

SAĞLIK BAKIM ATIKLARININ AZALTIILMASI, YENİDEN KULLANIMI ve GERİ DÖNÜŞÜMÜ

Elif KÖSE*

Özet: Atıklar eskiden gereksiz olarak algılsa da günümüzde değerlendirilmesi gereken bir kaynaktır. Sağlık bakım atıkları yıllık yarım milyon ton olmakla birlikte, fevkalade karışık bir yapıya sahiptir. Hastane atığının içinde kâğıt, çarşaf gıda atığının yanında kullanılmayan ya da süresi dolmuş ilaçlar, enfeksiyöz atıklar, tehlikeli laboratuvar kimyasalları, elektronikler ve bir sürü dikkatle ayrıştırılması gereken ve müdahale edilmezse gezegenimizi kötü etkileyecek diğer materyaller bulunur. Aslında, otel, iş merkezi, lokantadan sadece %10-15'lik bir farkı olan hastane atıkların iyi şekilde ayrıştırılarak yönetilmesi mümkündür. Atık yönetiminin en önemli basamağı atığın azaltılmasıdır. Azalan atığın yönetimi, geri kazanılması için ayrıştırılması ve en sonda güvenli şekilde bertarafı daha kolay olacaktır. Dolayısıyla, kaynaktan, ürünlerin işlenmesi, dağıtımı, kullanımı ve bertarafına kadar yaşam döngüsü yönetimi olan bir sistem kurmak gerekir. Atıkların yönetimi için her hastanenin kendi içinde, yerel yönetimler ve ülke bazında uygulamaların olması gerekmektedir. Tıbbi atıkların yönetimi sağlık personelinin, toplumun ve çevrenin güvenliğinin sağlanmasının yanısıra, tasarruf edilerek kalkınmada da süreklilik sağlanabilir. Son aşama olan atığın bertarafının da güvenli olması gerekmektedir. İnsan sağlığını iyileştirmek için var olan sağlık kurumlarının atıklarını da insan sağlığını gözeterek yönetmesi, çevre ayaklarını minimuma indirmesi önemlidir.

Anahtar sözcükler: geri dönüşüm, yeniden kullanım, sağlık hizmetleri

Health Care Waste Reduction, Reuse and Recycling

Abstract: Although waste is used to be perceived as unnecessary, waste is a resource that should be evaluate. While health care waste is half a million tonnes per annum, has a fantastically complex structure. Besides the hospital waste as paper, linens, and food waste, there are unused and expired pills, infectious waste, hazardous lab chemicals, electronics, and lots of other materials that need to be carefully separated and treated, otherwise if it is not intervene, our planet will be affected adversely. In fact, hospital waste which has a difference of only 10-15% from hotel, business center, restaurant, can be managed if it is separated in the best way. Reduced waste management, sorting for recycling and finally safely dispose will be easier. Thus, a system must be established as life cycle management from source, processing of products, distribution, use to disposal. For the management of waste, every hospital in itself, local government and the country should have implementations. As well as medical waste management ensure public and environmental safety, development can be achieved in continuity with savings. The final stage of disposal of waste must be safe. Health agencies that exist to improve human health so, while managing their waste, considering human health and minimize the environmental health is important.

Key words: recycling, reuse, health care

Sağlık Bakım Atıkları

Her yıl yarım milyon ton atık üreten hastaneler yarı-tacıkları risk bakımından radyasyon ve benzeri tehlikeli maddeler dışında tutulduğunda lokanta, otel, iş ve alışveriş merkezleri gibi kuruluşların çöpleriyle aynı risk grubunda değerlendirilmektedir. Hastanelerde üretilen atığın yaklaşık %85'i büyük otel ve iş merkezlerine benzemektedir (Güler, 2012).

Hastane atıklarının tamamı sağlık bakım atıklarını kapsarken, enfeksiyöz, bulaşıcı veya diğer zararlı

atıklar da tıbbi atık olarak tanımlanmaktadır. Tıbbi atıklar, insan veya hayvanların tanı, tedavi ve bağı-şıklanması sırasında; enfeksiyöz ajanlar, serumlar, aşılarda, antijen ve antitoksinlerle ilgili araştırmalar sırasında açığa çıkan canlılara zarar verebilecek delici, kesici olabilen atıklardır (Güler, 2012). Tıbbi atıklarla temas halinde oluşabilecek tehlikeler; enfeksiyona neden olabilir, kalıtsal yapı (DNA) üzerinde değişikliklere neden olabilir, radyoaktif olabilir, toksik ya da tehlikeli kimyasal veya farmastötik maddeleri,

*Arş. Gör., Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD.

kesiciler içerebilir (**TC Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2008**). Fakat, tıbbi atık yoluyla herhangi bir hastalığın bulaşabilmesi için beş özelliğin bulunması gerekir. Bunlar: bulaşıcı bir organizmanın varlığı (patojen), bu organizmanın yeterli bir etkinliğinin oluşması (virülans), duyarlı organizma (uygun reseptör) olması, atıktaki organizma için bir bulaşıcı ortam ve yöntem bulunması (hastalık bulaşması), mikroorganizmanın canlılığının vücuduna girecek bir aracının (giriş kapısı) olmasıdır (**Bağdatlı, 2015**). Sağlık bakım atıklarına bağlı risk altındaki kişiler; sağlık bakım kuruluşlarında çalışan personel ve yatan hastalar, hastanenin destek personeli (çamaşırhane, büro), evde veya temel sağlık hizmeti uygulamalarında görev alan personeldir (**Güler, 2012**).

Dolayısıyla hastane atıklarının radyoaktif atıklar dışında toplumda herhangi bir hastalığa neden olduğuna dair kanıt yoktur. Birincil sağlık riskleri, genel toplum için değil, mesleki olarak etkilenenler için söz konusudur. Daha çok bu materyallerle çalışanların zararlı maddeleri ellemesi, değmesi, laboratuvarlardaki iğne batması, cam kesiklerine bağlı enfeksiyonlar önem taşımaktadır (**Ladou, 2007**). Tıbbi atıkların yönetimi sağlık personelinin, toplumun ve çevrenin güvenliğinin sağlanmasında, hastane hijyeninin iyileştirilmesinde önem taşımaktadır (**Özerol, 2005**).

Dünya Sağlık Örgütü sağlık bakım atıklarını enfeksiyöz, patolojik, farmasötik, genotoksik, kimyasal, ağır metal, basınçlı kap, kesici delici ve radyoaktif olarak sınıflandırmıştır. Atıkların sınıflandırılması atık yönetiminde, toplanması ve bertarafında önemlidir. Yasa, yönetmelik, genelge, tüzük ve diğer düzenlemelerde bertaraf kelimesi atıkların ortadan kaldırılması anlamında kullanılmıştır (**WHO, 2003**).

Atıkların yönetimi

İnsan sağlığına ve çevreye zarar vermeden en ekonomik yollarla atıkların minimum şekilde toplanıp ayıklanması, tekrar kullanılması, geri dönüştürülmesi ve güvenli şekilde bertaraf edilmesi amaçtır. Atık yönetimi faaliyetleri yerel, bölgesel ulusal düzeylerde planlanarak uygulanmalıdır. Bu plan çerçevesinde atık yönetimi ekibi oluşturularak görev ve yetkiler belirlenir. Atık toplamada çalışanlara bilgi ve davranış eğitimi verilir (**Özerol, 2005**).

Atık yönetiminde atık hiyerarşisi ile en çok tercih edilenden en az tercih edilene doğru bir sınıflandırma vardır. Bu sıra; önle, azalt, yeniden kullan, geri dönüştür, geri kazan, işlemden geçir, at

şekindedir. Atık yönetimi hiyerarşisinde büyük ölçüde '3R kavramı' (*reduce, reuse, recycle*) yani azalt, yeniden kullan, geri dönüştür kullanılmaktadır. En iyi atık yönetim uygulaması atıkları gömmek ya da yakmak yerine, mümkün olduğu kadar az atık oluşmasını sağlayıp, oluşan atıkların geri dönüştürülmesi, geri kazanılmasını sağlamaktır (**Chartier, 2014**).

Atıkların oluşumunun azaltılması

Yapılan çalışmalarda hastanelerin kapsamlı bir eğitim ile kendi atık akışlarında tıbbi atıklarını %6-10 azaltmayı amaçladıkları görülmüştür. Aslında, CDC gerçekte hastane atıklarının sadece %2-3'ünün enfeksiyon atığı olarak bertaraf edilmesi gerektiğini belirtmektedir (**Regulated Medical Waste Reduction, internet erişimi**). Atıkların azaltılması ve bu konuda sürekliliğin sağlanması için kaynak kullanımının azaltılması, klinik uygulamaları tıbbi personelin en az malzeme kullanacağı şekilde değiştirmek gerekmektedir. Atık azaltılması en yaygın olarak üretim noktasında sağlanmaktadır. Çünkü, sağlık yöneticileri kendilerinin satın alma ve stok kontrol stratejilerini düzenleyerek atık üretimini azaltmak için önlemler alabilirler (**Chartier, 2014; EPA, 1990**).

Atıkların oluşumunun azaltılmasını sağlayan uygulamalar

Kurumsal politikalar ve prosedürler atıkların azaltılmasına neden olabilir. Denetim, takip ve envanter kontrolü ile geliştirilmiş bir yönetim atık oluşumunu etkin bir şekilde azaltabilir. Bilgisayar destekli veri tabanı izlem sistemi envanter kontrolünde ve izlem yöntemi olarak etkili ve yeterli olacaktır

a. Kullanılan kaynakların azaltılması

-Sarf malzemeleri alırken daha az atık ortaya çıkaran ya da daha az tehlikeli atık oluşturanları seçerek küçük miktarlarda alınması

-Kimyasal temizleme yöntemleri yerine fiziksel (örneğin buharlı dezenfeksiyon yöntemi) yöntemlerin tercih edilmesi

b. Hastane düzeyinde yönetim ve kontrol önlemlerinin alınması

- Tehlikeli kimyasalların satın alınmasının ve dağıtımının merkezileştirilmesi.

- Kimyasalların sağlık merkezlerine temin edilmesinden imha edilme sürecine kadar tehlikeli atık olarak gözlemlenmesi. Bu sistem kısmen ya da

tamamen bilgisayar sistemleri kullanılarak, süpermarketlerdeki gibi barkot okuma sistemi kullanılarak takip edilebilir.

c. Kimyasal ve farmasötik ürünlerin stok yönetimi

- Atık ve ürünlerin ayrıştırılması, geri dönüşümü olan ve olmayan, tehlikeli olan ve olmayan atıkların birbirinden ayrılması, konteynere girecek kimyasalların isimlerinin konteynerlerde yazılı olması önemlidir. Çünkü zararlı bir atık çöpün tamamını etkileyerek kontamine edebilir.

Tehlikeli atıkların oluşmasına neden olacak bütün yeni malzemelerin büyük partiler halinde sipariş verilmeden önce planlan şekilde imha

edilebileceğinden emin olunması gerektiğinden küçük miktarlarda test edilmesi,

- Kullanılan miktarları azaltmak ve eskimiş envan-terden kaçınmak için, bir kerede büyük miktarlarda sipariş vermek yerine düzenli olarak küçük miktarlarda sipariş verilmesi.

- İlk olarak en eski üretilmiş olan malzemenin kullanılması.

- Her bir konteynerin bütün içeriğinin tüketilmesi.

- Teslimat sırasında malzemelerin son kullanma tarihlerinin kontrol edilerek, miadı dolmaya yakın ürünlerin alınmaması.

Tablo 1. Dahili ve cerrahi tıp alanlarında atık azaltım yöntemleri

Kemoterapi ve Antineoplastikler	Kullanılan miktarları azaltın Satın alırken ilaç konteyner boyutlarını en uygun şekline getirin. Eskiyen ilaçları üreticisine geri götürün. Kemoterapi bileşimi hazırlama yerlerini merkezi hale getirin. Dedantör temizliğindeki bileşenlerinden olan atıkları en aza indirin. Sızıntı temizleme kitlerini sağlayın. Atıkları ayrıştırın.
Formaldehit	Formaldehit çözeltilerinin gücünü en aza indirin. Diyaliz makineleri ve ters osmoz ünitelerinin temizliğinden olan atıkları en aza indirin. Diyaliz temizliği taleplerini azaltmak için ters osmozlu su arıtma sistemini kullanın. Formaldehit atığını yakalayın. Patoloji ve otopsi laboratuvarlarında yeniden kullanımını için araştırmalar yapın.
Görüntüleme Kimyasalları	Oksidasyon ve buharlaşmayı azaltmak için yıkama ve fiksator tanklarının üzerini örtün. Gümüşü etkin bir şekilde geri alın (değerlendirin). Film ve kâğıt atıklarını geri dönüştürün. Banyo kayıplarını azaltmak için silecek kullanın. Ters akım yıkama sistemi kullanın.
Radyonüklidler	Mümkünse daha az tehlikeli olan izotopları kullanın. Radyoaktif atıkları düzgün bir şekilde ayrıştırın ve etiketleyin ve kısa ömürlü radyoaktif atıkları tesis içerisinde saklayın.
Çözücüler	Temizleyici olarak çözücüler yerine daha az tehlikeli ajanlar kullanın. Analit ¹ hacim gereksinimlerini azaltın. Çözücü fiksasyonunu içeren testler için önceden karıştırılmış malzemeler kullanın. Rutin testler için kalibre edilmiş çözücü kapları kullanın. Çözücü atıklarını ayrıştırın. Damıtma yoluyla çözücülerini yeniden kullanın.
Cıva	Cıva içeren cihazlar yerine duyarlı (sensörlü) elektronik cihazlar kullanın. Cıva sızıntısını temizleme kitleri edinin ve personeli eğitin. Uygun güvenlik kontrollerini kullanarak kontamine olmayan cıva atıklarını geri dönüştürün.
Anestezik Gaz Atıkları	Düşük sızıntılı iş uygulamalarında çalıştırın. Düşük sızıntılı ekipmanları satın alın. Sızıntıları önlemek için uygun ekipmanı sağlayın.
Diğer toksik, korozyifler, kimyasallar	Etilen oksit sterilizatörleri için gözetim yapın ve uygun ekipman bakımını sağlayın. Temizleme ajanları yerine daha az toksik bileşenler kullanın. Deneylerde kullanılan hacimleri azaltın. Konteynerleri yeniden kullanın, geri dönüştürülebilir variller kullanın. Temel atıklar ile asit atıkları nötralize edin. Sızıntıları azaltmak için variller için yük taşıma destekleri(yardımcıları) kullanın. Çamaşır kimyasalları için otomatik sistemler kullanın. Kimyasal temizlik yöntemleri yerine fiziksel yöntemler kullanın.

Kaynak: EPA, 1990

- İlaç ve kimyasallarda küçük siparişlerin hızlı teslimatını sağlayan, açılmamış stokların iadesini alan şirketlerle işbirliği yapılarak atıkların azaltılmasında ortak sorumluluk alınması.

- Tehlikeli malzemelerin yönetimi ve atık azaltılması konusunda çalışanlar eğitilmelidir. Büyük üretimin olduğu bölümler tehlikeli materyalleri ele alan ve üreten bütün personel için bir eğitim programı oluşturulması gerekir. Eğitimin içeriğinde kimyasal tehlikelere, sızıntı önleme, önleyici bakım, sızıntı temizliğini de kapsayan acil durum hazırlığı ve yanıtı olmalıdır. Kurum genelinde atık azaltma programı uygulanması gerekmektedir (**Chartier, 2014; EPA, 1990**).

Atık oluşumunun azaltılmasının atık üreticisine faydaları

Hem malzemelerin satın alınması, hem de atıkların işlenmesi ve imha edilmesi için maliyetler azaltılabilir ve tehlikeli atıkların imha edilebilmesiyle ilişkili olarak yükümlülükler hafifler. Bu süreçte bütün çalışanlar bir role sahiptir ve atık azaltılması konusunda eğitilmeleri gerekmektedir. Bu durum, özellikle büyük miktarlarda sağlık hizmeti atığı üreten birimlerin personeli için önemlidir.

Sağlık bakım atıklarının azaltıldığı örnek uygulamalar

Kaliforniya'da yıllık 50 bin ton tıbbi atık üretilmektedir ve bu durum için birçok uygulama yapılmaktadır. Tıbbi atığın bertarafı katı atıktan daha zor ve pahalı olduğundan hastanelerin katı atıklarını tıbbi atık akışında kullanılan kutulardan uzak tutmaları gerekmektedir. Bu durum için yapılması gerekenler sağlık personelinin atık kutularına atılması gerekenler konusunda eğitilmesi, tıbbi atık kutularının gerektiği yerlere konup, lüzum olmayan yerlere konulmamasıdır. Lavabo kenarında bulunan bir tıbbi atık kutusunun kağıt havlu ile dolması muhtemeldir. Eğer serviste yatan hasta bol ziyaretçi alacak kadar iyi durumdaysa odasındaki tıbbi atık kutusunda kâğıt bardak ve içecek şişeleri bulundurması da muhtemeldir. Bu nedenle birçok hastane hasta odasında tıbbi atık kutusu bulundurmamaktadır. Bu hastaneler hasta odasındaki bir çekmecede acil bir durumda kullanacakları tıbbi atık poşeti bulundurmaktadır (**McGurk, 2004**).

Kesici delici alet konteynerleri tıbbi atık akışında önemli yer tutmaktadır. Dolayısıyla tekrar kullanılabilir delici alet konteynerleri oluşturmak hastane atık miktarında büyük azalmaya neden olacaktır.

250 yataklı bir hastanede bu tür bir uygulama yapılmış, farklı boylarda satın alınmış olan kesici delici konteynerlerin yerine tekrar kullanılabilir olanları konmuş ve sonuçta yıllık 13 ton yeniden kullanılabilir kesici delici konteynerler ile atığın yönlendirilebileceği tespit edilmiştir. Kalifornia'da bir şirket tekrar kullanılabilir konteynerler üretmekte, boşaltılan, temizlenen ve dezenfekte edilen konteynerler bir başka şirket tarafından yeniden kullanıma hazır hale getirilmektedir.

İspanya'da üçüncü basamak bir hastanede yapılan yarı deneysel bir müdahale çalışmasında çalışanlara sağlık bakım atıklarının yönetimi eğitimi konusunda bilgi verildikten sonra ayrıştırılmış sağlık bakım atığının analizi yapılmıştır. Müdahale sonrasında sağlık bakım atığı hacminde önemli bir azalma (%6.2) olmuş; genotoksik/farmasötik ve infeksiyöz atıklarda istatistik olarak azalma saptanmıştır ($p<0.05$). Sağlık bakım atığının azalması ve atık sınıflandırmasının geliştirilmesi ile 125.205 Euro tasarruf sağlanmıştır. Sağlık bakım atığının yönetimi eğitimi hastanede biyomedikal atığın ayrıştırılmasını, sağlık bakım atığı miktarını ve maliyetini azaltmıştır (**Mosquera, 2014**).

Sağlık bakım yönetiminde ilaç atıklarını azaltmak ilaç maliyetini de azaltmaktadır. Kanser ilaç atıklarını azaltabilmek için öncelikle damar yoluyla uygulanan kanser ilaçlarının reçetelerini ve İtalya'da bir onkoloji bölümündeki ilaç atık miktarı kaydedilmiştir. Sonrasında kemoterapilerdeki ilaç programları ve dozajlar temel alınarak ilaç atık minimizasyonu için bir protokol yapılmıştır. Protokol uygulamaya sokulduğundan beri ilaç atık harcamalarında %45'lik bir azalma gözlenmiştir. Bu kazanç sonraki yıllarda da doğrulanmıştır ve ilaç atık azaltılması bölümün harcamalarında yeni pahalı ilaçların etkisini de sınırlandırabilmiştir. Sonuçta, mevcut bütçe kısıtlamaları karşısında, ilaç atık minimizasyon modeli uygulaması ilaç maliyet kontrolünde etkilidir ve sürekli fayda sağlayabilir (**Fasola, 2014**).

Pakistan'daki üçüncü basamak iki hastanede tıbbi yoğun bakım atık yönetimi eğitiminin etkinliğini değerlendirmek için yapılan bir müdahale çalışmasıdır. Bu çalışma yarı deneysel olup, kontrol ve müdahale grupları ile öncesi ve sonrasına bakılmıştır. 275 sağlık çalışanı (doktor, hemşire, paramedik, temizlik personeli) çalışmaya dâhil edilmiştir, 138 çalışan müdahale grubuna katılmış ve 3 ay eğitim verilmiştir; 137 çalışan infeksiyöz sağlık bakım atığı için rutin aktiviteleri olan kontrol grubu olarak

belirlenmiştir. Bilgi, tutum ve davranış ile ilgili müdahale öncesi ve sonrası olarak değerlendirilmiştir. Müdahale sonrasında müdahale ve kontrol grupları arasında bilgi, tutum ve beceri açısından anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0.05$). Ayrıca, kontrol grubunda da 3 ay içerisinde anlamlı bir değişim görülmüştür ($p > 0.05$). Bu çalışma ile tıbbi yoğun bakım atık yönetimi eğitiminin sağlık çalışanları arasında enfeksiyöz atık yönetimi ile ilişkili bilgi, tutum ve davranışlarının gelişiminde etkili olduğu görülmüştür (**Kumar, 2015**).

Tonsillektomi, adenotonsillektomi vakalarında geri dönüşümü olmayan birçok malzeme kullanılmaktadır. Ameliyat setlerindeki birçok aparatın kullanılmadığı görülmüştür. Bunun üzerine, geri dönüşümü olmayan bu tür atıkları azaltabilmek için;

1. Her vakada açılan fakat gereksiz olan tek kullanımlık malzemeler tespit edilmiştir, 2. Kritik önem taşımayan malzemeler seçilmiştir 3. Sonrasında da tonsillektomi vakalarında maliyetin azaldığı görülmüştür (**Penn, 2012**).

Sağlık bakım atıklarının tekrar kullanılması

Sağlık hizmeti veren bir yerde maddelerin özellikle de tek kullanımlık tıbbi cihazların, yeniden kullanımı birçok tartışmayı tetiklemektedir. Atıkların tekrar kullanılması, tamir edilerek (cam, plastik şişeler yıkılarak kullanılabilir) veya tamir edilmeden ilk üretim amacına uygun olarak orijinal şekli ile veya ürüne alternatif olarak kullanılmalıdır. Tamir edilerek kullanılan ürüne örnek olarak plastik cam şişeler, boş variller verilebilir.

Genel olarak, tıbbi prosedürlerdeki tek kullanımlık olmayan malzemelerin temizlendikten sonra düşük olasılıktaki enfeksiyon geçişini minimize ederek kullanılmalrı özendirilmelidir. Sağlık bakımında kullanılan malzemeler yeniden kullanım için değerlendirildiğinde;

- Çapraz enfeksiyon riski ortaya çıkarmayan tıbbi cihazlar (örn, kan basıncı ölçer) kullanılabilir.

- Yeniden kullanım için özel olarak tasarlanmış tıbbi cihazlar (örn, cerrahi aletler) kullanılabilir.

- Tıbbi olmayan malzemeler, tek kullanımlık ürünleri tekrar kullanmaktan kaçınılmalıdır. Tek kullanımlık cihazlar tekrardan kullanılmamalıdır, çünkü onlar iyice temizlenemez ve çapraz kontaminasyon açısından kabul edilemez bir risk teşkil eder. Tıbbi

ya da tıbbi olmayan kullanımlar için benzer kalitede yeniden kullanılabilen malzemelerin satın alınması tercih edilebilir (**Chartier, 2014**)

Sağlık bakım atıklarının tekrar kullanılmasına örnek uygulamalar

Kanada'daki hastanelerin yaklaşık %41'i endoskoplar gibi tek kullanımlık olmayan tıbbi cihazlarının bazılarını sadece üzerine 'yeniden kullanılabilir' etiketi olan cihazları tekrar kullanmaktadır. Bazı cihazların yeniden kullanımı öncelikle ekonomik nedenlerle yaygın bir uygulama haline gelmiştir (**The Canadian Society of Gastroenterology Nurses and Associates web sayfası**).

Hastalıkların bulaşmasında önemli bir etken olan şırınga ve derialtı iğnelerin tekrar kullanılmaması gerekmektedir. Şırıngaların yetersiz olduğu yerlerde hemşireler iğneyi değiştirebilir, fakat enfeksiyon riski hâlâ devam etmektedir. Tekrar kullanılabilmesi için malzemelerin gereken kombinasyonlarda temizleme, dekontaminasyon, yenileme, dezenfeksiyon ve sterilizasyonlarının sağlanması gerekmektedir. Bir şırınga sterilize edilmeden sadece yıkanırsa HIV virüsünü bulaştırma riski damar yoluyla uygulamada %1.8, kas yoluya uygulamada %0.8'dir (**Reid, 2009**). Bu konuda sınırlı sayıda araştırma vardır ve riskler muhtemelen göz ardı edilmektedir. 2009'da Hindistan'da Gujarat'taki 240 hepatit vakası ve 60 ölümün olduğu salgınının sebepleri araştırıldığında tek kullanımlık materyallerin tekrar kullanımının olduğu, tıbbi atığın yasadışı ticaretinin olduğu görülmüştür (**Solberg, 2009**).

Plastik şırınga ve kateterler tekrar kullanılmamalıdır ancak sterilizasyondan sonra tekrar geri dönüştürülebilir. Ayrıca belirli cihazlar (örneğin, hastaların kendi kendilerine uyguladıkları aralıklı idrar sondası, oksijen maskesi) bireyler tarafından sınırlı sayıda yeniden kullanımı olacak şekilde tasarlanmıştır ve sadece hafif deterjanlarla yıkama gerektirmektedir. Isıl sterilizasyonun etkinliği kontrol edilebilir- örneğin, B. Stearothermofilus ısı sterilizasyonunun, B subtilis kimyasal sterilizasyonunun testi için kullanılmaktadır. Konteynerlerin bazı türleri yıkanıp, dezenfekte edilerek tekrar kullanılabilir. Basınçlı gazlı konteynerlerin tekrar doldurmak üzere uzmanlaşmış merkezlere gönderilmesi gerekmektedir. Deterjan ya da diğer sıvılar için kullanılan kutular kesici-delici atıkları koymak için, her yüzüne içerisinde kesici-delici atık olduğuna dair bir ibare koyduktan sonra konteyner olarak kullanılabilir (**Chartier, 2014**).

Amerika'da Kaliforniya'daki 12 hastaneye malzeme sağlayan bir dağıtım tesisi karton kutu ve ambalajların oluşturduğu atıklardan kurtulmak için sepet uygulaması geliştirmiştir. Dört farklı boyda ve içeriğine göre farklı renklerde alınan sepetler sayesinde, gerekli iş gücü ihtiyacı ve alınması gereken karton kutu, dolgu malzemesi, bant miktarı azalmıştır. Tesis 1990'dan beri çalışmakta olup yaklaşık 40 000 dolar tasarruf sağlamıştır (**Environmental Best Practices for Health Care Facilities, 2002**).

Atıkların geri dönüşüm

Atığın, orijinal ürünle aynı ya da farklı amaçlarla kullanılmasındır. Geri dönüşümün, yeniden kullanmadan farkı yapısının değişmesidir. Çevresel açıdan bakıldığında, geri dönüşüm atık bir maddeyi yeniden kullanmaktan daha az tercih edilmektedir, çünkü sıklıkla geri dönüşüm merkezlerine önemli bir enerji girdisi ve ulaşımı gerektirmektedir (**Chartier, 2014; Özerol 2005**).

Başlıca geri dönüşebilir maddeler: İçi bütünüyle boş püskürteç kutuları, alüminyum kutu ve kirlenmemiş folyolar, temiz cam, çelik ve teneke yiyecek, içecek kutuları, kâğıtlar, gazete, dergi, kitap vb. oluklu mukavva, 1-7 geri dönüşüm işareti olan sert plastikler, piller, inşaat malzemeleri, bilgisayar ve elektronik malzemeleri, boş yazıcı kartuşları, değişik büro malzemeleri ve mobilyalarıdır. Geri dönüşebilir olmayan ise karbon kâğıdı, mumlu kâğıtlar, plastik kaplı kâğıtlar, organik atık ya da yiyeceklerle kirlenmiş kâğıt ya da kutular, kâğıt havlular, plastik filmler, katı köpükler, süprüntülerdir (**Özerol, 2005; Güler, 2012**).

Evrensel olarak, en kolay geri dönüştürülebilir plastikler polietilen, poliprolen ve polietilen tereftalat (PET)'tir. Tersine, polietilen klorid (PVC) en zor, bir deveye kadardır, çünkü çeşitli biçimlerdeki farklı katkı maddelerini içermektedir. Plastik ya da alüminyum folyo ile kaplanmış kâğıt ya da karton gibi karışık maddelerin paketlenmesi nadiren geri dönüşümlüdür. PVC ile ilgili olarak ayrıca, katkı maddelerindeki toksisiteden dolayı mümkün olduğu kadar kaçınılması gerekmektedir. Benzer şekilde, bisfenol A'dan yapılan polikarbonat da bir salgı bozardır. Lateks ya da nitril eldiven PVC eldivenlerin yerine en sık kullanılmaktadır. Lateks ya da silikon boru sistemi PVC boru sisteminin yerine geçebilir. (**Chartier, 2014**).

Plastikler için geri dönüşüm sembolleri: Plastik için farklı tiplerini tanımlamak için uluslararası bir sınıflandırma sistemi mevcuttur. Sağlık hizmetinde kullanılan yaygın tipleri:

- Düşük yoğunluklu polietilen - LDPE, 4
- Yüksek yoğunluklu polietilen - HDPE, 2
- Polipropilen - PP, 5
- Polietilen tereftalat - PET veya PETE, 1
- Polikarbonat-PC, sayı kullanılmaz, bazen 7 kullanılabilir.

İngiltere'de Ulusal Sağlık Sistemi içerisindeki bir vakıf 5500 hane halkına eşdeğer yıllık atık üretmekte ve kuruluş kâğıt ya da karton atıklarının geri dönüşümünü kolaylaştırmak için özellikle balya makineleri ve silindirlerine yatırım yapmıştır (**Chartier, 2014**).

Sağlık bakım atıklarının geri dönüşüm uygulamaları

Nepal'de Sağlık Vakfı Sivil Toplum Örgütü kan bulmuş plastikleri otoklavladıktan sonra geri dönüştürmektedir. Vakıf ayrıca, kâğıt, plastik ve camı geri dönüştürerek tahmini olarak atık işleme maliyetinin %40'ını geri dönüşüm kazancı ile karşılamaktadır (**Chartier, 2014**).

Ameliyat malzemelerinin sarılmasında kullanılan mavi örtüler her ameliyatta açılıp sonrasında katı atık ya da tıbbi atık akışına karışmaktadır. Fakat geri dönüşebilir bir madde olan polipropilenden yapılmıştır. Mavi örtüler hastanelerdeki en temiz malzemelerden biri olduğu ve tıbbi atık akışına girmesine gerek olmadığı belirtilmektedir. Kaliforniya, Oakland'da bir firma sürekli olarak kamyonlarla bu mavi örtülerini alarak geri dönüşümünü sağlamaktadır (**McGurk, 2004**).

Atıkların geri kazanılması

Geri dönüşümden daha geniş kapsamlı bir seri operasyonun gerektirdiği bir uygulamadır. Doğrudan yakma dışında, metal, metali bileşikler, temizlik malzemeleri, çözücüler, organik maddeler, inorganik materyallerin tekrar kullanılabilir hale getirilmesi ya da ıslah edilmesidir. Kullanılmış yağların tekrar rafine edilerek kullanılması, ziraat amaçlı toprak yüzeyine yayma işlemlerinden oluşur. Geri kazanımda gübreleştirme önemli bir yöntemdir. Kent sel atıklar, lağım balçığı, vb. atıklar agro-bakterilerle gübre ve toprak koşullandırıcısına dönüştürülür. Avrupa ülkelerinde yaygın kullanılan bir yöntemdir (**Özerol, 2005 ; Güler, 2012**).

Atıkların geri kazanımı enerji oluşturulması ya da yeni ürünlere, gübreye dönüştürülmesini ifade eder. Enerji olarak geri kazanım, atığın doğrudan

ısıtma için ya da elektrik üretimi için yakıtı dönüştürülmesidir. İliman iklimlerde, tesislerdeki atıkların yakılması ile ısı üretilerek hastanelerin, kamu binalarının, yerleşim bölgelerinin ısıtılmasında cazip ve uygun maliyetli bir fikir olabilir. Alternatif olarak, geri kazanımda atıkların geri dönüşümü ile yeni ürünlere dönüştürülmesi ve atıkların gübreye dönüştürülmesi, tarım ve benzeri amaçlar için uygun toprak oluşturulmasında kullanılması mümkündür. Geri dönüşüm, özellikle tehlikeli olmayan atıklar için bazı sağlık tesislerinde giderek popüler hale gelmektedir (**Chartier, 2014**).

Sağlık bakım atıklarının geri kazanılmasına dair örnek uygulamalar

İngiltere'deki Newham General hastanesi 2007'de hastanenin gıdaları atıklarını gübreleştirmeye başlamıştır. Yeni teknolojilerle 14 günde mutfak atıkları kompost üretilmekte ve sonrasında kompost 12 hafta boyunca olgunlaşmaya bırakılmaktadır. Kompostlayıcının kapalı bir sisteminin olması ile de koku, sinek ve diğer haşerelerin olmasını engellemektedir. Sonuç olarak, hastane sahaya gönderilen atık miktarını azaltmıştır ve hatta kompostlama işlemini yönetmek için yeni istihdam alanları açılmıştır (**Chartier, 2014**).

Medical University of South Carolina (MUSC) 1990'dan beri gıda atıklarını kompostlayarak gübre haline getirmektedir (**Rastogi, internet erişimi**).

Atık yönetimi ile ilgili bazı hastanelerin uygulamaları faaliyet örnekleri aşağıdaki gibidir (**Terekli, 2013**):

- Amerika'daki bir bölge tıp merkezinde ameliyathanede kullanılan tek kullanımlık ameliyat önlüklerini sterilize edilerek kullanımına teşvik etmiştir.
- Amerika'daki bir tıp merkezi, geri dönüşüm ve yeniden kullanım uygulamaları ile katı atıklarını %22 azaltmıştır.
- Amerika'nın Ohio Eyaletinde bulunan bir hastane, atıklarının % 38'ini geri dönüştüren inovasyonel, gelişmiş ve kapsamlı bir atık yönetimi programına sahiptir.
- Newyork'ta faaliyet gösteren "Albany Medical Center" in oluşturduğu kimyasal ıslah tesis ile her yıl atıklarının % 50'den fazlasını geri dönüştürebilmektedir.
- Amerika'da bir hastane, ilaç atık projesi kapsamında ampul ve röntgen filmi gibi her türlü ürünün geri

dönüşümünü sağlayarak yatak başına günlük 30 Euro kazanç sağladığını tespit etmiştir.

- Lübnan, New Hampshire'daki "Dartmouth Hitchcock Medical Center", 1990 yılından beri tam zamanlı atık yöneticisi istihdam etmektedir. Bu Medical Center'in, geri dönüşüm oranı %40 olup, bölgesindeki en yüksek geri dönüşüm oranına sahiptir. Atık yakmak ve depolamak için gereken basınçlı kaplar bulunmaktadır.

Sağlık bakım atıklarının bertaraf edilmesi

Atıkların nihai bertarafından önce muamele edilmesi atıkların enfeksiyöz etkilerini ortadan kaldırmaktadır. Atıkların bertarafı çukura gömerek ya da yakarak olabilir.

Atıklar sağlık hizmetinin büyük ekolojik ayak izidir. Birçoğu kamu arazilerine atılmaktadır. Çöp sahaları insan yaşamıyla bağdaşmayan şekildeyken, çöpler bozuşmayla 2006 yılında ABD, dünya metan emisyonunun %23'ünü oluşturmaktadır. Bu durum küresel iklim değişikliğini de etkilemektedir.

Diğer taraftan tıbbi atıkların yakılması da daha kötü zararlara neden olmaktadır. Yanma sonucunda, dioksin, cıva, ve diğer ağır metaller havaya karışmaktadır. Dioksin polivinil kloridin yakılmasıyla açığa çıkan üreme ve gelişimsel fonksiyonları bozan, bağışıklık sistemine zarar veren kanserojen bir kimyasaldır. Diğer taraftan bilindiği gibi, kateterler, oksijen maskeleri, eldivenler gibi tıbbi malzemelerde plastik yaygındır.

Cıva nörotoksik bir malzeme olup, termometrelerin içerisinde ve kan basıncını ölçme cihazlarında kullanılmaması gerekir. Tıbbi atıkların yakılmasında geliştirilen termal, kimyasal, irradiative gibi yeni yöntemler ile tehlike boyutu biraz daha azaltılabilir (**Lauer, 2009**).

Filipinler çöplerin yakılmasını yasaklayan tek ülkedir. Tehlikeli ve tıbbi atıkların yakılmasının toksik ve zehirleyici atıkları etrafa yayması nedeniyle yasaklanmıştır. DSÖ, Dünya Bankası, İsviçre Kızılhaçı, USAID ve Amerika Ulusal Sağlık Enstitülerine danışmanlık yapan çevre bilimci Dr. Jorge Emmanuel Filipinler'in bir ekoloji toplantısında 'Temiz yakma diye bir şey yoktur. Hepsi kirleticileri üretir' demiştir. Sözlerinin devamında yasağın gerekçesinden bahsetmiştir. Filipinler'deki bu yasağın nedeni yakım sonrası açığa çıkan dioksini ölçecek laboratuvarlarının ve teknik yapısının olmaması ve örnek numunelerin pahalı testler yapılması üzere ABD, Japonya

ve diğer ülkelere gönderilmesindedir (**Seldman, 2015**).

Çevre dostu malzemelerin satın alınması

Çevre dostu malzeme çevresel etkileri açısından en az zarar veren ürünlerin ve hizmetlerin tercih edilmesi anlamına gelir. En basit olarak, üretimden en son imha edilmesine kadar ekipmanların çevresel etkisinin bir değerlendirmesine dayanan tıbbi ekipmanın seçilmesi gibi. Böylelikle ileri teknoloji yoluyla elde edilen geri dönüştürülmüş kâğıt satın alınabilir. Bu durum 'yaşam döngüsünü düşünme' olarak bilinir.

Yaşam döngüsü yönetimi ile ürünlerin çevresel yan etkilerini en aza indiren, hammaddeden kaynağa, son ürünlerin işlenmesi, dağıtımı, kullanımı ve bertarafını kapsayan bir sistem olması gerekir. Yapılan analizlerle ürünlerin bu süreç içerisinde faydaları, maliyeti ve riskleri saptanır (**Kaiser, 2001**).

New York şehri sanitasyon bölümü kullanışlı bir Çevre Dostu Malzeme rehberi üretmiştir. Sağlık bakım ürünlerinin satın alınması çevre dostu malzemelerin üretilmesi için çevre yönetim sistemleri göz önüne alınarak yapılmaktadır.

Çevre dostu malzemelerin satın alınarak, atıkların çevresel etkileri azaltıldığı gibi sağlık hizmeti merkezlerine atkısı olur. Daha az tehlikeli maddelere (uçucular, temizlik sıvıları) geçiş personel ve hastalar için daha sağlıklı koşullar sağlar ve sonradan atıkların imha edilmesindeki maliyetlerin düşmesini sağlar. Çok sık atıf yapılan bir örnek de cıvasız termometre yerine cıvalı termometre satın almaktır (**CDHS, 2000; Karliner, 2010; Practice Greenhealth, 2012**).

Türkiye'de atık yönetimi

Türkiye'de, valilikler ve belediyeler kentsel katı ve zararlı atıklarla ilgili yasa ve yönetmelikleri uygular, evsel ve endüstriden kaynaklanan evsel nitelikli atıkların depolanması ve işlenmesi için kurulacak tesislere izin verir (**Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2005**).

TÜİK 2012 verilerine göre Türkiye'de 672 atık bertaraf ve geri kazanım tesisi faaliyette bulunmaktadır. Bu tesis ve belediyelerde düzenli depolama, yakma ve kompostlama yapılmaktadır. Bu tesislerinde 24 milyon ton atık bertaraf edilmiştir.

İki bin on iki yılında 36 sterilizasyon tesisinde toplam 46 bin ton tıbbi atık sterilize edilmiş ve sterilize edilen tıbbi atığın %43'ü düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilirken, %57'si ise belediye

çöplüklerine gönderilmiştir. Yakma tesislerinde 50 bin ton atık bertaraf edilmiş, geri kazanım tesislerinde 10 milyon ton atık geri kazanılmıştır (**TÜİK, 2012**).

Sonuç

Günümüzde bütün dünyada bu konuya önem verilmekte, birçok çalışma yapılmaktadır. Atıkların doğru şekilde yönetimi, sadece insan ve çevre sağlığının korunması için değil, sürdürülebilir kalkınmaya da katkısı olacaktır. Sağlık bakım atıkları ayrıştırılarak gerekli muameleler yapıldığında tekrar kullanılması, geri dönüşümü ve geri kazanılması mümkündür. Atıkların yönetiminde en önemli basamak atıkların azaltılmasıdır. Azaltılmadığı durumlarda çevreye en az emisyon verebilecek olan, çevre dostu ürünler seçilmesi gerekir. Atıkları tamamen bertaraf edilmesi gereken, zararlı ya da tehlikeli çıktılar olarak görmek yerine değerlendirilmesi gereken bir kaynak olarak görülmesi gerekmektedir. Bu konuda hastanelerin kendi yönetim sistemleri içinde, yerel ve ülke bazında çalışmalar yapılması gerekmektedir. Hastanelerin atıkları değerlendirerek atacakları her adım tasarruf etmesini sağlayacak, enerji kullanımını azaltacak, hem de atıkların çevreye olan olumsuz etkilerini azalmasını sağlayacaktır.

Dipnot

1. Analit: "Biyolojik veya biyolojik olmayan örneklerde analizi yapılacak olan madde veya materyal"

Kaynaklar

Bağdatlı, Y. (2015) *Tıbbi Atıkların Sağlık Riskleri Ders Notları*. Erişim tarihi: 15 Eylül 2015 http://www.tehlikeliatik.com/public/dosyalar/Sunumlar/tibbi_atiklar/tibbi-atik-ve-enfeksiyonlar.pdf

CDHS (California Department of Health Services) (2000). *A guide to mercury assessment and elimination in healthcare facilities*. Sacramento, California, Department of Health Services Erişim tarihi: 20 Eylül 2015 <http://www.cdph.ca.gov/certlic/medicalwaste/Documents/MedicalWaste/GuidetoMercuryAssesswd2000v1.11.pdf>

Chartier Y., Emmanuel J., Pieper U., Prüss A., Rushbrook P., Stringer R., Townend W., Wilbum S., Zghondi R. (2014) *Safe management of wastes from health-care activities, 2nd edition*, WHO Erişim tarihi: 20 Eylül 2015 http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85349/1/9789241548564_eng.pdf?ua=1

Environmental Best Practices for Health Care Facilities (2002) Erişim tarihi: 15 Eylül 2015 <http://www3.epa.gov/region9/waste/p2/projects/hospital/totes.pdf>

EPA, (1990), Guides to pollution prevention: Selected hospital waste streams, EPA/625/7-90/009.

Fasola, G. Aprile G, Marini L, Follador A, Mansutti M, Miscoria M. (2014), *Drug waste minimization as an effective strategy of cost-containment in Oncology*, *BMC Health Services Research* 14:57 doi:10.1186/1472-6963-14-57

- Güler, Ç.** (2012) Hastane Çevre Sağlığı, İçinde: Güler Ç (Ed) Çevre Sağlığı Cilt 1. Ankara: Yazıt Yayıncılık, syf: 675-692
- Kaiser, B., Eagan, P.D., Shaner, H.** (2001) Solutions to health care waste: life-cycle thinking and "green" purchasing, *Environmental Health Perspectives*, 109(3):205-7
- Karliner, J.** (2010). Toward the tipping point: WHO-HCWH global initiative to substitute mercury-based medical devices in health care – a two-year progress report. Geneva, Switzerland and Arlington, Virginia, WHO and Health Care Without Harm Services Erişim tarihi: 18 Eylül 2015 http://www.mercuryfreehealthcare.org/Toward_the_Tipping_Point.pdf
- Kumar, R., Somrongthong, R., Shaikh, B.T.** (2015) Effectiveness of intensive healthcare waste management training model among health professionals at teaching hospitals of Pakistan: a quasi-experimental study, *BMC Health Services Research* 28;15:81. doi: 10.1186/s12913-015-0758-7.
- Ladou, J.** (2007) *Current Occupational and Environmental medicine*, fourth edition, Newyork: McGrawHill Medical.
- Lauer, M.** (2009) Reducing Health Care's Ecological Footprint, *American Journal of Nursing*, 109(2):56-8
- Mosquera, M., Andrés-Prado M.J., Rodríguez-Caravaca G., Latasa P., Mosquera M.E.** (2014) Evaluation of an education and training intervention to reduce health care waste in a tertiary hospital in Spain, *Am J Infect Control*. 2014 Aug;42(8):894-7
- McGurk, J.** (2004), Greening of the Red-Bag Waste Stream, A Guidance Document for Successful Interventions to Reduce Medical Waste Generation in California Hospitals, Environmental Management Branch California Department of Health Services. Erişim tarihi: 20 Eylül 2015 <http://www.calrecycle.ca.gov/reducewaste/Compost/EPATote.pdf>
- Özerol, İH.** (2005) Tıbbi Atık Stratejileri Nelerdir? EN/ISO Normları Nelerdir? Avrupa'da Birlik? ABD'nin Yaklaşımı? Ülkemizde Durum? 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi. Erişim tarihi: 15 Eylül 2015. <http://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2005/42-05.pdf>
- Penn E., Yasso S.F., Wei J.L.** (2012) Reducing Disposable Equipment Waste for Tonsillectomy and Adenotonsillectomy Cases, *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 147(4):615-8.
- Practice Greenhealth** (2012). *Mercury elimination tools & resources*. Reston, Virginia, Practice Greenhealth Erişim tarihi: 20 Eylül 2015 <http://practicegreenhealth.org/topics/chemicals/mercury/mercury-use-healthcare>
- Rastogi, N.** How much trash do hospitals produce? Erişim tarihi:10 Ağustos 2015 http://www.slate.com/articles/health_and_science/the_green_lantern/2010/10/wasting_syndrome.html
- Regulated Medical Waste Reduction**, Erişim tarihi: 10 Ağustos 2015 https://www.northampton.ac.uk/Downloads/2278-10_Steps_to_Implementing_a_Regulated_Medical_Waste_Reduction_Plan.pdf
- Reid, S. Juma, O.A.** (2009). Minimum infective dose of HIV for parenteral dosimetry. *International Journal of STD & AIDS*, 20:828-33.
- Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı** (2005) 15 Eylül 2015 http://www.bilgitoplumu.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/Sekizinci_Kalkinma_Planı.pdf
- Seldman, N.** (2015) Expert thwarts progress of pro-incineration bill in Philippines. Erişim tarihi: 20 Eylül 2015 <https://ilsr.org/expert-thwarts-progress-of-pro-incineration-bill-in-philippines/>
- Solberg, K.E.** (2009). Trade in medical waste causes deaths in India. *Lancet*, 373:1067.
- T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü** (2008) GÜVENLİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ Erişim tarihi: 15 Eylül 2015 <http://www.cym.gov.tr/CYGM/Files/yayinlar/kitap/tibbiatikklavuz.pdf>
- Terekli, G. Özkan, O. Bayın, G.** (2013), Çevre Dostu Hastaneler: Hastaneden Yeşil Hastaneye, *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 12(2): 37-54.
- The Canadian Society of Gastroenterology Nurses and Associates web sayfası.** Erişim tarihi: 15 Eylül 2015 <http://www.csgna.com/en/guidelines/reusable.html>
- TÜİK** (2012) Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri İstatistikleri, 2012. Erişim tarihi: 11 Eylül 2015 <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=16177#>
- WHO** (2003) Health Care Waste Management Waste Management: at a glance, Erişim tarihi: 16 Eylül 2015 <http://siteresources.worldbank.org/INTPHAAG/Resources/AAGHCWM.pdf>