



Research Article / Araştırma Makalesi
PERFORMANCE EVALUATION OF BURSA CITY (TURKEY) MEDICAL
WASTE MANAGEMENT SYSTEM

Kamil B. VARINCA*, Cengiz ESMEN, M. Talha GÖNÜLLÜ

Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Esenler-İSTANBUL

Received/Geliş: 31.08.2009 Revised/Düzeltilme: 22.06.2010 Accepted/Kabul: 01.11.2010

ABSTRACT

Medical wastes are to be collected in different ways than other wastes, and eliminated with specifically designed procedures. Based on this acknowledgement the medical wastes in our country have been managed according to the "Regulation of Medical Wastes" enacted and published in the Official Bulletin # 25883 on July 22, 2005.

Previously buried via calcification at best, today medical wastes are to be properly managed and eliminated as required by this Regulation. After the Regulation's enactment, the City of Bursa also acted and initiated a management plan; consequently, a management system based on sterilization and elimination via the gathering of the wastes in plastic boxes with barcodes that allow online tracking has been established.

Thanks to this system, it has become possible to accurately monitor medical waste. In addition, the system can weigh/calculate the quantity of these medical wastes, record and control them. The efficiency of the system will be measured based on the quantity of wastes picked up before and after the launch of this procedure, and the change over time in the volume and quantity of wastes regularly sent to landfill after sterilization.

In this study, we analyze the time-change (the change over time) of gathered and stocked amounts of wastes in the City of Bursa depending on population and the number of hospitals. The study has calculated amounts of medical wastes per person which is 1,30 kg/person per year and amount of medical waste per bed which is 1,15 kg/bed per day, thus evaluated the above described management system for 2008.

Keywords: Medical waste, sterilization, Bursa (Turkey).

BURSA İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİM SİSTEMİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

ÖZET

Tıbbi atıklar, diğer atıklardan ayrı toplanması ve uygun şekilde bertaraf edilmesi gereken özel atıklardır. Bu bağlamda ülkemizde tıbbi atıklar, 22/07/2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiş olan "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile yönetilmektedir.

Önceleri en iyi ihtimalle kireçlemek suretiyle gömülmekte olan tıbbi atıklar, günümüzde, yönetmelik uyarınca yönetilmek ve bertaraf edilmek zorundadır. Yönetmelikten sonra Bursa ilinde de yönetim planı hazırlanmış ve barkot sistemli çevrimiçi (on-line) izlenebilir plastik kovalarda toplama, tıbbi atık taşıma lisanslı araçlarda taşıma ve sonradan parçalama sterilizasyon ile bertarafa dayalı bir yönetim sistemi kurulmuştur.

Kurulan bu sistem sayesinde gerek tıbbi atıkların miktarı ve gerekse de kovaların içerisindeki tıbbi atıklar sağlıklı bir şekilde denetlenebilmekte, izlenebilmekte ve kayıt altına alınabilmektedir. Yönetim sisteminin öncesi ve sonrasında toplanan tıbbi atık miktarı ile sterilizasyondan sonra düzenli depo sahasına giden atık miktar ve hacimlerinin zamansal değişimi ve nüfus bazlı maliyet kıyaslaması yönetim sisteminin etkinliğini gösterecektir.

Çalışmada Bursa ilinde toplanan ve depolanan atık miktarlarının nüfusa ve tıbbi atık kaynağı sayısına bağlı olarak zamansal değişimleri incelenerek, kişi başına oluşan tıbbi atık miktarları hesaplanmış ve kurulan yönetim sisteminin değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonuçta 2008 yılı için Bursa ilinde 1,30 kg/kişi-yıl ve 1,15 kg/yatak-gün tıbbi atık oluştuğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Tıbbi atık, sterilizasyon, Bursa.

*Corresponding Author/Sorumlu Yazar: e-mail/e-ileti: kvarınca@yildiz.edu.tr, tel: (212) 383 53 73

1. GİRİŞ

Tıbbî atıklar, her türlü sağlık kuruluşundan kaynaklanan patolojik ve patolojik olmayan, enfekte, kimyasal ve farmasötik atıklar ile kesici-delici malzemeler olarak tanımlanmaktadır. 22/07/2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “*Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği*”nde göre tıbbî atık; “*ünitelerden kaynaklanan, yönetmelik EK-2’de C, D ve E grupları altında yer alan enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklar*” olarak verilmektedir [1]. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) tarafından; tıbbi atıklar enfeksiyöz, patolojik, kesici, delici, genotoksik, farmasötik, kimyasal, ağır metal, basınçlı kap ve radyoaktif atık olmak üzere çeşitli sınıflara ayrılmaktadır [2]. Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan bu atıklar düzenli bir şekilde toplanıp bertaraf edilmezse insan ve çevre sağlığı açısından önemli bir tehlike arz ederler.

Tıbbî atıkların yönetimi, sağlık birimlerinde atığın oluşumundan bertarafına kadar geçen süreci kapsar. Tıbbî atık yönetiminin doğru bir şekilde yapılabilmesi için kapsamlı bir “*Tıbbî Atık Yönetim Sistemi*”ne ihtiyaç duyulur. Ülkemizde tıbbî atıkların yönetimi “*Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği*” uyarınca yapılmaktadır.

Ülkemizde tıbbî atıkların yönetimindeki uygulama, sağlık kuruluşlarının ünitelerinde kırmızı renkli plastik torbalarda tıbbî atıkların biriktirilmesi ve ünite içi geçici depolanması, buradan da tıbbî atık taşıma lisanslı toplama araçları ile tıbbî atık alındı belgesi karşılığı teslim alınan atıkların varsa Tıbbî Atık Bertaraf Tesisine yoksa katı atık depo sahasına götürülerek gömülmesi şeklindedir.

Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nin 46. Maddesine göre enfeksiyöz atıklar ile kesici-delici atıklar, sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilebilirler. Sterilizasyon, enfekte atıkların içinde belli bir zaman aralığında gerekli buhar, basınç ve sıcaklığa maruz bırakılarak içindeki enfekte atıkların zararsız hale getirilmesi işlemi olarak tanımlanır. Bu işlem otoklav veya sterilizatör isimli cihazlar içerisinde yapılır ki otoklav içinde bölmelerin olduğu vakum prosesli buharlı sterilizasyon/dezenfeksiyon cihazıdır. Zararsız hale getirilen atıklar, evsel atık depolama sahalarında depolanarak bertaraf edilebilirler. Sterilizasyon sistemleri, yönetmelik uyarınca büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri, büyükşehir belediyesi olmayan yerlerde ise belediyeler veya bunların yetkilerini devrettiği kişi veya kuruluşlar tarafından kurulur ve/veya işletilebilir. Üniteler tarafından münferit sterilizasyon tesisleri kurulamaz ve işletilemez.

Sterilizasyon işleminin geçerliliği Yönetmelik Madde 47’de ele alınmıştır. Buna göre sterilizasyon işlemine tabi tutulan enfeksiyöz atıkların zararsız hale getirilip getirilmediği kimyasal ve biyolojik indikatörler kullanılarak test edilir. Kimyasal indikatörler; enfeksiyöz atığın otoklav sterilizasyonunda kullanılır. Sterilizasyon tamamlandığında, atık ile birlikte otoklava konulmuş kimyasal indikatör taşıyıcısında renk değişikliği saptanmalıdır. Biyolojik indikatörler olarak; nemli yüksek sıcaklıklara hastalık yapıcı mikroorganizmalardan daha dayanıklı, insanda hastalık yapıcı etkisi olmayan, sporlu bakteriler *Bacillus stearothermophilus* veya *Bacillus subtilis* var. *niger* standart kökenleri kullanılır [1].

Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nin 46. Maddesine göre sterilizasyon tesislerinde atık parçalama (shredding) mekanizmasının bulunması zorunludur. Parçalama ünitesi sterilizasyon ünitesinin sonunda veya önünde yer alabilir. Atık parçalama ünitesinin sterilizasyon ünitesinden önce kullanılması durumunda, işlem sonunda bu ünite de sterilizasyon işlemine tabi tutulur [1].

Parçalama sisteminin önde ya da sonda olması sterilizasyonun verimini etkilememektedir. Öyle ki Amerika’daki bir çok eyalette sterilize edilen tıbbî atıkları parçalamak zorunlu bile değildir. Sondan parçalama sterilizasyon sistemi atıkların ilk önce otoklav içerisinde steril edilmesini daha sonra da sterilize edilmiş atıkların parçalanmasını ifade etmektedir. Bu şekilde işlem gören atıklar iş ve işçi sağlığı yönünden önden parçalama sistemlere kıyasla daha güvenlidir. Ayrıca sondan parçalama otoklav sistemi endüstriyel anlamda dünyada en çok yaygın olarak kullanılan sterilizasyon sistemidir [3].

Bursa ili; Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Veri Tabanı 2008 [4] verilerine göre 2.507.963 kişilik nüfusu ile nüfusa göre Türkiye'nin dördüncü büyük (Türkiye nüfusunun %3,5'i), kilometrekareye düşen 241 kişi ile de nüfus yoğunluğuna göre Türkiye'nin beşinci yoğun şehridir (Türkiye ortalaması 93 kişi). Bursa ayrıca sahip olduğu tarihi ve turistik cazibenin yanında ekonomik faaliyetlerle de önemli bir yere sahiptir. Bursa ili, Türkiye'nin büyükşehir belediyesine sahip 16 ilinden biridir.

Bursa ilinde tıbbî atıklar 2008 yılına kadar kaynaklardan toplanıp Hamitler Kent Katı Atık Depolama Sahasında kireçlenmek suretiyle depolanmaktaydı. 2008 yılında Bursa Büyükşehir Belediyesi, Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği uyarınca Tıbbî Atık Yönetim Sistemini kurmuştur. Yap-ışlet-devret modeli ile oluşturulan bu sistemde toplanan tıbbî atıklar sterilizasyon tesisinde sterilize edildikten sonra katı atık depo sahasında depolanmaktadır.

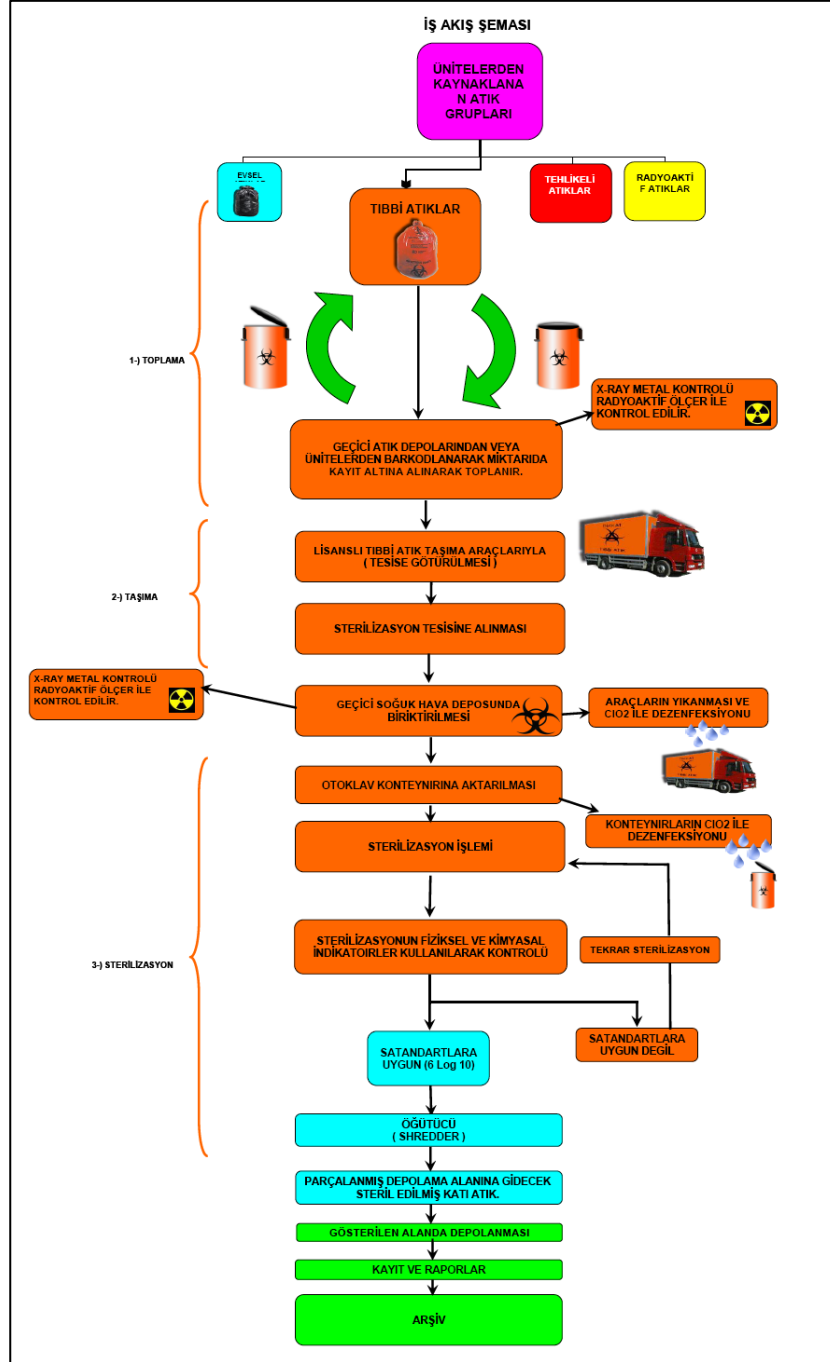
2. BURSA İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİM SİSTEMİ

Bursa ili Tıbbî Atık Yönetim Sistemi, Bursa Büyükşehir Belediye sınırları içerisinde bulunan tüm tıbbî atıkların (tüm sağlık kurum ve kuruluşları, doktor muayenehaneleri ile talep halinde evlerden kaynaklanan tıbbî atıklar da dâhil olmak üzere kentteki tüm tıbbî atıklar), Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında insan ve çevre sağlığına zarar vermeden ayrı toplanması, taşınması ve tıbbî atık sterilizasyon tesisi inşa edilerek, tıbbî atıkların sterilize edildikten sonra bertaraf edilmesi amacı doğrultusunda 10 yıl müddetle işletilmesi işi kapsamında kurulmuş ve faaliyete geçmiştir. 2009 Mayıs ayı itibarıyla Bursa il sınıırı dâhilindeki tüm ilçeler ve Yalova bu sistem içerisine dâhil edilmiştir.

Bu sistemin en büyük farklılığı; 1) plastik poşetlerin 70 L'lik tıbbî atık kovalarının içerisine konulması suretiyle kullanılması; 2) kovalar dolduktan sonra poşetlerin ağzının bağlanarak kovaların özel kilitleme mekanizmasıyla kilitlemesi; 3) böylelikle taşıma işleminin güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi; 4) tıbbî atıkların metal ve radyoaktivite ölçerlerle kontrol edilmesi; 5) çevrimiçi izleme sistemli bilgisayar programı ile atıkların ünitelerinde elektronik hassas terazilerle barkotlu bir şekilde tartılması; 6) böylelikle atıkların kaynağından itibaren takip edilmesinin ve atık üretici, bertaraf edici, Büyükşehir Belediyesi ve İl Çevre Orman Müdürlüğü yetkililerinin kurum ve atık bilgilerine çevrimiçi ulaşabilirliğinin sağlanması ve 7) sonuçta güvenli tutulmuş kayıtlar ile geleceğe yönelik doğru öngörülerde bulunabilme imkânını sağlamış olmasıdır.

Sistemin iş akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.

Kurulu sistem üç adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar; 1-Tıbbî Atıkların Toplanması (Biriktirilmesi), 2-Tıbbî Atıkların Taşınması ve 3-Tıbbî Atıkların Sterilizasyonu ve Bertarafı adımlarıdır.



Şekil 1. Bursa ili Tıbbî Atık Yönetim Sistemi İş Akış Şeması [3]

3. PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Tüm atık yönetim sistemlerinin/stratejilerinin ana gayesi; oluşan atıkları kaynaklarından nihai bertarafına kadar geçen sürede kayıt ve kontrol altına alıp yönetilebilir hale getirerek insan ve çevre sağlığını korumaktır. Bu bakımdan kurulan bir atık yönetim sisteminin etkinliğinin/performansının değerlendirilmesi; insan ve çevre sağlığının korunmasına bulunduğu katkı ve atık yönetiminin etkinliği ile ölçülebilir. Bursa ili Tıbbî Atık Yönetim Sistemi de bu başlıklar altında değerlendirilmiştir.

3.1. İnsan ve Çevre Sağlığı

Atık Yönetim Sistemlerinin bir amacı; oluşan atıkları kaynaklarından bertarafına kadar kayıt ve kontrol altında tutarak insan ve çevre sağlığına zarar vermelerini engellemektir. Tıbbî atıklar da, sahip oldukları sağlık riskleri açısından insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkiler taşımaktadırlar. Bu sebeple tıbbî atık yönetim sisteminin üç aşamasına da dikkat edilmesi gerekir. Tıbbî atıkların sağlık ünitesi içerisinde taşınması sırasında kova sistemi kullanılması hasta ve işçi sağlığı açısından önemlidir. Lisanslı araçlar içerisinde kovalı bir şekilde taşıma işleminin gerçekleştirilmesi çevreye olabilecek potansiyel etkilerin engellenmesi için önemlidir. Ayrıca bertaraf işleminin tam olarak gerçekleşmesi ve takip edilmesi gerekmektedir. Bu süreçte, işlemleri gerçekleştiren personelin de gerekli eğitimi almış ve bilinçli olması gerekir. Aksi durumda Yönetmeliğin öngördüğü bir yönetim gerçekleştirilememekte ve sonuçta tıbbî atıkların insan ve çevre sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri bertaraf edilememektedir.

Uygulayıcıların yeterli eğitimi almamaları ve bilinçli olmamaları halinde, Yönetmelikte taşıma kapasitesi 10 kg olarak verilen tıbbî atık plastik poşetlerine taşıma kapasitesinin çok üzerinde atık konulabilmekte, Yönetmeliğe göre $\frac{3}{4}$ oranında doldurulması gereken plastik poşetler ağzına kadar doldurulabilmekte ve yine Yönetmeliğe göre kesici ve delici tıbbî atık kabına konulması gereken kesici ve delici tıbbî atıklar plastik poşetlere konulabilmektedir. Taşıma kapasitesi ve doldurma oranlarının üzerinde yüklenen, içerlerine kesici ve delici tıbbî atık konulan plastik poşetler delinebilmekte, yırtılabilmekte ve patlayabilmekte, sonuçta poşet içerisindeki tıbbî atıklar etrafa saçılarak insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir.

Kurulan Tıbbî Atık Yönetim Sistemi ile bu sorunlara çözüm üretmek amaçlanmıştır. Sistemde Yönetmeliğin öngördüğü plastik poşetler tıbbî atık kovalarının içerisine konulmakta ve kova dolunca kapağı kapatılarak özel kilitleme mekanizmasıyla kilitleyerek geçici depolama alanına taşınmaktadır. Böylece içerisindeki poşetin delinmesi veya yırtılması halinde tıbbî atığın etrafa kontrolsüzce dağılması, sızması ve insanlarla teması engellemekte, güvenli ve sorunsuz bir toplama ve taşıma imkânı sağlanmaktadır. Ayrıca tıbbî atık kovaları metal ve radyoaktivite detektörleri ile taranarak içerisinde Yönetmeliğin öngörmediği atıkların olması engellenmektedir.

Önceleri toplandıktan sonra depo sahasında açılan çukurlara kireçlenerek gömülen tıbbî atıklar, kurulan Tıbbî Atık Yönetim Sistemi ile sterilize edildikleri için insan ve çevre sağlığı üzerindeki muhtemel olumsuz etkileri ortadan kaldırılmaktadır. Ayrıca bu tesiste tıbbî atıkları taşımak için kullanılan kovalar da özel olarak dizayn edilen yıkama ünitesinde klordioksit ile muamele edilerek dezenfekte edilmekte, böylece kovalardan kaynaklanacak bir enfeksiyonun önüne geçilmektedir. Dezenfekte edilmiş kovalar tekrar kullanılarak kovaların kullanım verimliliği de artırılmaktadır.

3.2. Yönetim Etkinliği

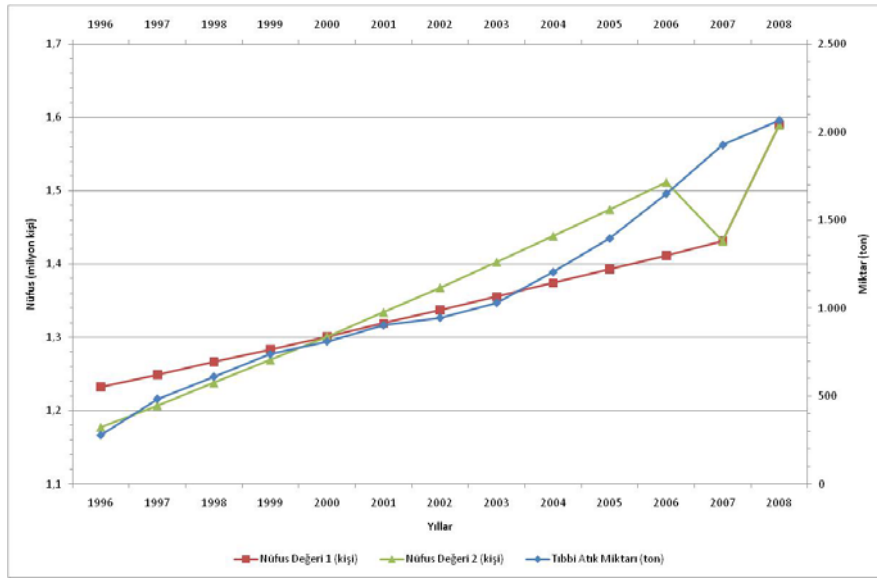
Atık Yönetim Sistemlerinin diğer bir amacı da oluşan atıkların tümünün yönetilmesini sağlamaktır. Uygulamada bunun gerçekleşme oranı bir başarı göstergesi olacaktır. Bursa ili Tıbbî

Atık Yönetim Sisteminin etkinliğini ölçebilmek için sistemin kurulum öncesi ve sonrasına ait oluşan atık miktarı ile yönetilen atık miktarlarının bilinmesi gerekmektedir.

Oluşan atık miktarları tam ve kesin olarak bilinemez olsa da yapılmış olan çalışmalar sonucunda elde edilmiş atık oluşum miktarları üzerinden hesaplamalar yapılarak gerçeğe yakın tahminlerde bulunulabilir. Literatürde kg/kişi-gün, kg/hasta-gün, kg/yatak-gün ve kg/ünite-gün gibi çeşitli birimlerde verilmiş atık oluşum miktarları mevcuttur.

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO), tıbbî atık oluşum birim miktarını kg/kişi-yıl birimi ile milli gelirin orta seviyede olduğu ülkeler için 0,8-6,0, kg/yatak-gün birimi ile de Doğu Akdeniz ülkeleri için 1,3-3,0 olarak vermektedir [5].

Tıbbî atıklar nüfus ile bağlantılı olarak değişmektedir. Bursa Büyükşehir Belediyesi hizmet sınırları içerisindeki nüfus ve toplanan tıbbî atık miktarları arasındaki ilişki yıllara göre Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2’de verilen nüfus değerleri, Türkiye İstatistik Kurumundan (TÜİK) temin edilmiş olup 2000 yılı değerleri 2000 yılı Genel Nüfus Sayımı Sonuçlarından [7], 2007 ve 2008 yılı değerleri ise Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) veritabanından [4] alınmış, diğer değerler İller Bankasının Nüfus Tahmin Metoduna göre hesaplanarak bulunmuştur. Nüfus Değeri 1 eğrisi 2007 yılı ADNKS nüfus verisi, Nüfus Değeri 2 eğrisi ise 2008 yılı ADNKS nüfus verisi dikkate alınarak hesaplanmıştır.

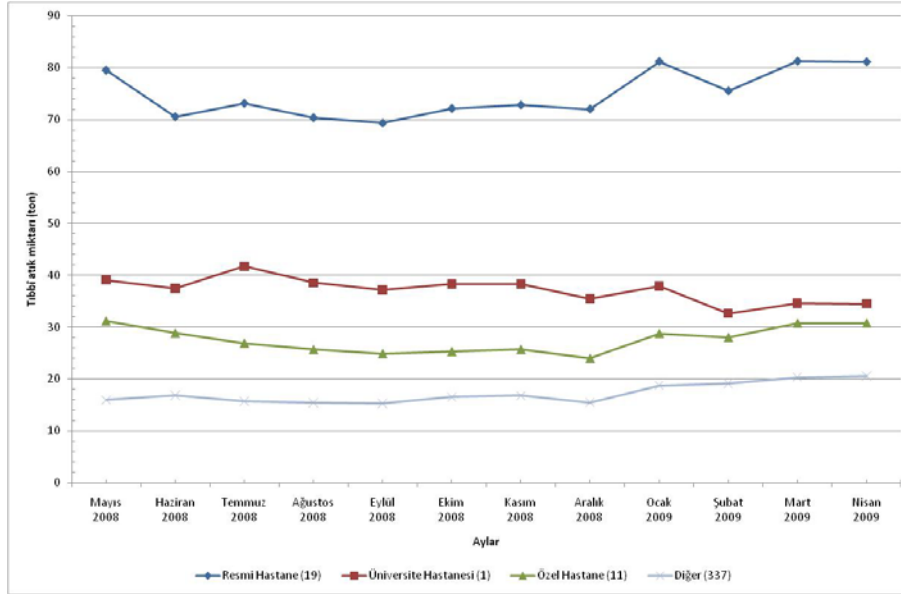


Şekil 2. Nüfus ve tıbbî atık miktarının yıllara göre değişimi

Şekil 2’den görüldüğü üzere nüfus ile tıbbî atık miktarı arasında doğru orantı mevcuttur.

Kurulan Tıbbî Atık Yönetim Sistemi ile tıbbî atıkların teslimi esnasında atık üreticisi tarafından hangi üniteden alındığını gösterir etiketlerle işaretlenmiş tıbbî atık kovaları elektronik olarak tartılmakta ve çevrimiçi olarak o barkot numaralı tıbbî atık kovasının ağırlığı kayıt altına alınmaktadır. Böylece her bir üniteden ne kadar atık çıktığı çevrimiçi olarak atık üreticisinin ve belediyenin ulaşabileceği şekilde sistemde muhafaza edilebilmektedir. Önceleri atıkların doğru tartılmadığı ve hatta hiç tartılmadan göz kararı ile ağırlık tayini yapıldığı iddiaları ve makbuzların okunamaması/kaybolması gibi durumlardan dolayı toplanan atık miktarı ile ilgili sağlıklı olmayan bilgilerin yerine bu sistem ile kayıtlar sağlıklı bir şekilde tutulabilmekte ve takip edilebilmektedir.

Sistemin kurulduğu Mayıs 2008 tarihinden itibaren tıbbî atık kaynaklarından toplanan atık miktarının aylara göre değişimi Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Toplanan tıbbî atık miktarının atık kaynağına göre zamansal değişimi [3]

Şekil 3'den görüldüğü üzere Bursa ilinde 378 tıbbî atık kaynağından tıbbî atık toplanmaktadır. Bu kaynaklardan en fazla atık üreten ilk dört kaynak olan 19 resmi hastane, 1 üniversite hastanesi, 11 özel hastane ve 10 diyaliz merkezinden toplanan atıklar tüm atıkların %90'ını oluşturmaktadır. Geri kalan %10'luk kısım ise 112 sağlık ocağı, 60 sağlık merkezi, 26 diyaliz hastası, 20 tıp merkezi, 56 işyeri sağlık birimi, 4 veteriner kliniği, 49 poliklinik ve 10 tıp laboratuvarından toplanmaktadır.

Oluşan ve toplanan atık miktarlarının kıyaslaması Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de Dünya Sağlık Teşkilâtı'nın (WHO) vermiş olduğu değer aralıklarından 1,5 kg/kişi-yıl ile 1,3 kg/yatak-gün değerleri kullanılarak hesaplamalar yapılmış, Bursa ili nüfusu olarak da sadece hizmet verilen alanın nüfusu alınmıştır.

Çizelge 1. Oluşan ve toplanan atık miktarlarının kıyaslaması

	Tıbbî Atık Birim Oluşum	Nüfus	Oluşan/Toplanan Tıbbî Atık
	Miktarı	Kişi	Miktarı
	kg/kişi-yıl		ton/yıl
Tahmin edilen (2008)	1,50 ⁽¹⁾	1.589.530 ⁽²⁾	2.384
Gerçekleşen (2008)	1,30	1.589.530 ⁽²⁾	2.067 ⁽⁴⁾
Tahmin edilen (2000)	0,8 ⁽¹⁾	1.301.282 ⁽²⁾	1.041
Gerçekleşen (2000)	0,62	1.301.282 ⁽²⁾	810 ⁽³⁾
	Tıbbî Atık Birim Oluşum	Yatak Sayısı	Oluşan/Toplanan Tıbbî Atık
	Miktarı	adet	Miktarı
	kg/yatak-gün		ton/yıl
Tahmin edilen (2008)	1,30 ⁽¹⁾	4.929 ⁽³⁾	2.339
Gerçekleşen (2008)	1,15	4.929 ⁽³⁾	2.067 ⁽⁴⁾
Tahmin edilen (2000)	1,30 ⁽¹⁾	4.500 ⁽³⁾	2.135
Gerçekleşen (2000)	0,49	4.500 ⁽³⁾	810 ⁽⁶⁾

Kaynaklar: ⁽¹⁾: [5]; ⁽²⁾: [4]; ⁽³⁾: [6], ⁽⁴⁾: [3]

Çizelge 1'den görüldüğü üzere Bursa ilinde tıbbî atık birim oluşum miktarı 2000 yılı için 0,62 kg/kişi-yıl ve 0,49 kg/yatak-gün iken 2008 yılı için 1,30 kg/kişi-yıl ve 1,15 kg/yatak-yıl olmuştur.

Toplanan tıbbî atıklar Ağustos 2008'de resmi açılışı yapılan sterilizasyon tesisinde sterilize edildikten sonra düzenli depo sahasına gönderilmektedir. Sterilizasyon işleminin gerçekleşip gerçekleşmediği biyolojik ve kimyasal indikatörler ile her işlemde test edilmektedir. Böylelikle tesise gelen tüm tıbbî atıklar sterilize edildikten sonra sterilize edilmiş atıklar evsel atıklarla birlikte depolama alanına gönderilmektedir.

Sterilize edilen tıbbî atıkların zamansal değişimi ve özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Sterilize edilen tıbbî atıkların zamansal değişimi ve özellikleri [3]

Aylar	Atık Miktarı	Aylık	Otoklav Hacmi	Atığın İlk Hacmi	Atığın İlk Yoğunluğu	Hacim Azalması	Atığın Son Hacmi	Atığın Son Yoğunluğu	Ortalama Otoklav Yükleme (45 dk)
		Otoklav Sefer Sayısı							
	kg	sefer	m ³	m ³	kg/m ³	m ³	m ³	kg/m ³	kg
Ağustos 2008	167.295	171	8,1	1.385	121	970	416	403	978
Eylül 2008	162.330	178	8,1	1.442	113	1.009	433	375	912
Ekim 2008	171.107	187	8,1	1.515	113	1.060	454	377	915
Kasım 2008	170.031	196	8,1	1.588	107	1.111	476	357	868
Aralık 2008	164.403	189	8,1	1.531	107	1.072	459	358	870
Ocak 2009	184.624	214	8,1	1.733	107	1.213	520	355	863
Şubat 2009	172.015	191	8,1	1.547	111	1.083	464	371	901
Mart 2009	184.766	206	8,1	1.669	111	1.168	501	369	897
Nisan 2009	186.633	205	8,1	1.661	112	1.162	498	375	911
Toplam	1.563.204	1.737	8,1	14.070	111	9.849	4.221	370	8.114

Çizelge 2'ye göre Ağustos 2008'den Nisan 2009'a kadar olan 9 aylık dönemde 1.563.204 kg tıbbî atık sterilize edilmiştir. Bu atığın ortalama yoğunluğu 111 kg/m³ olarak belirlenmiştir. Kurulan otoklav sisteminin ortalama kapasitesi 901 kg/45 dk, saatlik kapasitesi ise 1.201 kg/sa olarak hesaplanmıştır. Toplam 14.070 m³ hacmindeki bu atık, sterilizasyon ve parçalama işleminden sonra 9.849 m³lük (yani %70'lik) bir hacim azalması ile 4.221 m³ hacme inmiştir. Böylece atığın son yoğunluğu da 370 kg/m³ olmuştur. Sterilizasyon ve parçalama işlemi sayesinde ayda ortalama 1.094 m³, yılda ise 13.132 m³lük bir hacim azalması sağlanmaktadır. Bu ise, düzenli depo sahasında ortalama atık depo yüksekliği 20 m olarak kabul edildiğinde her yıl ortalama 657 m²lik (0,064 ha, 0,66 dönüm) bir alandan tasarruf edilmesi anlamına gelir ki bu durum sistemin bir başka faydası olarak kaydedilebilir.

3.3. Mali Sürdürülebilirlik

Yönetim sisteminin etkinlik göstergelerinden birisi de finans kaynağının sürekliliğini sağlamış olmasıdır. Tıbbî atıkların yönetiminde de sistemin sürekliliğinin sağlanmasının mali kaynağı atık üreticileridir. Üreticiler ürettikleri atık miktarına göre bedel ödemektedirler.

Yönetim sistemi, sağlık kuruluşlarının tıbbî atıklarını kaynağından itibaren takibini yapabilmesine imkân vermekte, tıbbî atık kovalarının içerisine farklı atıkların atılmasının engellenmesi için eğitim çalışmalarını mikro ölçekte yapabilmektedir. Bu eğitim çalışmaları; yüklenici firma, Büyükşehir Belediyesi ile İl Çevre ve Orman Müdürlüğü tarafından desteklenmektedir. Sonuçta tıbbî atık olmayan atıkların tıbbî atık kovalarının içerisine atılmasının engellenmesiyle atık azaltımı sayesinde ödenmesi gereken atık bedelinde azalma sağlanmaktadır. Bursa İl Mahalli Çevre Kurulu'nca [8] belirlenen 2009 yılı tıbbî atık bertaraf bedeli Büyükşehir Belediye sınırları içinde KDV hariç 1,30 TL/kg, Büyükşehir Belediye sınırları dışında KDV hariç 1,50 TL/kg, muayenehanelerde ise KDV hariç 30 TL/ay olarak belirlenmiştir.

4. SONUÇ

Ülkemizde tıbbî atıkların yönetimindeki uygulama, sağlık kuruluşlarının ünitelerinde kırmızı renkli plastik poşetlerde tıbbî atıkların biriktirilmesi ve ünite içi geçici depolanması, buradan da tıbbî atık taşıma lisanslı toplama araçları ile tıbbî atık alındı belgesi karşılığı teslim alınan atıkların varsa Tıbbî Atık Bertaraf Tesisine yoksa katı atık depo sahasına götürülerek gömülmesi şeklindedir.

Bu sistemin en büyük farklılığı;

- 1) plastik poşetlerin 70 L'lik tıbbî atık kovalarının içerisine konulması suretiyle kullanılması;
- 2) kovalar dolduktan sonra poşetlerin ağzının bağlanarak kovaların özel kilitleme mekanizmasıyla kilitlenmesi;
- 3) böylelikle taşıma işleminin güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi;
- 4) tıbbî atıkların metal ve radyoaktivite ölçerlerle kontrol edilmesi;
- 5) çevrimiçi izleme sistemli bilgisayar programı ile atıkların ünitelerinde elektronik hassas terazilerle barkotlu bir şekilde tartılması;
- 6) böylelikle atıkların kaynağından itibaren takip edilmesinin ve atık üretici, bertaraf edici, Büyükşehir Belediyesi ve İl Çevre Orman Müdürlüğü yetkililerinin kurum ve atık bilgilerine çevrimiçi ulaşılabilirliğinin sağlanması
- 7) ve sonuçta güvenli tutulmuş kayıtlar ile geleceğe yönelik doğru öngörülerde bulunabilme imkânını sağlamış olmasıdır.

Kurulan yeni sistemle tıbbî atıkların daha güvenli bir şekilde insan ve çevre sağlığına zararlı etkileri asgari seviyeye indirilerek yönetim sistemin azami verimlilikte çalışması sağlanmış olmaktadır.

Sistem kayıtlarından elde edilen bilgilere ışığında Bursa ili için tıbbî atık oluşum hızı 1,30 kg/kişi-yıl ve 1,15 kg/yatak-yıl olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra atık ortalama yoğunluğunun 111 kg/m³ ve buna bağlı olarak da sterilizasyon tesisi saatlik kapasitesinin 1.201 kg/sa olduğu sonucuna varılmıştır. Bu veriler ışığında sterilizasyon tesisinin tek vardiyadaki (8 saat) kapasitesinin ortalama 9.608 kg olduğu görülmüştür. Ayrıca sterilizasyondan sonraki parçalama işlemi sayesinde ayda ortalama 1.094 m³, yılda ise 13.132 m³'lük bir hacim azalması sağlanmaktadır.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- [1] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, “*Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği*”, Resmi Gazete, Tarih: 22/07/2005, Sayı: 25883.
- [2] Dünya Sağlık Teşkilatı (World Health Organization - WHO), http://www.who.int/topics/medical_waste/, [Erişim: 02/04/2009].
- [3] ERA Medikal ve Çevre Teknolojileri San. Tic. Ltd. Şti., <http://www.eracevre.com>.
- [4] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Veritabanı, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/adnks.zul>, [Erişim: 16/04/2009].
- [5] Dünya Sağlık Teşkilatı, “*Safe management of wastes from healthcare activities*”, Editörler: A. Prüss, E. Giroult ve P. Rushbrook, http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/wastemanag/en/index.html, World Health Organization-WHO, 1999.
- [6] Bursa Büyükşehir Belediyesi (BBB), Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı.
- [7] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2000 Yılı Genel Nüfus Sayımı Sonuçları, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/nufusapp/idari.zul>, [Erişim: 16/04/2009].
- [8] Bursa İl Mahalli Çevre Kurul Kararı, “*Tıbbî Atık 2009 Yılı Ücret Tarifesi*”, Tarih: 28/01/2009, Sayı: 27.