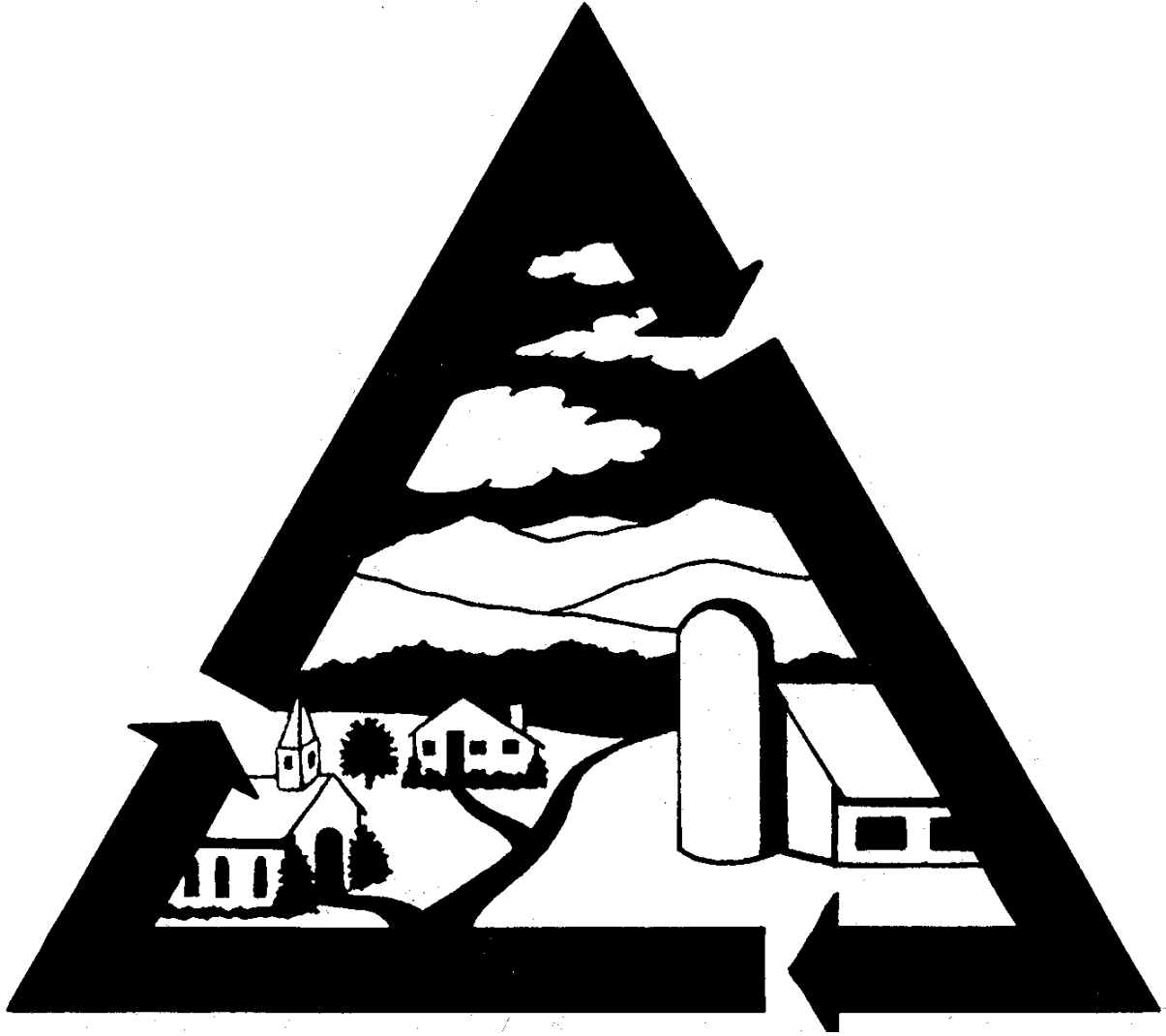


KATI ATIK VE ÇEVRE

Sayı 64 Ekim 2006



KATI ATIK TÜRK MİLLİ KOMİTESİ



KATI ATIK ve ÇEVRE

Sayı 64, Ekim 2006

İÇİNDEKİLER

Okurlarımıza.....	1
Avrupa Birliği Uyum Sürecinde Antalya'da Katı Atık Bertaraf Yaklaşımı Mustafa ECE, Ahmet Günay, İsmail TOSUN...	3
Tekstil Endüstrisi Islak Proseslerindeki Atık Azaltma Teknikleri Ş. Şule KAPLAN, Selnur UÇAROĞLU.....	15
Antalya Ve Isparta Bölgelerinde Uygulanan Tıbbi Atık Yönetiminin incelenmesi İ. Ethem KARADİREK, Şehnaz Şule KAPLAN, Mustafa ECE, Hasan KÖSEOĞLU..	23
Toplantılar.....	32
Yayınlar.....	34
Yazım Kuralları.....	35

KATI ATIK KIRLENMESİ ARAŞTIRMA ve DENETİMİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ

Kurucusu	Prof. Dr. Kriton CURI
Sahibi	Prof. Dr. Günay KOCASOY
Editörler	Prof. Dr. Günay KOCASOY Prof. Dr. Bülent TOPKAYA
Yazı Kurulu	Prof. Dr. Necdet ALPARSLAN Prof. Dr. Günay KOCASOY Prof. Dr. Bülent TOPKAYA Doç. Dr. Selmin BURAK Yrd. Doç. Dr. Müfide BANAR
Hazırlayan	Arş. Gör. B. Aylin ALAGÖZ Arş. Gör. Albert LEVİ Arş. Gör. İpek YILMAZ
Kapak Tasarımı	Arş. Gör. Özgür Bülent YALÇIN

Üç ayda bir yayınlanır (Yerel süreli yayın)

Yazışma Adresi

Katı Atık Türk Milli Komitesi
Boğaziçi Üniversitesi, 34342 Bebek-İstanbul
kocasoy@boun.edu.tr, 0212-2652187

**Çevreyi korumak için bu dergi geri kazanılmış
kağıda basılmıştır.**

OKURLARIMIZA

AB mevzuatı ve gereklerine uyum sağlanabilmesi ve sürdürülebilir katı atık yönetiminin esaslarının oluşturulabilmesi için ülkemizde uzun yıllar yüksek alt yapı yatırımlarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bir turizm kenti olan Antalya'da AB mevzuatı ile uyum sağlayabilecek katı atık bertaraf önerisi bu sayımızın ilk makalesidir. Endüstriyel atık yönetimde kullanılacak çevre indeksi yaklaşımı ile Antalya ve Isparta kentlerinde uygulanmakta olan tıbbi atık yönetim sistemlerinin ele alındığı diğer iki makaleye de bu sayımızda yer verilmiş bulunmaktadır.

Saygılarımızla,

Yazı Kurulu

AVRUPA BİRLİĞİ UYUM SÜRECİNDE ANTALYA'DA KATI ATIK BERTARAF YAKLAŞIMI

Mustafa ECE¹, Ahmet Günay¹, İsmail TOSUN²

¹Antalya Büyükşehir Belediyesi, Çevre Koruma Daire Başkanlığı, Antalya.

Tel: 0242-249 52 00, agunay@antalya.bel.tr, mustafece@gmail.com

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.-Mim. Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 32260 Isparta.

Tel: 0246-211 18 59

E-posta: ismailt@mmf.sdu.edu.tr

ÖZET: Nüfus artış hızı ve turizm faaliyetlerine bağlı olarak Antalya'da katı atık miktarları da hızla artmaktadır. Bölgenin turistik yapıda olması sebebiyle yaz ve kış nüfusu değişken olduğundan katı atık üretimi mevsimlere göre belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu çalışmada, katı atık üretimi, bileşimi ve bertaraf yöntemleri irdelenerek, AB direktiflerine ve Çevre ve Orman Bakanlığının yönetmeliklerine uyumlu sürdürülebilir bir atık yönetimi için öneriler sunulmuştur. Katı atık yönetimi için ekonomik, teknik, çevresel ve sosyal açıdan uygulanabilir yöntemler karşılaştırılmıştır.

Antalya İli mücavir alanı içindeki ve Güney Antalya Altyapı Birliği'ne (GATAB) bağlı belediyeler tarafından 7-15 m³ hacimli çöp toplama kamyonları ile toplanan katı atıklar herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan Antalya Kızıllı Düzenli Depolama Sahası'nda düzenli olarak depolanmaktadır. Depolama sahasına gelen atıkların ağırlıkça %65'ini organik atıklar, %20'sini geri kazanılabilir atıklar ve kalan kısmını da diğer atıklar oluşturmaktadır. Geri kazanılabilir atıklar diğer atıklarla karışık toplandıkları için ekonomik değerlerini büyük oranda yitirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antalya, katı atık, geri kazanım, organik atık, atık bertaraf stratejisi

SOLID WASTE DISPOSAL APPROACH IN ANTALYA CITY DURING THE ADAPTATION PROCESS TO EUROPEAN COMMUNITY

ABSTRACT: Solid waste quantities in Antalya have been increasing rapidly depending on population rate and tourism activities. Due to the wide population variation range between summer and winter in Antalya, seasonal alterations in solid waste production are high level. In this study, solid waste production, composition and disposal methods were examined and suggestions for sustainable organic waste management strategy convenient with Environment and Forest ministry legislation and European Community directives were presented. Solid waste disposal process was evaluated from economical, technical, environmental and social point of view.

Solid wastes of Municipalities in Antalya City adjacent region and member municipalities of South Antalya Infrastructure Union (GATAB) have been collecting by vehicle which capacity of 7-15 m³ and disposing on Antalya Kızıllı Landfill Site without any pre-treatment. Solid wastes transported to landfill site composed of approximately 65% organic wastes, 20% recycled wastes and other wastes in terms of weight. It was determined that economic value of recycled wastes decreases by 50% because of mixed solid waste collection system.

Keywords: Antalya, solid waste, recycling, organic waste, waste disposal strategy.

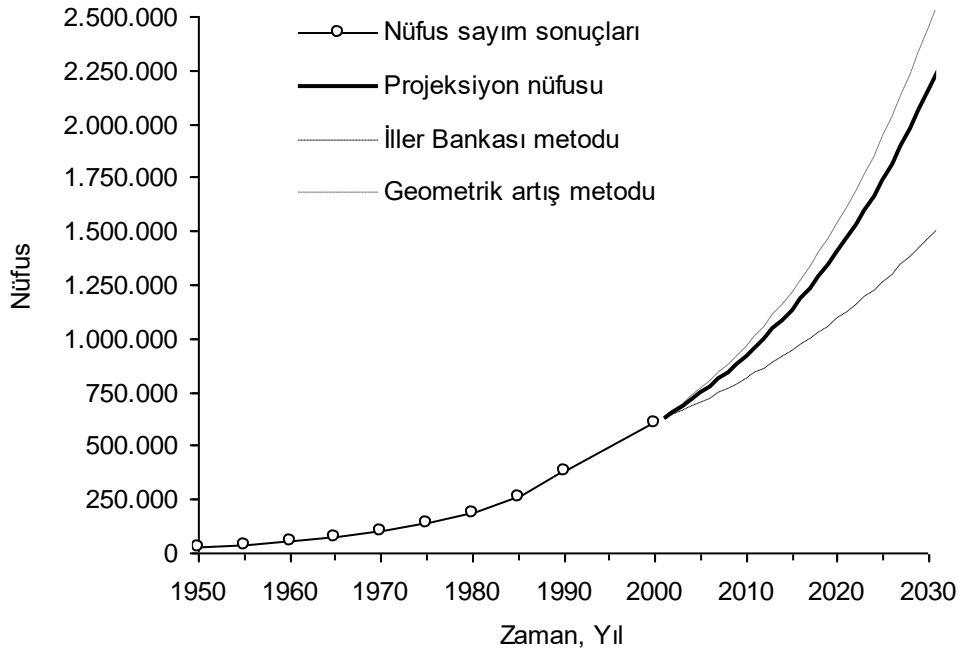
1. GİRİŞ

1.1 Coğrafi Konum ve Nüfus

Antalya, bilinen en eski yerleşmelerin bulunduğu İllerimizden biridir. İl güneyinde Akdeniz, doğusunda İçel, Karaman ve Konya, kuzeyinde Isparta ve Burdur, batısında ise Muğla İlleri ile çevrelenmektedir. Bölgede en yoğun ticari faaliyet olarak turizm ve turfanda sebzeçilik ön plana çıkmaktadır.

Antalya'nın merkez nüfusu 1950'li yıllarda ortalama 40.000 kişi iken 1960'lı yıllardan sonra, 10 yılda bir yaklaşık olarak ikiye katlanarak, en son nüfus sayımının yapıldığı 2000

yılı itibariyle 603.190 kişiye ulaşmıştır. 1950 ile 2000 yılları arasında Antalya'nın nüfus değişimi, İller Bankası Metodu ve Geometrik Artış Metodu'na göre hesaplanarak Şekil 1'de gösterilmiştir. Nüfus artış eğilimi her iki metotta da benzerlik göstermekle birlikte, 1950-2000 yılları arasındaki nüfus artış eğilimi ve bölgenin sosyoekonomik özellikleri dikkate alınarak İller Bankası Metodu ile hesaplanan nüfusun %30'u ve Geometrik Artış Metodu ile hesaplanan nüfusun %70'i alınmıştır. Buna göre yapılan öngörüler ışığında Antalya'nın nüfusu 2015 yılında 1,1 milyonu ve 2025 yılında ise 1,7 milyon değerini aşması beklenmektedir.



Şekil 1. Antalya şehri nüfus projeksiyonu

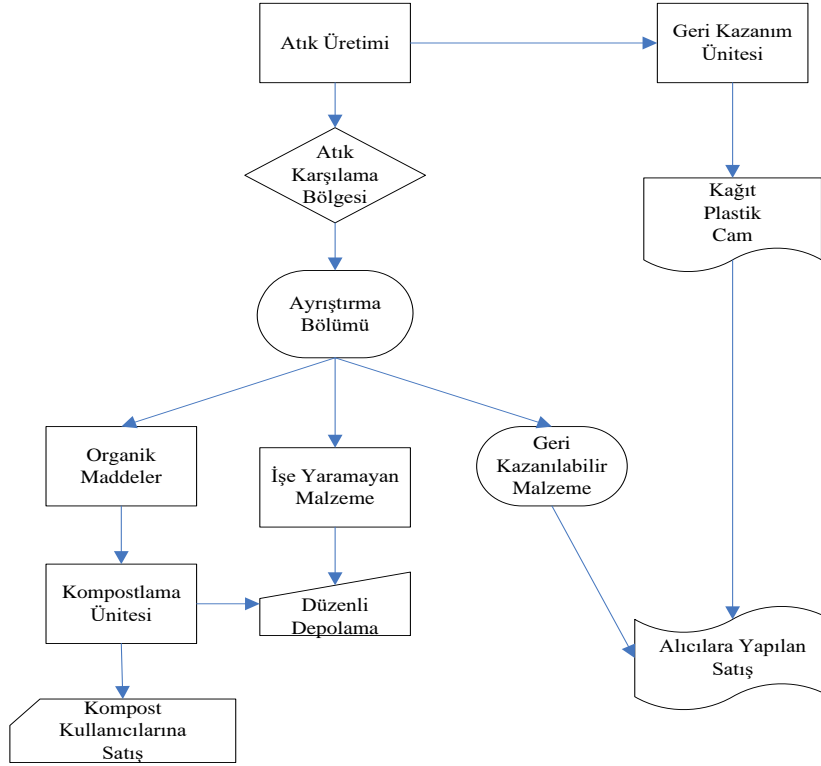
1.2 Katı Atık Yönetimi

Katı atık bertarafı için uygun bir yöntem seçimi önemli oranda yöreye, bölgesel altyapıya, yörenin sosyoekonomik yapısına, nüfus yoğunluğuna ve çevre şartlarına bağlıdır. Katı atık bertaraf tesisini kurmak için belediye sınırları

daima ekonomik olarak optimum sınırlar olmayabilir (Jorgensen ve Jakobsen, 1994). Eysel katı atık yönetim sistemleri geniş perspektifte planlanmalı, coğrafi yakınlıklar dikkate alınarak havza bazında planlama yapılmalıdır. Bu planlama yapılırken atıkların etkin geri kazanım ilkesi göz

önüne alınarak toplama, taşıma ve bertaraf işlemleri gerçekleştirilmelidir. Şekil 2'de yerel ihtiyaçlar göz önüne alınarak oluşturulmuş bir atık yönetim modeli gösterilmiştir (Soudi ve Eisa, 2003). Bu model kapsamında atıklar

geri kazanılmakta ve organik kısımlar kompostlaştırma işlemine tabi tutulmaktadır. Bu modelde de her bertaraf sisteminde bulunan düzenli depolama nihai bertaraf yöntemi olarak benimsenmiştir.



Şekil 2. Katı atık yönetim stratejilerinin belirlenmesinde kullanılacak tipik bir atık yönetim modeli (Soudi ve Eisa, 2003)

23.07.2004 tarih ve 25531 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'na göre katı atıkların toplanması ve taşınması katı atık yönetim plânına uygun olarak ilçe ve ilk kademe belediyelerin sorumluluğundadır.

Antalya'da katı atık toplama hizmetleri çoğunlukla ilçe ve ilk kademe belediyeleri tarafından hizmet alımı yöntemiyle özel sektör marifetiyle yürütülmektedir. Toplamada, belli bir saat uygulaması olmamakla birlikte akşam trafiğın azaldığı saatler ve sabahın erken saatleri tercih edilmektedir.

Antalya İli mücavir alanı içindeki belediyeler (Muratpaşa, Kepez, Konyaaltı, Aksu, Çalkaya, Pınarlı, Döşemealtı, Yeşilbayır, Düzlerçami, Çiğlık, Karaveliler, Varsak) ve Güney Antalya Altyapı Birliği'ne (GATAB) bağlı belediyelerce (Kemer, Beldibi, Göynük, Tekirova, Adrasan) toplanan katı atıklar, Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından işletilen Antalya Kızıllı Katı Atık Düzenli Depolama Sahası'na (KADDS) getirilmektedir (

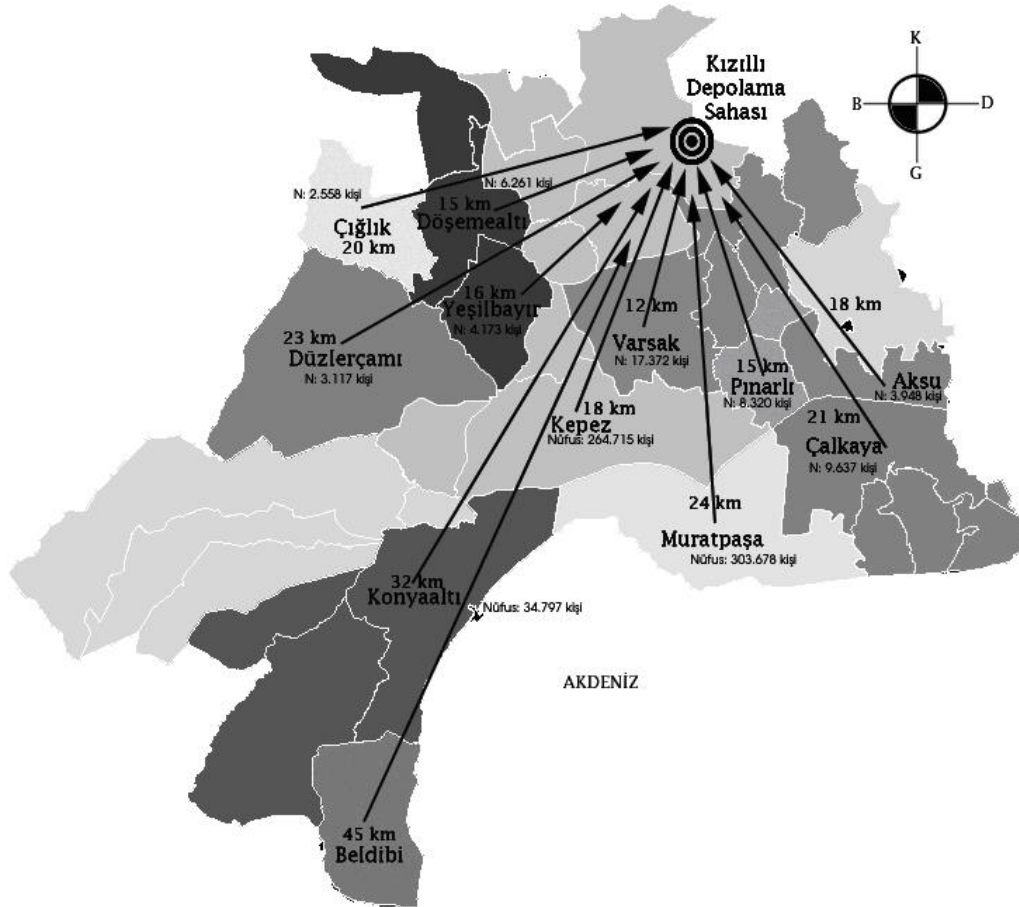
Şekil 3). Antalya Kızıllı KADDS'nda 4 ha'lık 1. Etap depolama alanı 17.10.2003 tarihinde hizmete açılmıştır. Bu saha kent merkezinden yaklaşık olarak 30 km mesafede ve

kentin kuzeydoğusunda yer almaktadır. Depo sahasında her birisi 4 ha'lık toplam 8 hücrede depolama yapılması planlanmıştır.

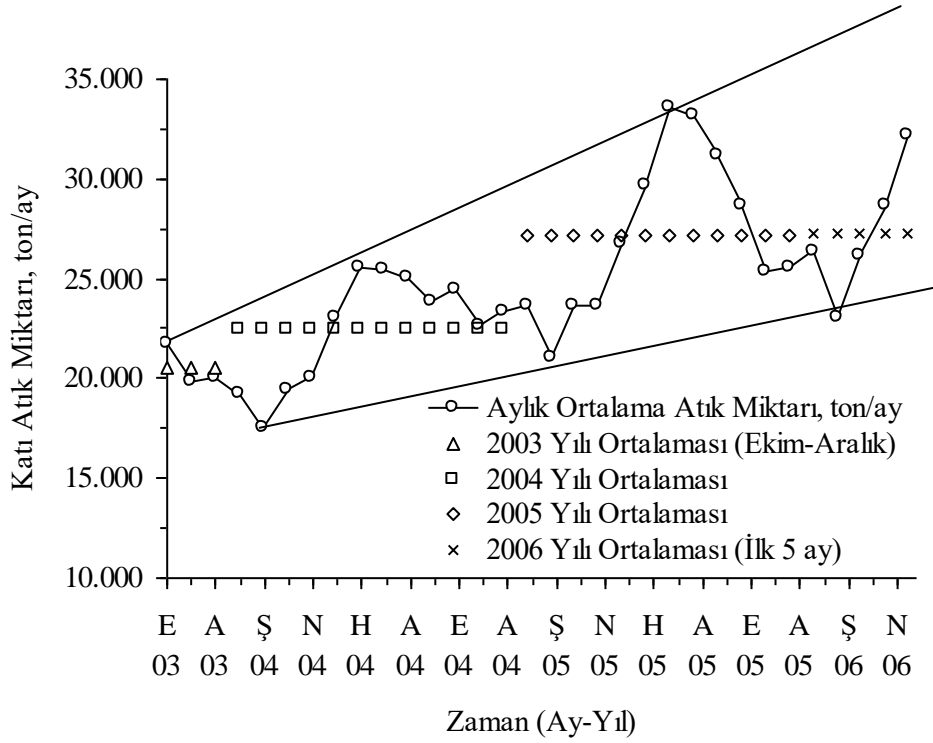
1.3 Katı Atık Miktarları

Toplumun sosyoekonomik yapısı, gelir seviyesi ve tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak katı atık miktarları ve özellikleri de değişmektedir. Özellikle tatil beldeleri ile soğuk iklimli bölgelerde katı atık üretimindeki salınım ortalama değerinin 1,5 katı kadar artabilmektedir (Baillie vd., 1999). Turistik bir kent olan Antalya'nın katı atık miktarındaki aylık değişimler Şekil 4'de gösterilmiştir.

Kızıllı KADDS atık toplama havzası'nda üretilen katı atıkların 2004 yılı kış sezonu (Ocak, Şubat, Mart ayları) ortalaması 18.723 ton/ay, yaz sezonu (Haziran, Temmuz, Ağustos ayları) ortalaması 25.364 ton/ay ve 12 aylık ortalama 22.475 ton/ay olarak gerçekleşmiştir. 2005 yılında aynı değerler sırasıyla 22.780 ton/ay, 32.169 ton/ay ve yıllık ortalama 27.170 ton/ay'dır. Buna göre, yıllık ortalama atık miktarı 2005 yılında bir önceki senenin aynı dönemine oranla %20,89 oranında artmıştır. Aynı havzada kişi başına üretilen katı atık miktarları ise 2004 ve 2005 yılı için sırasıyla ortalama 0,92 ve 0,98 kg/N-gün civarında tahmin edilmektedir.



Şekil 3. Antalya Katı Atık Düzenli Depolama Sahası'na Katı Atıklarını Getiren Belediyeler (mesafeler belde merkezlerinden itibaren kuş uçuşudur)



Şekil 4. Antalya şehri katı atık miktarının aylara göre değişimi (Ekim 2003-Mayıs 2006 dönemi)

2. KATI ATIK BERTARAF STRATEJİSİ

2.1 Yasal Değerlendirme

Çevre yatırımlarına talep, genelde devletin yürürlüğe koyduğu yeni standartlar, kanunlar ve yönetmeliklerin uygulanmasının gereği ve bunlara ilişkin getirilen yaptırımlar sonucu ortaya çıkar (Atamer, 2005). Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde katı atıkların, çevresel etkileri daha az olan yöntemlerle bertaraf edilmeleri zorunludur. Avrupa Birliği 1999/31/EC (Directive on the landfill of waste, 1999/31/EC) nolu katı atık direktifine göre depolama tesislerine gönderilecek organik atık miktarlarında 1995 yılı üretim miktarları baz alınarak, azaltma yapılması öngörülmüştür. 2013 yılından sonra organik atıkların 1995 yılındaki miktarın %50'sinden, 2020 yılından sonra da % 35'ten fazlasını düzenli depolama şeklinde gömerek bertaraf etmeye ilişkin kısıtlamalar

getirilmiştir. Söz konusu katı atık direktifi Şekil 5'te gösterilmiştir (Schwetje, 2005). Bu geçiş sürecinde ülkemizde de sürdürülebilir bir atık yönetimi için organik atıkların bertarafına ilişkin stratejilerin hazırlanması gerekmektedir. Evsel organik atıklar mümkün mertebe kaynağında ayrıştırılarak, kirletici atık bileşenleri ile karıştırılmadan komposta ve gübreye dönüştürülebilir. Bu doğrultuda, ambalaj atıkları ve organik atıklar kaynağında ayrıştırılarak atıkların azaltılmasına ilişkin altyapı oluşturma çalışmaları ülke genelinde tartışılmaktadır.

Yürürlükteki mevzuata göre katı atıklarla ilgili düzenlemeler şunlardır;

- i. 10.07.2004 tarih 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu 3. bölüm
- ii. 14.03.1991 tarih 20814 sayılı Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği,

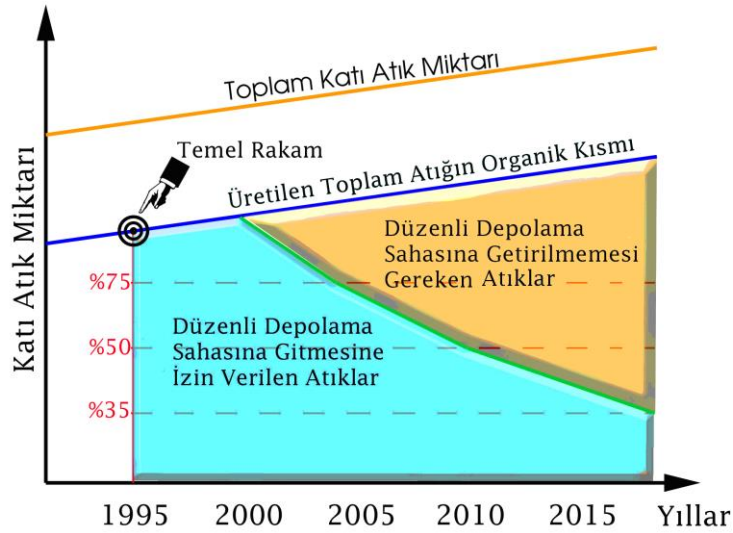
iii. 30.07.2004 tarih 25538 sayılı Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (AAAKY)

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'nda katı atık yönetim plânının yapılması ve İlçe ve ilk kademe belediyelerin bu plana uygun olarak katı atıkları toplamak ve taşımak hükmü getirilmiştir.

30.07.2004 tarih, 25538 nolu AAAKY – Madde 28'e göre "Yönetmelik kapsamındaki ambalaj atıklarının katı atık düzenli depolama sahalarına kabulü ve depolanması yasaktır" hükmü getirilmiştir. Yönetmelik uyarınca kaynağında ayırma faaliyetleri ile ilgili sorumluluklar atık üreticilerine

(evler, ticarethaneler, kamu kurum ve kuruluşları vb.) verilmiştir. Atık üreticileri faaliyetleri sonucu ürettikleri ambalaj ve ambalaj atıklarını cinslerine göre ayırmak zorundadır. Bakanlık, mahallin en büyük mülki amiri, belediyeler, ekonomik işletmeler, yetkilendirilmiş kuruluşlar ve satış noktaları atık üreticilerini eğitim ve bilgilendirme faaliyetlerini desteklemekle yükümlüdürler.

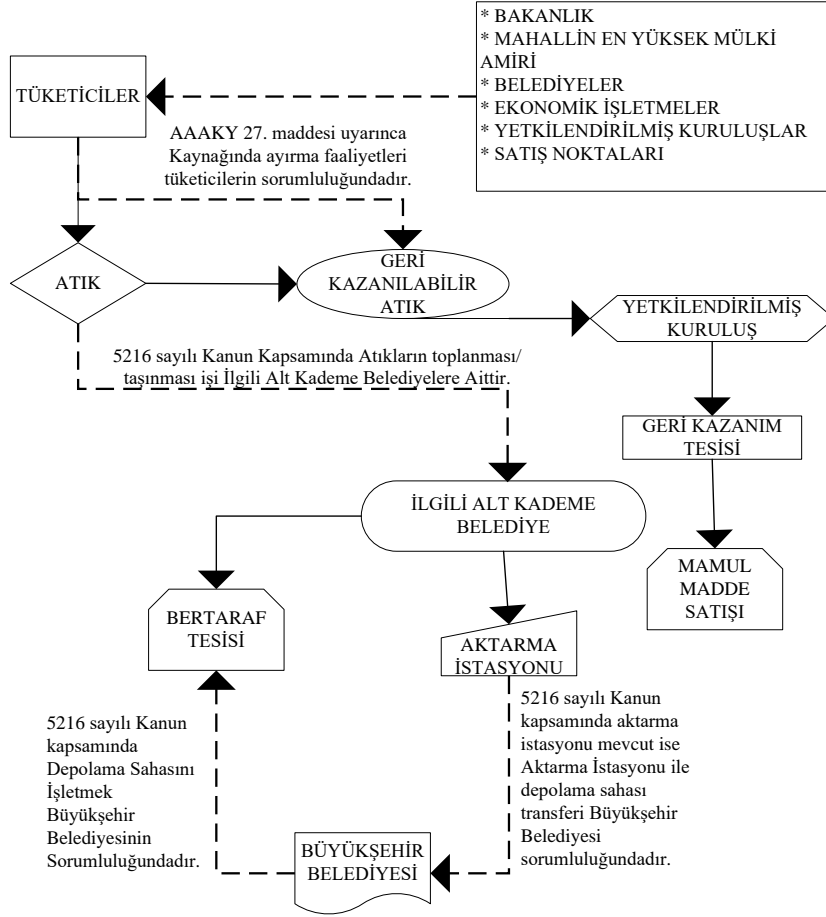
Katı atık yönetimi çalışmalarında yetki paylaşımı Şekil 6'de gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde en büyük mülki amirden toplumun her kesimine görev ve sorumluluklar düştüğü görülmektedir.



Şekil 5. AB'nin 1999/31/EC nolu direktifine göre organik atıkların depolanmasına ilişkin hedefler (Schwetje, 2005)

Geri Kazanım Hedefleri kısmını düzenleyen 18. Madde'ye göre yönetmeliğin uygulamaya girdiği tarihten itibaren on yıl içinde (2014'e kadar), sorumlu ekonomik işletmeler ambalaj atıklarının ağırlıkça en az % 60'ını geri kazanmakla yükümlüdürler. Değerlendirilebilir atıkların kaynağında ayırma verimliliklerini artırmak için eğitim programları düzenlenmeli, atıklarını

karışık toplayanlara daha fazla atık toplama maliyeti yansıtılmalıdır. Bu maliyetlerin karışık toplayanlara daha fazla yansıtılması cezadan daha çok, karışık toplamadan dolayı meydana gelen maliyet artışlarını azaltmaya yönelik olmalıdır. Atıkları kaynağında ayırma toplama sistemini cazip hale getirmek amacıyla belli bir dönem için atıklarını ayırma toplayanlardan çevre temizlik vergisi alınmayabilir.



Şekil 6. Katı atık yönetimi çalışmalarında yetki paylaşımı

2.2 Teknik Değerlendirme

Antalya'da üretilen katı atıklar içinde organik atıklar (%65) ile geri kazanılabilir atıkların (%20) oranının yüksek olması yasal, teknik, ekonomik ve sosyal açıdan dikkate alınması gereken önemli bir göstergedir. Atıkların geri kazanılıp, tekrar kullanılmasıyla, makro ekonomik düzeyde uzun vadeli ekonomik tasarruf elde edilebilir. Karışık toplanarak kompost tesisine gelen katı atıkların kompostlaştırma öncesi merkezi bir ayıklama ünitesinde ayıklanması maliyeti yüksektir. Özellikle işçilik maliyetlerinin yüksek olması ve geri kazanılabilir maddelerin karışık toplanmadan dolayı ekonomik değer kayıplarının yüksek olması merkezi ayıklama ünitelerinin cazibesini azaltmaktadır.

Katı atık yönetiminde birçok farklı teknolojik yöntem olmasına rağmen, dünyada gelişmiş ülkelerin de uyguladığı en yaygın bertaraf metodu düzenli depolamadır. Hangi bertaraf yöntemi uygulanırsa uygulansın, bir miktar depolamaya gidecek atık oluşacaktır. Bu yüzden depolama nihai bir bertaraf yöntemidir. Gerekli önlemlerin alınması durumunda her türlü atık için uygulanabilir olması, katı atık miktarına göre kapasitesi kolaylıkla arttırılabilmesi, kullanılıp kapatılan arazinin farklı maksatlarla kullanılabilir olması önemli avantajlarındandır.

Organik atıkların değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan diğer bir yöntem kompostlaştırmadır. Kompostlaştırma işlemiyle; geri kazanma sonucu hammadde kaynaklarının korunması, katı atıkların sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesi ve

düzenli depolama alanı kullanım ömrünün artması sağlanmış olur. Atıkların depolama alanına gömülmesini kısıtlayan Avrupa Birliği direktifleri de dikkate alındığında organik atıkların bertarafı için kompostlaştırma yöntemi iyi bir alternatiftir. Buna karşın, üretilen komposta pazar bulunmasında ve kompost kullanımının kısa sürede yaygınlaştırılmasında güçlüklerle karşılaşılması kaçınılmazdır. Antalya'da katı atıkların su muhtevası yüksek olduğundan, aerobik kompost prosesinde, nem muhtevası %65 mertebesine gelinceye kadar kütle için iç kısımlarına oksijen difüzyonunu sağlamak için, ayrışmanın henüz başladığı ilk birkaç günde kütle için sık karıştırmak şarttır.

2.3 Ekonomik Değerlendirme

Katı atık yönetim sisteminde bulunan her bir elemanın çevresel ve ekonomik yönleri irdelenerek atık yönetim sisteminin sürdürülebilirliği iyi etüd edilmelidir. Bu bağlamda çevresel etkileri az olan ve maliyeti düşük olan sistemler tercih edilmelidir.

13.07.2005 tarih ve 25874 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 5393 sayılı Belediye yasasının 18.maddesinin j bendine göre Büyükşehir Belediyesi

Meclisine "Belediye adına imtiyaz verilmesine ve Belediye yatırımlarının yap-işlet-devret modeliyle yapılmasına; Belediyeye ait şirket, işletme ve iştiraklerin özelleştirilmesine karar verme" yetkisi verilmiştir. Katı atık bertaraf tesislerinin ilk yatırım maliyetleri yüksek olduğu için, yap-işlet-devret usulüyle yapılacak yatırımlarda, yatırımın süresi uzun tutulmalıdır (20 yıl mertebesinde). İlk yatırım maliyetlerini düşürmek amacıyla başlangıçta düşük kapasiteli, ancak, kapasitesi geliştirilebilmeye imkan veren bir tasarım öngörülmelidir. Katı atık bertaraf maliyetlerini düşürmek için Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulacak katı atık yönetim planı çerçevesinde değerlendirilebilir atıklarla organik atıkların ekonomiye kazandırılması sağlanmalıdır.

Ambalaj atıklarının ekonomik değerini kaybetmemesi için kaynağında ayrıştırılması gerekir. GATAB 75. Yıl Geri Kazanım ve Kompost Tesisinde ambalaj atıkları ile organik atıklar ve park bahçe atıkları ayrı toplandığından ambalaj atıklarının ekonomik değeri daha yüksektir. Karışık toplanan atıkların ayrıştırılması sonucu elde edilen ürünler kirli olduğu için değer kayıpları da oldukça yüksektir (Tablo 1).

Tablo 1. Değerlendirilebilir atıkların ayrı ve karışık toplanması halinde ekonomik değerleri

Geri Kazanılabılır Atık Cinsi	Temiz Malzeme (Antalya, Kemer, GATAB)	Karışık Malzeme (Tırmaz ve Demir, 2006)	Ekonomik Değer Kaybı %
	Birim Fiyat US \$/Ton	Birim Fiyat US \$/Ton	
Hurda Kağıt-Karton	571	45	92
Hurda Tetrapak	64	45	30
Hurda Pet Şişe	300	46	85
Hurda Alüminyum Kutu	929	500	46
Hurda plastik	179	46	74

Kentte oluşan karışık atıklar için ayrıştırma, kompostlaştırma ve depolamadan oluşan bir atık bertaraf sistemi öngörüldüğünde maliyet kalemleri olarak ilk yatırım maliyetleri ve işletme maliyetleri incelenebilir. Kazanç kalemlerinde ise geri kazanılabilir atıkların ve üretilecek kompostun satış gelirleri yer almaktadır. Antalya Büyükşehir Belediyesi Mücavir Alanında açığa çıkan katı atıklar içerisinde ambalaj atıklarının ekonomik değeri 10 US \$/ton mertebesindedir (hesap detayları verilmemiştir). Ancak, ambalaj atıklarının ayıklanması için gerekli işçilik maliyeti ambalaj atıkları getirisinin 3-4 katı mertebesindedir.

Düzenli depolama, ekonomik ve teknik üstünlükler sağlaması sebebiyle evsel ve diğer katı atıkların bertaraf edilmesinde uygulanan en yaygın yöntemdir. Düzenli depolamada 1000 ton/gün kapasiteli bir tesis için ilk yatırım ve işletme giderleri dahil 7 US \$/ton civarındadır.

2.4 Sosyal ve Çevresel Değerlendirme

Uygulanabilir bir katı atık bertaraf stratejisinin oluşturulmasında, özellikle atıkların kaynağında ayrılmasına halkın katılımı önem arz etmektedir. Bu kapsamda yapılacak eğitim, özendirme ve cezalandırma çalışmaları sistematik ve uzun vadede planlanmalıdır. Geri kazanım sisteminin geliştirilebilmesi için, tüketicinin motive edilmesi, toplama, ayırma, değerlendirme ve bu maddelerin pazarlanması aşamalarında kullanılmak üzere kaynak oluşturulmalıdır.

Şekil 7'de evsel katı atık yönetimi için oluşturulmuş problem ağacı gösterilmiştir. Katı atık yönetiminin düzenli uygulanamamasının başlıca sebeplerinden biri atıkların karışık

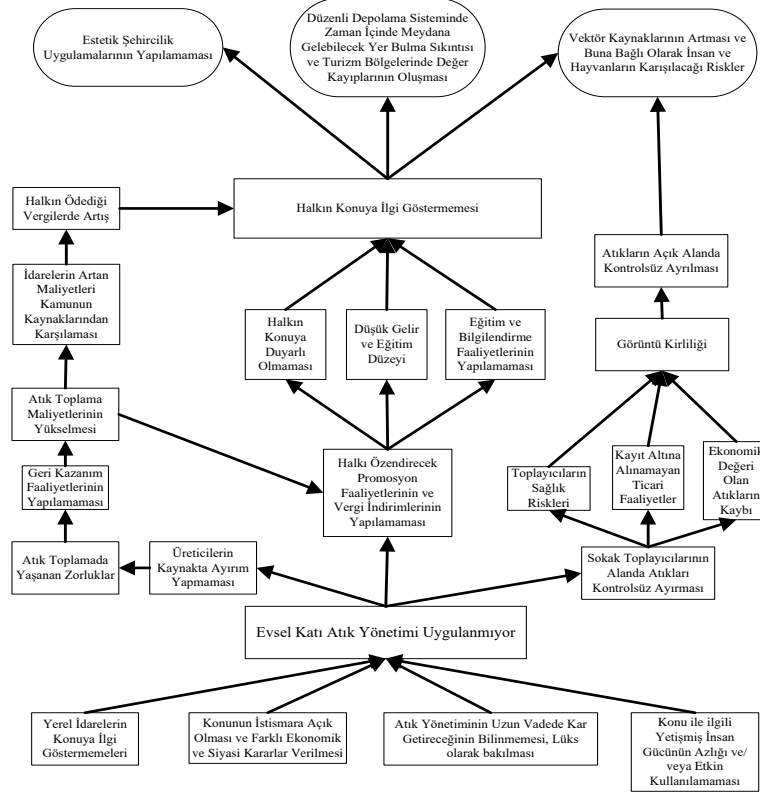
toplanmasıdır. Atıkların karışık toplanması, atık toplama maliyetlerinin yükselmesine ve İdarelerin artan maliyetleri kamu kaynaklarından karşılamasına yol açacaktır. İkinci sebep toplumun konuya ilgi göstermemesidir. Bu ilgisizliğin temel sebebi halkın konu hakkında bilgiye sahip olmamasıdır. Bu bilgi eksikliğinin temel sebebi de eğitim ve gelir düzeyinin düşük olmasıdır. Sorun ağacı incelendiğinde tüm negatif olayların birbirlerini tetikledikleri görülebilir.

Katı atıkların bertaraf stratejisi belirlenmesinde yapılacak yatırımların sosyal ve çevre boyutu çok önemlidir. Şekil 8 bu kapsamda incelendiğinde bertaraf yöntemi seçilirken yeni iş imkânlarının oluşması, yeni hizmet sektörlerinin doğmasının sağlanması ve yeniden üretim vb. yoluyla endüstride ustalaşmanın artmasına, oluşturulacak kaynakların bilgilendirme ve eğitim faaliyetlerinde değerlendirilmesine dikkat edilmelidir. Ayrıca, atıkların yeniden işleme tabi tutulmasıyla doğal kaynakların gereksiz kullanımının önlenmesi sağlanabilir. Kaynağında ayrılmış atıkların toplanması ve atıkların işlenmesi sırasında personel ihtiyacı olacaktır. Hâlihazırda değerlendirilebilir atıkları sokaktaki konteynerlerden veya çöplükten ayıran insanların zamanla daha sağlıklı ve emniyetli bir ortamda çalışmaları mümkün olabilecektir.

Katı atık yönetim stratejilerin belirlenmesinde önemli bir adım da yerel özelliklerin belirlenmesi ve bu kapsamda planlamanın yapılmasıdır. Antalya şehir merkezine ve katı atık depolama sahasına yakın yerlerde geniş tarım arazilerinin ve turfanda sebzeçilik seralarının yaygın olması sebebiyle kompostun pazarlama potansiyeli yüksektir. Elde edilen kompostun tarım alanlarında

kullanılması ile suni gübre tüketiminin azalması sağlanarak ekonomi ve çevre açısından fayda elde edilecektir. Kompostun su tutma kapasitesinin yüksek olması nedeniyle özellikle yol kenarı ve refüjlerde teşkil edilmiş yeşil alanları sulamada kullanılacak su miktarının azalması ve tatlı su kaynaklarının korunması sağlanır.

Diğer taraftan, kompostun çiftçiler tarafından tercih edilen bir ürün haline getirilebilmesi için kompost kalitesinden taviz verilmemeli, özellikle kompost kullanımının yaygınlaştırılması ve öğretilmesi sürecinde kötü örnek olabilecek uygulamalardan titizlikle kaçınılması gerekmektedir.

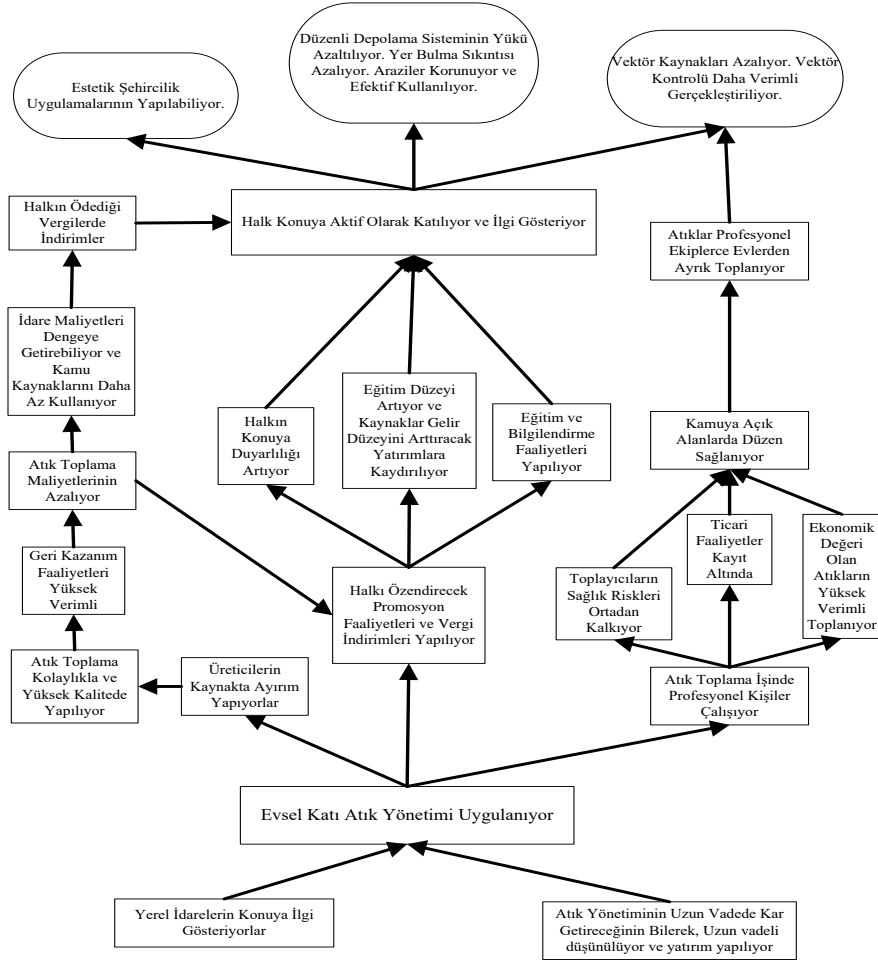


Şekil 7 Katı atık yönetim çalışmaları için oluşturulmuş problem ağacı

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sürdürülebilir atık yönetimi hedefleri doğrultusunda bertaraf yönteminin seçiminde prosesin teknik, ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan uygulanabilirliği iyi değerlendirilmelidir. Yatırıma karar vermeden önce atık bileşimi, miktarı ve işlenecek atık fraksiyonu ile ilgili olarak belli bir süre (en az 1 yıl) yapılacak çalışmalar ile temel mühendislik verileri toplanmalıdır.

Büyükşehir Belediyesi Kanunu'nda öngörüldüğü üzere atık yönetim planı oluşturulmalı, planın başarıya ulaşması için eğitim çalışmalarına öncelik verilmelidir. Organik atıkların depolama alanlarına gömülmesinin kısıtlandığına da dikkate alınarak yönetim planı oluşturulurken kaynaktan ayırma, kompostlaştırma ve depolamadan oluşan entegre sistemler üzerine çalışmalar ağırlık verilmelidir.



Şekil 8. Katı atık yönetim çalışmaları için oluşturulmuş çözüm ağacı

Turistik bir kent olan Antalya'da geri kazanılabilir atıklarla organik atıkların oranı yüksektir. AB direktifleri ve ülkemiz mevzuatı bakımından uyumlu bir atık yönetim sistemi için atıkların kaynağında ayrılmasına yönelik çalışmalara hız verilmelidir. Kaynağında ayrıştırma çalışmalarının halk tarafından hızla benimsenmesi için belli bir dönem atıklarını ayrı toplayanlardan ücret alınmayabilir. Ancak karışık çöp içerisindeki geri kazanılabilir atıklarının mali değerinin 10 \$/ton-karışık çöp civarında olduğu tahmin edilmektedir. Karışık evsel atıkların bantta ayıklama veriminin düşük olması geri kazanılabilir

malzemenin ayıklama maliyetini yükseltmektedir. Bu sebeple kurulacak tesislerin kapasitelerinin zaman ve ihtiyaçla birlikte artırılabilir olması maliyetlerin azaltılması açısından önem arz etmektedir.

Düzenli depolama nihai bertaraf yöntemi olduğu için atık yönetimde seçilecek proses ve/veya prosesler ne olursa olsun sonuçta deponi sahasına gidecek atık oluşacaktır. Düzenli depolama maliyetinin 6-7 \$/ton olduğu düşünüldüğünde atıkların tamamını işleme kapasitesine sahip ayırma ve kompost tesisi kurulması atık bertaraf maliyetlerini oldukça düşeltecektir.

4. KAYNAKLAR

Atamer, S.A., 2005. *Proje döngüsü Yönetimi*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlanması için Teknik Yardım Projesi, Avrupa Komisyonu Türkiye Delegasyonu.

Anja Schwetje, 2005. *Düzenli Depolanacak Biyobozunur Evsel Katı Atıkların AB Standartlarına Göre Azaltılması*, Düzenli Depolama Yönteminin Uygulamaları Semineri, Çevre ve Orman Bakanlığı, Söğütözü, Ankara.

Baillie. R.C., Everett, J.W., Lipták, B.G., Liu, D.H.F., Rugg, F.M., Switzenbaum, M.S., 1999. *Environmental Engineers' Handbook*, 10. Bölüm: Solid Waste, CRC Pres LLC.

Jorgensen, C.H., Jakobsen, J.B., 1994. *Municipal Solid Waste Management: Institutional and Socio-Economic Constraints - Experience from the Mediterranean Region*, Waste Management and Research, 12, 3.

Soudi B., Eisa M., 2003. *Household Solid Waste Composting and Valorization of Compost Case of Small and Medium Communities in Morocco*, Département des Sciences du sol, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, ImprimElite, Salé, Morocco 3rd trimester.

Tınmaz, E., Demir, İ., 2006. *Research on Solid Waste Management System: To Improve Existing Situation in Çorlu Town of Turkey*, Waste Management, 26, 307–314.

TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ISLAK PROSESLERİNDEKİ ATIK AZALTMA TEKNİKLERİ

Ş. Şule KAPLAN¹, Selnur UÇAROĞLU²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi, Çevre Mühendisliği, Isparta
skaplan@mmf.sdu.edu.tr,

²Akdeniz Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi, Çevre Mühendisliği, Antalya
E-posta: selnur@akdeniz.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, tekstil endüstrisi ıslak proseslerindeki atık azaltma tekniklerinin incelenmesidir. Hammadde kontrolü, bakım/onarım, su kullanımı, kimyasal kullanımı ve optimizasyonu, kimyasal ve proses değişiklikleri gibi atık azaltma yöntemleri ve tekstil sanayindeki uygulamaları örneklerle açıklanmıştır. Tekstil endüstrisi gibi kirlenici yükleri yüksek olan bir endüstride atık azaltma ile hem işletim ve arıtma maliyetini hem de çevrede oluşturduğu olumsuz etkilerinin azaltılması mümkün olabilir.

Anahtar Kelimeler: Tekstil endüstrisi, Atık azaltma, Islak prosesler

WASTE MINIMIZATION TECHNIQUES IN TEXTILE WET PROCESSES

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate waste minimization techniques in the textile wet processing industry. In this article, waste minimization strategies, such as raw material control, maintenance and housekeeping, water conservation, chemical optimization and conservation, chemical substitution, process modification, and their textile application were evaluated. It would be possible to minimize operation/ treatment cost and the adverse environmental effects of textile mills, which have the source of high amount of pollutants by waste minimization.

Key Words: Textile industry, Waste minimization, Wet processes

1. GİRİŞ

Her ürünün üretimi esnasında katı, sıvı ve/veya gaz atıklar üretilmektedir. Çevresel problemlere ilaveten bu atıklar; üretim prosesi ve kirlilik önleme yatırımlarında değerli materyal ve enerjinin kaybı demektir. Her geçen gün artan yasal düzenlemeler, yüksek bertaraf maliyetleri ve artan sorumluluk

maliyetleri, boru sonu kirlilik kontrol önlemlerinin tartışılmasına neden olmuştur. Atık azaltımı, işletmelerin kirlilik kontrolü üzerinde yoğunlaşmaktansa, çevresel yönetim araçlarının sağlanmasında önemli hale gelmiştir. Atık azaltma teknikleri; kaynak kullanımını optimize ettiğinden, üretim verimini arttırdığından ve atık arıtımı, bertaraf, ceza ve benzeri

harcamalardan üreticiyi muaf tuttuğundan dolayı üretim maliyetini düşürür [1]. Ayrıca daha az atık üretimi

oluşturduğundan çevreye verilen zararı minimuma indirir. Tablo 1’de atık azaltma teknikleri gösterilmiştir [2].

Tablo 1. Atık azaltım teknikleri

ATIK AZALTMA TEKNİKLERİ	
Kaynakta Azaltma <ol style="list-style-type: none">1. Ürün Değişikliği2. Kaynak Kontrolü<ul style="list-style-type: none">- Hammadde Değişikliği- Teknoloji Değişikliği- İşletimin İyileştirilmesi	Geri Çevrim <ol style="list-style-type: none">1. Kullanım ve Yeniden Kullanım2. İyileştirme

Tekstil endüstrisi, insanların gıda temininden sonra en önemli ihtiyaçlarından biri olan giyeceklerin üretildiği sektördür. Bu sektör, daha çok gelişmekte olan ülkelerde yaygınlaşmaya başlamıştır. Tekstil, Türkiye’nin önemli sektörlerinden biri olması nedeniyle, atık üretiminin de en fazla olduğu sektörlerin başındadır. Üretim için, çok fazla su tüketilmekte, bu suretle büyük miktarlarda atıksu oluşmaktadır. Tekstilde kullanılan kimyasallar ve boyar maddeler genelde çevre ve insan sağlığına zararlı maddeler içermektedir. Tekstil sanayinin çevre ve insan için olumsuzluklarını azaltmak için oluşan atık miktarının azaltılması gerekmektedir. Bu çalışmada tekstil endüstrisinde ıslak proseslerdeki uygulanabilecek atık azaltma tekniklerinden örnekler verilmiştir.

2. TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ISLAK PROSESLERİNDEKİ ATIK AZALTMA TEKNİKLERİ

2.1. Sektör Tanıtımı

Tekstil sektörü, imalat sanayinin en uzun ve en komplike üretim zincirlerinden birini oluşturmaktadır. Tekstil ve konfeksiyon zinciri, ham maddelerden (sentetik lifler) yarı işlenmiş mamullere (iplik dokuma ve

örme kumaş ve bunların terbiye işlemleri) ve bunlardan da nihai/tüketici ürünlerine (giysilikler, ev tekstilleri, halılar ve endüstriyel tekstiller) kadar

olan tüm üretim halkalarını içeren birçok alt sektörden oluşmaktadır [3]. Tekstilde suyun kullanıldığı başlıca ıslak prosesleri inceleyecek olursak;

Yıkama: Ham elyaflar yıkanır ve böylece daha fazla işlenmenin ve boyama sırasında boyarmaddenin lifler tarafından flotteden çekilip alınmasının geliştirilmesi için kumaşın ıslanma kabiliyeti gelişir. Yıkama, banyolarda uygulanabilir ve pamuğun yıkanmasında kaynama noktasına yakın, kahverengi ve kostik bir çıkış oluşturmak için çoğunlukla yüksek sıcaklıktaki (genelde 90°C’nin üstünde) çözeltilerde sodyum hidroksit kullanılır. Pestisit gibi, atıksu çıkışlarında problem yaratan maddelerin giderilebilmesi için, yün yapağlarında kirlilik gidermenin sağlanmasında yıkama yapılır.

Haşıl sökme: Dokumanın ardından kumaştan haşılların giderilmesidir. Haşıl, dokuma tezgahlarında dokuma esnasında aşınmaya karşı korunma ve iplikten kılların azaltılması için ipliğe eklenen kimyasallara verilen addır. Genelde haşıllama maddeleri, nişasta, nişasta eter, polivinil alkol ve poliakrilik

içermektedir. Haşıl giderme prosesinin özelliği kullanılan haşıla bağlıdır, ama genelde bu prosesin çıkış suları yüksek sıcaklıktadır ve organik madde konsantrasyonu yüksektir.

Ağartma: Bu proste kullanılan kimyasallar, ipliklerin renginin ve kirliliklerin giderilmesi amacıyla kullanılır. Başlıca kullanılan ağartma maddeleri, güçlü oksitleyici maddeler olan sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksittir. Bu maddeler, aşırı şekilde bu proste giderilen kirleticilerle birlikte çıktı olarak deşarj edilir.

Merserizasyon: Malzeme özelliklerinin geliştirilmesi için pamuklu iplik veya kumaşların işlenmesidir. Pamuklu iplik düşük sıcaklıklarda (15°C) sodyum hidroksit çözeltisine daldırılır ve daha sonra alkalinitesinin giderilmesi için çalkalanır. Kumaş ise bu proste yıkanır ve sülfirik veya hidroklorik asit kullanımıyla nötralize edilir. Böylece çıkış suyunda aşırı deşarj önlenir.

Boyama: Kumaş veya ipliğe gerekli renklerin verilmesi için uygulanan prostedir. Boyama genellikle sıcak boya çözeltilerinde uygulanır. Boyamayı izleyen proseslerde daima bazı boyar maddeler boya eriyiğinde kalacak ve bunlar çıkış suyunda yer alacaktır [1]. Yapılan çalışmalar sonucu tekstil endüstrisinde oluşan atıkların kirlilik yükünün %90'ında fazlasını proseslerde özellikle boyama işlemlerinde kullanılan kimyasallardan kaynaklandığı belirlenmiştir. Bu yüzden, kullanılan kimyasalların azaltılması hem daha az kirlilik oluşturacak hem de maliyeti düşürecektir [4].

2.2. Islak Proseslerde Uygulanan Atık Azaltma Teknikleri

Tekstil sanayinde ıslak ve/veya yaş işlemler sırasında çok fazla su ve

kimyasal kullanılmakta ve bu maddelerin çok az bir kısmı üründe kalmakta diğer kısım atık olarak deşarj edilmektedir. Hammadde kontrolü, su kullanımı, kimyasal kullanımı ve optimizasyonu, kimyasalların yerini alabilecek alternatifleri, olası proses değişiklikleri gibi atık azaltma yöntemleri ve bu yöntemlerin tekstil sanayinde uygulamaları incelenmiştir.

Hammaddelerin, ara ürünlerin, son ürünlerin ve bunlarla bağlantılı atık akışlarının doğru kontrolü önemli bir atık azaltma tekniğidir. Birçok durumda atık, kullanma süresi geçmiş hammaddeler, kirlenmiş ya da gereksiz hammaddeler, dökülme sonucu oluşan kalıntılar, zarar görmüş son ürünler olmaktadır. Bu materyallerin bertarafı, bertaraf maliyetlerinin yanında hammadde ve ürün maliyetlerinin kayıplarını da içermektedir. Envanterlerin kontrolü sipariş prosedüründeki küçük değişikliklerden üretim tekniklerinin uygulanması arasında değişmektedir. Birçok işletme güncel envanter kontrol programını daraltarak veya genişleterek atık azaltımına yardımcı olabilir. Bu işlem düzgün olmayan envanter kullanımı sonucu oluşan başlıca üç atık kaynağını etkileyecektir: fazla alım, son kullanma tarihi ve uzun süre kullanılacak ürün. Üretimde veya belirli periyotlarda ihtiyaç olunan miktarda hammadde alınması düzgün envanter kontrolünün temelidir [1].

Tekstil endüstrisinde kullanılan hammaddeler, proses suyu, boyalar, işletimde kullanılan yardımcı kimyasallar ve pamuk, iplik, kumaş gibi maddelerdir. Bu malzemeler bazı kirleticileri içerebilir. Boya ve yardımcı kimyasal içerisindeki metal kalıntıları, istenmeyen atıkların oluşumuna ve/veya ekstra kimyasal kullanımına sebep olur. Fabrikada kullanılan kimyasalların kalite kontrolünün

yapılması, hem zararlı atık üretimini hem de düşük kaliteli/hatalı ürün üretimini azaltır ve hep aynı kalitede üretimi sağlar. Düşük kaliteli/hatalı ürünlerin azaltılmasının ilk adımı, iyi kalitede ve aynı kimyasalların ve hammaddelerin kullanılmasıdır [5,6].

Bir işletme atıkların dörtte biri ile yarısı arasındakilerin, zayıf bakım nedeniyle oluştuğunu bulmuştur. Onarım üzerinde yoğunlaşan ve bakımı önleyici sıkı bir bakım programı, ekipman hataları nedeniyle oluşan atık üretimini azaltabilir. İyi bir bakım programı, en iyi atık programının avantajları olan bir prosesteki sızıntının veya ekipmandaki aksaklığın giderimiyle sağlandığı için çok önemlidir. Verimli olmak için, üretim prosesindeki her adıma ait potansiyel problemlere dikkat edilerek bakım programının geliştirilmesi ve izlenmesi gerekir. Özellikle aşağıdaki alanlara dikkat edilmelidir [3,5,6]:

- Makinelerin kontrolü: pompalar, valfler, ayar düğmeleri ve basınç ve akış regülatörleri gibi makinelerin en önemli parçaları bakım kontrol listelerine dahil edilmelidir.
- Kaçak kontrolü: sadece su sistemlerinde değil, ayrıca kızgın yağ ısıtma ve özellikle kimyasal madde dağıtma sistemlerindeki kırık ve sızıntıya neden olan boruların, tamburların pompaların ve valflerin denetimleri dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.
- Su akış hattının bakımı ve onarımı
- Filtre bakımı: düzenli temizlik ve kontrol
- Kimyasal madde ölçüm ve dağıtım cihazları, termometreler vs. ölçüm ekipmanlarının kalibrasyonu
- Isıl işlem üniteleri (örneğin, ramözler): tüm üniteler düzenli olarak (yılda en az bir kez) temizlenmeli ve bakım yapılmalıdır. Bu, baca gazı iletim sistemleri ile

bek hava girişi besleme sistemlerinde oluşan tortuların temizlenmesini de içmelidir.

Sürdürülebilir atık azaltımı, iyi bir yönetim ve bakım/onarım ile sağlanabilir. Bakım/onarım ve yönetimdeki iyileştirmelerin çoğu basit ve ucuzdur. Yönetimdeki iyileştirmedeki zorluk işletim personelinin motivasyonudur. Yıllar boyunca süregelen alışkanlıkları değiştirmek kolay değildir ve bu yüzden çalışanlar atık azaltma konusunda bilinçlendirilmelidir [5].

Tekstil endüstrisinde, yapağı ve ipliklerin yıkanması, ağartma, boyama ve son ürünlerin yıkanması gibi işlemlerin başından sonuna kadar yüksek hacimlerde su kullanılmaktadır. Başlangıçta kullanılan büyük miktarlardaki suyun az bir kısmı üründe yer almakta ve sonuçta üründe kullanılmayan kısım çıktı olarak büyük hacimde oluşmaktadır. Materyallerin proseslerin başlangıcında ve proses adımlarında içerik ve etkileşimlerine bağlı olarak, çıktıların çeşitleri de kirlenmektedir. Tekstil Endüstrisinde gereksiz su tüketimlerinin ortadan kaldırılması sonucu su tüketiminde %10-30 arasında azaltma gerçekleştirilebilir [6,7,8].

Bir prosesteki atık miktarının minimuma indirilmesi seçeneklerini geliştirmek için, işletme atıklarının ve operasyonlarının detaylı olarak bilinmesi gerekir. Prosesle ilgili bu bilgilerin kullanımı ile bir takım düşük teknoloji önlemler tanımlanabilmektedir. Yaş işlemlere uygulanabilen önlemler [3]:

- Su akış hızını, ana tahrik mekanizmasına bağlayan akış kontrol cihazlarının ve otomatik durdurma valflerinin kurulması

(örneğin kesintisiz yıkama makineleri)

- Flotte hacminin ve sıcaklığının doğru kontrolünü kolaylaştıran otomatik kontrol mekanizmalarının kurulması (örneğin, çekirme yöntemine göre çalışan boyama makineleri)
- Taşırarak yıkama yöntemi yerine, doldurup boşatmalı yıkama veya optimize edilmiş proses kontrolüne dayalı diğer yöntemlerin (akıllı durulama) seçilmesi
- Üretim programlarının optimizasyonu (örneğin; boyamada, koyu tonların açık tonlardan sonra kullanılması, makine temizliği için harcanan su ve kimyasal tüketimini azaltmaktadır; bitim işlemlerinde ise doğru programlama, makine duruşlarını ve ısıtma, soğutma adımlarını en aza indirmektedir).
- Ön terbiye işlemlerin, daha sonraki proseslerdeki kalite gereksinimlerine uygun olarak ayarlanması (örneğin koyu tonlar üretiliyorsa, çoğu zaman ağartma gerekli olmaktadır).
- Çeşitli yaş işlemlerin tek adımda kombinasyonu (örneğin, hidrofilleştirme ve haşıl sökme kombinasyonu, hidrofilleştirme ve haşıl sökme kombinasyonu ve ağartma kombinasyonu).
- Suyun tekrar kullanılması (örneğin, son yıkama flottelerinin tekrar kullanımı, boya flottelerinin tekrar kullanımı, son yıkamadaki suyun ön yıkama için kullanımı, kesintisiz yıkamalarda ters akım uygulanması).

Çoğu fabrikada, kimyasallar aşırı ve gereksiz miktarlarda kullanılmaktadır. İstenen işlem sonucuna kimyasal madde kullanımı olmaksızın ulaşmanın mümkün olduğu yerlerde, bunların kullanımından tamamen kaçılmalıdır, bunun mümkün olmadığı durumlarda, en düşük toplam çevresel riski

sağlamak amacıyla, kimyasalların seçiminde ve kullanılmaları sırasında risk esaslı yaklaşım benimsenmelidir.

- Gereksiz kimyasalların (boyar maddeler, yardımcı maddeler) tespiti ve böylece bunlardan kurtulabilmek için reçetelerin düzenli olarak revize edilmesi,
- yardımcı maddelerin ve kimyasalların seçiminde yüksek derecede biyolojik olarak parçalanabilen, insan ve ekolojik toksisitesi düşük olan, düşük koku yoğunluğu gösteren ürünlerin tercih edilmesi,
- sıcaklık, kimyasalların beslenmesi, işlem süresi, nem (kurutucular için) vs gibi proses parametrelerin kontrolünün geliştirilmesi ile prosesin optimizasyonu,
- safsızlıkların varlığından kaynaklanan yan etkileri önleyen kullanımının önüne geçmek/ azaltmak için, yüksek kalitede su kullanımı (gerekli olan yerlerde),
- aplike edilen kimyasalların ve yardımcı maddelerin gerekenden fazla kullanımının önlenmesi/azaltılması (örneğin, kimyasalların otomatik dozajlanması ve dağıtımı yoluyla),
- kimyasallar için minimum aplikasyon cihazlarının tercih edilmesi,
- mümkün olan her yerde ana banyoların tekrar kullanımı
- buharlaşabilen bileşiklerin tanklara doldurulması sırasında aşağıdaki önlemlerin alınması:
 - buharın, doldurulan kaptan boşaltılan kaba doğru yer değiştirdiği buhar dengeleme hattının kullanımı
 - sıçramaları önlemek için alttan doldurma (daha büyük tanklar için). [3,5,6]

Proseslerde kullanılan yüksek kirletici yüklere sahip veya toksik özellikli atıksu oluşumuna neden olan kimyasal maddelerin başka kimyasallarla değiştirilmesi önemli bir atık azaltma yöntemidir [9]. Küp boyaların oksidasyonunda oksidant olarak dikromat yerine periyodat veya peroksit [7,10], haşıl sökmede asetik asit yerine sülfürik asit, nişasta yerine sentetik haşıllar [8], merserizasyonda kostik yerine sıvı amonyak kullanılması [6,7] ve yüzey aktif maddelerde %100 biyolojik olarak ayrışabilirlik özelliğe sahip lineer alkil etoksilatların (LAE) kullanılması [7,8,10] önerilmektedir.

Mastex Industries Inc. (Massachusetts, ABD; Kapasite: 500.0000 metre kumaş/hafta) firmasında kumaş temizleme çözeltilerinin pH ayarlamasında kullandığı trisodyum fosfat (TSP) kullanımı durdurularak, bunun yerine toksik olmayan bir baz olan sodyum karbonat kullanmaya başlanmıştır. Kumaş yıkama banyolarında temizleme çözeltilerinin etkinliğini artırmak ve alkaliniteyi yükseltmek için kullanılan sodyum hidroksit % 25 oranında sodyum karbonat ile değiştirilmiştir. Boya banyolarında kullanılan çözeltide asetik asit ile birlikte koyu renkli boyaların ipliğe etkin olarak nüfuzunu sağlayan sodyum nitrit kullanımı % 12,5 oranında azaltılmıştır. Ürün kalitesinde herhangi bir olumsuzluğa yol açmayan ve çalışanların daha az tehlikeli maddeye maruz kalması anlamına da gelen bu değişiklikler firmanın kimyasal madde kullanımında 9 ton/yıl'lık bir atık azalma sağlamıştır. Kimyasal kullanımından yaklaşık 5.000 Dolar/yıl'lık bir tasarruf sağlanmış olmakla birlikte arıtım maliyetlerinde sağlanan tasarruf bu miktarın üzerindedir [11].

Üretim prosesinin veriminin geliştirilmesi, atık üretimini kaynağında

belirgin bir şekilde azaltılabilir. Daha etkili proses ekipmanları yerleştirilerek veya mevcut ekipmanların değişimi ile atık üretimi azaltılabilir. Mevcut proses ekipmanlarının değişimi atık üretiminin azaltılmasında mali açıdan verimli bir metottür. Birçok durumda bu teknik, basit ve ucuz değişimlerle materyallerin proseste atılmadan ve kaybolmadan işlenmesini sağlar. Yeni ve daha verimli ekipmanların alımı ve bazı durumlarda mevcut ekipmanın değişimi büyük kapital maliyetler gerektirmektedir. Yatırımın büyüklüğü yer alan ekipmana göre değişir. Bu yatırımların çok kısa süreli geri ödeme süresi vardır.

Danimarka, Finlandiya, Norveç ve İsveç'teki 15 tekstil firmasında yıkama işlemlerinde yapılan gelişmiş süreç kontrolleri ve otomasyon uygulamaları ile su kullanımında ortalama % 25'lik bir azaltım sağlanmıştır [11]. CFI, Kuzey Karolina, ABD'nde boyama, ağartma fabrikasında ekipman modifikasyonu (otomasyon) ile atık azatımı sağlanmıştır. Uygulanan atık azatım etkinlikleri; boyama tanklarında varolan ancak kullanılmayan debi metreler, aktif hale getirilmiştir, boyama tanklarına yerleştirilen diferansiyel basınç ileticileri yardımı ile tanklardaki boyama çözeltisi miktarlarının sürekli olarak ölçümü sağlanmıştır ve kullanılan bir bilgisayar programı/otomasyon sistemi yardımı ile boyama tanklarında uygulanan boyama süreçleri otomatik olarak izlenebilir/kontrol edilebilir hale getirilmiştir. Bu otomasyon sistemi, farklı nitelik ve miktarlardaki kumaşların boyanması için gerektiği kadar boya/boyama çözeltisi kullanımına olanak vermiştir. Su, ısı ve kimyasal kullanımını % 6-16 arasında azaltarak, toplam 53.374 m³/yıl su ve 407,8 ton/yıl kimyasal tasarrufu sağlanmıştır. Su kullanımı ve ayrıca arıtılması gereken atık su miktarı da

ciddi ölçüde azaltılarak, 172.755 Dolar/yıl (Amortisman süresi: 4 ay) bir tasarruf sağlanmıştır [11].

3. SONUÇLAR

Her geçen gün artan yasal düzenlemeler, yüksek bertaraf maliyetleri ve artan sorumluluk maliyetleri, boru sonu kirlilik kontrol önlemlerinin tartışılmasına neden olmuştur. Atık azaltımı, işletmelerin kirlilik kontrolü üzerinde yoğunlaşmaktansa çevresel yönetim araçlarının sağlanmasında önemli hale gelmiştir. Atık azaltma teknikleri; kaynak kullanımını optimize ettiğinden, üretim verimini arttırdığından ve atık arıtımı, bertaraf, ceza ve benzeri harcamalardan üreticiyi muaf tuttuğundan dolayı üretim maliyetini düşürür.

4. KAYNAKLAR

Bursa Çevre Merkezi,
<http://www.bcm.org.tr>

Uçaroğlu, S., 2006. *Atık Azaltımı, Dönüşüm ve Temiz Teknolojiler Ders Notları*, Akdeniz Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü.

IPPC, 1996. *Council Directive 96/61/EC of September 9th 1996 concerning the Integrated Pollution Prevention Control (IPPC) in the Textile Industry*, Official Journal 257, 10/10/1996P, 0026-0040, Brussels.

Environmental Assessment of Existing Industries in Bhutan, 1999.
http://www.nec.gov.bt/2000/textile_final.pdf.

Hendrickx, I., Boardman, G. D., 1995. *Pollution Prevention Studies in the Textile Wet Processing Industry*, Virginia Department of Environmental Quality, Office of Pollution Prevention.

Tekstil, Türkiye'nin önemli sektörlerinden biri olması nedeniyle, atık üretiminin de en fazla olduğu sektörlerin başındadır. Tekstil sanayinde ıslak ve/veya yaş işlemler sırasında çok fazla su ve kimyasal kullanılmakta ve bu maddelerin çok az bir kısmı üründe kalmakta diğer kısım atık olarak deşarj edilmektedir. Hammadde kontrolü, su kullanımı, kimyasal kullanımı ve optimizasyonu, kimyasalların yerini alabilecek alternatifleri, proses değişiklikleri gibi yöntemlerle atık miktarları azaltılabilir. Tekstil endüstrisinde atık azaltma tekniklerinin uygulanması ile atıksu hacmi ve atıksuda bulunan kirlleticiler önemli miktarda azaltılabilir ve fazla hammadde ve enerji kullanımını da önlenir. Atık azaltımı, endüstriye ekonomik yararlar sağlamakta ve sonuçta çevre kalitesi gelişmektedir.

Smith, B., 1986. *Identification and Reduction of Pollution Sources in Textile Wet Processing*. Pollution Prevention Program, North Carolina Department of Environment, Health and Natural Resources. Raleigh, North Carolina.

Smith, B., 1988. *A Workbook for Pollution Prevention by Source Reduction in Textile wet Processing*. Pollution Prevention Program, North Carolina Department of Environment, Health, and Natural Resources, Raleigh, North Carolina.

Veldhuisen, V. D. R., 1994. *Technical and Economical Aspects of Measures to Reduce Water Pollution from the Textile Finishing Industry*, Luxembourg: Office for Publications of the European Communities.

Babuna, F. G., Dulkadiroğlu, H., İnsel, H. G., Karahan, Ö., Orhon, D., 2000.

Tekstil Endüstrisinde Tesis İçi Kontrol - Genel Bakış, Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi, 10(1), 53-58.

The World Bank, 1997. *Pollution Prevention and Abatement Handbook - Part III - Textile Industry*, Environment Department, World Bank.

Demirer G.N., 2005. *Kirlilik Önleme Kavramı ve Tekstil Sektöründeki Uygulamaları*, Tekstil Sektöründe Avrupa Birliği IPPC Direktifi İle Uyum Çalışmaları: Bat Uygulamaları Projesi Çalıştayı, 14 Kasım 2005 ODTÜ, Ankara.

ANTALYA VE ISPARTA BÖLGELERİNDE UYGULANAN TIBBİ ATIK YÖNETİMİNİN İNCELENMESİ

İ. Ethem KARADİREK, Şehnaz Şule KAPLAN, Mustafa ECE, Hasan KÖSEOĞLU

Süleyman Demirel Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü 32260/Isparta
Akdeniz Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü 07200/Antalya
e-posta: ethemkaradirek@hotmail.com

ÖZET: Sağlık kuruluşlarında oluşan tıbbi atıklar evsel atıklardan ayrı toplanmalı ve bertaraf edilmelidir çünkü ayrı toplanıp imha edilmedikleri takdirde başta hepatit olmak üzere çeşitli hastalıkların insanlara bulaşma riski ortaya çıkar ve bir çok sağlık, çevre ve maliyet probleminin ortaya çıkmasına sebep olur.

Bu çalışmada Isparta Devlet Hastanesi, Süleyman Demirel Araştırma ve Uygulama Hastanesi, Antalya Devlet Hastanesi ve Akdeniz Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesinden kaynaklanan tıbbi atıkların miktarlarının, atık toplama süreçlerinin, ünite içi taşınımının ve geçici depolanmasının, depolama sahasına taşınımının ve nihai bertarafının incelenmesidir.

Anahtar Kelimeler: Antalya, Isparta, Tıbbi atık yönetimi, Enfekte atık

INVESTIGATION OF THE MEDICAL WASTE MANAGEMENT APPLIED IN ANTALYA AND ISPARTA

ABSTRACT: Medical wastes generated from medical institutions must be collected and disposed separately. If they are not disposed separately, infectious diseases may spread to humans and cause many health, environmental and financial problems.

In this study, the aim is to investigate the amount, collection process, internal transportation, temporary disposal, transfer to the landfill and final disposal of the medical wastes generated from Isparta State Hospital, Suleyman Demirel University Hospital, Antalya State Hospital and Akdeniz University Hospital.

Keywords: Antalya, Isparta, Medical waste management, Infectious waste

1. GİRİŞ

Sağlık kurumlarının aktiviteleri sırasında üretilen patolojik ve enfekte atıklar ile kesici-delici atıklar "Tıbbi Atık" olarak nitelendirilir. Kan ve kan ürünleri ihtiva eden tüm vücut sıvıları,

insan doku, organ ve anatomik parçaları, otopsi, fetüs atıkları ve diğer patolojik atıklar, enfekte havlular, kıyafetler, eldivenler, önlükler, laboratuvar kıyafetleri, izolasyon koşullarının ve hemodiyaliz ünitelerinin atıkları, bakteri ve virüs

hava filtreleri, laboratuvar kültür ve besiyerleri ve enfekte laboratuvar hayvanları enfekte atıklardır. Cerrahi ve otopsi sonucunda ortaya çıkan doku, organ, vücut parçaları, insan fetüsü ve hayvan leşleri patolojik atıklardır. Kesici-delici atıklar ise iğne, hipodermik iğneler, bistüri ve diğer bıçaklar, infüzyon setleri, testere, kırılmış cam parçaları ve çivilerdir [1]. Sağlık kuruluşlarında oluşan tıbbi atıklar evsel atıklardan ayrı toplanmalı ve bertaraf edilmelidir çünkü ayrı toplanıp imha edilmedikleri takdirde başta hepatit olmak üzere çeşitli hastalıkların insanlara bulaşma riski ortaya çıkar ve bir çok sağlık, çevre ve maliyet probleminin ortaya çıkmasına sebep olur.

Tıbbi atıklar; halk sağlığı ve çevre açısından olumsuz etkilere sahip olduklarından dolayı ayrı bir yönetmeliğe tabidirler. Ülkemizde Çevre ve Orman Bakanlığı 1993 tarihli eski düzenlemenin yerine 22 Temmuz 2005'te 25883 sayılı Tıbbi Atıklar Yönetmeliği yayınlanarak yürürlüğe girmiştir [1].

Tablo 1. Hastanelerde 2005 yılında oluşan atık miktarları [3,6]

Hastane	Atık Miktarı (ton/yıl)	Toplam Atık Miktarı (ton)	Oran
A.Ü. Araştırma ve Uygulama Hastanesi	586,02	1.018,85	57,52%
Antalya Devlet Hastanesi	251,11	1.018,85	24,65%
Diğer			17,84%
S.D.Ü. Araştırma ve Uygulama Hastanesi	172,03	368,30	46,71%
Isparta Devlet Hastanesi	88,57	368,30	24,05%
Diğer			29,24%

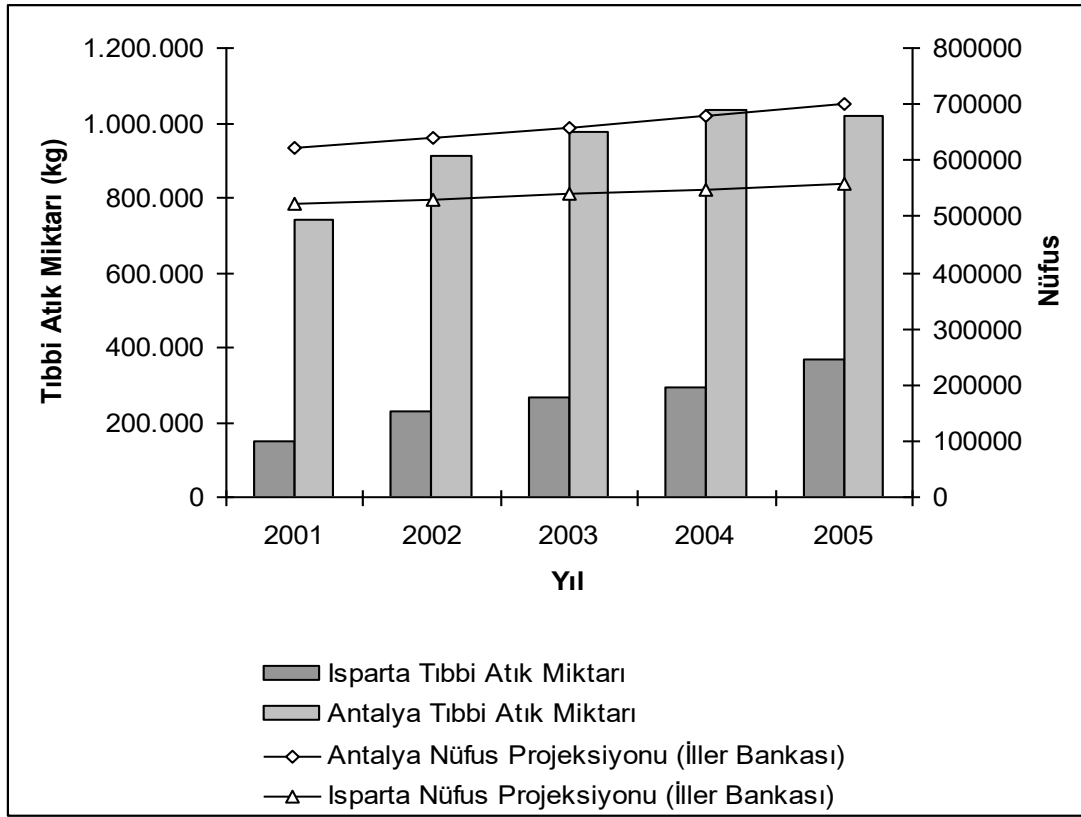
Antalya ve Isparta illerinin nüfus artış hızları Türkiye ortalamasının üzerinde bulunmaktadır. Nüfus artışına paralel

Bu çalışmada Isparta Devlet Hastanesi, Süleyman Demirel Araştırma ve Uygulama Hastanesi, Antalya Devlet Hastanesi ve Akdeniz Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesinde uygulanan ve tıbbi atıkların toplama, ünite içi taşıma, geçici depolama ve deponi sahasına taşınmasını içeren atık yönetim sistemi tanıtılacaktır.

2. MATERYAL VE METOTLAR

İncelenen illerdeki sağlık kuruluşlarında üretilen tıbbi atıklar belediyeler tarafından toplanmakta ve nihai bertaraf alanına taşınmakta ve tekniğine uygun şekilde bertaraf edilmektedir. Kuruluşlar üretilen atıklar için Belediye Mahalli Çevre Kurulu tarafından belirlenen bedeli ödeyeceklerinden üretilen tıbbi atık miktarı yeterli hassasiyet ile belirlenecektir. İncelenen sağlık kuruluşlarında 2005 yılında üretilen tıbbi atık miktarları Tablo 1'de gösterilmektedir.

olarak sağlık kuruluşlarında üretilen atık miktarının da artması beklenmelidir (Şekil 1).



Şekil 1. Antalya ve Isparta illeri için nüfus projeksiyonları ve tıbbi atık miktarları

2.1. Hastane Tanımları

Çalışma kapsamında incelenen sağlık kuruluşları tam teşekküllü olup, her

türlü tanı, tetkik, analiz ve uygulama yapılmaktadır. İncelenen sağlık kuruluşlarının özellikleri Tablo 2'de özetlenmektedir.

Tablo 2. İncelenen sağlık kuruluşlarının özellikleri [2,3]

Sağlık Kuruluşu	Yatak Sayısı	Doluluk Oranı,%	Personel		
			Doktor	Hemşire	Diğer Personel
Akdeniz Üniversitesi Hastanesi	746	99	634	414	1789
Süleyman Demirel. Unv. Hastanesi	400	96	419	127	77
Antalya Devlet Hastanesi	1160	95	318	422	530
Isparta Devlet Hastanesi	694	72	136	207	281

2.2. Tıbbi Atık Üretimi

Antalya ve Isparta illerinde tıbbi atık miktarlarının nüfusa paralel olarak arttığı görülmüştür. Nüfus artış hızının bu yüksek değerlerle devam etmesi durumunda tıbbi atık gelecekte daha büyük bir sorun haline gelecektir. Tablo 3'den de görüldüğü gibi üniversite hastanelerindeki birim atık üretimi devlet hastanelerinden daha yüksektir. Gelecekte atık bertarafında daha büyük sorunlar ile karşılaşılması için özellikle üretilen atık miktarının azaltılması yönünde çalışma yapılması gerekmektedir.

Tablo 3. İncelenen hastanelerdeki birim atık üretimi [3,6]

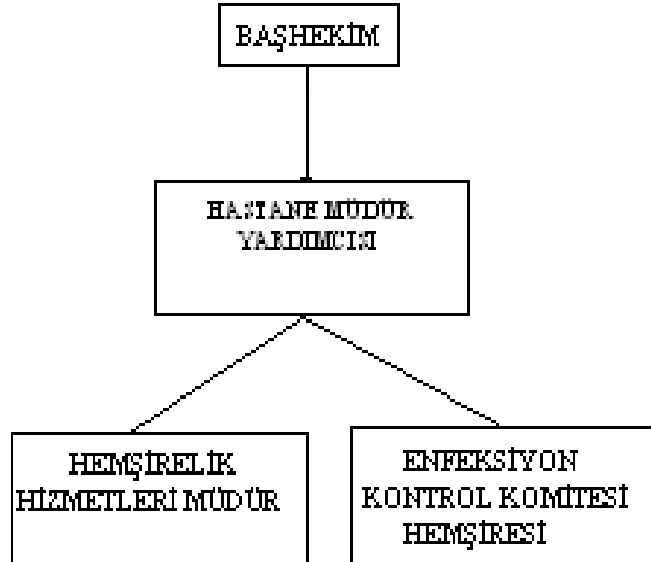
Hastane	Yatak Sayısı	Birim Atık Üretimi (kg/yatak/gün)
A.Ü. Araştırma ve Uygulama Hastanesi	746	2,17
S.D.Ü. Araştırma ve Uygulama Hastanesi	400	1,23
Antalya Devlet Hastanesi	1160	0,62
Isparta Devlet Hastanesi	694	0,49

3. HASTANELERDEKİ TIBBİ ATIK YÖNETİM PLANI

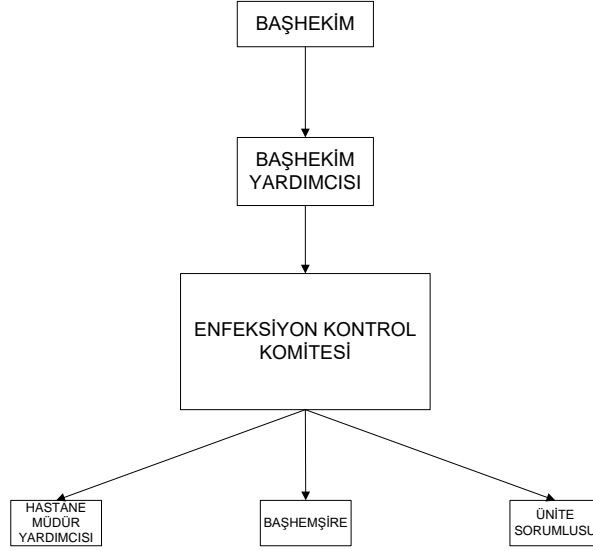
Hastanelerde oluşan tıbbi atıkların başlıca kaynakları, servisler, kan alma ve pansuman odaları, ameliyathaneler ve yoğun bakım üniteleridir. Ameliyathanelerde ve diyaliz ünitelerinde oluşan sıvı atıklar kanalizasyon sistemine verilmekte ve atıksu arıtma tesislerinde bertaraf edilmektedir.

Hastanelerde atık yönetiminden sorumlu olan bir organizasyon mevcuttur. Çalışılan hastanelerde tıbbi

atık yönetimi ile ilgili sorumlu birim enfeksiyon kontrol komitesidir. Oluşan tıbbi atıkların toplanması, ünite içi taşınımı ve geçici depolanması süreçlerini bu komite yönetmektedir. Ayrıca bu komite tarafından düzenli olarak tıbbi atıkların toplanmasında ve taşınmasında sorumlu olan görevlilere ve ilgili diğer sağlık personeline tıbbi atıklarla ilgili bilgilendirici eğitimler verilmektedir.



Şekil 2. Antalya örneklerinde uygulanan tıbbi atık yönetim şeması



Şekil 3. Isparta örneklerinde uygulanan tıbbi atık yönetim şeması

Hastanede oluşan tıbbi atıkların toplanmasının ilk aşamasını sağlık personelinin kullandığı malzemelerin kırmızı poşetlerde toplanması oluşturur. Kullanılan kırmızı poşetler incelenen sağlık kuruluşlarında idare tarafından sağlanmaktadır. Bu poşetlerin çift kat kalınlığı (torba kapalı iken her iki cidarının oluşturduğu toplam et kalınlığı) 100 mikron olup, en az 10 kilogram kaldırma kapasitelidir. Ayrıca her iki yüzünde görülebilecek büyüklükte “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “Dikkat Tıbbi Atık” ibaresini taşımaktadırlar [5,6].

İkinci aşamada, ünitelerdeki kırmızı poşetlerde toplanan atıklar görevli personel tarafından tıbbi atık konteynırına aktarılır ve geçici deponi alanına taşınır. Tıbbi atık yönetiminin bu aşamasında, üretici olan hastanenin sorumlulukları sona ermektedir. Geçici deponi alanında biriktirilen atıklar belediyenin görevli personeli ve aracı tarafından belirli aralıklarla toplanarak nihai bertaraf sahasına taşınmaktadır.

Akdeniz Üniversitesi Araştırma Uygulama Hastanesi ve Antalya Devlet Hastanesi’nden çıkan atıklar her gün

geçici deponi alanından alınarak toplanmaktadır. Akdeniz Üniversitesi Hastanesi’nin geçici depolama alanı yönetmelikteki standartlara uyumlu bir yapı sergilemektedir. Ayrıca atıklardan çıkan süzüntü suyunun bertarafı içinde özgün bir teknik geliştirilmiştir.

Geçici depolama alanının temizliği düzenli olarak yapılmakta ve burada devamlı olarak bir personel bulunmaktadır. Antalya Devlet Hastanesi’nin atıkları ayrı bir araçla, Tıp fakültesinin atıkları ise diğer bir araçla toplanmaktadır. Mevcut duruma göre atık toplama sıklığı değişebilmektedir.

Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Uygulama Hastanesi’nin geçici depolama alanında bazı aksaklıklar göze çarpmaktadır. Havalandırma sistemi olmayan depolama alanının yapısal özellikleri de (bina şekli, boya vb.) tıbbi atık depolamak için uygun değildir. Ayrıca atıklardan çıkan sızıntı suyu içinde herhangi bir önlem alınmamıştır. Ancak yeni geçici depolama alanının yapım hazırlıkları sürmektedir.



Şekil 3. A.Ü Araştırma Uygulama Hastanesi geçici depolama alanı



Şekil 4. SDÜ Araştırma Uygulama Hastanesi geçici depolama alanı

4. BELEDİYELERDEKİ TIBBİ ATIK YÖNETİM PLANI

Toplama işlemi, belediyenin Tıbbi Atık Yönetim birimi tarafından organize edilmektedir. Tıbbi atık toplama işlemi hizmet alımı şeklinde sürdürülmektedir. Antalya Büyükşehir Belediyesi'nde tıbbi atık toplamak için 1'i yedek olmak üzere 3 tane lisanslı araç kullanılmaktadır. Toplama işlemi

sırasında her araçta 1 şoför, 2 adet görevli toplama personeli yer almaktadır. Ayrıca sahada 1 adet çevre teknisyeni toplama işleminin organizasyonu ve kontrolünü sağlamaktadır. Tıbbi atık toplamakla görevli tüm çalışanların periyodik sağlık muayeneleri yapılmaktadır.

Atık toplama işlemleri sırasında, hastanede konteynirlarda geçici depolanan atıklar, görevli toplama personeli tarafından TSE tarafından verilen Karayolu ile Tehlikeli atık taşıma belgesine sahip araçlara tartılarak yüklenir. Düzenli olarak dezenfektanla araç temizlikleri yapılmaktadır [4].

Toplama işlemi, Isparta Belediyesi'nin Tıbbi Atık Yönetim birimi tarafından yapılmaktadır. Antalya uygulamasından farklı olarak tıbbi atık toplama işi Isparta'da belediye tarafından yürütülmektedir. Isparta Tıp Fakültesi ve Devlet Hastanesi'nden her gün düzenli olarak toplanmaktadır. Belediye'de tıbbi atık toplamak için 1 adet lisanslı araç kullanılmaktadır. Toplama işlemi sırasında her araçta 1 şoför, 2 adet görevli toplama personeli yer almaktadır. Tıbbi atık toplamakla görevli tüm çalışanların periyodik sağlık muayeneleri yapılmaktadır [3].

Antalya ve Isparta'da üretilen tıbbi atıklar 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı tıbbi atık kontrolü yönetmeliği esaslarına göre toplanmakta ve katı atık bertaraf ünitesinde kireçle dezenfekte edilerek gömme yöntemiyle bertaraf edilmektedir.

Sağlık kuruluşlarından alınan tıbbi atık ücreti her ilde Mahalli Çevre Kurulu tarafından belirlenmektedir. Isparta ili için 38 YKR/kg iken Antalya ilinde bu değer 55 YKR/kg olarak belirlenmiştir. Ücretlendirme sefer sayısı, nihai bertaraf sahasına uzaklık, şehir içi taşıma mesafesi, görevli personel ve araç sayısı gibi faktörler baz alınarak hesaplanır. [3,4].

Sağlık kuruluşlarında oluşan tıbbi atıkların taşınması bertarafı için ilgili kurumlar mahalli çevre kurulu tarafından belirlenen ücrete göre belediyeye ödeme yapmaktadırlar. Tablo 4'te sağlık kuruluşlarının 2005 yılında ödedikleri ücretler gösterilmiştir.

Tablo 4. Sağlık kuruluşlarının 2005 yılına ait tıbbi atık bertaraf maliyetleri

Sağlık Kuruluşları	Birim Fiyat, TL/kg	Maliyet, TL/yıl
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi	0,54	313.519,6
SDU Araştırma ve Uygulama Hastanesi	0,38	65.372,2
Antalya Devlet Hastanesi	0,54	134.342,2
Isparta Devlet Hastanesi	0,38	33.655,8

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Antalya ve Isparta'da üretilen tıbbi atıkların büyük kısmının üniversite ve devlet hastanelerinden kaynaklandığı görülmüştür. Burada en büyük paya üniversite hastaneleri sahiptir. Buna göre araştırma uygulama hastaneleri sağlık personeli ve yatak kapasiteleri bakımından diğer sağlık kurumlarına oranla daha yüksek kapasiteyle hizmet vermektedirler. Buna bağlı olarak bu kurumlarda üretilen tıbbi atık miktarları

diğer sağlık kurumlarına oranla daha yüksek gerçekleşmektedir.

Buradan üniversite ve devlet hastanelerinde etkin bir toplama ve bertaraf çalışması yapıldığında sorunun büyük ölçüde çözümleneceği açıktır. İllerin nüfusları ile tıbbi atık miktarları orantılıdır. İdareler tıbbi atık yönetim planlarını hazırlarken yapacakları çalışmalarda mevcut nüfus ve nüfus projeksiyonlarını dikkate almak durumundadır.

Hastanelerde yatak başına düşen atık miktarları doluluk oranları kullanılarak hesaplanmış ve buna göre üniversite hastanelerinde devlet hastanelerinden fazla olduğu ve üniversite hastaneleri kendi aralarında karşılaştırıldığında Akdeniz Üniversitesi Araştırma Uygulama Hastanesi'nin birim atık miktarının yaklaşık olarak 1,8 kat fazla olduğu görülmüştür. Avrupa ülkelerinde yatak başına üretilen tıbbi atık miktarı 500 gram civarındadır [2].

Yapılan çalışma kapsamında incelenen hastanelerin hepsinde tıbbi atık yönetim planları uygulanmaktadır. Bu yönetim planlarının uygulanmasında ufak değişiklikler olduğu görülmüştür. Ama temelde tüm hastanelerde uygun bir yönetim sistemiyle tıbbi atıkların bertarafı gerçekleştirilmektedir. Ancak

belli noktalarda finansal ve eğitimsel eksikliklerden dolayı aksamalar gözlenebilmektedir. Bunların bir kısmı ekonomik açıdan yük getirmeyecek şekilde çözülebilmektedir. Buna örnek olarak atıkların kaynağında

6. KAYNAKLAR

ANONİM I, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete, No. 25883.

ANONİM II,
<http://www.isparta.saglik.gov.tr/subeler/istsb.htm>

ANONİM III,
<http://www.isparta.bel.tr/default/>

azaltılmasına yönelik yapılacak eğitimlerin yüksek bir maliyeti olmamasına rağmen yıllık bazda atığa ödenen ücretleri ciddi anlamda aşağı çekecektir. Özellikle tıbbi atıkların toplandığı kırmızı poşetlerin içindeki tıbbi olmayan atık miktarlarının oldukça yüksek olması bu görüşü destekler niteliktedir. Elde edilen sayısal değerlere göre üniversite hastanelerinde yatak başına üretilen tıbbi atık miktarları oldukça yüksektir. Yapılacak etkin bir eğitim programı ile bu miktarlar azaltılabilir.

Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi ve Isparta Devlet Hastanesi'nde çalışan personel için belirli aralıklarla tıbbi atık konusunda eğitimler verilmektedir. Bu eğitimler sırasında sağlık personeli ve atığı toplamakla görevli personel için atığın uygun noktalarda doğru yöntemle biriktirilmesi ve taşınması konularında gerekli bilgilendirmeler yapılmaktadır. Bu eğitimler sonunda personel tıbbi atıklar hakkında bilinmesi gerekli temel hususları öğrenmektedir.

ANONİM IV,
http://www.antalya.bel.tr/tr/bel_calismalar/birim.cfm?birimId=28

ANONİM V,
<http://hastaneler.sdu.edu.tr/?kat>

ANONİM VI,
<http://hastane.akdeniz.edu.tr/>

TOPLANTILAR

IWA - Small Water and Wastewater Treatment Plants Conference
26 – 1 March 2006
Merida, Mexico
Email: gonmar@servidor.unam.mx
<http://pumas.iingen.unam.mx/small2006>

IWA - Managing Rural Diffuse Pollution Conference
5 – 6 April 2006
Edinburgh, UK
Email: lynda.gairns@sepa.org.uk
<http://www.sac.ac.uk/sacsepaconf>

IWA - Slow Sand/Biofiltration Conference
3 – 5 May 2006
Mulheim, Germany
Email: n.graham@imperial.ac.uk
<http://www.biofiltration-con2006-iww.de>

IWA - Oxidation Technologies for Water and Wastewater
15 – 17 May 2006
Goslar, Germany
Email: aop4@cutec.de
www.cutec.de/aop4

IWA - Sustainable Sludge Management (Ecwatech)
30 – 1 June 2006
Moscow, Russia
Email: info@sibico.com
www.ecwatech.com

IWA - Symposium on Water Distribution System Analysis
27 – 30 August 2006
Ohio, USA
Email: steven.buchberger@uc.edu

<http://www.eng.uc.edu/wdsa2006/>

ISWA and DAKOFA Annual Congress - Waste Site Stories
1-5 October 2006
Copenhagen
<http://www.iswa2006.org>

Southeast Recycling Conference & Trade Show
March 6-9
Pensacola Beach, Florida;
www.southeastrecycling.com

IARC 2006: 6th International Automobile Recycling Congress
March 15-17
Amsterdam, Netherlands
www.icm.ch

Northeast Recycling Council Spring Conference
March 21-22
Northampton, Massachusetts
www.nerc.org

Carolina Recycling Association 16th Annual Conference & Trade Show
March 21-24
Raleigh
www.cra-recycle.org

Waste Expo
April 25-27
Las Vegas
www.wasteexpo.com

12th Annual Maine Recycling & Solid Waste Conference,
May 2-3
Bar Harbor
www.mrra.net

New York Federation of Solid Waste Association Solid Waste/Recycling Conference
May 7-10
Lake George, New York;
www.nyfederation.org.

Washington State Recycling Association's 26th Annual Conference
May 21-24
Spokane, Washington
www.wsra.net

Recycle Florida Today
June 4-7
St. Pete Beach, Florida
www.recyclefloridatoday.org

Missouri Recycling Association Annual Conference
June 5-7
St. Charles, Missouri
www.mora.org

Paper Recycling Conference
June 25-27, Chicago
www.paperrecyclingconference.com.

Illinois Recycling Association's 26th Annual Conference,
June 12-14
Aslip, Illinois
www.illinoisrecycles.org

Arkansas Recycling Coalition 2006 Annual Conference
June 19-21, Tunica, Mississippi
www.recycleark.org

Association of Oregon Recyclers Annual Conference,
June 22-24
Eugene, Oregon; www.aorr.org.

16th Annual Conference of the Professional Recyclers of Pennsylvania
June 26-28
Pittsburgh
www.proprecycles.org.

YAYINLAR

Managing Livestock Wastes to Preserve Environmental Quality
Ronald Miner, et al
(January 15, 2000)
Fiyatı: \$69.99

Solid Waste Landfill Engineering and Design
Edward A. McBean, et al
(October 31, 1994)
Fiyatı: \$89.00

Managing Livestock Wastes to Preserve Environmental Quality
J. Ronald Miner, et al
(January 15, 2000)
Fiyatı: \$69.99

Handbook of Environmental Analysis: Chemical Pollutants in Air, Water, Soil, and Solid Wastes
Pradyot, Phd Patnaik
(January 24, 1997)
Fiyatı: \$85.00

The Practical Handbook of Compost Engineering
Roger T. Haug
(July 23, 1993)
Fiyatı: \$150.33

Solid Waste Engineering
P. Aarne Vesilind, et al
(November 5, 2001)
Fiyatı: \$117.95

The Waste Crisis: Landfills, Incinerators, and the Search for a Sustainable Future
H. Y. Tammemagi
(December 1, 1999)
Fiyatı: \$27.50

Geotechnical Practice for Waste Disposal
David E. Daniel
(January 1, 1993)
Fiyatı: \$140.00

Recycling and Incineration: Evaluating the Choices
Richard A. Denison, John Ruston
(June 1, 1990)
Fiyatı: \$50.00

Final Covers for Solid Waste Landfills and Abandoned Dumps
Robert M. Koerner, David E. Daniel
(May 1, 1997)
Fiyatı: \$54.00

Handbook of Solid Waste Management
Frank Kreith, George Tchobanoglous
(June 22, 2002)
Fiyatı: \$100.89

Methane from Community Wastes (Elsevier Applied Biotechnology Series)
Ron Isaacson (December 31, 1990)
Fiyatı: \$280.00

YAZIM KURALLARI

GENEL KURALLAR

1. Dil

Dergi üç ayda bir Türkçe olarak yayınlanır. Makalenin başında makalenin Türkçe-İngilizce özeti ve anahtar kelimeleri verilecektir.

2. Yazıların Sunulması

Yazıların aslı ile üç fotokopisi (ve mümkünse WP, WS ve ACSII kodunda yazılan bilgisayar disketi veya CD'si) Dergi'nin Editörlerinin adresine gönderilmelidir. Ayrıca yazışmaların yapılabilmesi için ayrı bir sayfaya yazının başlığı, yazı ile birlikte yazarın/yazarların ad ve soyadı, açık adresi, telefon-faks numaraları ve elektronik posta adresi yazılarak gönderilmelidir.

3. Yazıların Değerlendirilmesi

Yazıların yayın kurulu tarafından ön değerlendirmesi yapılacak, derginin amaç, kapsam ve yazım kurallarına uygun olmayanlar yazarlarına geri gönderilecek, uygun olanlar yazının konusu ile ilgili uzmanlara değerlendirilmek üzere iletilecek ve bu değerlendirme sonucu basılacaktır.

4. Yazının Başka Yerlerde Yayınlanması

Yazılar Derginin Editörlerinin yazılı izni olmadan başka yerde yayınlanamaz, kongre, konferans, sempozyumlarda bildiri olarak sunulamaz.

5. Yayın Hakkı

Yazıların her türlü yayın hakkı Dergiye, patent hakkı ve sorumluluğu yazarlara aittir. Ayrıca Dergide yayınlanan yazılar, kısmen veya tamamen yazılar kaynak gösterilmeden hiç bir yerde kullanılamaz.

6. Telif Ücreti

Yayınlanan yazılara bir ücret ödenmeyeceği gibi yazının yayınlanması için de herhangi bir ücret talep edilemez. Basılmış yazının beş kopyası yazının ilk yazarına ücretsiz olarak gönderilir. İlave kopyalar için ücret alınır.

7. Yazıların Geri Gönderilmesi

Değerlendirme sonucu yayınlanması uygun görülmeyen yazılar yazarlarına geri gönderilir. Yayınlanan yazıların asılları istenirse yayın tarihinden itibaren en çok bir ay içinde yazarlara geri gönderilebilir.

SAYFA DÜZENİ

1. Yazılar, A4 normunda yazı sayfasına üstten ve alttan 2,5 cm, soldan ve sağdan 2 cm bırakılarak çift aralıkla daktilo edilmeli, şekil ve tablolar ayrıca verileceğinden yazı içinde bunların yerleştirileceği yeterli boşluk bırakılmalıdır.
2. İlk sayfada başlık üstten 5 cm, büyük harflerle koyu olarak yazılmalı, yazı başlığı 70 harfi geçmemeli, 14 punto büyüklüğünde olmalı ve gereksiz uzatmalardan kaçınılmalıdır.
3. Yazarların ismi, soyadı (koyu olarak) ve açık adresleri başlıktan sonra 2 aralık bırakılarak ortalanarak yazılmalıdır. Eğer yazarlar farklı kurum/kuruluşlarda görev yapıyorlarsa sayılarla her yazarın görev aldığı adres, telefon-faks numaraları ve elektronik posta edresleri (italik olarak) belirtilmelidir.

MAKALE DÜZENİ

Makalede tüm yazılar "Arial" yazı karakteriyle yazılmalıdır.

1. **ÖZET** (italik, 10 punto, metin hemen özet başlığının yanından başlamalı)

Yazarların isim ve adreslerinin bittiği satırdan sonra 2 aralık bırakılarak sol baştan başlanarak yazılır. Özet; yazının konusunu, yapılan çalışmaların amacını, kullanılan yöntemleri elde edilen sonuçları ve değerlendirmeyi içeren 150 kelimelik bir bölümdür.

2. **Anahtar Kelimeler** (italik, 10 punto)

Konu sınıflandırmasının yapılabilmesi için en çok 10 kelimedenden oluşan anahtar kelimeler verilir. Anahtar kelimelerde ilk harf büyük, diğerleri ise küçük harfle başlamalıdır.

3. **İngilizce Başlık** (italik, koyu, büyük harf, 12 punto ortalanacak, öncesinde iki sonrasında bir boşluk bırakılacak)

4. **ABSTRACT** (italik, 10 punto, metin hemen abstract başlığının yanından başlamalı)

Makalenin İngilizce özeti genelde Türkçe özetin tercümesinden oluşmaktadır.

5. **Key Words** (italik, 10 punto)

Türkçe yazılmış anahtar kelimelerin İngilizcesi verilecektir. Anahtar kelimelerde olduğu gibi keywordslerde de ilk harf büyük, diğerleri ise küçük harfle başlamalıdır.

6. **GİRİŞ** (büyük harf, 12 punto)

Yazıyı doğrudan ilgilendiren ve uzun tarihçeler ve tekrarlar içermeyen bir "giriş" bölümü olmalıdır.

7. **Yazının Türü**

Yazılar aşağıdaki üç türden birinde yazılabilir

- a) Özgün araştırmalar ile ilgili yazılar
- b) Uygulama örneklerini bilimsel bir yaklaşımla aktaran yazılar
- c) Derleme şeklindeki yazılar

8. Sayfa Sayısı

Derleme şeklindeki yazılar dışındaki türlerde yazılar, tüm şekil ve tablolar dahil 5000 kelime (15-17 sayfa) eş değerinde olmalıdır.

9. Bölüm Başlıklarının Düzenlenmesi

Makale içindeki ana başlıklar numaralandırılmalı ve büyük harflerle yazılmalıdır. Birinci alt başlıklar da ana başlığı takip edecek şekilde numaralandırılmalı ve ilk harfleri büyük harf olacak şekilde yazılmalıdır.

Örnek: **3. METODOLOJİ** (koyu,12 punto, büyük harf)
 3.1. Deney Düzeni (koyu,12 punto, kelimelerin ilk harfleri büyük)
 3.1.1. Kullanılan malzemeler (koyu,12 punto, sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük)
 3.1.1.1. Organik atıklar (koyu, italik, 12 punto, sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük)

Ana başlıklardan önce 2 sonra ise bir boşluk bırakılmalıdır. Ara başlıklardan önce ve sonra birer boşluk bırakılmalıdır.

10. Şekiller

Yazıya konacak şekiller, fotoğraflar, grafikler, çizimler, fotoğraflar ve tablolar metin içinde verilmeli ayrıca ayrı sayfalar halinde şekil, fotoğraf, grafik, çizim, fotoğraf ve tablo numaraları ve adları yazılarak yazı ekinde verilmelidir. Şekil numaraları koyu yazılmalıdır. Şekil isimleri ise ilk harfi büyük geri kalanı küçük harf olmalı ve normal yazılmalıdır (koyu değil). Şekil ile şekil başlığı arasında 1 boşluk bırakılmalı ve şekil başlığı soldan hizalanmalıdır. Şekillerin içinde yazı ile açıklama yapılacaksa uygun büyüklükte font seçilmelidir. Şekil içlerinde en küçük yazı karakteri olarak 8 punto seçilmesi tercih edilmektedir.

11. Çizimler

Çizimler özgün olmalıdır. Boyutları ya yazıya tek sütuna doğrudan yerleştirilecek veya % 30 küçültmeye uygun boyutta olmalıdır. Çizimler üzerinde yer alan yazı, sayı ve semboller daktilo, letraset veya uygun karakterli şablon ile yazılmalıdır. Yazıya konacak çizimler metin içinde verilmeli ayrıca ayrı sayfalar halinde çizim numaraları ve adları yazılarak yazı ekinde verilmelidir.

12. Grafikler

Teknik resim kurallarına uygun olarak ve mümkün olduğunca küçük çizilmelidir. Yazıya konacak grafikler metin içinde verilmeli ayrıca ayrı ayrı sayfalar halinde grafik numaraları ve adları yazılarak yazı ekinde verilmelidir.

13. Fotoğraflar

Fotoğraflar parlak kağıda basılmış, küçüldüğü zaman resim özelliği bozulmayacak boyut ve kalitede olmalıdır. Fotoğrafların arkasına hafifçe yazının başlığı ve şekil numarası yazılmalıdır. Yazıya konacak fotoğraflar metin içinde verilmeli ayrıca ayrı ayrı sayfalar halinde fotoğraf numaraları ve adları yazılarak yazı ekinde verilmelidir.

14. Tablolar

Tablolar üstte tablo numarası ve adı, bir aralıktan sonra tablonun kendisi gelecek şekilde yazılmalı, tablonun yatay ve dikey çizgileri çizilmeli ve yazıya eklenmelidir. Tablo başlıklarında ilk harf büyük olmalı, diğer kelimeler küçük harfle yazılmalıdır. Tablo başlıkları sola dayalı olacak şekilde yazılmalı, iki satır olması durumunda bir üstteki ilk kelimenin altından hizalanmalıdır. Tabloların tüm hücreleri çerçevelenmeli ve format kaymalarına dikkat edilmelidir. Yazıya tablolar metin içinde verilmeli ayrıca ayrı sayfalar halinde tablo numaraları ve adları yazılarak yazı ekinde verilmelidir. Tabloların ilk satır ve sütunları koyu olmalıdır (parametrelerin verildiği bölümler).

15. Dipnot

Yazılarda dipnot kullanılmamalıdır.

16. Kaynaklar

Yazı içinde kaynaklar "... Hopkins (1990)..." veya (Hopkins, 1990; Ferguson, 1991) şeklinde cümlenin sonunda, yazar soyadı ve yayın yılı belirtilerek verilmelidir. Yazının sonunda bir "Kaynaklar" bölümü bulunmalı ve yazar soyadına göre alfabetik sıralama yapılmalıdır. Kaynaklar aşağıdaki şekilde yazılmalıdır.

Kitaplar

Eckenfelder, W.W. Jr., *Industrial Water Pollution Control*, Mc Graw Hill, New York, 1966.

Kitaptan Bir Bölüm

Goldscmidt, B.M., "Non-nitrogenous Carcinogenic Industrial Chemicals" in *Carcinogens in Industry and the Environment* (J.M. Sontag, ed.), Marcel Dekker Inc., New York, p.p. 283-290, 1990.

Rapor

UNEP, *Environmental Data Report*, Blackwell Scientific, Oxford, 1987.

Tez

Sims, R.C., *Land Treatment of Polynuclear Aromatic Compounds*, Ph. D. Dissertation, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, 1998.

Makaleler

Kocasoy, G., "A Method for the Prediction of the Extent of Microbial Pollution of Sea Water and the Carrying Capacity of Beaches", *Environmental Management*, Vol. 13, No. 4, pp.69-73, 1989.

KATI ATIK ve ÇEVRE dergisini ilgilenen her kişi ve kuruluşa ulaştırmak, ancak yüksek baskı giderleri nedeniyle sadece ilgilenenlere göndermek arzusundayız. Bu amacı sağlamak üzere, derginin kendilerine yollanmasını isteyen kişi ve kuruluşlara bu formu doldurarak bize göndermelerini rica ederiz.

Katı Atık Türk Milli Komitesi

Katı Atık Türk Milli Komitesine,

KATI ATIK ve ÇEVRE dergisinin tarafıma gönderilmesini arzu etmekteyim.

Tarih: / /

İsim, Soyadı :

Kuruluş :

Adres :

.....

Telefon :

Fax :

E-mail :

İmza

KATI ATIK ve ÇEVRE dergisini ilgilenen her kişi ve kuruluşa ulaştırmak, ancak yüksek baskı giderleri nedeniyle sadece ilgilenenlere göndermek arzusundayız. Bu amacı sağlamak üzere, derginin kendilerine yollanmasını isteyen kişi ve kuruluşlara bu formu doldurarak bize göndermelerini rica ederiz.

Katı Atık Türk Milli Komitesi

Katı Atık Türk Milli Komitesine,

KATI ATIK ve ÇEVRE dergisinin tarafıma gönderilmesini arzu etmekteyim.

Tarih: / /

İsim, Soyadı :

Kuruluş :

Adres :

.....

Telefon :

Fax :

E-mail :

İmza

KATI ATIK KİRLENMESİ ARAŞTIRMA VE DENETİMİ
TÜRK MİLLİ KOMİTESİ
BOĞAZIÇI ÜNİVERSİTESİ

34342 BEBEK - İSTANBUL

KATI ATIK KİRLENMESİ ARAŞTIRMA VE DENETİMİ
TÜRK MİLLİ KOMİTESİ
BOĞAZIÇI ÜNİVERSİTESİ

34342 BEBEK - İSTANBUL