ÇEVRE SAĞLIĞI AÇISINDAN TIBBİ ATIKLAR

Hür HASSOY*, Seyfi DURMAZ**

Özet: Tıbbi atıklar; insan veya hayvanlara yönelik koruyucu hizmet, tanı koyma, tedavi ve rehabilite etme gibi hizmetlerin üretilmesi sürecinde ortaya çıkar. Tıbbi atıkların %75-90'ı genel tıbbi atıklar, %10-25'i ise enfekte, patolojik, kesici-delici, farmasötik, sitotoksik-genotoksik, kimyasal, radyoaktif atıklardır. Bu yazının amacı, tıbbi atıkların bertarafının, çevre sağlığı açısından önemini açıklayarak, halk sağlığı ve çevre sağlığı açısından tıbbi atık sorununun boyutlarını değerlendirmektir. Yüksek sıcaklıkta imha, sterilizasyon ve gömme tıbbi atıkların başlıca bertaraf yoludur. Sterilizasyon işlemi, buharla, kimyasal maddelerle ya da elektromanyetik dalgalar kullanılarak yapılabilmektedir. Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK), toksik gazlar, ağır metaller, kül ve partiküler maddeler, tıbbi atıkların yakılarak bertarafı sonucunda oluşan toksik maddelerdir. KOK'lar, plastik ve PVC yakılması sırasında ortaya çıkmaktadır. KOK'lar kısa vadede zehirlenme tablosu ve ölüme, uzun vadede başta kanser olmak üzere sinir, üreme ve bağışıklık sistemi sorunlarına yol açar. Külün çevreye salınması toprağın, yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesine neden olur. Tıbbi atıkların düzensiz depolanması, çeşitli hayvan ve vektörlerin bu atıklara erişimine olanak sağlayan bir durumdur. Toksik maddeler, hidrokarbonlar, ağır metaller ve organik maddelerin toprak ve yer altı sularına kontamine olmasıyla ve besin zincirine girmesiyle insanları ve çevreyi etkilemeleri söz konusudur. Atıkların sadece dörtte biri düzenli depolanmaktadır. Tıbbi atıklar gelişigüzel atılmakta hatta evsel katı atıklarla birlikte depolanmaktadır. Tıbbi atığın uygun olmayan bertarafında, toplumun dezavantajlı kesimleri daha fazla etkilenmektedir. Atığın bertaraf süreçlerini doğaya ve insana zararsız bir hale getirmek için uygun atık yönetimi stratejilerinin uygulamak, denetlenmesini sağlamak, toplumun bu konudaki duyarlığının yükseltilmesi gerekmektedir. Çevreyi ve halk sağlığını korumak için bu konuyu bir mücadele alanı olarak benimsemek önemlidir.

Anahtar sözcükler: tıbbi atıklar, bertaraf, atık yakma, çevre sağlığı

Medical Waste and Environmental Health

Abstract: *Health-care waste is produced during the process of the preventive, diagnostic, curative, and rehabilitation services for human and animal. 75-90% of those wastes are general medical waste, while 10-25% of them are composed of infected pathological, penetrating, pharmaceutical, cytotoxic-genotoxic chemicals are radioactive waste. The purpose of this review is to mention the importance of the disposal of health care wastes for environmental health and evaluate the extant of the health care waste in terms of public and environmental health. Destruction at high temperature, sterilization and landfilling are the main ways of disposal of health care. Sterilization can be done with steam, by using chemicals or electromagnetic waves. Persistent Organic Pollutants (POPs), toxic gases, heavy metals, ash and particulate matter are the toxic substances resulting from the incineration of health care waste. POPs arises during the combustion of plastic and PVC. POPs cause poisoning and death in the short term, while cancer, nervous, reproductive and immune system problems come out in the long term. Releasing of ash to the environment causes soil, surface and groundwater pollution. Uncontrolled dumping of health care waste is a condition that allows variety of animals and vectors to access the wastes. The environment and people were affected by the contamination of toxic substances, hydrocarbons, heavy metals, and organic matters to soil and underground water and food chain. Only one-quarter of the health care wastes were stored regularly. Health care wastes are stored with even municipal solid waste are indiscriminately discarded. Disadvantaged groups of the population are more vulnerable to the improper disposal of the health care waste. In order to make the health care waste disposal process harmless to human and environment, the implementation of appropriate waste management strategy, inspection and public awareness must be ensured. This issue must be perceived as a field of struggle to protect the environment and public health.*

Key words: *health care waste, disposal, inseneration, environmental health*

Tıbbi atıklar

İnsan ve hayvan aktiviteleri sonucunda oluşan atıklar; evsel, endüstriyel, tıbbi atıklar olmak üzere kabaca 3 grupta sınıflanabilir. Tıbbi atıklar; insan veya hayvanlara koruyucu hizmet verme, tanı koyma, tedavi ve rehabilite etme gibi tıbbi hizmetlerin sunumu ya da bu alanlarda yapılan araştırmalar sırasında ortaya çıkar. Tıbbi atık terimi sağlık hizmeti üreten tüm kuruluşlar, araştırma merkezleri, tıbbi hizmet üreten laboratuvarların yanı sıra, evde yapılan diyaliz, diyabet hastalarının kullandıkları insülinden kaynaklı küçük odakların ürettikleri atıkları da kapsar. Tıbbi atıkların %75-90'ı tehlikeli olmayan genel tıbbi atıklardan oluşur. Tıbbi artıkların tehlikeli olan %10-25'i ise Dünya Sağlık Örgütü

*Doç. Dr, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD
**Doktora Öğrencisi, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD

Tablo 1. Tıbbi atıkların türleri, tanımlaması ve örnekler

Atık türü	Tanımlaması ve Örnekler
Enfekte (Bulaşıcı) Atıklar	Etkili konsantrasyonda patojen (bakteri, virüs, parazit veya fungi) içerdiği düşünülen, hastalık bulaşma riski oluşturan atıklar. (Laboratuarda kullanılan kültürler, bulaşıcı hastalığı olan hastaların ameliyat ve otopsi materyalleri, kullandıkları eşyalar, hemodiyaliz ünitelerindeki hastalarla temas etmiş ekipmanlardan, laboratuardaki enfekte hayvanlardan ve enfekte insan ve hayvanlarla temas etmiş alet ve maddeler.)
Patolojik Atıklar	Patolojik atık dokular, organlar, vücut parçaları. (Fetüs, hayvan karkasları, kan ve vücut sıvılarından oluşur. Anatomik atık ya da enfeksiyöz atık olarak da sınıflanabilir.)
Kesici-Delici Atıklar	Kullanılmış ya da kullanılmamış kesici-delici materyaller. (İğneler, şırıngalar, neşterler, kırılmış camlar vb.)
Farmasötik Atıklar	Farmasötik atık içeren materyaller (Kullanım süresi geçmiş, kontamine olmuş ilaçlar, aşılar, kimyasallar, ilaç şişeleri, kutuları, eldivenler, maskeler, bağlantı tüpleri)
Sitotoksik-Genotoksik Atıklar	Mutajenik, teratojenik veya kanserojenik özellikleri vardır. Özel dikkat isteyen atıklardır Hastane içinde ve bertarafta güvenlik problemleri meydana getirirler. Çok tehlikelidirler. (Kanser tedavisinde kullanılan ilaçlar)
Kimyasal Atıklar	Kimyasal madde içeren atıklar (Teşhis ve deneysel çalışmalar sonucu atılan katı, sıvı ve gaz kimyasallar, temizlik, bina koruyucu malzemeler, dezenfeksiyon işlemleri sonucu oluşan atıklardır)
Radyoaktif Atık	Radyo aktif madde içeren atıklardır. (radyolojik filmlerin çekimi sırasında, tümör lokalizasyonu için yapılan tetkiklerde ve tümör tedavisi için ağırlıkla radyoloji, nükleer tıp ve radyasyon onkolojisi birimlerinde oluşan atıklardır)

Kaynak: WHO, 2014

tarafından Tablo 1'deki gibi sınıflandırılmıştır **(UN, 2011; Rajor, 2012; WHO, 2014).**

Yukarıdaki sınıflamaya ek olarak, yüksek ağır metal içerikli atıklar ve basınçlı kaplar da tehlikeli tıbbi atıklar kapsamında değerlendirilirler. Yüksek ağır metal içerikli atıklar, tehlikeli kimyasal atıkların alt kategorisidir. Cıvalı atıklar, termometre gibi klinik aletlerinin kırılmasıyla ortaya çıkar. Dolgu malzemesi olarak cıvanın kullanıldığı diş hekimliği uygulamalarında yüksek cıva konsantrasyonu olan atıklar oluşabilmektedir. Kadmiyum atıkları ise eskimiş pillerden ortaya çıkar. Arsenik içeren ilaçlar ve tıbbi amaçlı kullanılan bazı kimyasallar da ağır metal içerikli atıklardandır. Basınçlı kaplar, tedavi sırasında kullanılan gazların saklandığı basınçlı silindirler, bazı aerosol şeklindeki ilaç formları bu şekildedir.

Tıbbi atıklar; hastane içinde çalışanları, hasta ve yakınlarını, hastaneden uzaklaştırma sürecinde atık taşıyan personeli, bertarafı sırasında yakın çevrede yaşayan insanları, çöp toplayıcılarını, sokak hayvanlarını ve vahşi hayvanları, vektörleri (kemirgen, sinek, haşere vb.) toprağa, havaya ve yeraltı sularına karışarak çevreyi ve temastaki diğer canlıları etkiler. Dolayısıyla tıbbi atıkların oluşum aşamasından, taşınmasına ve bertarafına hatta bertaraf sonrasında oluşan sorunlar da dâhil edilerek ele alınması en doğru yaklaşımdır.

Yazının amacı, tıbbi atıkların bertarafının çevre sağlığı açısından önemini ve farklı bertaraf yöntemlerini inceleyerek, çevre sağlığı alanında tıbbi atık sorununun boyutlarını değerlendirmektir.

Tıbbî atıkların bertarafı

İki bin beş yılında yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre; Tıbbi atıkların yakılarak bertaraf edilmesinden ve sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilmesinden büyükşehirlerde belediyeler veya yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar, büyükşehir belediyesi olmayan yerlerde ise belediyeler veya yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar sorumludur. Belediyeler, her bir sağlık kuruluşundan toplanan ve bertaraf edilen tıbbi atık miktarını kayıt altına alır ve yıl sonunda valiliğe bildirir **(Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).**

Tıbbi atıkların temel bertaraf yolları; yüksek sıcaklıkta imha (insenerasyon), sterilizasyon ve gömmedir. Sterilizasyon işlemi buhar ile, kimyasal maddeler kullanılarak ya da elektromanyetik dalgalar kullanılarak yapılabilmektedir.

Bu bölümde, tıbbi atık bertaraf yöntemlerine kısaca değinilerek bu atıkların bertarafının çevre sağlığı açısından ne gibi etkileri olduğu açıklanmaya çalışılacaktır.

1. Yüksek sıcaklıklarda imha (insenerasyon)

Organik ve yanabilen atıkları yüksek sıcaklıkta yakarak inorganik, yanmayan maddelere

dönüştürülmesini içerir. Atığın kütle ve ağırlığı azalır. Bu proses atıkların hem arıtma hem de bertaraf işlemini aynı anda yapması açısından avantajlıdır. İnsenerasyon işlemi, hem arıtma hem de bertafının birlikte yapılması nedeniyle avantajlı olsa da pek çok çevresel etkisi olduğu için giderek terk edilmesi gereken bir yöntemdir. Atıklar incinerator denen cihazlarda 900°C sıcaklıkta yakılırlar çıkan gazlar tekrar 1200°C varan sıcaklıkta 0.5-2 sn boyunca yakılır. Bu sırada rezidü kül, partiküler madde, ağır metaller ve gaz emisyonları (CO^2, Nitrojen oksitler) ve kalıcı organik kirleticiler meydana gelir **(WHO, 2014).** Özellikle atıklar düşük sıcaklıkta yakıldığı zaman (800°C den az) ve polivinil klorid (PVC) içeren plastikler yandığında hidroklorik asit, dioksin, furanlar gibi çeşitli kirleticiler oluşur **(ICRC, 2011)**. Yüksek sıcaklıkta yapılan yakmada (800°C ve üstü) işlemin başlangıcı ve bitimi sırasında oluşabilen soğuk cepler sırasında da dioksin ve furanlar meydana gelebilmektedir. Dioksin, furan ve diğer poliklorlu bifeniller kalıcı organik kirleticiler (KOK) olarak anılırlar. KOK'ların çevre ve insan sağlığına etkileri ilgili başlıkta belirtilecektir. Metal ve metal içerikli maddelerin yakılması sırasında (özellikle kurşun, cıva ve kadminyum) çevreye metal salınımı olmaktadır **(ICRC, 2011)**.

Yakma işlemine tabi tutulacak tıbbi atıklar içinde; başta kırılmış termometreler, kullanılmış piller/ bataryalar gibi yüksek düzeyde cıva ve kadmiyum içeren atıklar olmak üzere, gümüş tuzları içeren radyolojik atıklar, ağır metaller içeren ampuller ve basınçlı kaplar bulunmamalıdır. Yakma işlemine tabi tutulacak tıbbi atıklar içinde büyük miktarlarda genotoksik atık mevcutsa, sıcaklığın en az 1100 ^oC olması gerekir **(Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005)**.

Tıbbi atıkların yakılarak bertarafı sonucunda oluşan toksik maddeler; KOK'lar (Dioksinler, furanlar, poliklorlu bifeniller), toksik gazlar (hidrojen klorid, nitrojen oksitler, sülfürdioksit, karbondioksit, karbon monoksit), ağır metaller (cıva, kurşun, kadmiyum), kül ve partiküler maddedir. Bu maddelerin çevre ve insan sağlığına etkileri aşağıda sunulmuştur.

Kalıcı organik kirleticiler (KOK)

Plastik enjektör, bardak, kaşık, çatal, tabak gibi tek kullanımlık kullan-at türü malzemeler atık yakma tesislerinin başlıca yakılacak malzemeleri arasında yer alır. KOK'lar plastik ve PVC malzemelerin yakılması sırasında ortaya çıkmaktadır. KOK'lar yakma tesislerinin baca gazlarında ve küllerinde bulunur. KOK'lar, bugüne kadar belirlenen en tehlikeli kimyasal zehir olarak kabul edilir. Farklı kimyasal ailelerden gelen binlerce KOK bulunmaktadır. Örneğin teorik olarak klorlanma düzeyleri ve pozisyonlarına göre farklılaşan 209 poliklorlubifenil bulunmaktadır. KOK'lar uzun yarı ömürlüdür. Toprakta, suda ve havada bulunurlar. Çevrede kalıcı etki gösterirler. KOK'lar tipik olarak su sevmeyen (hidrofobik) ve yağ seven (lipofilik) kimyasal maddelerdir. Organizmalarda lipitlerin yapısına girerek yağ dokusunda depolanırlar. Yavaş yıkılmalarından ve besin zincirlerine girmelerinden dolayı canlılarda kalıcı özellik göstermektedirler. KOK'lar çevresel sıcaklıklarda gaz formuna geçebilirler. Toprak, bitki örtüsü ve sulardan uçucu hale geçen KOK'lar atmosfere karışıp, buharlaşma çökelme döngüsü içinde, dirençli yapıları sayesinde çok uzak mesafelere de taşınır. Stabil yapıları ve uygun atmosfer koşullarında gaz formuna geçme eğilimleri uzun mesafelere taşınmasına, yıkılmaya olan direnci ve lipofilik olmaları da besin zincirlerinde biyoakümülasyona neden olur. KOK'ların dört ortak özelliği bulunur. 1) Yüksek oranda toksiktirler. 2) Kalıcıdırlar, daha az toksik formlara dönüşmesi yıllar hatta on yıllar alır. 3) Buharlaşıp su ve hava yoluyla uzak mesafelere yolculuk yaparlar. 4) Yağ dokusunda birikirler (biyo-akümülasyon) **(UNEP, 2010; Çevre için Hekimler Derneği, 2014)**.

KOK miktarı canlılarda katlanarak artar ve besin zincirinin en üst basamaklarında (balina, fok, kutup ayısı, insan vb.) en yüksek düzeye ulaşır. KOK'lara maruz kalındığında zararlı etkilerin ortaya çıkışını bu bileşiklere hangi dozda, ne kadar süre ve nasıl maruz kalındığı belirler. Bir canlının maruz kaldığı KOK düzeyi ne kadar yüksek ise, sağlık etkilerinin ortaya çıkma riski ve oluşturduğu tablonun ağırlığı da o kadar yüksektir. KOK'lar kısa sürede ve yüksek dozda zehirlenme tablosu ve ölüme neden olabilirken, daha uzun sürede ve daha düşük dozda başta sinir sistemi, üreme sistemi ve bağışıklık sistemi üzerinde olmak üzere kronik sağlık etkilerine yol açabilmektedir. Ayrıca, "en zehirli" olarak kabul edilen KOK'ların tümü Uluslararası Kanser Ajansı (IARC) tarafından değişik derecelerde "kanserojen" olarak kabul edilmektedir. KOK'ların bazılarının hormon bozucu etkilerinin olduğu saptanmıştır. Epidemiyolojik araştırmalar KOK'ların hormon bozucu etkileriyle ilişkili olarak hormonlarla ilişkili kanserlere (meme, prostat, testis) neden olduğunu göstermektedir.

KOK'lar üretildikleri ve kullanıldıkları yerlerden çok uzaklara taşınabildikleri için, zararlı sağlık etkileri açısından tüm insanlar risk altındadır. Ancak

hamile kadınlar, bebekler, çocuklar ve çalışanlar özel risk gruplarını oluşturmaktadır. Plasenta yoluyla ve anne sütü ile bebeklere ve çocuklara geçtiği için, insanoğlu yaşamının en erken döneminde (hatta henüz dünyaya gelmeden) bu zehirli maddelere maruz kalmaya başlamaktadır. Yakma tesisleri gibi KOK kaynaklarının yakınlarında yaşayanlar en riskli olanlardır. Süt, yağlı bir besin olduğu, bebekler ve çocuklar yetişkinlerden daha fazla miktarda süt içtiği ve vücut kütleleri yetişkinlerden daha küçük olduğu için birim ağırlık başına maruz kaldıkları KOK düzeyi yetişkinlerden çok daha yüksektir. Bu da, KOK'ların zararlı sağlık etkileri açısından, bebek ve çocukların taşıdıkları riski arttırmaktadır. KOK'lar yeryüzünde bulunduğu sürece, bir insan için, bebeklik döneminden başlayarak yaşamı boyunca sürekli artan miktarlarda KOK'lara maruz kalacak delmektir. Bunun sonucu olarak, günümüzdeki bebek ve çocukların, ebeveynlerinden daha uzun süre ve daha yüksek dozda KOK'lara maruz kalacağını ve bundan kaynaklanacak sağlık etkilerinin daha fazla ve daha ciddi olacağını söylemek mümkündür. İnsanların KOK'lara maruz kalıp kalmadığı, bu kişilerin vücudundan alınan kan, idrar, dışkı, anne sütü ve yağ dokusu gibi örneklerde yapılan laboratuvar incelemeleri ile tespit edilebilir. Bu testler, ancak özel ekipmanla donatılmış laboratuvarlarda yapılabildiği için rutin olarak kullanılamamaktadır **(Çevre için Hekimler Derneği, 2014).**

Küresel anlamda KOK'ların yönetimi için belirli yasaklar dışında 90'lı yıllara kadar, ciddi bir adım atılmamıştır. Bu maddelerin ciddi sağlık etkilerinin olduğunun ve çevredeki hızlı artışından atık yakma tesislerinin sorumlu olduğu belirlense de en ucuz çözümün yakmaktan geçtiğini savunan sermaye ve hükümet ortaklıkları, 2001 yılına kadar bu konuda faydalı bir çaba içine girmedi. Sanayi atıklarının yönetimi, bertaraf edilmesi, çevre ve insan sağlığına olabilecek zararları ve taşınımlarına ilişkin önlemler içeren Basel sözleşmesi 5 Mayıs 1992'de, Bazı Tehlikeli Kimyasallar ve Pestisitlerin Uluslararası Ticaretinde Ön Bildirimli Kabul Usulüne Dair Rotterdam Sözleşmesi, 10 Eylül 1998'de imzalanmış, 24 Şubat 2004'te yürürlüğe girmiştir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) Yönetim Konseyi, 1995 yılında aldığı kararla, on iki KOK'un öncelikli olarak değerlendirilmesini talep etmiştir. Bu çalışma neticesinde, UNEP ilk etapta on iki kimyasal için uluslararası bağlayıcılığı olan bir anlaşma kararı almış, dünya ülkeleri 22 Mayıs 2001'de İsveç'in Stockholm kentinde bir araya gelmiştir. Kimyasalların üretimini, kullanımını, salınımını ve depolanmasını ortadan kaldırmayı amaçlayan uluslararası anlaşmaya imza koymuştur **(Resmi Gazete, 2009).** Dünya ülkeleri geç de olsa zehirli atıkların yakma düşüncesine karşı sınırlamalar ve önlemler geliştirmeye başlamış olsa da, bu konudaki çalışmalar Stockholm Sözleşmesi ile başlatılabilmiştir **(DOĞADER, 2015).**

Tıbbi atıkların yakılması sonucunda ortaya çıkan KOK'ların en önemlileri *dioksinlerdir*. Dioksinler canlıların sağlığına zarar verdiği bilinen en tehlikeli kimyasallardır. Dioksinler dendiğinde bir tür bileşik değil 17 dioksin ve furan türü ve 13 poliklorlu bifenilleri (PCBs) içeren bir aile akla gelmelidir. Her birinin geniş çeşitlilikte toksik etkisi söz konusudur. Dioksinler, polivinil klorid içeren plastik ve kâğıtların yanması sonucunda ortaya çıkar. Furanlar da dioksinlere benzer özellik gösterirler ve karsinojenlerdir. Bu kimyasallar tam yanmanın gerçekleşmediği ısının sabit olmaması durumunda gerçekleşir. Kan torbaları ve intravenöz sıvı torbaları, tuvalet kağıdı, kağıt havlu, bebek bezlerinin yanması durumunda da dioksin ve furanlar oluşur. Yakma sırasında oluşan dioksinler havaya salınırlar ve hava akımları sayesinde uzun mesafe katederken toprağı ve tarımsal ürünlere kontamine olurlar. Bitkilerin yenmesi ile hayvanlara, hayvanların yenmesi ile de insanlara geçer. Dioksinler insan vücuduna girdiklerinde yağ dokusunda birikirler. Dioksinler doğada besin zinciri içinde birikirler. Kuşlar toprağa yakın beslendikleri için önemli oranda etkilenir. Algler tarafından absorbe edilen dioksin daha sonra balıklara geçer ve besin zinciri içinde ilerler. Uzun süreli düşük dozlarda dioksin ve furana maruz kalan kişilerde bağışıklık sistemi bozuklukları, sinir ve endokrin sisteminde gelişim bozuklukları, doğumsal anomaliler, karaciğer fonksiyon bozuklukları, meme kanseri ve diğer kanser türleri, üreme fonksiyonu bozuklukları gelişir. Dioksinler aynı zamanda sperm sayısında azalma, davranış problemleri ve diyabet riskinde artışı ile ilişkili bulunmuştur. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda dioksin maruziyeti ile kalp hastalıklar arasında da ilişki bulunmuştur. Kısa süreli yüksek doz maruziyetinde klorakne adı verilen deri ülserleri oluşur. Hayvanların dioksinle teması sonucunda çok çeşitli kanserlerin gelişebildiği de saptanmıştır **(BREDL, 2015)**. Dioksin salınımının çok önemli bölümü atık yanması sonucu oluşmaktadır. Dioksin salımının, Japonya'da %93, İsviçre'de %85, ABD'de %84, İngiltere'de %79 oranında yakma tesislerinden kaynaklandığı belirlenmiştir **(DOĞADER, 2015).**

Ağır metaller

Çevredeki ağır metal kirliliğinin başlıca nedeni atık yakma tesisleridir. Havadaki cıva, kurşun,

antimon, kalay, selenyum gibi metallerin kaynağı büyük oranda yakma tesisleridir. Havaya salınan ağır metaller, toprağa, suya ve oradan da canlı bedenlere taşınırlar. Ağır metallere maruz kalan insanlarda, ruhsal ve nörolojik etkilere bağlı davranış bozuklukları, metabolizma sorunları gözlemlenmiştir. Ağır metaller, yakıldığında yok olmaz, olduğu halden daha tehlikeli biçimlere dönüşürler. Piller, boya çamurları, bazı plastikler ve ağır metal içeren diğer maddelerin yakma tesislerinde yakılmasıyla, ağır metaller çevreye yayılır. Cıva, kurşun, kalay, kadmiyum, arsenik gibi ağır metaller aynı KOK'lar gibi canlılar üzerinde ağır yıkıma neden olmaktadırlar **(DOĞADER, 2015).**

Cıva: Diş hekimliği uygulamaları sırasında ortaya çıkan atıklarda cıva bulunur. Bu atıkların yakılması sırasında çevreye yayılır. Yüksek dozları beyin, böbrek gibi organlara, gelişmekte olan fetüse zarar verir. Çocuklar özellikle risk altındadır. Fetal dönemde anneden bebeğe geçebilir. Anne sütü yolu ile de geçiş olur. Çocuklarda beyin fonksiyonlarını etkiler, mental retardasyona, hafıza problemlerine, titreme, irritabilite gibi semptomlara, konuşma bozukluklarına sebep olabilir.

Kurşun: İnsan sağlığına en çok zarar veren 4 metalden biri kurşundur. Son derece toksik olan bu metal, hava, su ya da kontamine gıdalar yoluyla insan vücuduna girer. Anemi, kan basıncı yüksekliği, böbrek hasarı, düşük, sinir sistemi hasarı, sperm hasarı yoluyla erkek infertilitesine neden olabilir. Özellikle çocuklarda, öğrenme güçlüğü, davranış bozuklukları, sinirlilik, impulsif davranış ve hiperaktiviteye neden olur.

Kadmiyum: Çok toksik bir metaldir ve karsinojendir. Akut maruziyet sonucu, halsizlik, ateş, başağrısı, titreme, terleme ve kas ağrısı gibi grip benzeri semptomlar görülür. Kronik maruziyette ise akciğer, prostat kanseri, böbrek hasarı meydana getirir. Kadmium aynı zamanda pulmoner amfizem ve kemik hastalıklarına da sebep olabilir. Koku duyusunun kaybı, anemi, dişlerde renklenme de diğer etkileridir **(BREDL, 2015)**.

Zehirli gazlar

Azot oksitler: Havada düşük seviyelerde azot oksitlerin bulunması durumunda; göz, burun, boğaz ve akciğerlerde tahriş meydana gelir. Ayrıca öksürük ve nefes darlığı, yorgunluk ve bulantı da görülebilir. Yüksek azot oksit seviyelerinin solunması durumunda; dokularda yanma, spazm ve şişme, boğaz ve üst solunum yollarında ödem, akciğerlerde sıvı birikmesine ve ölüme neden olabilir. Gebe hayvanların azot oksitle etkilenmesi, fetüste gelişme geriliğiyle sonuçlanmıştır. Azot oksitler, hayvan hücrelerinin genetik materyalinde değişikliklere neden olmaktadır.

Karbon monoksit: Tam yanmama sonucunda oluşan kokusuz, renksiz toksik bir gazdır. Toksik dumanı görmek tatmak ya da koklamak mümkün değildir. Düşük seviyede maruz kalma durumunda, baş ağrısı, baş dönmesi, oryantasyon bozukluğu, bulantı ve yorgunluk gibi soğuk algınlığına benzeyen hafif etkileri görülür. Karbondioksitten etkilenim sonucu görülen etkiler; yaş, genel sağlık durumu, gazın konsantrasyonu, etkilenim süresine bağlı olarak kişiden kişiye büyük farklılıklar gösterebilmektedir.

Hidrojen klorit: Havadan ağır, keskin kokulu renksiz bir gazdır. Hidrojen klorit temas ettiği tüm dokulara irritan ve koroziv etki gösterir. Düşük dozda etkilenimde boğaz irritasyonu görülürken, yüksek dozda etkilenim sonucunda, hızlı soluma, bronşiollerde daralma, ciltte morarma, akciğerde sıvı toplanması hatta ölüm görülebilir. Allerjik yapıdaki kişilerde astım benzeri iflamatuvar reaksiyon gelişebilir ve reaktif havayolları disfonksiyonuna sebep olabilir.

Sülfür dioksit: Yüksek dozda sülfür dioksit astımlı çocuk ve erişkinlerde solunum güçlüğüne sebep olur. Kısa süreli maruz kalma hırıltı, göğüste sıkışma ve nefes darlığı ile ilişkili bulunmuştur. Uzun süreli maruz kalma ile ilişkili diğer etkiler, solunum problemleri, akciğer savunma sisteminde değişiklikler, mevcut kardiyovasküler hastalığın şiddetlenmesi olarak sayılabilir **(BREDL, 2015)**.

Kül: Tıbbi atıkların yanması sonucunda; toksik gazlar, ağır metaller, KOK'ların yanı sıra kül de oluşur. Kül, ağır metal, inorganik tuz, organik bileşiklerden oluşan rezidü bir maddedir. Kül dip külü ve uçan kül olarak ikiye ayrılır. Toksik külün çevreye duyarlı bir biçimde bertarafını yapmak oldukça pahalıdır. Uygun olmayan bertarafın ise kısa ve uzun vadeli çevresel zararı söz konusudur. Uygunsuz biçimde toprağa gömülmesi sonucunda, külün zararlı içeriği yeraltı sularına karışır. Tıbbi atık külü incelendiğinde SiO_2 (silisyum oksit), CaO (kalsiyum oksit) ve Al_2O_3 (alüminyum oksit) içerdiği ve yüksek konsantrasyonda Hg (cıva), As (arsenik), Pb (kurşun), Cd (kadmiyum), Ag (gümüş), Fe (demir), Zn (çinko) gibi ağır metalleri de ihtiva ettiği görülmüştür. Poliklorlu dibenzodioksinler (PCDDs), poliklorlu

dibenzofuranlar (PCDFs) ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) da tıbbi atık külünde yüksek konsantrasyonda bulunurlar. Kül ve cürufun kontrolsüz bir biçimde çevreye verilmesi sonucunda, toprak, yüzey ve yeraltı suları ağır metal ve KOK'larla kirlenir **(Rajor, 2012)**.

Atık yakma tesislerinde yakılan her üç ton atıktan yaklaşık bir ton kül oluştuğu belirlenmiştir. Bu tesislerden havaya karışan ağır metal ve KOK'lardan yüzlerce kat daha fazlası uçan küllerle çevreye yayılmaktadırlar. Ne kadar önlem alınırsa alınsın, kül boşaltım alanlarındaki küllerin rüzgârla birlikte çevreye yayılması engellenememektedir.

Kül toplama alanlarının su geçirmez olduğu iddia edilen zemini göreceli bir koruma sağlamaktadır. Küller yok olmaz. İçeriğindeki zehirli atıklar zamanla azalmaz ve aksine daha başka zehirli bileşiklere dönüşebilir. Deprem, sel dışında yalnızca geçen zamanla bile kül toplama alanlarında sızıntıların oluşması kaçınılmaz bir sondur. Sızıntı yer altı sularını kirletir. Suyun doğal çevrimi, kirliliği her alana yayar. Besinler kirlenir. Kirlilik, sonunda insana kadar ulaşır. Küllerin çeşitli inşaat ve dolgu malzemesi olarak kullanılma düşüncesinin ne kadar büyük sorunlar yarattığı zamanla anlaşılmıştır. Bin dokuz yüz doksan dört, bin dokuz yüz doksan dokuz yılları arasında İngiltere'nin Newcastle kasabasında asfaltta dolgu malzemesi olarak kullanılan küllerin etrafa zehirli maddeler sızdırdığı anlaşılması üzerine asfalt sökülmek zorunda kalınmıştır **(DOĞA-DER, 2015)**.

Partiküler madde

Partiküler kirlilikte, akciğer dokusunda girerek ciddi hastalıklara neden olabilecek denli küçük mikroskobik boyutta katı ve sıvı partiküller söz konusudur. Sağlık üzerine etkisi partikül büyüklüğü ve konsantrasyonuna bağlıdır. Çok düşük değerlerde bile (100 mg/m^{3}den az) kısa süreli maruz kalım sağlığı etkilemektedir. Solunum yollarında irritasyon, öksürük, solunum güçlüğü, akciğer kapasitesinde azalma, astım alevlenmeleri, kronik bronşit gelişimi, kalp ritmide düzensizlik, kalp krizi, kalp ve akciğer hastalığı olanlarda erken ölüm gibi sağlık sorunlarına sebep olduğu bilinmektedir **(BREDL, 2015)**.

2. Tıbbi atıkların sterilizasyon ile bertaraf edilmesi

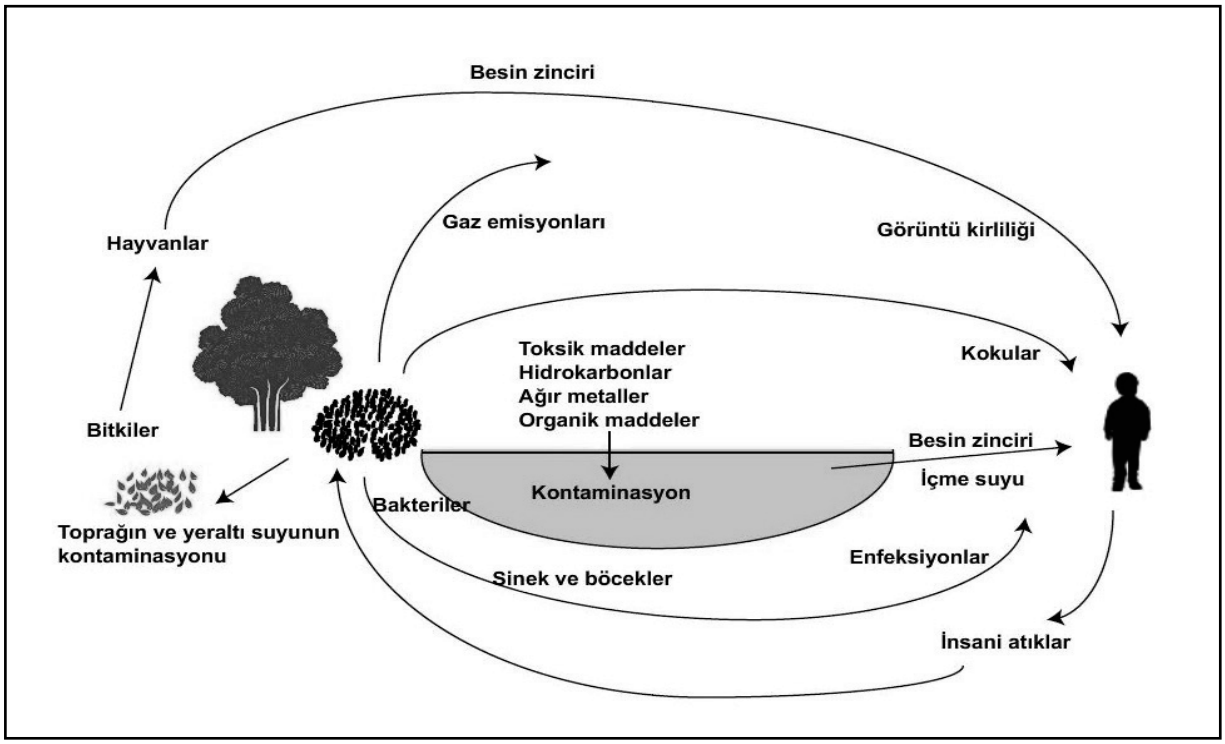
Sterilizasyon işlemi ısı, kimyasal maddeler ya da mikrodalgalar kullanılarak gerçekleştirilir. Isının kullanıldığı sterilizasyon işleminde, buhar otoklavı ya da kuru ısının kullanılmasıyla mikroorganizmalar yok edilir. Kimyasal yolla yapılan sterilizasyonda klor bileşikleri (%1'lik sodyum hipoklorid, %5'lik klorindioksit gibi), ozon, kireç, amonyum tuzları, alkali maddeler, gluteraldehit, parasetik asit dezenfektanlar kullanılır. Mikroorganizmalar 2450 MHz frekanslı ve 12.24 cm dalga boylu mikrodalgaların hareketiyle bozulur. Atıklar hızlıca mikrodalga tarafından ısıtılır ve mikroorganizmalar ısı yardımıyla yok edilir.

Isı yoluyla bertaraf

Isı yoluyla bertaraf için yaygın kullanılan yöntemlerden biri *otoklavdır*. Otoklav ısı ve basıncın bir arada kullanıldığı bir yöntemdir. Altmış dakika, 134°C, 1 bar basınçta işlem gerçekleştirilir. İşlem sonucunda etkinliği ölçmek için biyolojik ve termal testler kullanılır. Çevreye zarar vermemek için daha güvenli sayılabilecek bir yöntemdir. Küçük otoklavlar hastanelerde sterilizasyon işlemi için sıklıkla kullanılır. Tıbbi atıkların bertarafı için kullanılan otoklavlar daha karmaşık ve pahalıdır. İç karıştırıcı, küçük parçalara ayırma, kurutma gibi bölümleri bulunur. Yapılan işlemler sürekli izlenir bu nedenle de titizlikle yapılması gereken profesyonel desteğe ihtiyaç duyan bir işlemdir. Tıbbi atıklar otoklavda işlemden geçirildikten sonra hiç bir enfeksiyöz ajan içermez. Gömülmek için uygundur. Otoklavın avantajları; düşük maliyetli olması, çevreye kirlilik yaymaması, atıkları mikrobiyolojik olarak güvenli hale yetirmesi, plastik malzemelerin geri dönüşümüne olanak tanımasıdır. Dezavantajları; kurulum maliyetinin yüksek olması, elektrik tüketmesi, bazı durumlarda kaynatıcı bölümü toksik maddeler üretebilmesi, kimyasal ve farmakolojik atıklar için uygun olmaması, yavaş ve zaman alıcı bir işlem olması, kimyasal madde kalması durumunda toksik dumanların oluşabilmesidir.

Kimyasal maddeler yoluyla bertaraf

Kimyasal maddeler patojen mikroorganizmaların öldürülmesi için tıbbi atıklara eklenir. Ancak bu kimyasalların kendileri hem işlemi yapan kişiler için sağlık riski taşır hem de çevresel kirlilik açısından risk oluştururlar. Klorlu dezenfektanlar idrarla birleştiğinde klorun ve amonyağın etkileşmesiyle toksik gazlar oluşur. Formaldehit, gluteraldehit, etilen oksit karsinojenik ve toksik özelliklerinden dolayı kullanılmamalıdır. Tüm güçlü dezenfektanlar deri, göz ve solunum sistemini irrite eder. Kimyasal madde kullanımının avantajları; ucuz, basit ve dezenfektanlara kolay ulaşımdır. Dezavantajları ise; kimyasalların kendilerinin bir tehlike oluşturuyor olması, yeterli sürede ve miktarda kimyasalla



Şekil 1. Açıkta depolama sonucunda oluşan tehlikelerden etkilenim yolları

(WHO, 2014'den uyarlanmıştır)

işlemi yapma zorunluluğu, atık hacminin azalmaması, atıkların öncesinde küçük parçalara ayrılması, karıştırılmanın gerekmesi, prosesin kendisinin tehlikeli madde üretiyor olması, işlem sonucunda ikincil bir bertaraf yöntemine ihtiyaç duyulması, sterilizasyondan çok dezenfeksiyonla sonuçlanması, yanlış bertaraf durumunda çok ciddi çevre sorunlarının oluşabilmesidir **(ICRC, 2011).**

Mikrodalgalar kullanılarak bertaraf

Mikrodalga teknolojisi buhar ısısının kullanılması prensibine dayanır. Atıkların içerdiği sıvılar 2450 MHz frekanslı, 12.24 cm dalga boylu mikrodalgalardan geçirilerek ısıtılır. Mikrodalgalar kullanılarak bertaraf edilen tıbbi atıklar otoklavda kullanılanlara benzer. Kültürler, kesici-delici malzemeler, kan veya vücut sıvılarıyla kontamine olmuş gereçler (gazlı bez, bandaj, önlük, yatak örtüsü gibi), kimyasal atıklar haricindeki laboratuvar atıkları mikrodalga yöntemiyle zararsızlaştırılabilir. Uçucu ve yarı uçucu organik bileşikler, kemoterapötik atıklar, cıva ve diğer tehlikeli kimyasal atıklar, radyolojik atıklar mikrodalga işlemine tabi tuttulmamalıdır **(WHO, 2014).**

3. Gömme

Tüm atık sistemlerinde çeşitli işlemlerden geçmiş tıbbi atıkların bertarafının son aşaması toprağa gömülmedir. Tıbbi atıklar iki şekilde toprağa gömülmektedir. Düzensiz bir şekilde depolama alanlarına dökülmesi ve düzenli depolanması.

Düzensiz depolama: Tıbbi atıkların kontrolsüz bir şekilde belli bir alana dökülmesidir. Çeşitli hayvan ve vektörlerin erişimine olanak sağlayan bir durumdur. Tıbbi atıkların bu şekilde depolanması çevre ve insan sağlığı açısından son derece sakıncalıdır. İnsanların ve hayvanların tıbbi atıklarla doğrudan teması, inhale edilmesinin yanı sıra, besin zincirine girmesi ve vektörler aracılığıyla indirekt yolla da etkilenmesi gerçekleşebilmektedir. Şekil 1' de açıkta depolama sonucu oluşabilecek etkilenim yolları özetlenmektedir. Bu ilkel sistemde toksik maddeler, hidrokarbonlar, ağır metaller ve organik maddelerin toprak ve yer altı sularına kontamine olmasıyla ve besin zincirine girmesiyle insanları ve çevreyi etkilemeleri söz konusudur. Düzensiz olarak bir çukura atılan veya yığınlar hâlinde ortama bırakılan tıbbi atıklar, halk sağlığı açısından büyük bir sorun alanını oluşturmaktadır. Çevrede yaşayan insanlar hastalık, koku, gaz patlaması ve estetik çirkinlikle karşı karşıyadır. Yağmur sularının geçirgen özellikteki bu atıklarla teması sonrasında, yeraltı sularına ulaşan toksik maddeler çok daha büyük bir alanı tehdit eder hale gelebilmektedir

(WHO, 2014). Geleneksel olarak evlerde, ilaç imhası tuvalete dökme veya çöp kutusuna atma şeklinde olur. Çöp kutusuna atılan ilaçlar, çocukların veya hayvanların zehirlenmelerine neden olabilir. İlaç atıkları çöp döküm alanından yeraltı sularına karışabilir **(Saygı, 2012).**

Düzenli depolama: Düzenli depolama, atıkların ve çeşitli istenmeyen kalıntıların çevreye yayılımı engellenerek veya azaltılarak, özel olarak dizayn edilmiş kontrollü alanlarda depolandığı bir sistemdir. 26.03.2010 tarihli "Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'te" yer seçimi ölçütleri, su kontrolü ve sızıntı suyu yönetimi, depo gazı yönetimi, kabul edilmeyecek atıklar ve atık işleme gibi konular için gereklilikler belirtilmiştir **(Resmi Gazete, 2010).** Düzenli depolamada, tıbbi atıklar geçirimsiz taban üzerine serilmelidir. Oluşabilecek muhtelif gazlar gaz derleme bacaları ile derlenip toplanmalıdır. Atıklardan ve çevreden gelen sızıntı ve süzüntü suları toplanıp arıtılmaktadır. Atıklar depolandıktan sonra üzerleri yağmur sularının atıklara ulaşmasını engelleyecek sızdırmaz tabakalar ile örtülmektedir. Depo son halini aldıktan sonra üzeri toprak tabakası ile örtülüp gerekli peyzaj düzenlemeleri yapılmalıdır. Depolama alanına giriş denetlenmelidir. Böylelikle atıkların koku yayması, rüzgârla etrafa yayılıp çevreyi kirletmesi, hastalık taşıyabilecek canlıların barınması, karbondioksit ve metan gibi gazların çıkışı önlenmiş olur. Düzenli depolama, gerektiği şekilde yapılması şartıyla en ekonomik ve en kolay imha seçeneğidir. Depolama işlemi dinamik bir işlemdir. Yapısında sürekli olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişimler olmaktadır. Materyaller su yollarına ya da depolama dışındaki gaz yollarına göç edebilir. Kullanılan bariyerler ise göçü engellemekte fakat tam olarak etkili olmamaktadır.

Sonuç

Tıbbi atıklar, depo tabanı Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne uygun olarak inşa edilmiş depolama sahalarında düzenli depolanarak bertaraf edilmelidir. Ancak ülkemizde bu özellikte tıbbi atık düzenli depolama sahası sayısı sınırlıdır. Çevre ve Orman Bakanlığı verilerine göre yılda toplam 21.646 ton tıbbi atık mevzuata uygun olarak düzenli depolanmak suretiyle bertaraf edilmektedir. Bu rakam oluşan toplam tıbbi atığın yaklaşık %25'ine karşılık gelmektedir **(Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008).** Bu iyimser verilerle bile tıbbi atıkların çok büyük bir kısmının düzenli depolama dışında uygun olmayan yöntemlerle bertaraf edilmeye çalışıldığı görülmektedir. İki bin on yılında toplanan tıbbi atık miktarı yaklaşık 60 bin tondur. Toplanan tıbbi atığın, %20'si sterilize edilmeden, %7'si sterilize edilerek belediye çöplüğünde, %43'ü sterilize edilmeden, %21'i sterilize edilerek düzenli depolama sahasında, %9'u ise yakma tesisinde bertaraf edilmektedir **(TÜİK, 2010).** Veriler ülkemizde tıbbi atıkların uygun olmayan bertarafının ne denli büyük bir sorun olduğunu ortaya koymaktadır. Tıbbi atıklar gelişigüzel atılmakta hatta evsel katı atıklarla birlikte depolanmaktadır.

Yakma, tıbbi atıkların bertarafında her ne kadar görece daha az yer kaplasa da ortaya çıkan çevre ve sağlık etkilerinin şiddeti ve çeşitliliği can alıcıdır. Yakma tesisleri çevresindeki insanlar, kirlilikten en çok etkilenen kitleyi oluştururlar. Burada üretilen her türlü besin kirlidir. Yakma tesislerinden uzak olmak da bir kurtuluş değildir. Dioksin kirliliği besin zinciri yoluyla canlı bedenlerinde sürekli birikerek tüm canlılar için bir tehdit oluşturmaktadır. **(Aydoğdu, 2007).** Bu kirlilikten özellikle toplumun dezavantajlı kesimlerinin daha fazla etkilendiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır **(Appleton, 2000).** Atık bertaraf süreçlerini doğaya ve insana zararsız bir hale getirmek yerine, yakmayı tercih eden patronlar, atıkların daha zararlı biçimlere dönüşmesine aracılık etmektedirler **(DOĞADER, 2015).**

Sağlıkta dönüşümle piyasalaşan sağlık sistemi, kârı maksimize etme amacıyla sağlık hizmetlerine olan talebi kışkırtmış, tanı ve tedavi hizmetlerinde bir patlamaya yol açmıştır. Artan hizmet kullanımının tıbbi atık oluşumunda artan bir çizgidedir. Ayrıca, atıkların bertarafı görevinin belediyelere ve belediyelerce görevlendirilecek taşeronlara verilmiş olması, gerek belediyelerin standart olmayan yapısı ve gerekse taşeronlaşmanın, tıbbi atık bertarafında çevre ve halk sağlığını korumak yerine, parçalanmış işi en düşük maliyet ve maksimum kârla yapmayı hedeflemesinden dolayı sakıncalıdır.

Sorunun çözümü için acilen uygun atık yönetimi stratejilerinin uygulanması, denetlenmesi, toplumun bu konudaki duyarlılığının sağlanması gerekmektedir. Tıbbi atıkların bertarafı sadece sağlık yöneticilerini ve belediyeleri ilgilendiren bir konu değildir. Çevreyi ve halk sağlığını korumak için bir mücadele alanı olarak benimsenmesi önemlidir **(Rajor, 2012; Mathur, 2012).**

Not: Yazının KOK'larla ilgili bölümü yazarın (Hassoy H.) "KOK'lar ve Sağlık" kitabındaki "KOK'lara genel bakış" ve "KOK'ların insan sağlığı üzerine etkisi" başlıklı yazılarından alıntılanarak oluşturulmuştur.

Kaynaklar

Appleton, J., Ali, M. *(2000) Healthcare or Health Risks? Risks from Healthcare Waste to the Poor, WELL (Water and Environmental Health at London and Loughborough) Loughborough University, UK.*

Aydoğdu, N., Çobanoğlu İ. *(2007) Tıbbi Atıkların Oluşturduğu Sorunların Çevre, Sağlık ve Etik Açıdan İncelenmesi. 38. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi: Çevre, Kentleşme Sorunları ve Çözümleri*

BREDL (Blue Ridge Environmental Defense League) *(2015) Air pollutants that are released from medical waste incinerators, Erişim Tarihi 15 Eylül 2015, http://www.bredl.org/pdf2/medical_waste_pollutants.pdf*

Çevre için Hekimler Derneği *(2014) Kalıcı Organik Kirleticiler ve Sağlık. İzmir: Etki Yayıncılık*

Çevre ve Orman Bakanlığı *(2008) Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012). Ankara :T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.*

DOĞADER (Doğayı ve Çevreyi Koruma Derneği) *(2015) Atıkları yakma, çözüm mü? Erişim Tarihi 10 Eylül 2015, http://dogader.org/index.php/bilgi/372-atiklar-yakildiginda-tehlike-daha-da-artar*

ICRC (International Committee of the Red Cross) *(2011) Medical Waste Management. Geneva, Switzerland*

Mathur, P., Patan, S., Shobhawat, A.S. *(2012) Need of Biomedical Waste Management System in Hospitals - An Emerging issue - A Review. Curr. World Environ., 7(1):117-24*

Rajor A., Xaxaa M., Mehtab R., Kunal *(2012) An overview on characterization, utilization and leachate analysis of biomedical waste incinerator ash. Journal of Environmental Management, 108: 36-41*

Resmi Gazete *(2009) Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stokholm Sözleşmesi, Erişim Tarihi 28 Mart 2014, http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/07/20090730-2.htm*

Resmi Gazete *(2010) Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, Resmi Gazete, 26 Mart 2010*

Saygı, Ş., Battal, D., Şahin, N.Ö. *(2012) Çevre ve insan sağlığı yönünden ilaç atıklarının önemi, Marmara Pharmaceutical Journal, 16: 82-90*

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği *(2005) 22.07.2005 tarih, 25883 sayılı Resmi Gazete. Erişim tarihi: 28 Mart 2014 https://www.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/TibbiAtiklar%C3%84%C2%B1nKontroluYonetmeligi.pdf*

TÜİK *(2010) Sağlık Kuruluşları Atık İstatistikleri, 2010, Haber Bülteni, Erişim Tarihi: 12 Temmuz 2013, http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=10973*

UNEP (United Nations Environment Programme) *(2010) Ridding the World of Pops: A Guide To The Stockholm Convention On Persistent Organic Pollutants. Erişim tarihi: 28 Mart 2014 http://www.pops.int/documents/guidance/beg_guide.pdf*

UN *(2011) United Nations General Assambly, Report of the Special Rapporteur on the adverse effects of the movement and dumbing of toxic and dangerous wastes on the enjotment of humal rights, Calin Georgescu Erişim tarihi: 28 Mart 2014 http://www2.ohchr.org/english/bodies/hrcouncil/docs/18session/A-HRC-18-31_en.pdf*

WHO *(2014) Safe management of wastes from health-care activities (2nd edition) Chartier Y. ve ark. (ed), Erişim tarihi: 28 Mart 2014 http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85349/1/9789241548564_eng.pdf?ua=1.*