

TIBBİ ATIK HARCAMALARINDA ETKİNLİĞİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ :ESKİŞEHİR İLİ HASTANELERİ UYGULAMASI¹

İnci TAVZAR, Nuray GİRĞİNER^a, Burhanettin IŞIKLI^b

^a Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Meşelik Yerleşkesi, 26480 Eskişehir

^b Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Bölümü, Meşelik Yerleşkesi, 26480 Eskişehir

ÖZET

Hastanelerin tıbbi atık harcamalarındaki etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, Eskişehir'deki beş hastanenin 2010-2012 yılları arasındaki tıbbi atık harcamalarındaki etkinlikleri, Veri Zarflama Analizi ile incelenmiştir. Çalışmada tıbbi atık maliyetini etkileyen faktörlerden yatarak tedavi olan hasta sayısı, ameliyat olan hasta sayısı ve atık miktarı, girdi değişkenleri; atık maliyetleri ise çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Karar verme birimleri olarak, Eskişehir Devlet Hastanesi, Yunusemre Devlet Hastanesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Özel Ümit Hastanesi ve Özel Sakarya Hastanesi alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda, 2010-2012 yılları arasındaki üç yıllık süreçte, Yunusemre Devlet Hastanesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ve Özel Sakarya Hastanesi girdi yönelimli CCR modeline göre etkin bulunmuştur. Tıbbi atık yönetiminde başarısız olan hastaneler, başarısızlığa neden olan faktörleri belirlemeli ve atık yönetimindeki etkinliklerini arttırmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi atıklar, Etkinlik, Veri Zarflama Analizi

JEL Kodları: C67, C02, I10, I18

EVALUATION OF EFFICIENCY IN MEDICAL WASTE EXPENSES BY USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS: THE CASE OF HOSPITALS IN ESKİŞEHİR

ABSTRACT

The aim of this thesis is to determine the efficiency of hospitals in means of medical waste expenses. Between 2010-2012, the efficiency of medical waste expenses of five hospitals in Eskişehir examined by using Data Envelopment Analysis (DEA). The number of inpatients, the number of patients who underwent surgery and the amount of medical waste are defined as input variables; the cost of medical waste is defined as output variable. Decision making units are defined as Eskişehir State Hospital, Yunusemre State Hospital, Eskişehir Osmangazi University Medical School Hospital, Private Ümit Hospital and Private Sakarya Hospital. As a result of the analysis, according to input oriented CCR model Yunusemre State Hospital, Eskişehir Osmangazi University Medical School Hospital and Private Sakarya Hospital are determined as efficient hospitals in three-year period between 2010-2012. Hospitals that are failed in medical waste management should determine the factors caused failure and increase their efficiency in medical waste management.

Key words: medical wastes, efficiency, data envelopment analysis

JEL Codes: C67, C02, I10, I18

¹ Bu çalışma, ESOĞÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Bilim Dalı'nda İnci Tavzar tarafından tamamlanmış "Tıbbi Atık Harcamalarında Etkinlik: Eskişehir İli Hastanelerinde Bir Uygulama" isimli yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

1. GİRİŞ

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

Atıklar, çok çeşitli ve farklı kaynaklardan oluşabilmektedir. Katı atıklar; evsel atıklar, inşaat atıkları, endüstriyel atıklar, tehlikeli atıklar ve tıbbi atıklar olarak ayrılabilir (Güler, Çobanoğlu, 1994; 11). Evsel atıklar, tehlikeli ve zararlı madde içermeyen atıklardır. Yapılan inşaatlar, yıkımlar, evlerdeki tamiratlar sırasında ortaya çıkan taş, toprak, demir, tahta türü atıklar inşaat atıkları olarak tanımlanmaktadır. Endüstriyel katı atıklar, sanayi ve üretim tesislerinde bir işlem sırası veya sonrasında ortaya çıkan katı atıklardır. Sanayide ve çeşitli üretim tesislerinde ortaya çıkan insan ve çevre sağlığına zarar verme potansiyeli olan atıklar, tehlikeli atıklardır. Hastane, klinik ve muayenehane gibi sağlık ve tedavi merkezlerinden oluşan atıklar ile kullanılmış ilaç, tıbbi malzeme, ameliyat ve tedavi sırasında oluşan atıklar, tıbbi atıklar olarak gruplandırılmaktadır.

Hastanelerden, laboratuvarlarından ve diğer sağlık kuruluşlarından çıkan tıbbi atıkların, sanayi atıklarına kıyasla daha tehlikeli ve çeşitli olduğu günümüzde bilinen bir gerçektir. Tıbbi atıkların diğer atıklardan ayrılan en önemli özelliği, bu atıkların potansiyel bulaşıcı etkilerinin olmasıdır. Tıbbi atıkların hiçbir işlemde geçmeden depolanması ya da gelişi güzel bir alana atılması; bulaşıcı hastalıkların yayılmasına neden olabileceğinden, atıkların usulüne uygun bir şekilde ve hastalık yayılma riski en aza indirecek şekilde toplanması, depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi gereklidir (Tutar Yücel, 2004: 2).

Türkiye’de tıbbi atıklarla ilgili ilk yasal düzenleme 20 Mayıs 1993 tarihinde 21586 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmış olan “Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”dir. Daha sonra bu yönetmelik gözden geçirilerek genişletilmiş ve günümüzde yürürlükte olan şekli 22 Temmuz 2005 tarihli 25883 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. 30 Mart 2010 tarihli ve 27537 sayılı Resmi Gazete’de ikinci “Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik

Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile son halini almıştır. Bu yönetmeliğe göre tehlikeli atıkların üretiminden nihai bertarafına kadar olan sürece yönelik prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esaslar belirlenerek uygulanmasına ilişkin usul ve esaslar düzenlenmiştir.

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

Konunun önemi ve yasal düzenlemeler bu yönde çalışmaların yapılmasına ışık tutmuştur. Bu çalışmalarda tıbbi atıkların tehlikeli atıklar kategorisinde olması sebebiyle çevreye ciddi zararlar verdiği, ancak bu konuda gereken hassasiyetin gösterilmediği ortaya konmuştur. Başta sağlık personeli olmak üzere hasta ve hasta yakınlarının bilinçlendirilmesi, atıkların kaynağında ayrıştırılması ve tıbbi atık yönetimi konusunda çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmiştir. Evsel atıklarla, tıbbi atıkların birlikte toplanmamasının, taşıma ve depolama süreçlerinde kurallara uyulmasının, verimli bir tıbbi atık yönetim sürecindeki önemi ortaya konmuştur.

Günümüzde, hastane maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturan tıbbi atık maliyetlerinin azaltılması önem kazanmıştır. Ancak, yapılan çalışmalarda daha çok iller bazında uygulanan atık yönetimleri değerlendirilirken, özellikle oluşan atık miktarları ile bertaraf yöntemleri incelenmiştir (Karamouz ve arkadaşları, 2007; Alagöz ve Kocasoy, 2008; Mert, 2008; Yong ve arkadaşlar, 2009; Çamözü, 2010; Insa, Zamorano ve Lopez, 2010;

Bayır, 2011; Moreira ve Günther, 2012). Bu nedenle bu çalışmada, Eskişehir'deki hastanelerin atık harcamalarındaki etkinliğinin belirlenmesi amacıyla Eskişehir'de bulunan ve verilerine ulaşılabilen 5 hastanenin, tıbbi atık maliyetlerindeki performansları Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılarak incelenmiştir. Oluşturulan VZA modelinde atık maliyetlerini etkileyen faktörler olabilecekleri düşüncesiyle yatarak tedavi olan ve ameliyat olan hasta sayıları ile atık miktarları girdi değişkenleri, atık maliyeti ise çıktı değişkeni olarak alınarak 3 girdili 1 çıktılı, çıktı minimizasyonuna yönelik model oluşturulmuş ve bu faktörlerin atık maliyeti üzerindeki etkisi hesaplanmıştır.

2.YÖNTEM

Eskişehir ilindeki hastanelerin tıbbi atık harcamalarındaki etkinliklerini analiz etmek amacıyla yürütülen çalışmada, elde edilen verilerin değerlendirilmesinde parametrik olmayan bir yöntem olan Veri Zarflama Analiz (VZA) kullanılmıştır. VZA tekniği, bir sınır (frontier) belirleyerek her bir organizasyonun verimliliğini bu sınıra uzaklığına göre göreceli olarak analiz eder. Analizin temelinde, benzer türden karar birimlerinin üretim etkinliklerinin değerlendirilmesi yer alır. Analize konu olacak karar birimlerinin aynı hedefe yönelik benzer işlevler görmesi, aynı pazar şartlarında çalışması ve gruptaki bütün birimlerin verimliliklerini nitelendiren etmenlerin yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç, aynı olması şartları aranır (Kayalidere ve Kargın,2004:204). VZA, gözlemlenen girdi ve çıktıları kullanarak, ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere oranı olarak hesaplayarak her bir karar biriminin göreceli etkinliğini belirler. Bu yöntem geleneksel yöntemlerin çoklu girdi ve çoklu çıktıların değerlendirilmesi için sağlayamadıkları bütünselliği, toplam faktör verimliliği mantığı ile sağlayabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı tıbbi atık harcamalarındaki etkinliklerin belirlenmesinde VZA tercih edilmiştir.

Tıbbi atık maliyetini belirlemek için aylık/yıllık tıbbi atık miktarları ve kg başına bertaraf ücretlerinin bilinmesi yeterlidir. Ancak tıbbi atıkların oluşumunu etkileyen faktörler doğru orantılı olarak tıbbi atık maliyetini de etkilediğinden tıbbi atık oluşumunu etkileyen faktörlerin tespit edilmesi de önemlidir. Hastanelerde tıbbi atık oluşumunun başlıca kaynakları polikliniğe gelen hasta sayısı, acile gelen hasta sayısı, yatan hasta sayısı, ameliyat olan hasta sayısı, laboratuvar hizmetleri, v.b. olarak sayılabilir. Hastane sorumlularıyla yapılan birebir görüşmeler ve elde edilebilen veriler sonucunda, tıbbi atık maliyetinin oluşumunu

etkileyen faktörler olarak yatan hasta sayısı, ameliyat olan hasta sayısı ve atık miktarı girdi değişkenleri olarak alınmış, çıktı değişkeni ise tıbbi atık maliyeti olarak belirlenmiştir. Karar Verme Birimleri (KVB) olarak, analiz edilecek verilerine ulaşılabilen Eskişehir Devlet Hastanesi, Yunusemre Devlet Hastanesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Özel Ümit Hastanesi ve Özel Sakarya Hastanesi alınmıştır.

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

Girdiye Yönelik Zarflama (Dual) CCR Modeli ağırlıklı modelin duali alınarak elde edilmiş modeldir. Ağırlıklı modelle, zarflama modellerinden elde edilecek sonuçlar aynıdır. Ancak zarflama modelinde radyal olarak ölçülmeyen fakat azaltılması veya artırılması mümkün olan atıl girdi ve çıktı vektörünün hesaplanması mümkündür. Böylece incelenen karar birimlerinin hangi girdi ve/veya çıktısının ne oranda kullanılmadığını yani atıl bırakıldığını görebiliriz. Ayrıca bu yöntemde ağırlıklı yöntemle göre referans kümesinin bulunması daha kolaydır ve daha kısa sürmektedir. Etkinliği ölçülen karar biriminin modeli çözümlendiğinde çıkan sonuçlarda diğer karar birimlerine ait yoğunluk değerleri 1 ile 0 arasında olanlar incelenen karar biriminin (etkin olmayan) referans kümesini oluşturur. Ayrıca VZA'nın yapısı gereği karar birimi sayısı (n), girdi ve çıktı sayılarından (m+p) daha fazladır (Onaran, 2006: 38).

Matematiksel formülasyon aşağıdaki gibidir.

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

Aşağıdaki kısıtlar altında,

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - \alpha \cdot X_{ik} = 0 \quad i=1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ + \alpha \cdot Y_{rk} = 0 \quad r=1, \dots, p$$

$$J=1, \dots, n$$

$$\lambda_j \geq 0,$$

$$s_i^- \geq 0,$$

$$s_r^+ \geq 0,$$

Burada;

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

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

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

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

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

λ_j : J'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Bu çalışmada 2010-2012 dönemine ait üç yıllık verilere göre, Eskişehir'deki 3 kamu hastanesi ve 2 özel hastane ele alınarak etkinlik analizi yapılmıştır. Analizde Frontier Analyst programı kullanılmıştır. Çalışmada ele alınan çıktılar ve girdiler göz önüne alındığında, aynı miktar çıktıyı elde etmek için minimum girdi miktarının ne olması gerektiğini belirleyen CCR Modeline göre analiz yapılmıştır. Girdi odaklı olan bu modele göre, girdilerdeki değişim aynı oranda çıktıya dönüşmektedir. Çalışmadaki amaç çıktı minimizasyonu olduğundan, bu modele göre aynı miktardaki girdilerle en az çıktı miktarını elde edebilen hastaneler etkin olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Yapılan analiz sonucunda etkinliği 100'e eşit olan karar birimleri etkin olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Buna göre, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi 2010, 2011 ve 2012 yıllarında etkindir. Eskişehir Devlet Hastanesi ve Yunussemre Devlet Hastanesi, 2010 yılında etkinken, 2011 ve 2012 yıllarında etkin değildir. Özel Ümit Hastanesi ise 2011 yılında etkinken, 2010 yılındaki etkinlik değeri 83,33'tür. Diğer bir ifadeyle, Özel Ümit Hastanesi'nin kullandığı girdilerle etkinliği sağlama başarısı %83,33'tür. Özel Sakarya Hastanesi ise 2012 yılında etkindir. 2010-2012 arasındaki 3 yıllık süreçte Yunussemre Devlet Hastanesi'nin, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi'nin ve Özel Sakarya Hastanesi'nin etkin olduğu görülmektedir.

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

Tablo 1. Hastanelerin Yıllara Göre Etkinlik Oranları

Etkinlik analizinde etkin olan hastaneler ve bu hastanelerin referans sıklıkları Tablo 2’de gösterilmiştir. Etkin olmayan herhangi bir hastane, tıbbi atık yönetimini en iyi uygulayan hastanelerin faaliyet yapılarına uygun faaliyet göstererek etkin olabilir. Etkinlik sınırı üzerinde yer alarak tıbbi atık yönetimini en iyi uygulayan hastanelerin referans sıklığı, bu hastanelerin faaliyet yapılarının ne denli güçlü olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Hastaneler ve yıllara göre referans olma sıklıkları

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

Tablo 3. 2010 Yılı İçin Etkin Olmayan Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri

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

2010 yılına ait verilerle yapılan analizde (Tablo 3), Özel Ümit Hastanesi ve Özel Sakarya Hastanesi'nin iyileştirme oranları atık yönetimini en iyi uygulayan Eskişehir Devlet Hastanesi ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'ne göre belirlenmiştir. Etkinlik skoru %83,33 olan Özel Ümit Hastanesi, etkinlik skoru %99,97 olan Özel Sakarya Hastanesi'ne göre tıbbi atık yönetim sisteminde daha fazla iyileştirme yapmalıdır.

Eskişehir Devlet Hastanesi'nin iyileştirme oranları Ümit Hastanesi'ni; Özel Sakarya Hastanesi ve Yunussemre Devlet Hastane'sinin iyileştirme oranları Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ve Özel Ümit Hastanesi baz alınarak belirlenmiştir (Tablo 4). Eskişehir Devlet Hastanesi %95,21 olan etkinliğini %100 yapmak için, tıbbi atık yönetiminde diğer hastanelere oranla daha dikkatli olmalıdır. Sakarya Hastanesi %97,27, Yunussemre Devlet Hastanesi ise %98,84 olan etkinlik skorlarını yükselterek %100 yapmak için tıbbi atık yönetimlerinde iyileştirmeler yapmalıdırlar.

Tablo 4. 2011 Yılında Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri

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

Tablo 5’te gösterilen tıbbi atık yönetiminde düşük performans gösteren üç hastanenin potansiyel iyileştirme değerleri, atık yönetim sistemini en başarılı olarak uygulayan Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi baz alınarak belirlenmiştir. Eskişehir Devlet Hastanesi’nin etkinlik skoru %99,96, Özel Ümit Hastanesi’nin etkinlik skoru %99,94, Yunussemre Devlet Hastanesi’nin etkinlik skoru ise %99,96’dır. Bu hastaneler tıbbi atık yönetim şekillerinde değişiklikler yaptıkları takdirde, tıbbi atık yönetim sistemini başarılı

olarak uygulayan Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi gibi tıbbi atık maliyetlerini minimize etmede başarılı olacaklardır.

Tablo 5. 2012 Yılında Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri

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

Tablo 6. 2010-2012 Dönemi İçin Etkin Olmayan Hastanelerin Potansiyel İyileştirme Oranları ve Referans Kümeleri

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

Tablo 6'ya göre, Özel Ümit Hastanesi'nin 3 yıllık süreçteki etkinlik oranı %93,74'tür. Eskişehir Devlet Hastanesi'nin 3 yıllık süreçteki etkinlik oranı ise %98,76'dır. Etkinliklerini arttırmak için Özel Ümit Hastanesi, Eskişehir Devlet Hastanesi'ne göre tıbbi atık yönetiminde daha dikkatli olmalı ve bu alanda çalışmalar yapmalıdır.

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Atık sorununun önemi ve boyutu günümüzde giderek artmaktadır. Çevre kirliliğinin başlıca nedenlerinden olan atıklar içinde özel bir yeri olan sağlık kuruluşlarında oluşan tıbbi atıkların toplanmasından bertarafına kadar olan süreç dikkatli bir şekilde yönetilmelidir. Böylelikle tıbbi atıkların insanlara ve çevreye verebilecekleri zarar en aza indirilebilir. Sağlık

kuruluşlarının; oluşan atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gereken harcamaları, bertaraf eden kurum ve kuruluşa ödemekle yükümlü olmaları, sağlık kuruluşlarına ciddi mali yük getirmektedir.

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

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

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

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

Genel olarak bakıldığında; atıkların oluşumu en aza indirilmeli, atıklar çevreye zararı olmayan yöntemlerle işlenmeli, son kalıntılar dikkatli bir şekilde tasarlanmış ve sınırlandırılmış düzenli depolama sahalarına iletilmelidir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar tıbbi atık maliyeti yüksek olan hastanelerin, tıbbi atık yönetimlerini tekrar düzenlemeleri gerektiğini göstermektedir. Tıbbi atık oluşumunun azaltılması için, tıbbi atıkların neler olduğu konusunda, sağlık personeli ile birlikte hastaların ve hasta yakınlarının da bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu bilinçlendirme kapsamında atıkların herbirinin kendileri için belirlenmiş kutulara atılması sağlanmalı, kaynağında ayrı toplama yapılmalıdır.

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

KAYNAKÇA

- 1.Alagöz, A. Z., Kocasoy, G., “Improvement and modification of the routing system for the health-care waste collection and transportation in İstanbul”, *Waste Management* (2008) , C. 28, s.1461-1471
- 2.Bayır, Ç., *Ülkemizde Tıbbi Atık Yönetimi, Bertaraf Edilmesi ve Mevcut Durumun İncelenmesi*, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Muğla 2011
- 3.Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A.Y. ve Seiford, L.M., 1994. *Data Envelopment Analysis, Theory: Methodology and Applications*. Kluwer Academic Publishers.
- 4.Çamözü, E., *Hastane Temizlik Hizmetleri Personelinin Tıbbi Atıkların Toplanması, Taşınması ve Depolanması ile İlgili Bilgi ve Uygulamalarının Belirlenmesi*, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hemşirelik Programı, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara 2010
- 5.Depren, Ö., *Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul 2008
- 6.Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., “Tehlikeli Atıklar”, T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü Yayını, Ankara 1994, No. 30, s.1-12.

- 7.Insa, E., Zomorano, M., Lopez, R., “Critical review of medical waste legislation in Spain”, *Resources, Conservation and Recycling* (2010), No. 54, s.1048–1059.
- 8.Karamouz, M., v.d., “Developing a master plan for hospital solid waste management: A case study”, *Waste Management* (2007), No.27, s.626-638
- 9.Kayalıdere, K., Kargın, S., “Çimento ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (2004), , C VI, S. 1, ss. 196-219
- 10.Lorcu, F., “Veri Zarflama Analizi ile Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Sağlık Alanındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi”, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Doktora Tezi), İstanbul 2008
- 11.Mert, E. İ., *Mersin İli Tıbbi Atıklarının Yakılarak Bertarafına Yönelik Uygun Yakma Sisteminin Belirlenmesi*, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Mersin 2008
- 12.Moreira, A.M.M., Günther, W.M.R., “Assessment of medical waste management at a primary health-care center in São Paulo, Brazil”, *Waste Management* (2013),, No. 33, s.162–167
- 13.Onaran, S., *Veri Zarflama Analizi Kullanılarak Üniversite Kütüphanelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara 2006
- 14.Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Çevre ve Şehirlik Bakanlığı, Ankara 2005
- 15.Tutar Yücel, D., *Tıbbi Atık Yönetimi İçin yeni Bir Yaklaşım ve Ankara Örneği*, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Doktora Tezi), Ankara 2004.
- 16.Yong, Z., v.d., “Medical waste management in China: A case study of Nanjing”, *Waste Management* (2009), No. 29, s.1376–1382