- Kent için bertaraf yöntemlerinin tartışılıp uygun yöntemin sunulması

3.3. Mevcut Kurumsal Ve Yasal Düzenlemelerin Gözden Geçirilmesi

Bu aşamada Türkiye'de 1993 yılında yayınlanıp 2005 yılında revize edilen tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğinde iki yönetmelik arasındaki değişiklikler incelenmiş ve yönetmelikten kaynaklanan problemler araştırılmıştır. Tıbbi atık üreten kuruluşların tıbbi atıklarla ilgili oluşturdukları kurumsal düzenlemeler incelenmiştir.

3.4. Anket ve Gözlem Formunun Uygulanması

Çalışanlara yönelik hazırlanan anket formları hastane ve merkezlerde çalışan, hizmetli, hemşire, sağlık memuru, teknisyen ve doktorlara uygulamıştır (Ek-1). Kurum idarecilerinin yanıtlaması üzere ayrıca anket formu hazırlanmış ve doldurulması sağlanmıştır (Ek-2). Ayrıca gözlemlerde kullanılmak üzere gözlem formu hazırlanıp kurum ziyaretleri sırasında gözlemlenen eksiklikler ve iyi uygulamalar kaydedilmiştir.

3.5. Sağlık Kuruluşlarında Oluşan Tıbbi Atık Miktarlarının Belirlenmesi

İl merkezinde bulunan sağlık kuruluşlarının yıllık atık miktarları, İl Sağlık Müdürlüğü, Çevre ve Orman İl Müdürlüğü ve kurum ziyaretleri esnasında yetkili kişiler aracılığıyla tespit edilmiştir. Detaylı çalışma olarak belirlenen, tıbbi atıkların servislere göre dağılımı, hastane atık karakterizasyonu ve tıbbi atık miktarlarının aylara göre dağılımı çalışmaları Adana Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesinde gerçekleştirilmiştir.

3.6. Mikrobiyolojik Analizler

Atık toplama, taşıma ve depolama sistemlerinin temizliğinin etkinliğini incelemek için tıbbi atıkların toplandığı kovalardan, tıbbi atık taşıma araçlarından, geçici depolama ünitesinin yüzeylerinden numuneler alınarak mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Tespit edilen alanlardan alınan sürüntü örnekleri kanlı endo agarı üzerine ekilmiş, 24 saatlik inkübasyon süresinden sonra değerlendirmeler yapılmıştır.

3.7. Tıbbi Atıkların Nihai Bertarafı

Tıbbi atıkların Seyhan ve Yüreğir ilçe belediyeleri tarafından kurumlardan alındıktan sonra hangi bertaraf yönteminin kullanıldığı belediye yetkilileriyle yüz yüze görüşmeler yapılarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölüm mevcut yasal düzenlemelerin incelenmesini, sağlık kurumlarında tıbbi atıkların yönetiminde uygulanan mevcut kurumsal düzenlemelerin belirlenmesi ve nihai bertarafcı kurumun tıbbi atıklarla ilgili yaptığı işlemlerin incelenmesini içermektedir.

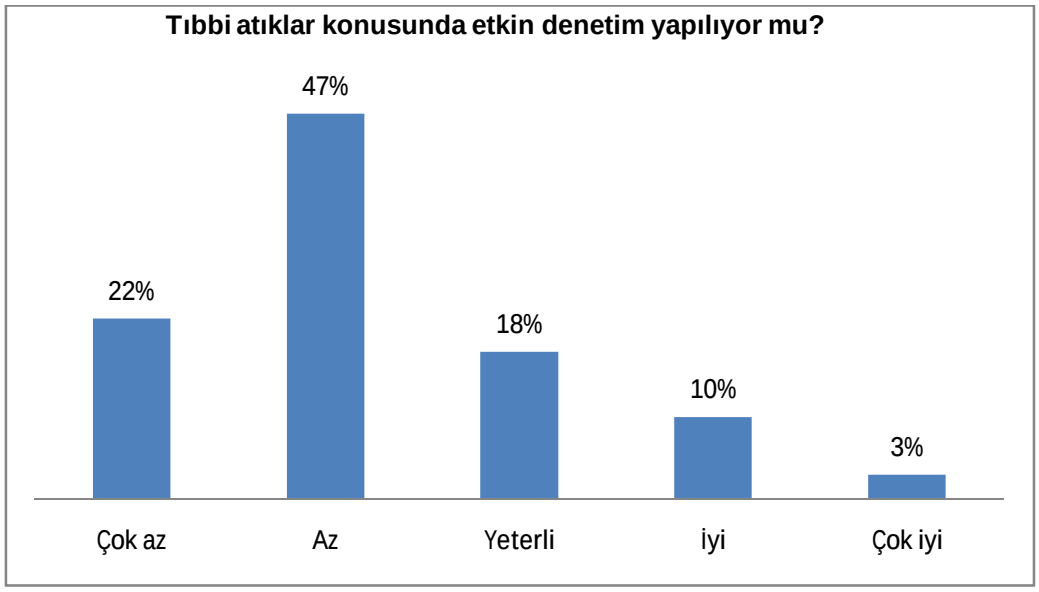
Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği doğrultusunda sağlık kuruluşlarının tıbbi atık yönetimiyle ilgili uygulamalarının eksiklikleri ve aksayan yönlerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan anketin istatistiksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Kurumlardaki yasal düzenlemelerin belirlenmesi için idarecilere yönelik yapılan anket değerlendirilmiştir. Kurumların ziyareti esnasında gözlemlenen eksiklik ve hatalar belirlenmiştir.

Tıbbi atık toplama kovalarından, ünite içi tıbbi atık taşıma araçlarından ve geçici tıbbi atık deposunda dezenfeksiyon etkinliğini kontrol etmek üzere mikrobiyolojik incelemeler değerlendirilmiştir. Atıkların nihai bertarafı konusunda belediye yetkilileri ile yüz yüze yapılan görüşmelerle tespitlerde bulunulmuştur. Tüm bu çalışmalar ışığında tespit edilen konular aşağıda ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

Sağlık kurumlarında çalışan personellere yönelik anket hazırlanmıştır (ek 2). Anket çalışması değişik bölümlerde değişik unvanlarda çalışan toplam 190 personele uygulanmıştır. Uygulamaya 90 hemşire, 20 sağlık memuru, 30 doktor, 40 hizmetli personel ve 10 adette laboratuar çalışanı katılmıştır. Ankete katılanların yaş aralıkları; %42'si 25 – 30 yaş, %30'u 31 – 40 yaş, %22'si 18 – 24 yaş, %8 i ise 41 yaş ve üzeridir. Katılımcıların %60'i kadın, %40'ı ise erkektir. Çalıştıkları kurum olarak %80'i kamu kurumunda, %20'si ise özel sağlık kurumunda çalışmaktadır. Öğrenim durumları; 25 kişi ilköğretim, 70 kişi lise, 50 kişi lisans, 35 kişi yüksek lisans, 10 kişi ise doktora öğrenimlidir. Görevde çalışma süreleri, %60'ı 5-10 yıl, %10 u 10 yıl üzeri, %30 ise 5 yıldan daha az süredir çalışanlardır.

Hazırlanan bir diğer anket kurumların yöneticilerine yönelik olarak düşünülmüş ve yöneticilerle yüz yüze görüşmeler yapılarak doldurulmuştur (Ek 3).

Yapılan ankette ‘‘ Tıbbi atıklar konusunda etkin denetim yapılıyor mu?’ sorusuna verilen cevaplar aşağıda Şekil 4.1. de verilmiştir.



Şekil 4.1. Tıbbi atıkların kurum içi denetimi

Soruya verilen yanıtlar değerlendirildiğinde kurumların tıbbi atıklar konusunda denetim %69 yetersiz olarak görülmüştür. Kurumlar denetim mekanizması olarak iç denetim sistemleri olduğu gibi İl sağlık Müdürlüğü ve İl Çevre ve Orman Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Denetimlerin periyodik olarak gerek kurum içi gerek kurum dışından yapılması gerekmektedir.

Çalışmada ‘‘Sizce bulunduğunuz kurumda tıbbi atıklarla ilgili en önemli sorunun nerede yaşanmakta olduğunu derecelendiriniz’’ sorusu yöneltilmiştir. Yönetimsel sorunların derecelendirilmesi istenmiştir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Kurumda karşılaşılan yönetimsel sorunların algılanması

Yapılan değerlendirmede kuruluşlarda çalışan sağlık personelleri nazarında kurumların yönetim kaynaklı karşılaşılan problemlerin %51 yaşandığı belirtmiştir. %49'u ise az ve çok az sorun yaşandığını söylemektedir. Kurumlar yeterli sayıda atık kovası, ayrı renklerde poşetler, ünite içi taşıma araçları, geçici atık depoları, atık yönetim talimatları gibi tesis içi yönetim elemanlarını oluşturmakla yükümlüdür.

4.1. Yasal Mevzuatın Değerlendirilmesi

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğinin amacı; tıbbi atıkların üretiminden bertarafına kadar çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden ünite içinde ayrılması, taşınması, geçici depolanması, nihai bertaraf alanına taşınması ve imhasına yönelik idari ve teknik esasların belirlenerek uygulanmasına ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır.

Birinci bölümde yönetmeliğin amacı, kapsamı, dayanağı ve terminolojik kelimelerin tanımları yer almaktadır. İkinci bölümde genel ilkeler, bakanlığın, mülki

amirlerin, tıbbi atık üreticilerinin ve belediyelerin görev ve yükümlülükleri açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde atıkların ünite içinde ayrılması, toplanması ve taşınması ile ilgili uyulması gereken kurallar belirlenmiştir. Evsel nitelikli atıklar, tıbbi atıklar, ambalaj atıkları, tehlikeli atıklar ayrı başlık altında ele alınmıştır.

Dördüncü bölümde atıkların geçici depolanması ve uyulması gereken kurallar ele alınmıştır. Beşinci bölümde atıkları geçici atık depolarından bertaraf sahasına alınması ele alınmıştır. Son olarak altıncı bölümde ise atıkların bertarafı ile ilgili açıklamalar yer almıştır.

1993 yılında çıkarılıp 2005 yılında revize edilen Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği karşılaştırıldığında değişiklik yapılan kısımlar aşağıda irdelenmiştir.

Bu yönetmelik kapsamında olan sağlık kuruluşları 2005 yılında yeniden düzenlenerek kapsamı genişletilmiştir. Farklı olarak; morglar ve otopsi merkezleri, bakımevleri ve huzurevleri, akupunktur merkezleri, evde yapılan tedavi ve hemşire hizmetleri, güzellik, kulak delme ve dövme merkezleri, ambulans hizmetleri, hayvanat bahçeleri gibi birçok kuruluş bu yönetmelik kapsamına alınmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda iki yönetmelikte incelenerek değişim yapılan konular ve eklenen yeni uygulamalar belirlenmiştir (Şekil 4.3.).

Bu yönetmelik kapsamında tıbbi atıklarla ilgili yasal zorunluluklarda uygulama esnasında uygulanması mümkün olmayan ve açıklama getirilmeyen konular mevcuttur.

Yönetmelikte hazırlanması istenen ünite içi atık yönetim planı daha çok yataklı tedavi kurumları tarafından uygulanabilirliği mevcuttur. Az miktarda atık üreten sağlık hizmeti verilen diğer üniteler (doktor muayenehaneleri, diş ve ağız sağlığı muayenehaneleri vb.), veteriner muayenehaneleri, akupunktur merkezleri, fizik tedavi merkezleri, evde yapılan tedavi ve hemşire hizmetleri, güzellik, kulak delme ve dövme merkezleri, eczaneler, ambulans hizmetleri ve hayvanat bahçeleri bu yükümlüğü yerine getirtebilme olanakları ve takibi mümkün değildir.

Çizelge 4.1. Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğinde değişiklik yapılan başlıca konular

Değişiklik yapılan konular	**1993 yılındaki yönetmelik**	**2005 yılındaki yeni yönetmelik**
Yönetmelik Kapsamı	Sağlık kuruluşları (Hastaneler, sağlık merkezleri, muyaenehaneler), Laboratuarlar, veteriner klinikleri.	Ek olarak morglar ve otopsi merkezleri bakımevleri ve huzurevleri akapunktur merkezleri, evde yapılan tedavi ve hemşire hizmetleri,güzellik, kulak delme ve dövme merkezleri, ambulans hizmetleri, hayvanat bahçeleri
Tıbbi atığın tanımı	Tanım olarak verilmiş	Atık üç kategoride değerlendirilmiş Oluşan atıklar tek tek sıralanmıştır. Sıkıştırılmış kaplar bu kapsamdan çıkartılmıştır.
Sorumluluklar	Sadece üreticilerin sorumluluğu	Bakanlığın, mülki amirlerin, üreticilerin ve Bertaraf edenin sorumlulukları belirlenmiş
Atık ayırma	Evsel atık mavi torba, Geri dönüşümlü atık siyah torba	Evsel atık siyah torba, Geri dönüşümlü atık mavi torba
Tıbbi atık poşeti	Çift kat kalınlığı 150 mikron	Çift kat kalınlığı 100 mikron ve poşetin diğer fiziksel özellikleri tanımlanmış
Tıbbi atıkların toplanması	Her poşet ikinci bir poşete konulmalı	İkinci poşete gerektiğinde konulmalı
Geçici atık deposu	Bakteri tutucu hava filtreleri, Tıbbi atıklar için Drenaj düzeneği	Pasif havalandırma, Tıbbi atık deposu drenaj sistemi yok
Kesici delici atıklar	Mekanik bir aletle kullanılmaz hale getirilip Tıbbi atık poşetine konma	Özel kaplar kullanılması
Nihai Bertaraf	Sadece yakma ve düzenli depolama	İlaveten sterilizasyon işlemi

Az atık üreten kurumların ünite içinde atıkları taşıma şartlarını yerine getirebilme olanakları yoktur. Bu yerler çoğu zaman iki odadan oluşmaktadır.

Tamamına yakını apartman dairesinde olduğundan atık taşıma araçlarını insanların kullandığı asansörden indirmek zorunluluğu vardır. Ayrıca geçici atık konteynırı bulundurmaları mümkün değildir. Atıkların geçici depolanması ve bertarafcı kuruma verilmesi sorunlarla karşılaşılmaktadır. Az atık üreten kurumlardan olan muayenehaneler dağınık halde şehrin birçok bölümünde bulunmaktadır. Az miktarda oluşan atıklarını en yakın atık konteynırına nasıl ulaştırmaları gerektiği hususu belirtilmiş olsa da her kurumun o şartları sağlayan araç alması imkân dışıdır. Çoğu zaman en yakın geçici atık konteynırı 1 km mesafeden daha uzak olabilmektedir. Bu da yönetmeliksel olarak önemli bir sorun oluşturmaktadır.

Eğitim konusu ise sadece hizmetli personellere yönelik düzenlenmiştir. Yardımcı sağlık personeli ve doktorları kapsayan bir sistem mevcut değildir. Atıkların oluşumunda, ayrıştırılmasında ve kaynakta azaltılmasında etkili rol üstlenmelerinden dolayı bu kişilerinde eğitim programına dahil edilmesi gerekmektedir. Zira her ne kadar yönetmelikte kapsamı belirlenmiş olsa da bir atığın tıbbi atık mı, evsel atık mı veya geri dönüştürülebilir atık mı olduğuna karar verecek esas merci bu kişilerdir.

4.2. Kurumsal Düzenlemeler

Tıbbi atık üreticilerin yönetmelikte yerine getirmekle yükümlü oldukları konular mevcuttur. Bu konuların başında ünite içi atık yönetim planı hazırlama gelmektedir. Ünite içi atık yönetim planı sadece tıbbi atıkları kapsamamakta diğer tüm atıkları da plan içerisine dahil etmektedir. Planın konu başlıkları; atık minimizasyonu, atıkların ayrıştırılması, ünite içinde toplanması ve geçici depolanması konularını içermektedir. Ayrıca atıklarla yaralanmalarda alınacak önlemler, atık taşımadan görevli personeller, envanter çalışması gibi bir çok konu bu planda belirtilmesi gerekmektedir. Bu plan kurumda oluşan tüm atıkların yönetim planıdır. İdarecilere yönelik yapılan ankette yataklı tedavi kurumlarından %20 sinde ünite içi atık yönetim planı olmadığı tespit edilmiştir. Laboratuarlar, muayenehaneler, tıp merkezleri, sağlık ocakları gibi yataksız tedavi kurumlarının hiç birisinde ünite içi atık yönetim planının mevcut olamadığı gözlemlenmiştir. Mevcut

planlar incelendiğinde planların kurumun kendi uygulamalarından ziyade sadece atıklarla ilgili genel bilgiler olduğu izlenmiştir. Aslında bu plan 3 yıllık olarak hazırlanmakta bu süreçte kurumların atık yönetim politikalarını ve uygulamalarını belirlemesi gerekmektedir. Fakat mevcut planlar bu amaçtan çok uzaktır. Bu konudaki problemlerin esas sebebi olarak bu konuda eğitimli kişilerin yokluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kurumlar oluşan atıkları en aza indirecek sistemleri kurmakla sorumludurlar. Bu sistem genel olarak atıkların ayrı biriktirilmesi olarak düşünülmektedir. Fakat kurumlar daha atığı oluşmadan engelleyecek önlemleri de almaları gerekmektedir. Örneğin; civalı dereceler yerine dijital dereceler kullanılması, gereksiz tek kullanımlık ürünlerin kullanımından kaçınması gibi önlemlerdir. İdarecilere ‘‘Kurumunuzda atıkları en aza indirecek bir sistem mevcut mu?’’ sorusuna kuruluşların % 15’i hayır yanıtını vermiştir.

Kurumlar içerisinde tıbbi atıklardan sorumlu bir kişi tayin etme zorunlulukları vardır. Bu kişiler tıbbi atıkların envanterini tutmak, kurum içi uygulamaların denetimlerini sağlamaları gerekmektedir. Esas olarak ünite içi atık yönetim planının uygulanmasını sağlarlar. Anket çalışmasında personellere ‘‘Kurumunuzda atık birim sorumlusu var mı?’’ sorusuna cevap olarak % 42’si evet %37’si ise hayır yanıtını vermiştir. Evet diyenlerin %80’i ‘‘Kim olduğunu yazar mısınız?’’ sorusuna cevap vermemiştir

Kurumların atık oluşan birimlerde atıkların hangi renk poşetlere atılacağını belirten talimatlar bulundurmaları gerekmektedir. Bu talimatlar genellikle çöp kovalarının bulunduğu yerde duvara asılı olarak bulunmaktadır. Bu talimatlar personellerden çok hasta ve hasta yakınlarının çöplerini hangi renk kutuya atacağını belirtmek amacına hizmet etmektedir. Talimatların var olup olmadığı ankette sorgulanmış, %21’inde olmadığı belirtilmiştir.

4.3. Kentte Oluşan Tıbbi Atık Miktarı

Günlük yatak başına düşen atık miktarı hastanelerin kuruluş amaçları teknik donanımı yatak kapasitesi ve doluluk oranı gibi birçok konu atık miktarına etkendir. Adana ili bölge merkezi olması bakımından kendi hastaları ile birlikte çevre illerinde hastalarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu durum da hastanelerin doluluk oranını etkilemektedir.

WHO ya göre hastane atıkları içinde %15 - %20'si tıbbi atıkları oluşturmaktadır. ABD de yatak başına düşen hastane atık miktarı 5,84 kg/yatak/gün Hollanda'da ise 4,51 kg/yatak/gün'dür (Şan, 1991). 1995 yılı verilerine göre ülkemizde hastane atık miktarı 2,39 kg/yatak/gün dür. Hastane atıklarının içerisinde tıbbi atıkların % 15 -20 sinin tıbbi atık olduğunu kabul ederek tıbbi atık miktarları ABD için 0,87 ile 1,16 kg/yatak/gün arasında, Hollanda da bu miktar 0,6 ile 1 kg/yatak/gün arasında değişmektedir.

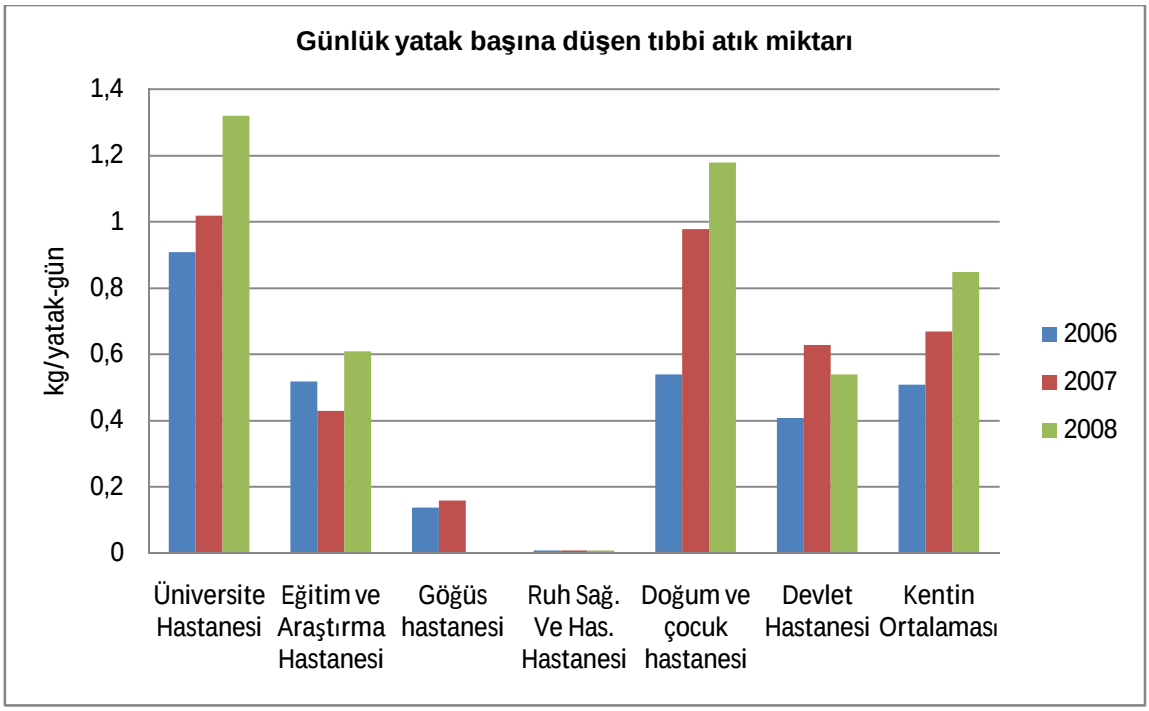
Tıbbi atık verileri Adana İl Sağlık Müdürlüğü, Adana İl Çevre Orman Müdürlüğü ve tıbbi atık üreten Hastaneler tarafından sağlanmıştır. 2006 – 2007 ve 2008 yılına ait tıbbi atık miktarları Çizelge 4.2. de verilmiştir. Bu veriler ışığında hastaneler bazında günlük yatak başına düşen tıbbi atık miktarı belirlenmiştir (Çizelge 4.3.). Ayrıca elde edilen bu veriler karşılaştırılmıştır (Şekil 4.2).

Çizelge 4.2. Adana'da 2006–2007-2008 yıllarına ait tıbbi atık miktarları

Hastane adı	**Yatak Sayısı**	**Atık miktarı (kg)**		
		2006	2007	2008
Çukurova Ünv. Tıp.Fak.Hastanesi	983	367.226,0	392.973,8	475.928,0
Başkent Ünv. Uygulama ve Arş. Mrk.Yüreğir	535	149.026,8	204.907,2	Veri yok
Başkent Ünv. Uygulama ve Arş. Mrk.Seyhan	150	36.683,1	26.839,1	Veri yok
Numune Eğt. Ve Arş. Hastanesi	894	171.729,9	142.055,7	199.314,0
Çukurova Devlet Hastanesi	730	91.754,0	174.220,0	136.380,0
Göğüs Hastalıkları Hastanesi	189	9.954,6	11.208,8	Veri yok
Adana Devlet Hastanesi	315	67.065,2	68.430,6	73.000,0
Ruh Sağ. ve Hast. Hastanesi	644	3.856,6	2.957,6	2.147,0
Adana Doğum ve Çocuk Hastanesi	146	37.788,0	70.786,9	78.000,0
Çukurova Doğum ve Çocuk Hastanesi	241	41.214,9	68.040,0	90.000,0
Aslan Ali Şenöz Sağlık Ocağı	-	Veri yok	672,0	Veri yok
İl Halk Sağlığı Laboratuarı	-	Veri yok	4.300,0	Veri yok
Hıfzıssıhha Bölge müdürlüğü	-	1.482,0	1.638,0	Veri yok
Adana Merkez ilçe sağlık ocakları	-	Veri yok	5.576,0	Veri yok
Diğer Merkez sağlık kurumları	-	Veri yok	8.320,0	Veri yok
TOPLAM	4827	904.414,8	1.182.925,7	1.510.736,0

Çizelge 4.3. Günlük yatak başına düşen tıbbi atık miktarı

Hastane Türü	**Günlük yatak başına düşen tıbbi atık miktarı (kg)**		
	2006	**2007**	**2008**
Üniversite Hastanesi	0,91	1,02	1,32
Eğitim ve Araştırma Hastanesi	0,52	0,43	0,61
Göğüs hastanesi	0,14	0,16	Veri yok
Ruh Sağ. Ve Has. Hastanesi	0,01	0,01	0,009
Doğum ve çocuk hastanesi	0,54	0,98	1,18
Devlet Hastanesi	0,41	0,63	0,54
Kentin Ortalaması	0,51	0,67	0,85



Şekil 4.3. Günlük yatak başına düşen tıbbi atık miktarının karşılaştırılması

Adana ilinin günlük yatak başına düşen tıbbi atık miktarı 2006 yılı için 0,51 kg, 2007 yılı için 0,67 kg, 2008 yılı için ise 0,85 kg'dır. Atıkların 2006 yılından 2007 yılına artış miktarı % 33, 2006 yılından 2008 yılına artış miktarı ise %65 oranındadır. Bu oran oldukça yüksek bir miktardır. Türkiye'de yatak başına tıbbi atık miktarı yaklaşık 0,66 kg'dır (Demirel ve ark, 2002). İstanbul da oluşan atık miktarı ise ortalama 0,63 kg/yatak-gün'dür (Birpınar,2008). Türkiye ortalamasıyla kıyaslandığında 2006 ve 2007 yılları için atık miktarının ortalamaya yakın değerde olduğu görülmektedir. Ancak 2008 yılında İstanbul ile kıyaslandığında yaklaşık % 35 daha fazla atık oluştuğu görülmüştür. Fakat tıbbi atıklarla ilgili çalışma yapılan bölgelerde şehirlerin ekonomik yapıları, sağlık kuruluşlarının, teknik donanımları, yatakların doluluk oranları, şehirde bulanan özle dal hastanelerinin yatak kapasiteleri gibi birçok konu yatak başına düşen günlük atık miktarını etkilenmektedir. Buda birçok şehirde hatta ülkede atık miktarları arasında farklılık göstermektedir.

Örneğin Adana'da bulunan ruh ve sinir hastalıkları hastanesinin yatak başına düşen günlük atık miktarı 0,01 kg'dır. Kentin yatak kapasitesinin yaklaşık %13'ünü oluşturmaktadır. Bu Adana ilinin yatak başına oluşan atık miktarını belirlerken miktarı düşürücü önemli bir etkendir. Bu hastaneden Türkiye'de sadece beş ilde olması dikkate alınmalıdır. Bu hastanenin olmadığını düşündüğümüzde Adana'nın tıbbi atık miktarı 2006 yılı için 0,57 kg/yatak/gün 2007 yılı için ise 0,75 kg/yatak/gün olacaktır.

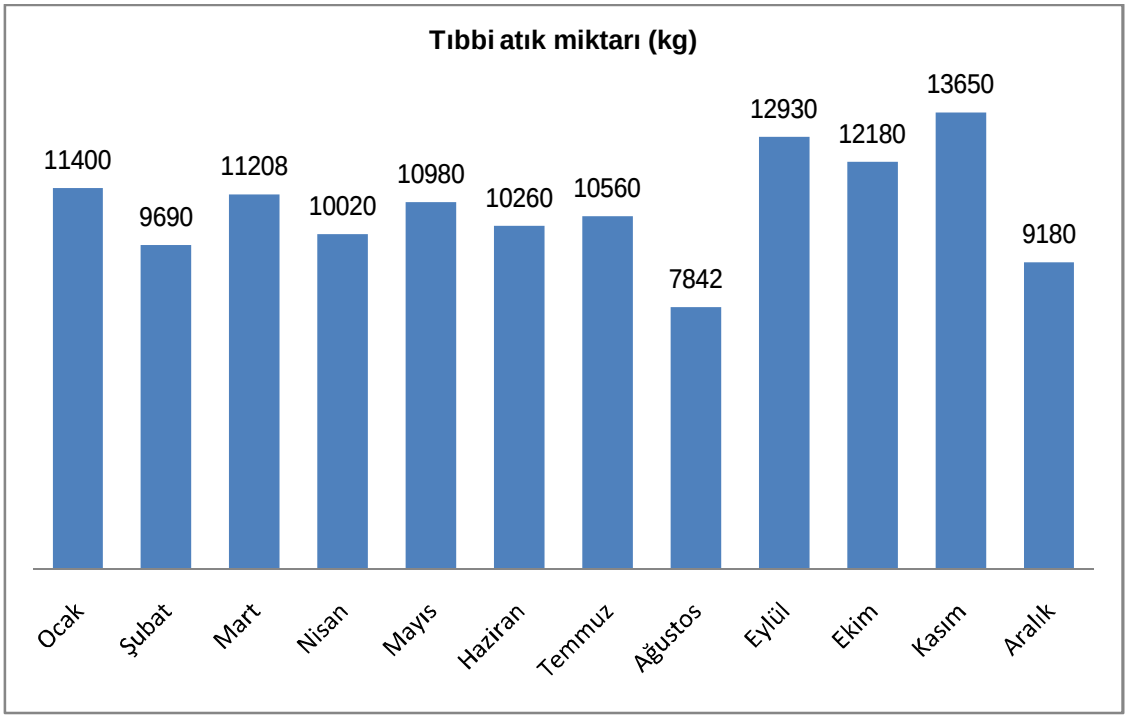
Ruh Sağlığı Hastanesinde atık miktarının çok az çıkmasının sebebi ise tedavilerin genellikle tablet olarak kullanılması ve kurumun ameliyathane gibi özellikli servislerin bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Oluşan atıkların çoğunluğu laboratuar işlemlerinden kaynaklanmaktadır.

Üniversite hastanelerinin tıbbi atık miktarı ortalama 0,96 kg/yatak/gün dür. Bu değer Türkiye ortalamasının (0,66 kg/yatak-gün) üzerindedir. Atıkların ayrıştırılması sırasında karşılaşılan problemlerin bir göstergesi olarak değerlendirilebileceği gibi hastanelerin hasta yükleri ve kullanılan tek kullanımlık malzemelerin oranları dikkate alınması önerilmektedir.

Sağlık kurumları atık yönetim politikaları belirlerken tıbbi atık miktarları için ortalama standart bir değer baz almaları gerekecektir. Bu durumda elde edilen

verilerden de görüldüğü üzere hastanelerin tipleri atık miktarında 0,01 kg dan 0,96 kg'a kadar değişim gösterebilmektedir. Tıbbi atık miktarları eğitim hastanesi, üniversite hastanesi, doğum hastaneleri, devlet hastaneleri, özel hastaneler gibi hastane bazında değerlendirilmeleri etkin bir politika uygulanabilmeleri için gerekli olacaktır. Kurumlar tıbbi atık miktarlarındaki anormal artışı ya da azalışı fark edebilecekler ve politika uygulamalarını buna göre belirleyeceklerdir.

Ayrıca hastane atık oluşumu yıl içerisinde aylara göre farklılık göstermektedir. Adana Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesinde 2007 yılı tıbbi atık verileri Şekil 4.4. de gösterilmiştir. Ayalara göre değişimin sebebi ise hastanenin doluluk oranlarının değişimden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tıbbi atık yönetim planı hazırlarken atıkların aylara göre dağılımının da dikkate alınması etkin bir planlama için gerektiği düşünülmüştür.



Şekil 4.4. Tıbbi atık miktarlarının aylara göre dağılımı

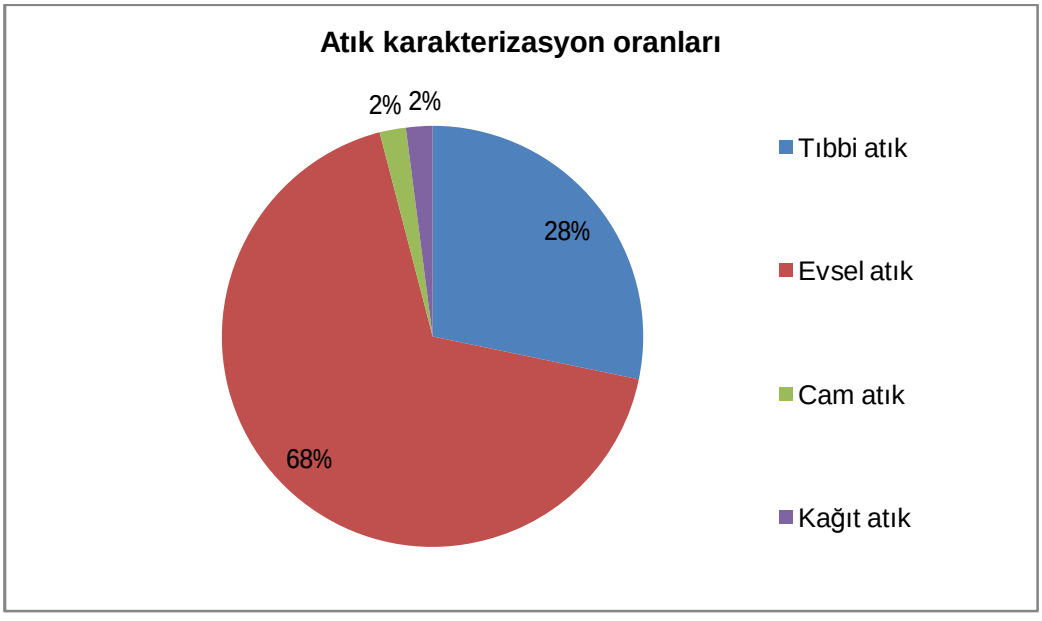
4.4. Tıbbi Atıkların Hastane Atıkları İçerisindeki Oranının Belirlenmesi

Tüm hastane atıkları içinde tıbbi atıkların oluşum yüzdelerini belirlemek üzere Adana Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesinde bir ölçüm çalışması yapılmıştır. Çalışma 510 yatak kapasitesine sahip merkez binada gerçekleştirilmiştir. Hastanede günlük oluşan evsel atıklar, tıbbi atıklar, cam atıklar, ambalaj ve kağıt atıkları tartım işlemleri yapılmıştır. Elde edilen veriler Çizelge 4.4. de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Hastane atık karakteriszasyon çalışması

Atık tipi	Ortalama atık miktarı (kg)	Yatak başına düşen atık miktarı(kg/yatak/gün)	%
Tıbbi atık	500	0,98	28
Evsel atık	1.200	2,35	68
Cam atık	38	0,07	2
Kâğıt atık	35	0,07	2
Toplam atık	1.773	3,47	100

Yapılan bu çalışma sonucunda ölçüm yapılan atıkların yüzde oranları ise Şekil 4.5. de verilmiştir.



Şekil 4.5. Atık karakterizasyon oranları

Yapılan ölçümlerde tüm atıklar içerisinde tıbbi atık miktarı % 28 olarak bulunmuştur. Dünya sağlık Örgütü verilerine göre tüm hastane atıkları içerisinde tıbbi atıkların oranı % 15–20 arasındadır. Yapılan çalışmada yüksek çıkmasının sebebi olarak atık ayrışımında dikkat edilmediği düşünülmekle birlikte şehrin gelişmişlik düzeyinin de etken olacağı düşünülmektedir. Yatak başına düşen günlük hastane atık miktarı yaklaşık 3,47 kg dır. Ülkemizde Çevre ve Orman Bakanlığının yayınladığını Türkiye Çevre Atlasında kamu hastaneleri için günlük hastane atığı miktarı 2,39 kg/yatak/gün dür. ABD de günlük hastane atık miktarı 5,8 kg /yatak/gün dür. Hollanda da ise bu miktar 4,2 kg /yatak/gün dür.

4.5. Tıbbi Atık Oluşumunun Servislere Göre Dağılımı

Adana Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde hasta servislerinin atık miktarlarıyla ilgili çalışma yapılmıştır. Hastaneye bağlı iki adet merkez bulunmaktadır. Bu merkezlerin yatak kapasiteleri 400 dür. Çalışma merkez binada gerçekleştirilmiştir. Merkez binanın yatak kapasitesi 510 dur. Hastane bünyesinde 22 servis, bir biyokimya laboratuarı, bir adet mikrobiyoloji laboratuarı, bir adet patoloji laboratuarı ve bir adet acil laboratuarı bulunmaktadır. Tıbbi atıkların servislere göre dağılımını belirlemek üzere en çok tıbbi atık üreten servislerde bu çalışma gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Tıbbi atıkların servislere göre dağılımı

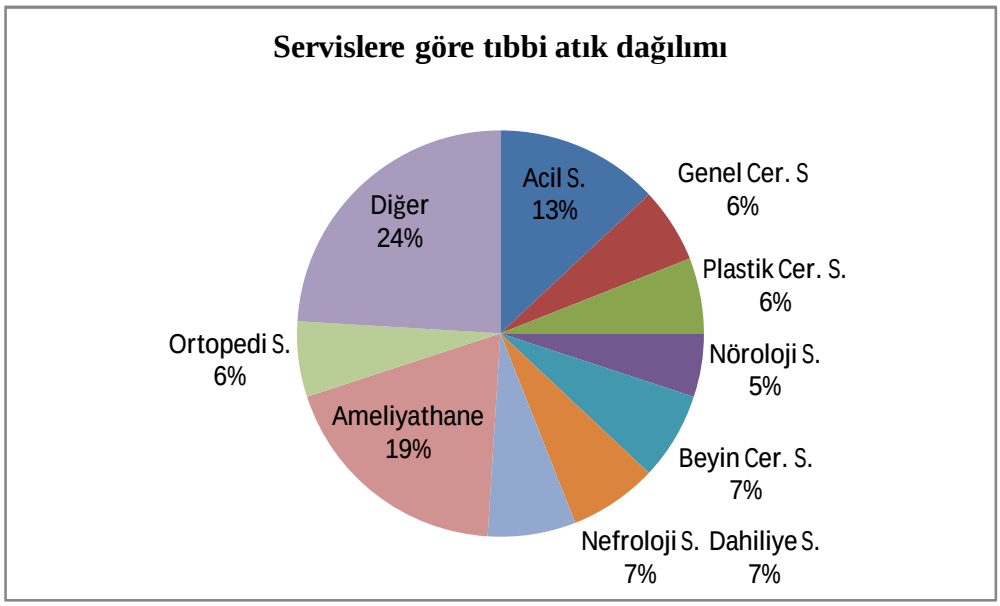
SERVİSLER	Ortalama günlük tıbbi atık miktarı (kg)	Yatak Sayısı	Tıbbi atık kg/yatak-gün
Acil servis	72	700*	0,10
Genel cerrahi servisi	32	55	0,58
Plastik cerrahi servisi	26	35	0,74
Nöroloji servisi	36	40	0,90
Beyin cerrahi servisi	42	40	1,05
Dahiliye	38	40	0,95
Nefroloji servisi	40	40	1,00
Ameliyathane	112	13*	8,61
Ortopedi servisi	32	37	0,86
Diğer servisler	140	223	0,63

(* Acil için ayaktan başvuran hasta sayısı, ameliyathane için ameliyat odası sayısıdır)

Çalışmada en çok tıbbi atık üreten bölümün ameliyathane olduğu görülmüştür. Ameliyathanede 13 tane ameliyat odası mevcuttur. Ameliyat odası başına günlük ortalama 8,61 kg tıbbi atık oluşmaktadır. Hastane yatak sayıları belirtilirken ameliyathanedeki ameliyat odası sayıları dahil edilmemektedir. Burada oluşan atığın tüm hastanede oluşan tıbbi atıkların % 19'unu oluşturmaktadır (Şekil 4.6.). Diğer servislerin (diğer servisler 223 yataktan oluşmaktadır) oluşturduğu tıbbi atıklarla kıyaslandığında % 80'ini oluşturmaktadır. Ameliyathanenin oluşturduğu tıbbi atık miktarını diğer servislerde oluşan atıklarla karşılaştırıldığında bu miktar yaklaşık 178 yatağın ürettiği atığı eşittir. Ameliyat odası başına düşünürsek bir ameliyat odası ortalama 13 hasta yatağına denk gelmektedir. Bu durum bize hastanelerin yatak başına düşen tıbbi atık miktarlarını belirlerken ne kadar rol oynadığını göstermektedir.

Tıbbi atık oluşum miktarı olarak dikkati çeken diğer servis ise acil bölümüdür. Acil servisin günlük tıbbi atık miktarı hastanede oluşan atığın % 13'ünü oluşturmaktadır. Acil servislerde yatak bulunmadığından oluşan tıbbi atık ayaktan gelen hastalardan kaynaklanmaktadır. Bu atık miktarı da diğer servislerle

karşılaştırıldığında yaklaşık % 50'si kadardır. Buda 111 yatağın ürettiği atığa eştir. Yaklaşık 7 hasta günlük 1 yatağın ürettiği toplam tıbbi atığı oluşturmaktadır.



Şekil 4.6. Tıbbi atıkların servislere göre dağılımı

4.6. Atıkların Ayrıştırılması ve Minimizasyonu

Atıkların minimizasyonu aşamasında kullanılan politikalardan biride atıkların tıbbi atık, kesici delici atık, evsel atık ve geri dönüştürülebilir atık olarak ayrı toplanmasıdır. Kuruluşlar atıkların ayrıştırılması politikasını uygulamakla yükümlüdürler. Bu uygulamanın amacı ayrı bertaraf sistemine tabi atıkların ayrı olarak toplanması ve taşınmasını ayrıca geri dönüştürülebilir atıkların geri dönüştürülmesinin sağlanmasıdır.

Yapılan anket çalışmasında '' Biriminiz de atıklar ayrı renk poşetlere atılıyor mu?'' sorusunun cevabı olarak tamamı evet yanıtını vermiştir. Bir diğer soruda '' Atık geri dönüşümü uygulanıyor mu?'' diye yöneltilmiş katılımcıların % 68'i hayır yanıtını vermişlerdir. ''Kesici delici atıklar ayrı özel kutularda toplanıyor mu?'' sorusuna ise % 16'sı hayır cevabını seçmişlerdir.

İdarecilere yönelik yapılan çalışmada ise ‘‘Atıkları kaynağında en aza indirecek bir sistem mevcut mu?’’ sorusuna kuruluşların %15’i hayır demişlerdir. Kuruluşlarda ambalaj ve kâğıt atıklarını topladıktan sonra ne şekilde geri dönüşüme göndereceklerine dair aktif bir sistem olmadığını beyan etmişlerdir.

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde kurumlarda atık ayrıştırma işleminde tıbbi atık poşeti yerine mavi poşet kullanıldığı izlenmiştir (Şekil 4.7.). Tıbbi atıkların biriktirildiği kırmızı poşetlerin tek tarafında amblem olduğu belirlenmiştir. Kurumlar atık kutularını birimde atığın oluştuğu en yakın noktaya yeterli sayıda yerleştirmeleri gerekmektedir. Birimlerde atık oluşum tipine göre atık poşetleri seçilmesi gerekirken en çok kağıt atığın oluştuğu sekreter bölümünde mavi poşet yerine kırmızı poşetin takılı olduğu izlenmiştir (Şekil 4.8.). Doktor odası gibi çoğunlukla evsel atıkların oluştuğu çalışanların dinlenme odalarında evsel atık poşetleri kullanılması gerekirken doktor odasında tıbbi atık poşeti takılı olduğu görülmüştür (Şekil 4.9.).



Şekil 4.7. Tıbbi atık poşeti olarak mavi poşet kullanılmış



Şekil 4.8. Sekreter bölümünde kırmızı poşet ve içinde kağıtlar



Şekil 4.9. Doktor dinlenme odasında tıbbi atık poşeti

Ayrı kovaların kullanılması kadar bu kovalara uygun atıkların atılması da gerekmektedir. Çalışan sağlık personelleri bu ayrımı gerçekleştirirler. Kurumlar ise yönlendirici talimatlar ve denetimlerle uygulamayı takip etmeleri gerekmektedir.

Yapılan gözlem çalışmasında duvarda asılı talimat olmasına rağmen evsel atık poşeti içerisinde kanlı serum seti ve eldiven izlenmiştir (Şekil 4.10.). Bu çalışan personellerin eğitimsizliklerinden ya da dikkatsizliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Her ne kadar bir atığın tıbbi atık mı yoksa evsel atık mı olduğu kararı tamamıyla sağlık personeline ait bir durum olsa da kanlı serum seti gibi gözle görülür tıbbi atıkların hangi gerekçeyle evsel atık poşetine atıldığı bilinmemektedir.



Şekil 4.10. İçerisinde kanlı set ve eldiven bulunan evsel atık poşeti

4.7. Atıkların Ünite İçerisinde Toplanması

Atıkların toplanmasından fazla miktarda atık üreten kamu kuruluşlarının tamamında bu işlemin özel şirket tarafından gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Atıkların ayrıştırılması kadar ünite içinde toplanması da önemli konulardan birisidir. Atıkların toplanmasındaki ciddiyet ve ehemmiyet atıkları ayrıştıran sağlık personelinin daha dikkatli davranmasını gerektirecek bir etkendir. Ayrıca kurallar toplayan kişilerin sağlığını da korumaya yöneliktir. Bu nedenle tıbbi atıkları toplamakla görevli personeller turuncu renkli özel tıbbi atık toplama ve taşıma kıyafeti giymek, eldiven, maske ve çizme kullanmak zorundadırlar. Tıbbi atıklar

kurumların ünite içi atık yönetim planında belirledikleri saatte tıbbi atıkları düzenli olarak toplamak zorundadırlar. Tıbbi atıkların poşetleri 3/4 oranından fazla doldurulmaması gerekmektedir. Ayrıca tıbbi atık poşetleri kesinlikle birbiri içerisine aktarma yapılmadan toplanılmalıdır. Fakat araştırmacı tarafından yapılan kurum ziyaretlerinde bazı kurumlarda tıbbi atıkları toplayan personellerin özel kıyafet giymedikleri, Tıbbi atık kovalarının tamamının doldurulduğu ve aktarma yaptıkları izlenmiştir (Şekil 4.11.-4.12.). Aynı şekilde yönetmelikte kesici delici atık kaplarının 3/4 oranından fazla doldurulmaması gerektiği belirtilirken uygulamada bazı kurumlarda tamamının doldurulduğu hatta taştığı görülmüştür (Şekil 4.13.).

Yapılan anket çalışmasında ‘‘Atık kutularının yapı, şekil ve hacmi yeterli mi?’’ sorusuna katılımcıların % 32’si hayır yanıtını vermiştir. Hayır diyenlere nasıl olmalı sorusu yöneltildiğinde kapaklı ve ayakla açılır kapaklı sistem çöp kovaları gerekliliği belirtilmiştir. ‘‘Tıbbi atık toplama personeli özel kıyafet giyiyor mu?’’ sorusuna katılımcıların % 48’i hayır cevabını seçmişlerdir. Kurumlarda daha çok gece çalışan personellerin idarecilerin kurumda olmadıklarından dolayı kıyafet giymedikleri belirtilmiştir. Atıkları toplamakla görevli personellerden tıbbi atık toplama kıyafeti giyenlerin çoğunluğunda çizme, koruyucu gözlük ve maske kullanmadıkları izlenmiştir.‘‘Tıbbi atık toplama personeli başka işlerden de sorumlu mu?’’ soruna ise katılımcıların tamamı evet yanıtını vermiştir. Yönetmelikte ise tıbbi atık toplama personelinin başka işlerden sorumlu olmaması gerekliliği belirtilmiştir.

Yönetmelik tıbbi atıkların toplanması kurallarını belirlemiş ve bunun büyük çoğunluğunda toplayan kişinin güvenliği düşünülmüştür. Toplama kıyafetleri, sıkıştırma yapılmaması, aktarma yapılamaması, 3/4 ten fazla dolmasına izin verilmemesi gibi kurallar gerek diğer çalışanları gerekse toplayan personellerin güvenliğini de içermektedir. Fakat tıbbi atık toplayan personellerin tehlikenin büyüklüğünün farkında olmadıklarından olsa gerek bazı kurumlarda bu kurallara uymadıkları izlenmiştir.



Şekil 4.11. Tıbbi atık toplayan personelin kıyafetsiz olduğu, aktarma yaptığı ve aşırı dolmuş tıbbi atık poşeti görüntüsü



Şekil 4.12. Tıbbi atıkların aktarılması



Şekil 4.13. Kesici delici atık toplama kaplarının gereğinden fazla doldurulması.

Tıbbi atık toplama kovaları genelde ağzı açık şekilde izlenmiştir. Hasta ve çalışan güvenliği açısından bu atıkların yoğun enfeksiyon riski ve koku etkeni olabileceği de düşünülerek çöp kovalarının ayakla basmalı pedallı kapaklı şekilde kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Bu durum ayrıca çöp ayrımında sağlık personelinin daha fazla dikkat etmesini sağlayacağı kanısına varılmıştır. Kovaların kliniklerde yerleştirilme yerleri atık oluşum yerine en yakın noktalar olarak seçilmesi gerekmektedir. Fakat yapılan ziyaretlerde tıbbi atık toplama kovalarının servis koridorunda hasta odalarına yakın bölgede konulduğu izlenmiştir. Bu durum hasta refakatçilerinin tıbbi atık kovalarına evsel atık atmalarına yol açmaktadır. Tıbbi atıkların düzenli aralıklarla toplanıp kovaların temizliğinin ve dezenfeksiyonunun günlük yapılması yöneltmelikte belirtilmiştir. Bu işlem kovaların taşıdıkları enfeksiyon riskini azaltmaktadır. Hastane enfeksiyonları sağlık kurumlarında en önemli problemlerden biridir. Atıklarda hastane enfeksiyonunun sebeplerinden bir tanesi olarak düşünülmektedir. Tıbbi atık kovalarının temizliği işleminin etkinliğini belirlemek amacıyla kovalardan mikrobiyolojik analiz örnekleri alınmıştır. Alınan bu sürüntü örneklerinde tespit edilenler aşağıda verilmiştir.

Alınan örneklerin 1/3 ünde üreme olmamış diğerlerinde ise *acinetobacter baumanni, enterobacter cloacae* ve *candida* mikroorganizmaları üremiştir.

Acinetobacter baumanni: Gram negatif basil olan patojenik bir bakteridir. *Acinetobacter baumanni* nonfermentatif gram negatif basiller içinde ikinci sıklıkla hastane enfeksiyonuna yol açan bir bakteridir. Bu izolatlar antibiyotiklere çoğul direnç göstermekte, pnömoni, menenjit, bakteremi gibi ağır enfeksiyonlara neden olmakta ve bu enfeksiyonlar tedavi güçlüğü nedeniyle yüksek ölüm oranları ile seyretmektedir.

Enterobacter cloacae : Bu bakteriler karma gram negatif bakteriler içinde tıbben en önemli koliform grubu olanlardandır. Bu ailedeki bakterilerin birçoğu barsak florasında bulunabileceği gibi aynı zamanda patojen olarak da saptanabilir. Ayrıca yine bu bakterilerin birçoğu insan ve hayvanların barsak dışı floralarında, bitkilerde, toprakta, suda; patojen, komensal veya saprofit olarak bulunabilirler. İnsanda menenjit, septisemi, cerrahi yara enfeksiyonları, pnömoni, idrar yolu enfeksiyonları vs. gibi hemen her doku ve organı tutabilen enfeksiyonlara neden olabilirler (Baştürk, 2005).

Candida: İnsanlarda ve hayvanlarda mantar hastalığına yol açabilen bir maya cinsidir.

Bu sonuçlara göre tıbbi atık kovalarının düzenli dezenfeksiyonu yapılmadığı belirlenmiştir. Burada üreyen mikroorganizmaların türleri hastane enfeksiyonu bakımından önemli olanlarındandır. Çöp kovalarının temizliğinin hastane enfeksiyonlarının azaltılması amacıyla takibinin ne kadar önemli olduğunu bize vurgulamaktadır. Çöp toplayan personellerin sağlığı açısından koruyucu elbise ve eldiven giymelerinin gerekliliği de ortaya çıkmıştır. Dolu bir tıbbi atık poşetinin ne tür patojen mikroorganizmalar taşıyabileceği göz önünde tutulmalıdır.

4.8. Tıbbi Atıkların Ünite İçinde Taşınması

Tıbbi atıkların ünite içerisinde taşınması esnasında turuncu renkli özel tıbbi atık toplama kıyafeti giymiş personeller tarafından turuncu renkli üzerinde uluslar arası biotehlike amblemi ve dikkat tıbbi atık yazılı konteynırlar ile taşınmalıdır. Ayrıca ünite içi atık yönetim planında hasta yoğunluğunun az olduğu bir güzergâh belirlenmesi gerekmektedir. Araştırmacı tarafından yapılan ziyaretlerde taşıma araçlarının genel olarak yönetmeliğe uygun olduğu görülmüştür. Ünite içerisinde taşıma güzergâhları ise hasta ve yakınlarının içerisinden geçmekte ve hastalar ile aynı asansör kullanılmaktadır. Fakat bazı kurumlarda tıbbi atık taşıma personellerinin kıyafet giymedikleri gözlenmiştir (Şekil 4.14.). Bazı kurumlarda da uygun olmayan taşıma araçlarıyla tıbbi atıkların taşındığı izlenmiştir (Resim 4.15.).

Yapılan anket çalışmasında yöneltilen ‘‘Tıbbi atık toplama personeli özel kıyafet giyiyor mu?’’ sorusuna % 48’i hayır yanıtını vermiştir. ‘‘Tıbbi atık toplama personeli başka işlerden de sorumlu mu? sorusuna ise katılımcıların tamamı evet cevabını seçmiştir. İdarecilere yönelik yapılan anket çalışmasında tüm kamu kurumlarında kıyafetlerin mevcut olduğu belirtilmiştir. Fakat bazı özel kuruluşlarda ve tıp merkezlerinde kıyafetlerin olmadığı çöp toplama konteynırı bulunmadığı belirlenmiştir. Hiçbir kamu kurumu sadece tıbbi atık toplamadan görevli personel atamamıştır. Yönetmelikte tıbbi atıkların turuncu renkli üzerinde uluslar arası biyotehlike amblemi ve dikkat tıbbi atık yazısı yazılı taşıma konteynırı ile turuncu renkli özel kıyafet, eldiven maske, çizme giymeleri gerektiği ve başka işlerden sorumlu olmamaları zorunluluğu belirtilmektedir. Buna rağmen kurumlar tıbbi atık toplayan personeli başka işlerde de çalıştırmaktadır. Personeller ise kıyafet temin edildiği halde kıyafet giyimine özen göstermemektedirler (Şekil 4.14.). Ayrıca bazı kurumlarda tıbbi atıkların uygun olmayan araçlarla taşındığı izlenmiştir (Şekil 4.15.).



Şekil 4.14. Ünite içinde uygunsuz kıyafetle tıbbi atık taşınması



Şekil 4.15. Tıbbi atıkların uygunsuz araçlarla taşınması

Ünite içi tıbbi atık taşıma araçlarının da kovalar günlük düzenli olarak temizlik ve dezenfeksiyonunun yapılması gerekmektedir. Taşıma araçlarının günlük dezenfeksiyon işleminin etkinliğinin kontrolü açısından araçlardan mikrobiyolojik analiz numuneleri alınmıştır. Alınan sürüntü örneklerinin değerlendirilmesinden sonra elde edilen veriler aşağıda incelenmiştir.

Tıbbi atık taşıma aracından alınan numunenin tamamında *Proteus mirabilis* üremiştir.

Proteus mirabilis: Gram negatif bir basildir. Koliform grubunda yer almaktadır. İnsan dışkısında bol miktarda bulunmaktadır. Hastane enfeksiyonu etkenlerinden bir tanesidir.

Ayrıca yapılan gözlemlerde bazı taşıma araçlarının temizliğinin yapılmadığı gözlenmiştir. Analiz sonuçları da bu durumu doğrulamaktadır. Taşıma araçlarının dezenfeksiyonunun her gün düzenli olarak yapılması gerekliliği yönetmelikte belirtilmiştir.

4.9. Tıbbi Atıkların Geçici Depolanması

Yönetmelik 20 yatak ve üzeri kapasiteye sahip kurumları geçici tıbbi atık deposu inşa etmekle yükümlü kılmaktadır. Depolar evsel atık ve tıbbi atık olarak iki bölmeli olarak inşa edilmeli pasif havalandırma, gerekli aydınlatma sağlanmalı, evsel atık bölmesi için su gideri ve basınçlı su musluğu bulunmalıdır. Geçici atık deposu, hastane giriş ve çıkışı ve otopark gibi yoğun insan ve hasta trafiğinin olduğu yerler ile gıda depolama, hazırlama ve satış yerlerinin yakınlarına inşa edilemez. Ayrıca sıcak bölgelerde tıbbi atık depolarında soğutma sistemi kurulması gerekliliği belirtilmiştir.

Adana sıcak bir bölge olduğundan dolayı geçici atık depolarının tamamına yakınında soğutma sistemleri mevcuttur.

İdarecilere yönelik yapılan ankette geçici tıbbi atık deposu inşa etmekle zorunlu kuruluşların % 40'ında yönetmeliğe uygun geçici tıbbi atık deposu olmadığı belirlenmiştir. Depo bulunan kurumların büyük çoğunluğunun ise gerek fiziksel şartları olarak gerekse de hastane giriş çıkışı ve otopark gibi yoğun hastane trafiğine yakın bölgelerde inşa edildiklerinden depoların yönetmeliğe uygun olmadığı izlenmiştir. Bazı hastanelerin geçici atık deposu kapılarında tıbbi atık amblemi olmadığı görülmüştür (Şekil 4.16.). Ayrıca geri dönüşümlü atıkların depolanabilmesi için sağlık kuruluşlarında depolarının olmadığı konteynırlarda ya da açık alanda depolandığı gözlemlenmiştir.

20 yatak kapasitesinden daha az yatağa sahip kuruluşlar tıbbi atık konteynırı bulundurmak zorundadırlar. Fakat merkezde bulunan küçük ölçekli sağlık kuruluşlarından (sağlık ocağı, tıp merkezi, vb.) % 50'sinde ayrıca tıbbi atık konteynırı bulunmadığı saptanmıştır.



Şekil 4.16. Uygunsuz tıbbi atık deposu görüntüsü

Geçici atık depolarının bazılarının tabanına talaş serildiği görülmüştür. Yönetmelik böyle bir uygulamadan söz etmemekte, sadece tıbbi atık poşetlerinden sızma olursa talaşla yoğunlaştırılarak uzaklaştırılması gerekliliği belirtilmektedir. Yönetmelikte böyle bir uygulama yokken tıbbi atık depolarında talaş serili kuruluşların tıbbi atık sorumluları İl Çevre Orman Müdürlüğü'nden gelen denetçilerin telkinleri sonucu böyle bir uygulamaya geçildiğini belirtilmişlerdir. Talaş uygulaması tıbbi atık depolarının günlük temizlik ve dezenfeksiyon yapılmasını engellemektedir. Ayrıca günlük olarak oluşan atık talaşın hangi atık sınıfında değerlendirileceği bilinmemektedir. Tıbbi atık olarak değerlendirildiğinde ise ekonomik olarak kurumlara yük getirecektir. Bu nedenle kumların geçici tıbbi atık deposuna talaş serilmesi uygun görülmemiştir.

Geçici atık deposunun olması kadar uygun işletilmesi de gerekmektedir. Depoların kapıları sürekli kapalı ve tıbbi atık bölümünün kilit altında olmalıdır. Geçici atık deposunun tıbbi atık bölmesinin kapılarının kilitli olmadığı görülmüştür. Hayvanların bu depoya girişinin engellenmesi zorunludur. Fakat araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde bazı kurumlarda evsel atık bölümünde tıbbi atık poşeti mevcut olduğu izlenmiştir (Şekil 4.17.). Ayrıca evsel atık bölümünde hayvan varlığı da tespit edilmiştir (Şekil 4.18.).



Şekil 4.17. Evsel atık deposunda tıbbi atık poşeti



Şekil 4.18. Evsel atık deposunda hayvan varlığı.

Geçici depoların evsel atık bölümü ıslak olarak, tıbbi atık bölümü ise kuru bir şekilde günlük olarak temizlik ve dezenfeksiyonunun yapılmalıdır. Bu işlemlerin etkinliğini kontrol etmek amacıyla geçici tıbbi atık deposundan alınan sürüntü örneklerinin analiz sonuçlarının tamamında *klebsiella pnomonia* üremiştir.

Klebsiella pnomonia : *Klebsiella pneumoniae*, adı üstünde pnömoni'ye sebep olan fakültatif bir bakteridir. Çoğu zaman hastane enfeksiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha çok iki yaş altı çocuklar ve 40 yaş üzeri hastalarda hastane enfeksiyonuna sebep olmaktadır.

Atıkları taşıyan personeller, depo görevlileri ve nihai bertaraf sasına taşıyan kişiler de sağlık riski oluşturmaktadır. Yönetmelikte deponun günlük düzenli olarak temizliğinin yapılması zorunlu olduğu düşünüldüğünde ya dezenfektanların yetersiz geldiği yada dezenfekte edilmediği akla gelmektedir.

4.10. Tıbbi Atıkların Nihai Bertaraf Sahasına Taşınması

Tıbbi atıkların taşınması işini merkez ilçe belediyeleri üstlenmiştir. Merkez ilçe olarak Seyhan ve Yüreğir belediyeleri bulunmaktadır. Seyhan Belediyesine ait

bir adet tıbbi atık taşıma aracı bulunmaktadır. Yüreğir belediyesine ait tıbbi atık taşıma aracı yoktur. Tıbbi atıklar kentin kuzey doğu yönünde Adana Büyükşehir Belediyesi tarafından işletilen sofulu çöplüğüne taşınmaktadır. Atıklar aktarma istasyonu kullanılmadan sofulu çöplüğüne taşınmaktadır. Fazla miktarda atık üreten kuruluşlardan hafta da 6 defa günlük olarak toplanmaktadır. Sadece pazar günleri toplama yapılmamaktadır. Orta dereceli atık üreten sağlık kuruluşlarından haftada iki defa, az miktarda atık üreten sağlık kuruluşlarından ise haftada bir defa toplama işlemi gerçekleştirilmektedir. Az miktarda atık üreten kuruluş ya da muayenehanelerde bir haftalık bir bekleme süresinin özellikle yaz aylarında şehrin sıcak iklimi de göz önüne alındığında atıklarda kokuşmaya sebep olacağından uygun olmayacağı düşünülmüştür. Toplama araçları yönetmeliğe uygun olarak izlenmiştir. Fakat araç yüklemesi esnasında gerekli özenin gösterilmediği izlenmiştir. Aracın aşırı miktarda doldurulduğu ve içerisinden sular aktığı Şekil 4.19. de verilmiştir.



Şekil 4.19. Tıbbi atık taşıma aracı aşırı doluluğu ve akan suyun gözlenmesi

4.11. Tıbbi Atıkların Nihai Bertarafı

Adana Devlet Hastanesinde tıbbi atık yakma fırını bulunmaktadır. Fakat bu fırın yönetmeliğin hastanelerin bertaraf sistemi kurmasını yasakladığından dolayı çalışmamaktadır. Atıklar büyük şehir belediyesine ait sofulu katı atık depolama alanında imha edilmektedir. Sofulu depolama sahası bir vahşi depolama alanı olarak kullanılmaktadır. Çalışanlardan alınan bilgiye göre tıbbi atık depolama sahası içerisinde açılan özel bir çukura dökülüp üzeri kireçlendikten sonra üzeri toprakla kapatılmaktadır. Bu işlem günlük olarak gerçekleşmemekte belirli aralıklarla yapıldığı belirtilmiştir. Taban teşkili açısından sular için herhangi bir önlem alınmamıştır. Yönetmeliğin belirttiği düzenli depolama kriterlerine uygun olmadığı belirlenmiştir. Fakat yapılan izlenimlerde tıbbi atıkların vahşi depolama sahasına gelişi güzel atıldığı daha sonra belirli periyotlarla üzerinin toprakla kapatıldığı belirlenmiştir (Şekil 4.20.).

Bununla birlikte, Avrupa Birliği'nin 99/33/EC sayılı "Atıkların düzenli depolanması direktifi" nin 5. maddesi enfekte atıkların doğrudan düzenli depolanma sahasına depolanmasını yasaklamaktadır. Bu doğrultuda Çevre ve Orman Bakanlığı 31 Mart 2006 tarihinde 17398 sayılı genelgesinde; ''Ülkemizde Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ndeki teknik kriterlere uymak kaydıyla tıbbi atıkların düzenli depolanarak bertarafı mümkün olmakla birlikte, AB mevzuatına uyum çalışmaları kapsamında düzenli depolama ile ilgili mevzuatın yürürlüğe girmesiyle beraber yapılacak bir düzenleme ile tıbbi atıkların doğrudan depolanmasının yasaklanması planlanmaktadır'' denilmektedir.



Şekil 4.20. Sofulu çöplüğünde tıbbi atıkların bertarafı

4.12. Eğitim

Tıbbi atıkların ünite içinde toplanması, taşınması, geçici atık deposuna taşınması ile geçici atık deposu veya konteynırların işletilmesinden sorumlu ünite personeli ile bu atıkların geçici atık depolarından alınarak bertaraf sahasına taşınmasından sorumlu belediye personeli, bu işlerin hizmet alımı yoluyla yapılması durumunda ise özel temizlik ve taşıma firmalarının ve personellerinin eğitimlere tabi tutulması gerekmektedir. Tıbbi atıkların toplanması, taşınması, geçici depolanması ve bertaraf sahasına taşınması aşamalarında uyulacak kurallar ve dikkat edilmesi gereken hususlar, bu atıkların yarattığı sağlık riskleri ve neden olabilecekleri yaralanma ve hastalıklar ile bir kaza veya yaralanma anında alınacak tedbirleri içeren bir eğitim programına periyodik olarak tabi tutulması ve bu eğitimin alındığının belgelenmesi zorunludur (TAKY, 2005).

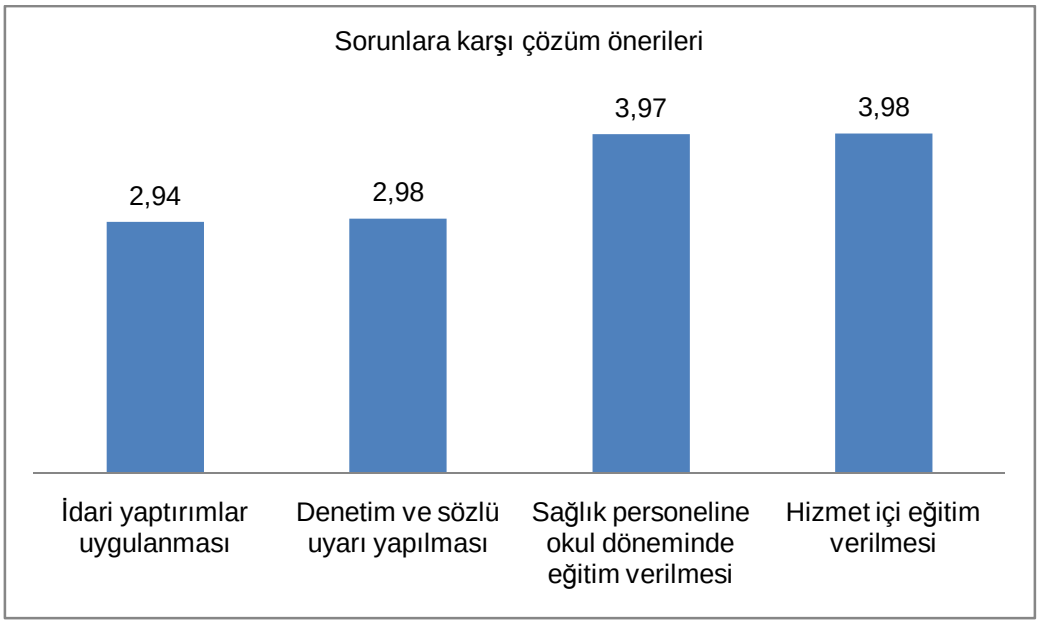
Yönetmelikte sadece tıbbi atıklarla ilgili çalışan hizmetli personele eğitim zorunluluğu getirilmiştir. Ayrıca bu eğitimin hangi vasıflara sahip şahıslar tarafından

verileceği belirtilmemiştir. Atıkların ayrıştırılmasında etkin olan sağlık çalışanları bu eğitim programında zikredilmemiştir. Tıbbi atıkların ünite içinde toplanması taşınması esnasında yapılan yanlış uygulamaları ve eksiklikleri bilerek müdahale etmesi gereken sağlık çalışanlarının bu konuda bilgisiz olması uygulama hatalarının farkına vararak görevlileri uyarmalarını engellemektedir.

Yapılan anket çalışmasında ‘‘Tıbbi atıklarla ilgili eğitim aldınız mı?’’ sorusuna katılımcıların % 42’si hayır yanıtını vermiştir. Personellerin eğitim eksiklikleri bazı kurumlardaki yanlış uygulamanın sebebi olarak düşünülmektedir. Zira bir işlemin hangi amaçla ve nasıl yapılacağını bilmeden doğru yapılması mümkün değildir.

5. ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Bu bölüm 4. bölümde tartışılan problemlere araştırmacı tarafından önerilen çözümleri içermektedir. Sağlık çalışanlarına yönelik yapılan ankette ‘‘ Sizce karşılaşılan problemlere karşı çözüm önerileriniz nedir ?’’ diye sorulmuş ve 1 den 5 e kadar derecelendirmesi istenmiştir. Derecelendirme (1) en az dan en fazlaya doğru (5) yapılmıştır. Ortaya çıkan durum Şekil 5.1. de verilmiştir.



Şekil 5.1. Karşılaşılan sorunlara karşı çözüm önerileri

Şekilden izlendiği üzere ankete katılan kişiler karşılaşılan sorunların çözümünde en fazla hizmet içi eğitim verilmesi ve sağlık personeline okul aşamasında gerekli derslerin verilmesinin önemi vurgulanmıştır. Bu durum karşılaşılan problemlerin çözümünde eğitimin önemli bir çözüm yolu olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak anket uygulanan sağlık çalışanları karşılaşılan problemlerin çözümünü eğitim olarak görmüşlerdir.

Tespit edilen sorunların çözüm önerileri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Az miktarda tıbbi atık üreten birimlerde oluşan tıbbi atıkları nihai bertaraf sahasına taşınıncaya kadar karşılaştığı problemleri göz önüne alarak TAKY de atıklarını oluşum yerinde zararsız hale getirecek bir yöntem belirlemesi gerektiği düşünülmüştür. Önerilen yöntem olarak az atık üreten kuruluşlar ünitelerinde otoklav bulundurarak atığı 121 C'de steril ettikten sonra evsel atıklarla birlikte uzaklaştırılması düşünülmüştür. Ayrıca diş hekimleri muayenehanelerinde tıbbi atık olarak sadece enjektörlerin oluştuğu izlenmiş ve enjektörü ucuyla birlikte eriterek evsel atık haline dönüştürecek sistemlerin üzerinde çalışılması gerekliliği düşünülmüştür. Yönetmelikte böyle bir düzenleme hem bertarafçı kurumun atıkların toplanması esnasında oluşan sıkıntıları giderecek hem de az atık üreten ünitelerin atıkların ünite içinde taşınması ve depolanması sorunlarını ortadan kaldıracaktır.

2. 20 yatak ve üzeri kurumlarda tıbbi atıkların ünite içinde toplanması, taşınması ve depolanması sırasında karşılaşılan problemlerin çözümü için kurumsal düzenleme olarak 20 yatak ve üzeri kapasiteye sahip hastanelerde çevre birimi kurulması ve atık yönetiminin bu konuda eğitim almış kişiler tarafından yapılması sorunları büyük oranda çözebilecektir.

3. Ünite içi atık yönetim planları daha etkin bir şekilde hazırlanmalı ve uygulanmasının takibi yapılmalıdır.

4. Kentlerin yatak başına düşen tıbbi atık miktarlarındaki farklılıkları ortadan kaldırmak ve ortalama bir miktar tespit etmek amacıyla hastanelerin teknik donanımları göz önüne alınarak hastanelerin sınıflandırmasının yapılması, hatta bulunan servisler bazında değerlendirme yapılması düşünülmüştür. Ayrıca yatak doluluk oranı da dikkate alınarak yıllık yatak başına düşen atık miktarları tespit edilmelidir.

5. Çöp kovalarının, ünite içi atık taşıma araçlarının ve geçici atık deposunun dezenfeksiyon verimliliğini değerlendirmek üzere düzenli aralıklarla mikrobiyolojik analizler yaptırılması ve etkin temizliğin sağlanması gerekmektedir.

6. Az atık üreten kurumlarda tıbbi atıkların ayrıştırılması, toplanması, ünite içinde taşınması sırasında karşılaşılan problemlerin çözümü için çalışan personellerin eğitiminin kentte bulunan 20 yatak ve üzeri kurumlarda uygulanacak hizmet içi

eğitim programlarına dahil edilerek eğitimlerinin bu kurumlar tarafından sağlanmasının etkin bir yöntem olacağı düşünülmektedir.

7. Fazla miktarda atık üreten kuruluşlarda tıbbi atıkların ayrıştırılması, toplanması, ünite içinde taşınması sırasında karşılaşılan problemlerin çözümü için etkin bir hizmet içi eğitim programı uygulanması gerekmektedir. Eğitimlerin tıbbi atıklar konusunda meslek eğitimi almış kişiler tarafından yapılması gerekmektedir.

8. Atıkların ayrıştırılması ve azaltılması işlemlerinde karşılaşılan problemlerin çözümü olarak atıkların oluşumunda ve ayrıştırılmasında etkin olarak sorumlu olan sağlık çalışanlarının hizmet içi eğitimlerinin yapılması gerekmektedir. Fakat TAKY de hizmet içi eğitimler sadece atıkların toplanması ve taşınmasından sorumlu hizmetleri personellerin eğitimini zorunlu kılmaktadır. Yönetmelikte ki eğitim zorunluluğunun kapsamını sağlık çalışanlarını da kapsayacak şekilde genişletmek gerekmektedir.

9. Hastane atıklarının yönetiminde karşılaşılan problemlere bir çözüm olarak sağlık çalışanlarına daha okul aşamasındayken hastane atıkları hakkında ders almaları gerektiği düşünülmektedir. Bu eğitimler gerek sağlık çalışanlarının kendilerini korumalarını gerekse çevre bilincini arttıracaktır.

10. Geçici atık depolarının geri dönüşümlü atıklarıda depolayacak şekilde üç gözlü olarak yapılması uygun olacaktır.

11. Yeni yapılacak hastane projelerinde Sağlık Bakanlığı tarafından tıbbi atık depolarının yerinin çizimi ve uygunluğu Çevre ve Orman Bakanlığından olur alınarak inşa ettirilmelidir.

12. Kentte tıbbi atıkların nihai bertarafı yönetmeliğe uygun değildir. Bu doğrultuda Çevre ve Orman Bakanlığı 31 Mart 2006 tarihinde 17398 sayılı genelgesinde ve Bununla birlikte, Avrupa Birliği'nin 99/31/EC sayılı "Atıkların Düzenli Depolanması Direktifi"nin 5. maddesi enfekte atıkların doğrudan düzenli depolama sahalarına gömülmesini yasaklamaktadır. Ülkemizde ise Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ndeki teknik kriterlere uymak kaydıyla tıbbi atıkların düzenli depolanarak bertarafı mümkün olmakla birlikte, AB mevzuatına uyum çalışmaları kapsamında düzenli depolama ile ilgili mevzuatın yürürlüğe girmesine paralel olarak

yapılacak bir düzenleme ile tıbbi atıkların doğrudan depolanmasının yasaklanması planlanmaktadır.

Diğer yandan tıbbi atıkların en etkili ve güvenli bertaraf yöntemi yakma olmakla birlikte, gerçek anlamda bir yakma tesisinin yatırım ve işletme maliyetinin yüksekliği, başta dioksin ve furan olmak üzere yanma sonucu oluşacak baca gazlarının arıtılmasında yaşanacak zorluklar, bu gazların ölçümü, analizi ve arıtılmasının ileri teknoloji ve yüksek maliyet gerektirmesi, prosesten çıkan ve tehlikeli atık olarak kabul edilen küllerin de uygun bir depolama alanında bertaraf edilmesi zorunluluğu gibi etkenler nedeniyle, tıbbi atıkların yakılarak bertarafının hâlihazırda ülkemiz şartlarına uygun olmayacağı düşünülmektedir.

Tıbbi atıkların yakılarak bertarafında yaşanan zorluklar ve düzenli depolamanın yasaklanması nedeniyle özellikle gelişmiş ülkelerde çözüm arayışlarına gidilerek alternatif bertaraf teknolojileri geliştirilmiş ve bu şekilde çevreye duyarlı teknolojiler ile daha ekonomik ve güvenli bir tıbbi atık bertaraf modeli uygulanmaya başlanmıştır. Diğer bertaraf yöntemlerine göre kullanımda kolaylık, daha düşük yatırım ve işletme maliyeti, etkinlik, güvenlik ve çevreye duyarlılık gibi avantajları bulunan bu teknolojilerin Ülkemizde de kullanılabilmesi için Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde gerekli düzenlemeler yapılarak tıbbi atıkların sterilizasyon yoluyla zararsız hale getirilmesi ve işleme tabi tutulan bu atıkların evsel atık düzenli depolama sahalarında depolanarak bertarafının önü açılmıştır.

Adana ili için kurulum aşamasında olan düzenli katı atık depolama sahası da göz önüne alınarak tıbbi atıklar için bu tesise entegre ıslak termal işlemle sterilizasyon ünitesi (buharla sterilizasyon) kurulması ve sonrasında düzenli depolanmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bu şekilde sterilizasyon ünitesiyle zararsız hale getirilen tıbbi atıklar düzenli depolama alanında nihai bertarafı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

ABDULLA, F., QDAİS, H.A., RABİ, A., 2007. Site İnvestigation on Medical Waste Management Practices in Northern Jordan, ScienceDirect Waste Management.

ALAGÖZ, A.Z., KOCASOY,G., 2007. Determination of The Best Appropriate Management Methods for The Health-Care Wastes in İstanbul. ScienceDirect Waste Management, 28;1227-1235.

ALVİM-FERRAZ, C.M., AFONSO, S.A.V., 2003. İncineration of Different types of Medical wastes: Emission Factors for Gaseous Emissions, Journal of Atmospheric Enviroment, 6; 5415-5422

APPLETON, J., ALİ, M., 2000. Healthcare or Health Risks? Risks from Healthcare Waste to the poor , http:// www.lbro.ac.uk./well/resources/well-studies/full-reports.htm.

ANONİM, 2001. Türkiye Ortadoğu Amme İdaresi Yayınları, Ankara

BEHROUZFAR, A.A., 1994. Sağlık İdareciliği Kapsamında Kent ve hastane Katı Atık Yönetimi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, bilim uzmanlığı tezi, Ankara.

BLENKHARN, J.I., 2005. Standards of Clinical Waste Management in UK Hospitals, Journal of Hospıtal Infection, 62,300-303

BİRPINAR, M.E., BİLGİLİ,M.S., ERDOĞAN,T., 2008. Medical waste Management in Turkey: A Case Study of İstanbul, Journal of Waste management, 10.1016;03-15.

CURİ, K., 1987. Türkiye'de Katı Atıkların Geri Kazanılması ve Uzaklaştırılması Sorunu,Çevre ve İnsan, 2 (3).

CURİ,K., 1990. Katı Atıkların Tanımlanması ve Uzaklaştırılması Kurs Notları, Boğaziçi Üniversitesi.

CHRİSTEN, J., 1996. Dar es Salam Urban Health Project: Health-care wastes Management in district Health Facilities:Situational Analysis and System Development, Swiss centre for Devolopment Co-operation in technology and Management.

EPA., 1986. Guide for infectious Waste Management, EPA/530-SW-86-014.

EPA., 1998. Waste Minimiztion Opportunities Assessment Manual, EPA/625/7-88/003, Amerika Birleşik Devletleri katı atıklar Çevre Koruma Ajansı, Roma

EPA, (1990)., Operation and Maintenance of Hospital Medical Waste İncerator, EPA/625/6-89/024, Çevre Koruma Ajansı, Ohio

ESKİTÜRK, A., 2002. Hastane Atıklarının Yönetiminde Atık Minimizasyonu İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüsek Lisans Tezi,İstanbul

EVİRGEN, H., 2007. Çumra Devlet Hastanesi Katı Atıklarının Potansiyeli, Bertarafı ve Değerlendirme Yöntemlerinin Belirlenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi,Selçuk Üniversitesi,Konya.

HENRY, J. G., and HEİNKE,G.W., 1996. Environmental Science and Engineering, Second Edition, 778 Pp, Prentice Hall, Inc., New Jersey, ABD

HOWART, G. (2002)., Healthcare waste Prevention and Minimization KOCASOY, G., Akgöze, G.A., (Editör), Gelişmekte olan ülkeler için tıbbi atık yönetimi,B oğaziçi üniversitesi, İstanbul.

JANG, Y., LEE,C., YON,O., KİM, H., 2005. Medical waste Management in Korea, journal of Enveromental Management, 80; 107-115.

KALNOWSKİ, G., WEİGAND, H., RÜDEN, H., 1983. The microbial Contamination of hospital waste. Zentrbl. Bacteriol. Microbiol. Hyg. Abt. 1 Orig.; 178; 364-379.

KILIÇ, M., 2004., Optimization of The Health-care waste Handling and Final Disposal of The İnfectious Wastes of The Hospital-Medical Centers İn The Anatolıan Side of İstanbul, Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

KOCASOY, G., 1993., İzmir'de hastane katı atıkları yönetimi, Curi, K. (Editör), Ekonomik Bakımdan gelişmekte olan ülkelerdeki tehlikeli atık yönetimi ;S.87-90, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

KOCASOY, G.1995. Hospital soild Waste Management in İzmir",Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

KUHLİNG, J.G., 2002. Hastane atıkları, Dünya katı atık çevre kongresi, Boğaziçi Üniversitesi, s.275-282, İstanbul.

LAGREGA, M. D., 1994. Phillip L. Buckingham, and Jeffrey C. Evans, Hazardous Waste Management, McGraw-Hill, Inc., New York, NY.

LEE, C.C., HUFFMAN, G.L., 1994. Medical Waste Management/İnceneration Journal of HazardousMaterials, 48; 1-30, Cincinnato/ABD.

LERNER, B.J.,1997. Prevention of Dioxin Formation in medical waste incineration, yıllık 90. toplantı ve sunum, Kanada, 8-13 Haziran 1997, sayfa; 97.

Lİ, C.S., JENG, F.T., 1993., Physical and Chemical Composition of Hospital Waste, Infect Control and Hospital Epidemiology, 14; 45-50.

MATO, R.R.A.M., KASSENGA. G.R., 1997. A Study Problems of Management of Medical Solid Wastes in Dar Es Salaam and Their Remedial Measures, Box 35176, Dar Es Salaam.

NESSA, K., QUAİYUM, M.A., KHUDA, B., 2001. Waste Manegement in Healthcare Facilities: A Review No. 144, Centre for Health and Population Research, Bangladeş.

OWEİS, R., AL-WİDYAN.M., AL-LİMOON.O., 2005. Medical Waste Management in Jordan, Science Direct, Waste management, 25;622-625.

PATİL, A.D., SHEKTAR,A.V. 2001. Helatcare waste management in İndia, Journal of Enviromental Management, 63; 211-220.

REHAN, A. 1993. Hospital Waste manegement in Pakistan, Curi,K.(Editör), Ekonomik Bakımdan gelişmekte olan ülkelerdeki tehlikeli atık yönetimi, S.103-116, İstanbul.

SHİH, L.H., CHANG, H.C., 2001. A Routing and Scheduling System for Infectious Waste Collection, Envorimental Modeling And Assessment, S: 261-269.

ŞAN, F., 1991. Hastane Atıklarının Yönetimi El Kitabı, Sağlık Bakanlığı il Sağlık Müdürlüğü Gıda ve Çevre Kontrol Şubesi Yayını, İzmir.

TIBBİ ATIKLARIN KONTROLÜ VE YÖNETMELİĞİ, 2005. Çevre ve Orman Bakanlığı yayınları, 25883 sayılı Resmi Gazete.

UYSAL, F., TİNMAZ, E., 2004. Medical waste Management in Trachea Region of Turkey, Waste Management Research, 22; 403.

ZEREN, B.A., 2004. Health- Care Waste Management of the hospitals in the Europen of İstanbul, Çevre Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul

WHO, 1994. Managing Medical wastes in Devoloping Countries: Report of a Consultation on medical Wastes Management in Devoloping Countries WHO/PEP/RUD/94.1, Geneva

WHO, 1999. Safe Management of Wastes from Healt-careActivities, Dünya Sağlık Örgütü,Ceneve

WHO, 2000. Suggested Guiding Principles and practices for Sound Management of Hazardous Hospital Waste, Dünya Sağlık Örgütü, Güney-doğu Asya bölge ofisi, New Delhi, 3-5.

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

http://www.asme.org

http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/

http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/adanaicd2007.pdf

http://www.epa.gov/BIZWASTE/factsheets/Hospital.htm

http://www.greenpeace.org (atık yakma neden yasaklanmalıdır)

http://www.healthcarewaste.org/en/115_overview.html

http://www.mikrobiyoloji.org/genelpdf/943101100.pdf

http://tez2.yok.gov.tr/

http://www.yildiz.edu.tr/~kvarinca/Dosyalar/Yayinlar/yayin017.pdf

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Osmaniye'de doğdu. 1996 yılında Osmaniye Sağlık Meslek Lisesinden mezun oldu. 2002 yılında Çukurova üniversitesi Osmaniye Meslek Yüksek Okulu Çevre Koruma Programından mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümüne dikey geçiş yaparak öğrenimine devam etti. 2006 yılında mezun oldu ve Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri dalında Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir.

EK-1 (Çalışanlara Uygulanan Anket Formu)

…/…/2008

1-)Yaşınız ?

( )18-24 ( )25-30 ( )31-40 ( )41- üstü

2-) Cinsiyetiniz ?

( ) Kadın ( ) Erkek

3-)Çalıştığınız kurum?

( )…….

4-)Çalıştığınız birim ?

( )…….

5-)Göreviniz nedir ?

( ) Doktor ( ) Hemşire ( ) Sağlık Memuru ( ) Hizmetli personel

6-) Öğrenim durumunuz?

( ) İlköğretim ( ) Lise ( ) Lisans ( )Yüksek Lisans ( ) Doktora

7-) Görevde çalışma süreniz ?

( ) 1-3 yıl ( ) 3-5 yıl ( ) 5-10 ( ) 10 yıl ve üzeri

8-) Hastane atıkların ayrı toplanmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?

( ) Çok önemli ( )Önemli ( ) Önemsiz ( ) Gereksiz

9-) A -Tıbbi atıklarla ilgili eğitim aldınız mı?

( ) Evet ( ) Hayır

B- Tıbbi Atıklarla ilgili eğitim aldı iseniz kaç defa en son ne zaman aldınız?

( ) Eğitim sayısı …….

( ) Son eğitim tarihi …….

10-)Tıbbi atık yönetmeliği hakkında bilgilendirildiniz mi ?
( ) Evet ( ) Hayır

11-) Biriminizde atık yönetimi ile ilgili talimat var mı?

( ) Evet ( ) Hayır

12 -) A-)Kurumunuzda Atık birim sorumlusu var mı?

( ) Evet ( ) Hayır ( ) Fikrim yok

B-)Cevabınız evetse kim olduğunu yazarımsınız?

( )……..

13-) A-)Biriminizde atıklar kaynağına göre ayrı renk poşetlere atılıyor mu?

( ) Evet ( ) Hayır

B-) Servisinizde atık geri dönüşümü uygulanıyor mu? (plastik, kağıt vb…)

( ) Evet ( ) Hayır

14-)Kesici ve delici tıbbi atıklar nerelerde toplanıyor? (İğne ucu, bistüri)

( ) Ayrı kutularda ( ) Pet şişe de ( )Kırmızı torbalarda

15-) Evsel atıklar hangi renk torbalara atılıyor?

( ) Kırmızı ( ) Mavi ( ) Siyah ( ) Sarı

16-) Kurumunuzda temizlik işleri nasıl yürütülüyor ?

( ) Devlet hizmetlisi ( ) Özel Şirket

17-) A- Atık kutularının yapı-şekil-hacmi yeterlimi ?

( ) Evet ( ) Hayır

B- Cevabınız Hayır ise Nasıl olmalı?

( )…….

18-)Atık kovaları düzenli aralıklarla toplanıp temizliği yapılıyor mu?

( ) Evet ( ) Hayır

19-) Tıbbi atık toplama personeli özel kıyafet giyiyor mu ?

( ) Evet ( ) Hayır

20-) Atık toplama ve taşıma personeli başka işlerden de sorumlumu?

( ) Evet ( ) Hayır

(21, 22 ve 23. Sorulardaki derecelendirme çok az dan (1), en fazlaya (5) doğrudur	1	2	3	4	5
21-) Tıbbi atıklar konusunda etkin denetim yapılıyor mu ?					
22-) Sizce bulunduğunuz kurumda tıbbi atıklarla ilgili en önemli sorun nerede yaşanmakta olduğunu derecelendiriniz?					
A-) Yönetimsel sorunlar					
B-) Ayırım sırasında karşılaşılan sorunlar.					
C-) Toplanma ve taşıma sırasında yaşanan sorunlar.					
D-) Depolama sırasında karşılaşılan sorunlar					
23-) Karşılaştığınız sorunlarla ilgili çözüm önerilerini derecelendiriniz?					
A-)Denetim ve sözlü uyarı yapılması					
B-)İdari Yaptırım uygulanması					
C-) Tüm Personelin hizmet içi eğitimlerle eğitilmesi					
D-)Sağlık personeline okul aşamasında gerekli derslerin verilmesi					

EK-2 (Kurum İdarecilerine Uygulanan Anket Formu)

Kurumu	
Yatak Kapasitesi	
Görevi	
Unvanı	
Tarih	

Sorular	Evet	Hayır
Tıbbi atık kontrol yönetmeliğini incelediniz mi?		
Atıkları kaynağında en aza indirecek bir sistem mevcut mu?		
Ünite içi atık yönetim planı var mı?		
Atıklar kaynağında ayrı olarak toplanmakta mı?		
Kesici ve delici aletler için yönetmelikte belirtilen ayrı kaplar mevcut mu?		
Tıbbi ve evsel atıklar için ayrı taşıma araçları mevcut mu?		
Geçici tıbbi atık deposu veya konteynırı mevcut mu?		
Tıbbi atık yönetimiyle görevli personele periyodik olarak eğitim veriliyor mu?		
Tıbbi atıkları toplayan personelin özel kıyafetleri mevcut mu?		
Oluşan tıbbi atık miktarları ile ilgili bilgiler düzenli olarak kayıt ediliyor mu?		
Geri dönüşüm için oluşturulmuş bir sistem mevcut mu?		
Ünite içi atık taşıma araçları standartlara uygun mu?		
Geçici atık deposunda havalandırma ve soğutma sistemi mevcut mu?		
Geçici atık deposu yeri uygun mu?		
Atıklar günlük olarak alınmakta mı?		
Geçici atık deposunun temizliği düzenli olarak yapılmakta mı?		
Geçici tıbbi atık deposu günlük olarak yıkanmakta mı?		

EK-3 (Tıbbi Atık Bertaraf Metotlarının Karşılaştırılması)

İşleme / bertaraf metodu	Avantajlar	Dezavantajlar
Döner Fırın	Tüm bulaşıcı atıklar, pek çok kimyasal atık ve ecza atıkları için uygun	Yüksek yatırım ve işletme masrafları
Pirolitik yakma	Çok yüksek oranda dezenfektan verimlilik Tüm bulaşıcı atıklara, pek çok kimyasal atıklara ve ecza atıklarına uygundur.	Sitozehirlilerin yetersiz imhası. Oldukça yüksek yatırım ve işletme masrafları
Kimyasal Dezenfektasyon	Iyi işletildiği taktirde yüksek verimde dezenfektasyon Bazı kimyasal dezenfektanlar ucuzdur Atığın ağırlığı ve hacminde çok büyük derecede azalma	Sistemin işletimini sağlayacak kalifiye teknisyen ihtiyacı Ciddi önlemler gerektiren kimyasalların kullanımı Farmakolojik, kimyasal ve bazı tür bulaşıcı atıklar için yetersiz
Islak termal arıtma*	Atığın ve hacminde çok büyük derecede azalma Oldukça düşük yatırım ve işletme masrafları	Parçalayıcılar sıkça bozulmakta veya verimsiz çalışmakta Kalifiye teknisyen ihtiyacı Anatomik, farmakolojik ve kimyasal atıklar ve buhar geçirmeyen atıklar için yetersiz
Mikrodalga ile ışınlama	Iyi işletilme koşulları altında verimli dezenfektasyon Atığın ve hacminde çok büyük derecede azalma	işletim masrafı Potansiyel işletme ve bakım problemleri
Enkapsülasyon	Basit, ucuz ve güvenli Farmakolojik ürünlerede uygulanabilir	Keskin olmayan bulaşıcı atık için tavsiye edilmez

Düzenli depolama	Düşük maliyet Sahaya ulaşım ve doğal sızıntı sınırlandırılmış ise güvenli	Sadece sahaya ulaşım kontrol altında ise ve bazı özel önlemler alındıysa
İnert hale getirme	Düşük maliyet	Bulaşıcı hastalıklar için etkisiz

Tıbbi atıkları işleme ve bertaraf etme seçeneklerinin temel avantaj ve dezavantajlarının özeti (WHO,1999)