

Prof.Dr.Bülent TOPKAYA

KATI ATIK VE ÇEVRE

Sayı 13 Ocak 1994



KATI ATIK TÜRK MİLLİ KOMİTESİ

KATI ATIK ve ÇEVRE

Sayı 13, Ocak 1994

İÇİNDEKİLER

Okurlarımıza	1
İzmirde Tehlikeli Atıkların Uzaklaştırılması K. CURI	2
Hastane Atıklarının Uzaklaştırılması İzmir'de Uygulanan Yöntem G. KOCASOY	5
Karadeniz Bölgesinde Katı Atık Bilinci Kamuoyu Araştırması O.N. ERGUN - Y. KİLİM	8
Metalurjik Katı Atıkların Sorbor Olarak Kullanımı: 1. Ağır Metallerin Kırmızı Çamurlarla Tutulması R. APAK - E. TÜTEM, F. KAR - M. HUGÜL	16
Toplantılar	27
Yayınlar	29
Yazım Kuralları	31

KATI ATIK ARAŞTIRMA ve DENETİMİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ Adına Sahibi ve Mesul Müdürü : Prof. Dr. Kriton Curi

Editörler : Prof. Dr. Fahir Borak
Doç. Dr. Günay Kocasoy
Yazı Kurulu : Prof. Dr. Ekrem Ekinci
Prof. Dr. İlhan Or
Prof. Dr. Gülerman Sürücü
Prof. Dr. Olcay Tünay
Kapak Fotoğrafı : Prof. Dr. Kriton Curi

Üç ayda bir yayınlanır.

Yazışma Adresi:
Katı Atık Türk Milli Komitesi
Boğaziçi Üniversitesi
80815 Bebek-İstanbul
Tel: 263 15 00/1276/1439

BASKI

Cem Ofset Matbaacılık Sanayii A.Ş.
Beşyol Fabrikalar Cad. No: 21Sefaköy- İstanbul

Çevreyi Korumak İçin Bu Dergi Geri Kazanılmış Kağıda
Basılmıştır.

Lever - İş'e bu derginin basılmasındaki katkılarından do-
layı teşekkür ederiz.

Katı Atık Türk Milli Komitesi.

OKURLARIMIZA

Katı Atık ve Çevre dergisinin yayınlanması büyük bir özveri gerektirmektedir. Makale temin etmek ilk zamanlar sorundu, ancak okurlarımızın desteği ile bu problemi atlatabildik. Dergiye karşı güven duymaya başlayan bilim adamları ve teknik elemanlar makalelerini göndermeye başladılar. Derginin yayınlanmasının gecikmesi, makale yokluğundan katiyetle kaynaklanmamaktadır. Yayınlanmak üzere sırada bekleyen makaleler olduğu gibi, düzeltilmek üzere yazarlarına geri gönderilen makaleler de vardır. Derginin yayınlanmasının asıl sorunu mali külfetidir. Dergi bugün Türkiye'nin tüm belediyelerine, konu ile ilgilenen bilim adamlarına, dergiyi isteyen mühendislere, öğrencilere ve ilgi gösteren herkese ücretsiz dağıtılmaktadır. Her sayı 3000 adet basılmaktadır. Bu kadar derginin postalanma masrafları dahi hiç küçümsenmeyecek bir meblağdır. Bütün bunlara rağmen Milli Komitemizin arzusu, dergiyi okuyan herkese ücretsiz göndermeye devam etmektir. Ancak okuyan herkese! Dergiyi zarfından çıkarmadan atanlara değil. Bu nedenle yeni yılın başlaması ile dergiyi sadece derginin sonunda bulunan ilgili formu doldurarak iade edenlere gönderilecektir. Geri kalanların da ücretsiz aboneliklerine son verilecektir. Okurlarımızın, bu kararımızı anlayışla karşılayacaklarını ümit ederiz.

Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen makaleler bir değerlendirme komitesi tarafından incelenip, uygun bulunduktan sonra yayınlanma kararı alınmaktadır. Buna rağmen bu makalelerde belirtilen fikirlere katılmamanız, hata hatalı bulmanız mümkündür. Böyle bir durumda makale hakkındaki görüş ve düşüncelerinizi bize yollarsanız derginin "Tartışma" kısmında yayınlanacak ve böylece bir fikir alışverişine başlanacaktır. Yeni yılınızın mutlu olması dileğiyle, saygılar sunarım.

Prof.Dr.Kriton CURI

İZMİR'DE TEHLİKELİ ATIKLARIN UZAKLAŞTIRILMASI

Kriton CURI

Katı Atık Türk Milli Komitesi Başkanı
Boğaziçi Üniversitesi
Çevre Bilimleri Enstitüsü Müdürü
80815 Bebek, İstanbul

ÖZET: Gelişmekte olan ülkelerde tehlikeli atıklar genellikle kontrolsüz bir şekilde atılarak, uzaklaştırılmaktadır. Türkiye'de ilk olarak İzmir Büyükşehir Belediyesi bu tip atıkları düzenli depolama yöntemi ile uzaklaştırmaya başlamıştır. Makalede İzmir'de uygulanan yöntem özetlenmiştir.

DISPOSAL OF HAZARDOUS SOLID WASTES IN İZMİR

ABSTRACT: In most developing countries hazardous wastes most of the time are disposed in an uncontrolled way, İzmir was the first municipality in Turkey which started to dispose this type of wastes in a sanitary landfill. In the article details about the method used in İzmir are summarized.

1. GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerde tehlikeli atık kavramı henüz tam olarak bilinmemektedir, bu atıkların uygun bir şekilde uzaklaştırılmaları için gerekli tesislerin bulunmaması ise problemi daha da ciddi bir boyuta sokmaktadır. Çoğu zaman gelişmekte olan ülkelerde tehlikeli atıklar hiçbir önlem alınmadan etrafa rastgele atılmakta, bu nedenle çok ciddi sorunlara neden olmaktadır.

Sanayi atıklarının toplanması ve uzaklaştırılması bir çok ülkede belediyeler için ek bir yük olarak telakki edilmektedir. Belediyeler bu sorumluluktan kurtulmak için çoğu kez endüstrilerin atıklarını uzaklaştırma alanlarına kendilerinin getirmelerini istemektedir. Ancak bu uygulama tehlikeli ve zararlı atıkların kontrolsüz bir şekilde atılmasına, uzaklaştırılmasına neden olmaktadır.

Tehlikeli atıkların belli başlı kaynakları aşağıda sıralanmıştır:

- a) endüstriyel atıklar,
- b) sanayi arıtma tesisi çamurları,
- c) evsel atıklar (piller vs.),
- d) hastane atıkları vs.

Bu makalede yukarıda sıralanan kaynaklardan ilk ikisi anlatılmakta, hastane atıkları ise bu dergide yer alan diğer bir makalede irdelenmektedir.

2. İZMİR'DEKİ TEHLİKELİ ATIKLAR

Türkiye'nin üçüncü büyük şehri olan İzmir'in nüfusu iki milyona yaklaşmaktadır. Böyle bir şehirten tehlikeli atıkların kaynaklanması ise kaçınılmaz olmasına rağmen tehlikeli atıklarla ilgili güvenilir veriler maalesef mevcut değildir. Aynı şekilde sanayi atıklarının miktar ve türü hakkında da hiçbir veri yoktur. Yakın zamanda yapılan 135 fabrikayı içeren bir çalışmada haftada 595 ton proses atığının ve 1570 ton külün çıktığı belirlenmiştir. Bu çalışmada incelenen fabrikalara göre diğer fabrikaların sayıları ve kapasiteleri gözönüne alınarak İzmir'de günde 200 tonu tehlikeli olduğu tahmin edilen 1500 ton sanayi atığı çıktığı tahmin edilmektedir. Aynı zamanda endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden ortalama yüzde 85 su içeren yaklaşık 260 ton atıksu çamuru çıkmakta ve uzaklaştırılmaktadır.

3. TEHLİKELİ ATIKLARIN UZAKLAŞTIRILMASI

Türkiye'deki diğer belediyeler gibi İzmir Büyükşehir Belediyesi'nde sanayi atıklarını toplamamaktadır. Kaynaklanan tehlikeli atıkların büyük bir kısmı sanayi tarafından toplanmakta ve uzaklaştırılmaktadır. Bu durum ise bu atıkların çoğu kez atık uzaklaştırma alanlarına (çöp sahalarına) getirilmeden rastgele boş alanlara atılmasına neden olmaktadır. İzmir Belediyesi ise atık sahasına getirilen atıkların miktarını ve getirildikleri zamanı kaydederek atıkların bu şekilde kontrolsüz olarak atılmasını önlemekte, atıklarının getirmiyen sanayi kuruluşları hakkında soruşturma başlatmaktadır.

4. TEHLİKELİ ATIKLARIN HARMANDALI DÜZENLİ DEPOLAMA ALANINDA UZAKLAŞTIRILMALARI

İzmir'de katı atıkların bir kısmı 1986 yılına kadar altı açık çöp alanına atılmakta bir kısmı ise 1968'de işletmeye açılan 50 ton/gün kapasitesindeki iki adet DANO - tipi kompost tesislerinde işlenerek kompost yapılmaktaydı. İzmir Belediyesi 1986 yılında katı atık uzaklaştırılmasını düzenli, dünya standartlarına uygun bir şekilde yapmak amacıyla mevcut altı çöp alanından beşini kapatmış ve 500 ton/gün kapasitesinde yeni bir kompost tesisi kurmuştur. Kullanıma açık tutulan altıncı atık uzaklaştırma alanının yerine ise bir düzenli depolama alanı kurmak üzere faaliyetlere başlamıştır. Yeni kompost tesisi 1988 yılında tamamlanmış, ancak bu yeni tesisin açılması, her gün gittikçe artan katı atık problemini çözmek için yeterli olmamıştır. Bu arada faaliyete açık tutulan en son çöp alanının etrafı binalarla dolmuş, durum estetik açıdan olduğu kadar halk sağlığı açısından da tehlike arz etmeye başlamıştır. Bu durum düzenli depolama alanının inşasını yeniden gündeme getirmiştir. Ancak sürekli olarak darboğazda olan belediyeler için düzenli depolama alanının yapılması maliyetin düşük olmasıyla mümkün olabileceğinden bazı uygun uygulamalarla 900 000m²'lik düzenli depolama alanı gerçekleştirilerek 1992

yılında açılmıştır. Bu yeni alanın etrafı hayvanların girmesini engellemek için çitle çevrilmiş, çitin etrafı ağaçlandırılarak estetik bir görünüm sağlanmıştır.

Drenaj: Cıvardan düzenli depolama alanına suların girmesini önlemek için alanın etrafına drenaj kanalı yapılmış, bu kanallar yol boyunca inşa edilerek suyun dolmadan deponi alanının dışına çıkarılması ve yolların su basmasından korunması sağlanmıştır.

Gözlem Kuyuları: Düzenli depolama alanından kaynaklanan kirlenmeden dolayı yeraltı suyu kalitesinde oluşabilecek bozulmaları gözlemek için düzenli depolama alanının alt tarafına iki tane gözleme kuyusu inşa edilmiştir.

Giriş ve Çıkış Tesisleri: Düzenli depolama alanının girişine gelen atıkların tartılması ve kaydedilmesi için tartı ve kayıt defteri konmuştur. Harmandalı düzenli depolama alanı buraya getirilecek atıkların özelliklerine göre aşağıdaki bölümlere ayrılmıştır:

- evsel - ticarethane atıklarının uzaklaştırıldığı bölüm,
- endüstriyel tehlikeli atıkların uzaklaştırıldığı bölüm,
- hastahane atıklarının ve kullanılmış pillerin uzaklaştırıldığı bölüm,
- atıksu arıtma tesisleri çamurlarının kurutulduğu ön arıtma yapıldığı ve uzaklaştırıldığı bölüm,
- İdari ofislerin bulunduğu bölüm.

Bu bölümlerden endüstriyel tehlikeli atıkların ve atıksu arıtma tesisleri çamurlarının kurutulduğu, ön arıtmaya tabi tutulduğu ve uzaklaştırıldığı bölüm detaylı olarak takip eden bölümlerde anlatılmıştır.

5. ENDÜSTRİYEL TEHLİKELİ ATIKLARIN UZAKLAŞTIRILDIĞI BÖLÜM

Tehlikeli atıkların uzaklaştırılması için 10⁻⁹ m/s geçirgenliğe sahip 20 m kalınlıktaki bir çamur alan ayrılmıştır. 2-3 metrelik bir kanal kazılmış ve sıkıştırılmış tehlikeli atıklarla doldurulmuştur. Bu kanal yüzey eğimi % 3-5 olacak şekilde tekrar düzenlenmiştir. Sanayi proseslerinden kaynaklanan tehlikeli atıklar genellikle torbalar içinde doğrudan kanalların içine konmaktadır. Asbest atıkları ise düzenli depolama alanına katılaştırıldıktan sonra kabul edilmektedir.

Islak atıklar ve arıtma tesisi çamurları kurutulmaya tabi tutulmadan bu bölgeye alınmamaktadır.

6. ATIKSU ARITMA TESİSİ ÇAMURLARININ ÖN ARITIM BÖLÜMÜ

Atıksu arıtma tesisi çamurları çoğu kez susuzlaştırılmadan atık uzaklaştırma alanına getirilirler. Bu nedenle çamur bir alanın üzerinde geçirimsiz bir zemin yapılır ve dört bölgeye ayrılır. Arıtma tesisi çamuru bir bölmeye boşaltılır ve kurumaya bırakılır; diğer bölmeler ise arıtma tesisi çamurunu boşaltmak için kullanılır. Arıtma tesisi çamuru kuruduktan sonra tehlikeli atıkların uzaklaştırıldığı bölüme nakledilip buradaki kanallara gömülür.

Aynı alan ıslak tehlikeli atıkların kurutulması ve ön arıtıma tabi tutulması için de kullanılmaktadır.

İzmir Büyükşehir Belediyesi düzenli depolama alanını minimum maliyetle gerçekleştirmeyi amaçlamaktaydı. Standart düzenli depolama alanlarında kullanılan yöntemlerde birkaç basit değişiklik yaparak ve yerel mühendis ve işçilerin emeği ile bu depolama alanı 13 568 385 545 TL sına gerçekleştirildi. (Yapılan istimlaklar da bu maliyete dahildir). Burada ilginç bir konu en yüksek maliyeti alan için yapılan yolların tutmasıdır.

7. SONUÇ

İzmir'de yapılan bu uygulama gelişmekte olan ülkelerin de tehlikeli atıkların yönetiminin ve uzaklaştırılmasının düzenli bir şekilde yapılabileceğini göstermiştir. Avrupa Birliği Direktifi'nde (EC Directive) gelişmekte olan ülkelerin uygulamalarını kolaylaştıracak şekilde yapılacak bazı basit değişikliklerin yapılması ile düzenli depolama alanlarının inşasında yerel mühendis ve işçilerin görev alması ile gelişmekte olan ülkelerin tehlikeli atıklarını rastgele boş buldukları alanlara atma alışkanlığından vazgeçerek düzenli depolama alanları hazırlanmalarını ve kullanmaya başlamalarını sağlayacaktır.

HASTAHANE ATIKLARININ UZAKLAŞTIRILMASI İZMİR'DE UYGULANAN YÖNTEM

Günay KOCASOY
Boğaziçi Üniversitesi
Çevre Bilimleri Enstitüsü
80815 Bebek, İstanbul.

ÖZET: Hastahane enfekte-tehlikeli atıkların toplanması ve uzaklaştırılması gelişmekte olan ülkeler için ciddi bir sorun olmaya devam etmektedir. Atıkların yönetiminden sorumlu olan yetkililer enfekte atıklardan kaynaklanan sorunların bilincinde olmadığı gibi bu atıkların standartlara uygun bir şekilde toplanıp uzaklaştırılmasının çok pahalı olduğuna inanmaktadırlar. İzmir Büyükşehir Belediyesi bu sorunları kendi olanakları ile çözmüştür. Makalede İzmir'de uygulanan yöntem açıklanmaktadır.

HOSPITAL SOLID WASTE MANAGEMENT IN İZMİR: A CASE STUDY

ABSTRACT: Management of hospital wastes is a serious problem especially for developing countries. Authorities either are not aware of the dangers involved or are afraid of the cost which they believe that will be extremely high. İzmir managed to solve this problem using its own means. The manuscript presents the management of hospital wastes applied in İzmir to solve this problem.

1. GİRİŞ

Gelişmekte olan (ve bazı gelişmiş ülkelerde) hastahanelerden kaynaklanan katı atıklar özellikle enfekte atıklar halk sağlığı ve çevre açısından ciddi sorunlar yaratmaktadır. Sağlık sorunlarına çözüm getiren bu kuruluşların atıkları çok önemli hastalıkların kaynağı olmaktadır.

Sorunun önemini kavrayan Katı Atık Türk Milli Komitesi soruna çözüm bulmakla yükümlü olan belediyelere yardımcı olmak amacı ile "Hastahane Atıklarının Yönetimi Taslak Yönetmeliği"ni hazırlamıştır. Bu Taslak Yönetmelik Dünya Sağlık Örgütü'nün ve bazı gelişmiş ülkelerin bu konudaki yönetmeliklerinde bazı değişiklikler yapılarak hazırlanmıştır. Taslak Yönetmelik Sağlık Bakanlığı, Çevre Bakanlığı ve birçok hastahane yetkililerine gönderilip görüşleri alınmış, bu görüşler doğrultusunda bazı değişiklikler yapılarak "Katı Atık ve Çevre" dergisinde yayınlanmıştır. (Curi, 1991). Yönetmeliği ilk olarak kabul eden ve Yönetmeliğin öngördüğü uygulamaları başlatan İzmir Büyükşehir Belediyesi olmuştur. Belediye Meclisi'nin Yönetmeliği kabul etmesinden sonra İzmir'de yapılan uygulamalar takip eden bölümlerde anlatılmıştır.

2. HALKIN BİLİNÇLENDİRİLMESİ

Uygulamaya konulan yeni prensiplerin başarıya ulaşması ancak konu ile yakinen ilgili olanların bu prensipleri çok iyi anlamaları, yapılan değişiklikleri kabul etmeleri ile mümkündür. Bu nedenle İzmir Büyükşehir Belediyesi ilk önce konu ile doğrudan ilgili ve hastahane atıklarından sorumlu olan hastahane yetkililerine ve personeline yapılan değişiklikleri ve yeni uygulamayı kabul edip desteklemeleri için Belediye'nin çevre konularındaki danışmanı ile birlikte bir eğitim programı hazırlamıştır.

2.1. Mevcut uygulamanın Dezavantajlarının Belirtilmesi

İzmir'deki hastahanelerin başhekimlerinin, hastahane müdürlerinin ve baş hemşirelerinin katıldığı bir toplantı tertiplenmiş ve bu toplantıda halihazırdaki uygulamada ilkel bir şekilde toplanan hastahane atıklarının resimleri sergilenmiş, slaytlarla hastahane atıklarının halk sağlığını nasıl tehdit ettiği anlatılmıştır.

2.2. Personel Eğitimi

Hastahanelerde atıklarla ilgili yetkililerin ve personelin eğitimi için sistematik programlar düzenlenmiştir. Bunların sonucunda hastahane personeli yeni uygulama resmen başlamadan sistemi benimsemiş ve sistemin başarı ile

uygulanabilmesi için gereken hazırlıkları yaparak destek olmuştur.

Enfekte-tehlikeli atıklar diğer atıklardan ayrı olarak kırmızı polietilen torbalara toplanmaktadır. Et kalınlığı en az 100 mikron olan bu torbaların hacmi 70 litreden fazla olmamalıdır. Torbaların herhangi bir nedenle yırtılmasına karşı önlem olarak iki torbanın içiçe kullanılması önerilir. Hastahanelerde kullanılan enjektör iğneleri, pensler gibi delici ve kesiciler bir müddet lisonöllu çözeltide bekletildikten sonra tekrar kullanılmaları için mekanik bir aletle ezilerek deforme edilerek 2 mm kalınlığındaki metal veya polietilenden yapılmış konteynırlara yerleştirilirler. Polietilen torbaların ve metal konteynırların üzerinde "ölüm tehlikesini" belirten işaret ve "DİKKAT! TEHLİKELİ TIBBİ ATIK" malıdır.

Hastahanelerden kaynaklanan normal evsel katı atık özelliğindeki atıklar ise durulmaktadır.

3. HASTAHANE ATIKLARININ MİKTARININ BELİRLENMESİ

Hastahane atıklarının yönetmeliğe uygun bir şekilde toplanması ve bertaraf edilmesi için gerekli planlamaların yapılması aşamasında hastahanelerden kaynaklanan atıkların miktarının bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle İzmir'de bulunan hastahanelerle ilgili sistematik bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada 8168 yatak kapasitesi olan mevcut yirmiiki hastahane günde 2700 kg enfekte-tehlikeli atık, 6770 kg evsel ve 2855 kg ofis atıklarının çıktığı tespit edilmiştir.

4. HASTAHANELERDE UYGULANAN KATI ATIK YÖNETİMİ

4.1. Toplama ve Kaynakta Ayıklama

Yeni uygulamaya göre hastahanelerden kaynaklanan katı atıklar enfekte - tehlikeli katı atıklar ve evsel katı atıklar olarak sınıflandırılarak kaynakta ayıklanıp, geri kazanılabilecek maddeler ayrıştırıldıktan sonra siyah torbalara veya özel konteynırlara konurlar.

4.2. Hastahane Atıklarının Geçici Depolanması

Önceki bölümde anlatıldığı şekilde toplanmış olan katı atıklar belediye tarafından tahsis edilen çöp kamyonları ile alınana kadar hastahane özel olarak dizayn edilmiş depolarda geçici olarak depolanırlar. İki bölmeli olarak inşa edilmiş olan bu depoların bir bölümünde enfekte-tehlikeli atıklar, diğerinde ise normal evsel atıklar depolanır. Evsel atıkların depolandığı bölmede bölmenin temizlenmesi için musluk suyu mevcut olup, drenaj şehir kanalizasyon şebekesine bağlanmıştır. Enfekte - tehlikeli atıkların depolandıkları bölümün temizliği ise kuru olarak yapıp, su kullanılmamaktadır. Bu bölmenin drenajının şehir kanalizasyon şebekesine bağlanmasına müsaade edilmemekle, drenaj geçirimsiz bir tanka bağlanmıştır. Enfekte atıkların toplandıkları kırmızı polietilen torbaların kazaen patlamaları veya yırtılmaları durumunda sızan sıvılar bu geçirimsiz tanka toplanarak arıtılır. İzmir'de bulunan yirmiiki hastahane hepsi yukarıda anlatılan kurallara uymakla ve uygulamaktadırlar.

5. DİĞER ENFEKTE ATIK KAYNAKLARI

Enfekte-tehlikeli atıklar hastahanelerden başka muayenehanelerden, kliniklerden ve hastahanelerin bulunduğu evlerden de kaynaklanmaktadır. Bu atıklara içiçe konmuş iki plastik kırmızı torbada toplanıp, belediye vasıtaları tarafından alınana kadar kapalı konteynırların içinde apartman veya evlerde muhafaza edilmelidir. Bu atıkların evsel atıklarla karıştırılarak belediyenin şehre yerleştiği konteynırlara atılması yasaktır. Bu tip atık kaynağı olanların yetkilileri haberdar etmeleri gerekmektedir. Az miktarda enfekte-tehlikeli atık üreten muayenehanelerin atıklarının yakınlarında bulunan hastahanelerin depolama bölümlerine götürmelerine müsaade edilmektedir.

6. HASTAHANE ATIKLARININ TAŞINMASI

Hastahanelerden kaynaklanan evsel atıklar şehrin evsel atıkları ile birlikte toplanarak nihai uzaklaştırma sahasına depolama alanına taşınırlar.

Enfekte-tehlikeli atıklar en az 24 saatte bir özel olarak hazırlanmış sıkıştırmasız iki kamyonla toplanır. Kamyonda sızıntı suyunun etrafa dağılmaması için önlemler alınmıştır. İzmir'de yılın büyük bir kısmı çok sıcak olduğundan kamyonlar da soğutma sistemi vardır.

Hastahanelerin bir çoğunda enfekte -tehlikeli atıkların depolandıkları bölmenin tabanı kırmızı torbaların kaldırılmadan kamyonu yüklenilebileceği şekilde ayarlanmıştır. Bu suretle torbaların kaldırılıp yüklenirken düşme ve yırtılma olasılığı azalmış olmaktadır. Kamyon kolayca tanınabilmesi için kırmızı renkte olup, üzerinde siyah büyük harflerle "DİKKAT! ENFEKTE TIBBİ ATIKLAR" yazısı vardır. Ayrıca kamyonun şoförü ve diğer personel atıkların düzgün bir şekilde toplanması ve herhangi bir trafik kazası sırasında ne gibi önlemler alınacakları hakkında eğitilmişlerdir. Bu kamyonlarda çalışanlar enfekte tıbbi atıkların tehlikelerinin bilincinde olduklarından çalışma esnasında eldiven giymek, mesai sonunda elbiselerini ve ayakkabılarını değiştirmek gibi kurallara uymaktadırlar.

7. HASTAHANE ATIKLARININ UZAKLAŞTIRILMASI

Hastahane enfekte atıklarının "yakılarak uzaklaştırılmaları" ideal çözüm olmakla beraber ekonomik nedenlerden dolayı İzmir'de bu yöntemi uygulamak mümkün olmamıştır. İzmir'de bulunan çimento fabrikalarının yetkililerinin itirazları nedeniyle de bu atıkların çimento fabrikalarının fırınlarında yakılması mümkün olmamıştır. Bu nedenle hastahane enfekte atıklarının Harmandalı Düzenli Depolama alanında özel olarak hazırlanmış olan bölüme gömülerek uzaklaştırılmaktadır. Depolama alanında enfekte atıklar için 10-10 m/s geçirgenliğe sahip 30 metre kalınlıktaki bir çamur alan ayrılmıştır. 2-3 metre derinlikte ve 2,5-3 metre genişlikte bir kanal kazılmış ve sönmüş kireç tabakasıyla kaplanmıştır. Kırmızı torbalar içindeki enfekte atıklar kanalların içine konmakta ve üstü 75 cm toprakla örtülmektedir.

Hastane enfekte atıklarının hiçbir şekilde yeniden kullanılmasına veya geri kazanılmasına müsaade edilmemektedir.

8. İDARİ YÖNETİM-İŞLETME

Hastahane atıklarının toplanması gerek bütçe ve gerekse personel açısından belediyeler için önemli sorunlar yaratmaktadır. Bu sorunun en pratik çözümü toplama işleminin özel bir firmaya kontratla yaptırılmasıdır. Ancak İzmir Büyükşehir Belediyesi bu atıkların Belediye tarafından toplanmasının daha sağlıklı olduğuna inanarak bu işlevi kendi olanakları ile yürütmektedir. Aynı sorun enfekte atıkların hastahane içinde toplanmasında da karşılaşılmakta, bu nedenle hastane yetkilileri toplama işini özel firmalara yaptırmayı planlamaktadırlar.

Kabul edilen Yönetmeliğe göre Belediyenin hastahane enfekte atıklarının toplanması ve uzaklaştırılması için belli bir ücret talep etme hakkı olmasına rağmen, Belediye en azından şimdilik-bu görevi hiçbir ücret almadan yürütmeyi tercih etmektedir.

9. SONUÇ

İzmir Büyükşehir Belediye'sinin uygulaması ekonomik olarak gelişmekte olan ülkelerin hastahane enfekte-tehlikeli atıklarının toplanması ve uzaklaştırılması sorununu çözebileceğini göstermiş olması bakımından önemlidir.

KAYNAKLAR

Curi,K., "Hastahane Atıkları Hakkında Bir Yönetmelik Taslağı", *Katı Atık ve Çevre*, 1991.

KARADENİZ BÖLGESİNDE KATI ATIK BİLİNCİ KAMUOYU ARAŞTIRMASI

Osman Nuri ERGUN*

Yılmaz KİLİM

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi

Çevre Mühendisliği Bölümü

55139-SAMSUN

ÖZET: Bu makalede, Karadeniz Bölgesindeki çeşitli yerleşim birimlerinde yaşayan insanların katı atıklar konusundaki bilincinin araştırılması için yapılan istatistiksel araştırma irdelenmektedir. Çalışma, yörede yaşayan çeşitli yaş, eğitim düzeyi ve meslekteki 800 kişinin katı atık konusunda soruları kapsayan ankete verdikleri cevaplara dayanmaktadır. Araştırma sonucu elde edilen veriler, bölge insanının katı atıklar ve ilgili problemler konusunda çok az bilgiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bölgedeki yerleşim birimlerinde çağdaş katı atık yönetimi projeleri başlatılmadan önce halkın eğitiminin gerekli olduğu düşünülmektedir.

PUBLIC OPINION RESEARCH ABOUT SOLID WASTES IN THE BLACK SEA REGION, TURKEY

ABSTRACT: In this article, a statistical research carried out on public opinion about solid waste problem in the settlement units of the Black Sea Region will be discussed. The study is based on the answers of 800 people to a questionnaire consisting many aspects of solid wastes, particularly household solid wastes. The results obtained from the investigation clearly showed that most of the people living in the Black Sea Region have very little knowledge about the solid waste problem. Therefore public training programs are assential to create public awarness about solid waste issues before starting effective solid waste management projects.

1. GİRİŞ

Katı atıkların hiçbir önlem alınmadan gelişigüzel şekilde araziye, akarsulara ve denizlere dökülmesi sonucu oluşan olumsuzluklar günümüz Türkiye'sinin en önemli çevre sorunlarından birisini oluşturmaktadır. Ülkemizde halen 2000'in üzerinde çöplük bulunduğu, birçok yerleşim biriminden kaynaklanan çöplerin ise doğrudan akarsulara ve denizlere döküldüğü dikkate alındığında problemin büyüklüğü ortaya çıkmaktadır. (Curi, 1990).

Halkımızın sağlıklı bir çevrede yaşayabilmesi için evsel çöpler başta olmak üzere çeşitli aktivitelerden kaynaklanan katı atıkların çağdaş bir şekilde toplanması, taşınması ve bertarafı gereklidir. Katı atıkların kirlenme oluşturmaktan yönetimde yetkililerin konuyu bilmeleri yeterli değildir. Halkın eğitilmesi ve katı atık yönetimine katılımı büyük önem taşımaktadır (Curi, 1988; 1990).

Doğayı korumanın en etkili yolu artık oluşturmamak veya üretilecek atık miktarını minimize etmektir (Kocasoy, 1993). Bu sebepten çağdaş katı atık yönetiminde de en önemli adımlardan birisi bertaraf edilecek katı atık miktarının azaltılması olmalıdır. Minimizasyon, mümkün olduğunca az katı atık üretmek veya üretilen katı atıkları kaynaktan geri kazanmakla sağlanabilmektedir. Kaynak tasarrufunu da beraberinde getiren minimizasyon ancak halkın katılımı ile mümkündür. Bu noktada halkın olaya bakış açısı konusunda yapılacak araştırmalar büyük önem taşımaktadır.

Katı atıkların oluşturduğu çevresel olumsuzluklar ile ilgili Türk halkının ne düşündüğü konusunda yapılmış çalışmalar bilindiği kadarıyla yok denecek kadar azdır. Bu konuda son yıllarda yapılmış çok az çalışmadan birisi D.İ.E. tarafından yapılan "Hane Halkı Çöp Eğilim Anketi"dir (D.İ.E., 1992). Sözkonusu araştırma birçok konuda

*Katı Atık Türk Milli Komitesi Üyesi

tespitler kapsayan iyi bir döküman olmakla birlikte halkın bilinç düzeyini yeterince yansıtmamaktadır.

Bu çalışmada katı atıkların çok önemli çevresel sorunlar oluşturduğu Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan il ve ilçe düzeyindeki yerleşim birimlerinde yaşayanların katı atık sorununa bakış açıları incelenmiş ve halkın konu ile ilgili bilinç düzeyi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Orta Karadeniz Bölgesinin önemli yerleşim birimleri olan Samsun, Sinop Ordu ve Giresun il merkezleri ile bu illere bağlı Bafra, Alaçam, Ondokuz Mayıs, Çarşamba, Terme, Gerze, Ünye, Perşembe ve Fatsa ilçe merkezlerinde yapılmıştır.

Çalışma, örneği Tablo 1'de verilen anket yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Tablo'dan da görüleceği gibi anket formu katı atıklar konusunda çeşitli soruları ve alternatifli cevapları kapsamaktadır. Ankette katılanların cinsiyeti, yaşı eğitim durumu ve mesleği ile ilgili bilgilere de yer verilmiştir.

Anket formu, inceleme alanında 845 kişiye doldurulmuş ancak 800 adet form değerlendirmeye alınabilmiştir. Araştırmaya katılanların % 43'ü kadın, % 57'si ise erkektir. Ankete katılanların çeşitli yaş kesitlerinde olmalarına özen gösterilmiştir.

Tablo 1. Karadeniz Bölgesinde Uygulanan Katı Atık Bilinci Kamuoyu Araştırma Anketi Formu

Katı Atık Bilinci Kamuoyu Araştırma Anketi	
<p>1. ANKETE KATILANIN CİNSİYETİ: Erkek () Kadın () YAŞI: 18'den küçük (), 18-25 (), 25-35 (), 35-45 (), 45-55 (), 55-65 (), 65'den büyük () EĞİTİMİ: İlk (), Orta (), Lise (), Y. Okul () İŞİ: İşçi (), Memur (), Emekli (), Öğrenci (), Ticaret (), Ev Hanımı (), Eğitmeni (), Teknik Eleman (), İşsiz (), Serbest Meslek ().</p> <p>II. SORULAR</p> <p>1. Sizce Türkiye'nin en önemli "çevre sorunu" hangisidir? a- Hava Kirliliği () b- Su Kirliliği () c- Katı Atıklar "Çöpler" () d- Gürültü () e- Toprak Kirliliği ve Yanlış arazi Kullanımı () f- Deniz Kirliliği () g- Fikrim Yok ()</p> <p>2. Yaşadığınız şehirde sizi en çok rahatsız eden "çevre sorunu" hangisidir? 1,2,3,4,5,6, gibi önem sırasına göre cevaplandırınız. a- Hava Kirliliği () b- Su Kirliliği () c- Katı Atıklar "Çöpler" () d- Gürültü () e- Toprak Kirliliği ve Yanlış arazi Kullanımı () f- Deniz Kirliliği () g- Fikrim Yok ()</p> <p>3. Sizce "katı atıklar" yani çöpler çevre sorunu oluşturuyor mu? Evet (), Hayır (), Fikrim Yok ().</p> <p>4. Sizce "katı atıklar" nasıl bir çevre kirliliği oluşturabilirler? a- Yüzeysel su kaynaklarını kirlendirirler () b- Yeraltı sularını kirlendirirler () c- Hava kirliliği meydana getirirler () d- Sivrisinek vb. oluşumuna meydan verirler () e- Farelerin çoğalmasına neden olurlar () f- Görsel kirlilik oluştururlar () g- Toprak kirliliğine neden olurlar () h- Hepsi ()</p> <p>5. Çöplerinizi nasıl biriktiriyorsunuz? a- Plastik kaplarda () b- Plastik poşetlerde () c- Metal kaplarda () d- Ahşap kaplarda ()</p> <p>6. Çöpe neleri atıyorsunuz? a- Yiyecek atıkları () b- Kağıt atıkları () c- Eskimiş giyecek ve eşyalar () d- Kül ve cüruf () e- Ambalaj poşetleri () f- Okunmuş gazeteler () g- Pet şişeler () h- Eskimiş ve kırılmış merte malzemeler () i- Sigara izmaritleri () j- Piller () k- İlaçlar () l- Cam ve cam kırıkları ()</p> <p>7. Yaşadığınız yörede çöpleriniz düzenli toplanıyor mu? Evet () Hayır ()</p>	<p>8. Belediye araçları çöpleri hangi sıklıkla topluyor? a- Her gün () b- İki günde bir kez () c- Üç günde bir kez () d- Daha uzun aralıklarla ()</p> <p>9. Toplanma sıklığı sizce yeterli mi? Evet () Hayır ()</p> <p>10. Evinizde günde ne kadar çöpünüz birikiyor? a- Bir kg'dan daha az b- 1-2 kg arası c- 2-3 kg arası d- 3-4 kg arası e- 5 kg'dan fazla</p> <p>11. Çöp kabına koyduğunuz çöplerin içinde geri kazanılabilecek olanların varlığını düşünüyor musunuz? Varsa neler olabilir? a- Kağıt () d- Metaller () b- Plastik () e- Kemikler () c- Cam () f- Diğerleri ()</p> <p>12. Geriye kazanılabilecek olan çöp çeşitlerinin ayrı toplanması gerektiğine inanıyor musunuz? Evet () Hayır ()</p> <p>13. Belediye tarafından bazı çöplerin ayrı toplanması konusunda uygulama başlatılmasını nasıl karşılıyorsunuz? a- Titizlikle uygulanır () b- Bazı çöpler için uygulayabilirim () c- Bir süre denerim () d- Uygulamam çok zor () e- Gereğine inanıyorum ()</p> <p>14. Çöplerin ayrı toplanması için nasıl bir yöntem uygulanmalıdır? a- Belediye tarafından özel poşetler dağıtılmalı b- Cadde ve sokaklara özel kaplar konmalı c- Kentin belli yerlerinde kabul merkezler oluşturulmalı d- Diğer</p> <p>15. Tehlikeli çöp nedir? Biliyor musunuz? Evet () Hayır ()</p> <p>16. Aşağıdakilerden hangisi tehlikeli çöplerdendir? a- Kullanılmış piller () b- İlaç kapları () c- Tarihi geçmiş ilaçlar () d) Boya ve vemik kapları e) Enjektörler ve sargı bezleri () f- Haşerat ilaç kapları () g- Hiçbiri ()</p> <p>17. Tehlikeli çöplerin evdeki çöp kaplarına atılmaması gerektiğini biliyor musunuz? Evet () Hayır ()</p> <p>18. Belediye tarafından toplanan çöplerin ne yapıldığını biliyor musunuz? a- Yakılıyor () d- Hijyenik olarak gömülüyor () b- Gömülüyor () e- Bir yere dökülüyor () c- Gübre üretiliyor () f Fikrim yok ()</p> <p>19. Belediyenin çöp imha sahasının nerede olduğunu biliyor musunuz? Evet () Hayır ()</p> <p>20. Çöpleri çevreyi kirlenlere karşı nasıl bir davranış gösterirsiniz? a- İkaz ederim b- İlgisiz kalırım c- Belediyeye şikayet ederim.</p> <p>21. Ekleme istediğiniz herhangi bir şey var mı? Belirtiniz.</p>

Araştırmanın yapıldığı bölge insanların yaş, eğitim düzeyi ve meslek durumlarına göre yüzde dağılımları Tablo 2'de verilmiştir.

Tüm istatistiksel hesaplamalar bilgisayar programı yardımıyla yapılmıştır.

Tablo 2. Araştırmaya Katılanların Yaş, Eğitim Düzeyi ve Mesleklere Göre Dağılımı

Yaş	%	Eğitim Düzeyi	%	Meslek	%
< 18	11,00	İlkokul	40,00	İşçi	11,12
18-25	30,75	Ortaokul	10,75	Memur	14,13
25-35	25,62	Lise	36,38	Emekli	3,50
35-45	24,00	Y.Okul	21,87	Öğrenci	33,25
45-55	5,13		+	Ticaret	9,12
55-65	2,63		100,00	Eğitimci	9,00
> 65	0,87			S. Meslek	5,63
	+			Ev Hanımı	11,00
	100,00			İşsiz	3,25
					+
					100,00

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Ankete katılanlara yöneltilen "Türkiye'nin en önemli çevre sorunu" ile ilgili soruya verilen cevapların yüzdesel dağılımı Tablo 3'de görülmektedir. Tablodan da izleneceği gibi araştırmaya katılanların % 30,9'u Türkiye'nin en önemli çevre sorununun su kirlenmesi problemi olduğu düşüncesindedir. Hava kirliliği % 22,6 ile ikinci sırada, katı atık

problemi ise % 20,4 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Cevapların yüzdesel dağılımında cinsiyet, yaş, eğitim ve mesleklere göre dikkati çeken bir farklılık izlenmemiştir. Ancak % 4,5'lik bir orana sahip olan "fikri olmayanlar" grubunun tamamı ilkököl mezunu ve 45 yaşının üzerindedir. Fikri olmayanların büyük çoğunluğu ev hanımlarıdır.

Tablo 3. Türkiye'nin En Önemli Çevre Sorunu İle İlgili Soruya Verilen Cevapların Yüzdesel Dağılımı.

Çevre Sorunu	Kadın %	Erkek %	Genel %
Hava Kirliliği	21,8	23,7	22,6
Su Kirliliği	32,0	30,5	30,9
Katı Atıklar (Çöpler)	21,5	20,4	20,4
Gürültü	11,3	10,0	10,5
Toprak Kirliliği ve Yanlış Arazi Kullanımı	1,7	5,6	4,0
Deniz Kirliliği	7,0	5,9	7,1
Fikri Yok	4,7	3,9	4,5
	+	+	+
	100,00	100,00	100,00

Ankete katılan 800 kişiye yöneltilen "yaşadığınız yörede sizi en çok rahatsız eden çevre sorunlarından üç tanesini önem sırasına göre belirtiniz" şeklindeki ikinci soruya verilen cevaplar Tablo 4'de yüzdesel olarak görülmektedir. Ankete katılanların %

6'sı (48 kişi) bu konuda fikirleri olmadığını beyan etmişlerdir. Bu grupta yer alanların çoğunluğunun "Türkiye'nin en önemli çevre sorunu" konusundaki soruya da "fikrim yok" şeklinde cevap verenler olduğu görülmektedir. Bölge insanını en çok

rahatsız eden çevre sorunları sıralamasında da ilk üç sırayı su kirliliği, hava kirliliği ve katı atıklar oluşturmaktadır. Birinci sıradaki yüzdeler Türkiye'nin en önemli çevre sorunu ile ilgili soruya verilen cevaplarda olduğu gibi su kirliliği, hava kirliliği ve katı atıklar şeklinde sıralanmaktadır.

"Katı atıkların nasıl bir çevre kirliliği oluşturduğu" konusundaki soruyla ilgili cevapların yüzdesel dağılımı Tablo 5'de verilmiştir. Tablonun incelenmesinden de görüleceği gibi yöre halkı atıklardan kaynakla-

nan sorunlar konusunda henüz yeterli bilince sahip değildir. Ankete katılan erkeklerin yaklaşık %25'inin, kadınların ise sadece %20'sinin katı atıklardan kaynaklanan en önemli çevresel olumsuzluklar olan yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesinden haberdar olması bunun belirgin kanıtıdır. Katı atıklardan kaynaklanan başlıca çevresel olumsuzluklar için "hepsi" şeklinde cevap verenlerin büyük ölçekte yüksek tahsilliler olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca 18-25 yaş grubu gençlerin de diğer yaş kesitlerine oranla daha bilinçli oldukları belirlenmiştir.

Tablo 4. Araştırma Alanlarında Ankete Katılanların Önemli Gördüğü Çevre Sorunlarının 1,2,3, Sıralamasına Göre Yüzdesel Dağılımı

Çevre Sorunu	Önem Sırası (%)		
	1	2	3
Hava Kirliliği	24,6	26,6	19,0
Su Kirliliği	25,8	22,6	13,1
Katı Atıklar (Çöpler)	20,4	16,3	22,8
Gürültü	13,1	14,8	20,8
Toprak Kirliliği ve Yanlış Arazi Kullanımı	2,1	3,2	7,1
Deniz Kirliliği	8,0	10,5	11,7
Fikri Yok (%6,0)			

Tablo 5. Katı Atıkların Oluşturduğu Çevre Sorunlarına Yönelik Soruya Verilen Cevapların Yüzdesel Dağılımı

Katı Atıkların Oluşturduğu Çevre Sorunu	Kadın %	Erkek %	Genel %
Yüzeysel Su Kaynakları Kirlenir	3,3	2,1	2,5
Yeraltı Su Kaynakları Kirlenir	1,6	3,2	2,7
Hava Kirliliği Oluşturur	1,9	4,9	3,0
Sivri Sinek ve Karasinek Oluşturur	35,2	32,7	33,6
Farelerin Aşırı Üremesine Neden Olur	23,4	21,0	22,4
Görsel Kirlilik Oluşturur	15,7	10,2	12,8
Toprak Kirliliği Oluşturur	6,3	4,1	5,0
Hepsi	12,6	21,8	18,0
	+	+	+
	100,0	100,0	100,0

Ankete katılanlardan alınan cevaplardan yöre halkının evsel çöplerini %90'ı aşan oranda plastik poşetlerde biriktirdiği görülmektedir. Çöplerini plastik kaplarda biriktirenler % 8,7, metal kaplarda biriktirenler ise sadece % 0,7 oranındadır. Bu veriler yörede yaygın çöp biriktirme yönteminin plastik poşetlerde olduğunu göstermektedir.

Yöre halkını temsil eden 800 kişinin "çöpe neler atıyorsunuz?" sorusuna verdiği cevaplar Tablo 6'da yüzdeler olarak gösterilmiştir. Ankete katılanların tümü yiyecek artıkları, kullanılmış piller, boş ilaç kablari ve süresi geçmiş ilaçları çöpe atıklarını ifade etmişlerdir. Kağıt artıklarını çöpe atanların oranı % 33,4, okunmuş gazeteleri atanlar ise % 22,7'dir. Kağıt

Tablo 6. Orta Karadeniz Bölgesinde Yaşayanların Çöp Kaplarına Attığı Atıkların Yüzdesele Dağılımı

Atık Türü	%
Yiyecek Artıkları	100
Kağıt Artıkları	33,4
Okunmuş Gazeteler	22,7
Eskimiş Giyecekler	16,2
Eskimiş Eşyalar	64,7
Plastik Poşetler	96,2
Pet Şişeler	89,1
Eskimiş ve Kırılmış Metal Eşyalar ve Metal Artıklar	62,8
Sigara İzmaritleri	91,7
Kullanılmış Piller	100
Boş İlaç Kapları	100
Süresi Geçmiş İlaçlar	100
Cam Kırıkları ve Boş Şişeler	76,1
Kül	42,2

artıkları çöpe atmayanların nasıl değerlendirdikleri araştırıldığında; ankete katılanların %60'ının kağıt artıklarını yaktığı, % 6,6'sının ise biriktirip kağıt toplayan kişi veya kuruluşlara verdiği belirlenmiştir. Okunmuş gazete kağıtlarında ise durum daha farklı bir boyuttadır. Ankete katılanların % 52,5'i gazete almamaktadır. Gazete alanların % 22,7'si okunmuş gazete kağıtlarını çöpe atarken, %32,5'i yakmakta, %20,2'si ambalaj vb. amaçlarla yeniden

kullanmakta, %24,6'sı ise satma veya hibe şeklinde kağıt toplayan kişi ve kuruluşlara vermektedir.

Eskimiş giyeceklerini çöpe atanların oranı %16,2 dir. Ankete katılanların %84,8'i eskimiş giyeceklerini yardım olarak düşük gelirli insanlara veya eskicilere vermektedir. Evlerde kullanılan eskimiş ev eşyalarından %64,7 oranında çöpe atıldığı belirlenmiştir. Ankete katılanlar, eskimiş ev eşyalarından büyük hacimli olanları doğrudan çöp kamyonuna verdiklerini beyan etmişlerdir. Eskimiş eşyalar %25,3 oranında eski toplayanlara satılmakta, %10,0 oranında ise yakılmaktadır.

Anket değerlendirme sonuçları plastik poşetlerin %96,2 gibi yüksek oranda çöpe atıldığını göstermektedir. Ankete katılanların %1,8'i plastik poşetlere talaş, yonga vb. maddeleri doldurarak sobada yaktıklarını, %2'si ise daha sonra kullanmak için biriktirdiklerini ifade etmişlerdir. Pet şişeleri çöpe atmayanların % 5'i muhafaza ederek başka amaçlarla kullandıklarını, %5,9'u ise toplayıcılara verdiklerini söylemektedirler.

Eskimiş ve kırılmış metal eşyalar ile çeşitli aktiveteler sonucu ortaya çıkan metal artıkların %62,8'i çöpe atılmaktadır. Bu materyallerin çöpe atılma oranı il merkezlerinde %80'i aşmakta, köy-kent tipi küçük yerleşim merkezlerinde ise %30-40'lar dolaylarında kalmaktadır. Çöpe atılmayan metal materyaller genelde bunları toplayanlara satılmaktadır.

Boş ilaç kapları, süresi geçmiş ilaçlar ve kullanılmış pillerin tamamen çöpe atıldıkları görülmektedir. Sigara izmaritlerinde çöpe atılma oranı %91,7'dir. Kalan miktarların sobalarda yakıldığı belirlenmiştir. Ankete katılanların %42,2'si sobalardan çıkan küllerini çöpe atmaktadır. Külleri çöpe atma şeklinin genelde sokaklardaki konteynirlara dökme şeklinde gerçekleştiği izlenmiştir.

Cam kırıkları ve boş cam şişelerin %76,1'inin çöpe atıldığı belirlenmiştir. Ankete katılanların %23,9'u cam atıkları satmak suretiyle değerlendirdiklerini ifade etmişlerdir.

Ankete katılanların %82,4'ü çöplerinin düzenli olarak toplandığını, %17,6'sı ise düzenli olarak toplanmadığını söylemektedir. Çöpleri düzenli toplamayanların %85'inin kentlerin kenar mahallelerinde yaşayan gecekondu sakinleri olduğu görülmektedir. Çöplerin toplanma sıklığının %58, 2 oranında hergün, %26,7 oranın iki günde bir %14,5 oranında üç günde bir %0,6 oranında ise daha uzun aralıklarda gerçekleştiği belirlenmiştir. Ankete katılanların %82,4'ü toplama sıklığının yeterli olduğunu, %17,6'sı ise yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Ankete katılanların verdiği cevaplara göre yapılan değerlendirme sonucu yöre halkının evde ürettiği çöp miktarının günlük ortama olarak 1 kg'dan daha az olduğu belirlenmiştir.

Geri kazanma ile ilgili olarak yöneltilen soruya verilen cevaplardan ankete katılanların %68,8'inin kağıdın geri kazanılabileceğini bildiği görülmektedir. Bu soruya olumlu cevap verenlerin büyük çoğunluğunun öğrenci, eğitimci ve diğer eğitimli kişiler olduğu dikkati çekmektedir. Ankete katılanların %41,6'sı plastiklerin, %33,1'i cam atıkların %79,3'ü metal atıkların, %10,7'si ise kemiklerin geri kazanılabileceğini düşünmektedir.

Çöplerin içinde bulunan geri kazanılabilecek maddelerin ayrı olarak biriktirilmesine ankete katılanların %78,2'si uygulayabilecekleri bir yöntem olarak bakmakta %10,5'i uygulayamayacaklarını belirtirken %3,3'ü ise

Belediye tarafından bazı çöplerin ayrı toplanması ile ilgili uygulama başlatılması konusunda verilen cevaplar incelendiğinde ankete katılanların %26,5'inin titizlikle uygulayacaklarını, %50,1'i bazı çöpler için uygulayabileceklerini %19,1'i ise bir süre deneyebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu cevaplar yöre halkımızın yapılacak uygulamalara istekli fakat yeterince bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir. Ankete katılanların %2,1'inin uygulamanın çok zor %1,7'sinin ise gereğine inanmıyor şeklindeki cevapları bunun göstergesidir.

Çöplerin geri kazanma amacı ile ayrı toplanması durumunda uygulanacak yöntem konusundaki soruya verilen cevaplar; %40,2 özel poşetler dağıtılmalı, %55,7 cadde ve sokaklara özel kaplar konulmalı, %4,8'i ise şehrin belli yerlerine kabul merkezleri oluşturulmalı şeklindedir. Bu bilgiler yörede uygulanacak geri kazanma modeli için iyi bir gösterge oluşturmaktadır.

Ankete katılanlara yöneltilen "tehlikeli çöp nedir, biliyor musunuz?" şeklindeki soruya verilen cevaplar %34,8 evet, %65,2 hayır olmuştur. Evet diyenlerin büyük bir çoğunluğu gençlerdir. Bu oran yöre halkının tehlikeli çöpler konusunda mutlaka eğitilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu soruya evet diyenlere yöneltilen tehlikeli çöplerin neler olduğu ile ilgili soruya verilecek cevaplar Tablo 7'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi enjektörler ve kullanılmamış sargı

Tablo 7. Ankete Katılanlardan " Tehlikeli Çöp Nedir Biliyor musunuz?" Sorusuna Evet Cevabı Verenlerin Tehlikeli Olarak Bildiği Çöplerin Yüzdesele Dağılımı

Tehlikeli Çöp	%	Tehlikeli Çöp	%
Kullanılmış Piller	48,2	Boya ve Vernik Kapları	22,3
İlaç Kapları	62,9	Enjektör ve SArgı Bezleri	86,7
Tarihi Geçmiş İlaçlar	80,0	Haşerat İlaç Kapları	72,8

bu konuda fikir sahibi olmadıklarını belirtmektedirler. Ayrı biriktirmeye olumlu olarak yaklaşanların büyük çoğunluğu gençler ve yüksek tahsillilerdir. Fikri olmayanlar ise tamamen denilebilecek ölçekte ev hanımlarıdır.

bezlerinin tehlikeli çöpler olduğunu bilenlerin oranı % 86,7'dir. Tehlikeli çöplerden haberdar olanların sadece %48,2'si kullanılmamış pillerin tehlikeli çöp olduğu bilincindedir. Bu cevabı verenlerin %90'ını da gençler oluşturmaktadır.

Tehlikeli çöplerden haberdar olanların sadece %66,4'ü bunların evdeki çöp kabına atılmaması gerektiği bilincindedir. Geriye kalan %33,6'sının ise bu konudan haberdar olmadıkları görülmüştür.

Ankete katılanlara yaşadıkları kentte belediye tarafından toplanan çöplerin ne yapıldığı konusunda yöneltilen soruya verilen cevaplar oldukça ilginçtir. Anketin yapıldığı tüm yerleşim birimlerinde kentsel katı atıklar ya doğrudan denize yada uygun bir arazi parçasına gelişigüzel atılmasına rağmen ankete katılanların %22,6'sı bu soruya yakılıyor, %16,3'ü gömülüyor, %2,1'i gübre yapılıyor, %1,2'si hijyenik olarak gömülüyor şeklinde cevaplar vermişlerdir. Ankete katılanların %31,6'sı bu konuda fikri olmayanlardır. Yaşadıkları kentte toplanan çöplerin gelişigüzel olarak bir yere döküldüğünü bilenlerin oranı sadece %26,2'dir. Bu cevabı verenlerin büyük çoğunluğu ise kentsel katı atıklarının şehir merkezinde plaja ve yerleşim alanlarının içine döküldüğü, Ordu il merkezinde yaşayanlardır. Yaşadığı kentteki çöp imha sahalarının yerini bilenlerin oranı %24'dür. Bu oranlar yöre halkının katı atık konusuna ne kadar az duyarlı olduğunu açıkca ortaya koymaktadır.

Ankete katılanlara yöneltilen son soru olan "çöpleri ile çevreyi kirletenlere karşı nasıl bir davranış gösterirsiniz" şeklindeki soruya verilen cevaplar; %33,0 ikaz ederim, %46,0 ilgisiz kalırım, %21,0 Belediye'ye şikayet ederim şeklindedir.

4. SONUÇ

Bu araştırmada Orta Karadeniz Bölgesinde yeralan il ve ilçe düzeyindeki yerleşim birimlerinde yaşayan, çeşitli yaş, eğitim düzeyi ve mesleklere sahip 800 kişilik bir grupla katı atıklar konusundaki kamuoyu bilinci incelenmiştir.

21 soruyu kapsayan bir anket formu yardımıyla yapılan araştırma sonucunda yöre halkının katı atıklardan kaynaklanan sorunlar konusunda yeterli bilince sahip olmadıkları görülmektedir. Bu sebepten yörede yakın zamanda başlatılması ümit edilen çağdaş katı atık yönetimi uygulamalarından önce halkın eğitilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Eğitici niteliği de olan araştırmanın katılanların katı atıklar konusundaki bilincini az da olsa artırdığına inanılmaktadır.

KAYNAKLAR:

- Curi, K., "Katı Atıklar", Çevre ve İnsan 1988 Sayı 9, SS. 7-16
- Curi, K., "Katı Atıklar, Tanımlanması-Sınıflandırılması," *Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması Kursu Notları*, Katı Atık Türk Milli Komitesi Yayını, İstanbul S. 1-4, 1988.
- D.İ.E., Çevre İstatistikleri, Hanehalkı Çöp Eğilim Anketi Sonuçları, D.İ.E. Yayın No:1706, Ankara (1992).
- Kocasoy, G., "Endüstriyel Atık Minimizasyonunun Esasları", *Katı Atık ve Çevre*, S.9, S.8-17, 1993.

METALÜRJİK KATI ATIKLARIN SORBAN OLARAK KULLANIMI: I. AĞIR METALLERİN KIRMIZI ÇAMURLARLA TUTULMASI

REŞAT APAK, ESMA TÜTEM
FUAT KAR, M. HUGÜL

İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Analitik Kimya Anabilim Dalı
34850, Avcılar, İstanbul

ÖZET: Bakır (II), kurşun (II), kadmiyum (II) ve civa (II) gibi toksik ağır metal iyonlarıyla kirlenmiş sulardan bu metallerin giderilmesi, kendisi de bir metalürjik katı atık olan boksit kalevi liç artığı kırmızı çamur (KÇ) üzerinde adsorpsiyon yoluyla yapılmıştır. Metal tutulması ve serbest bırakılması (desorpsiyon), kesikli temas (batch) denemeleriyle incelenerek, 1 gram adsorban başına dengede tutulan metalin mg miktarları (adsorpsiyon verimi) ile ilgili metalin adsorban-çözelti fazları arasındaki dağılım katsayıları [$DM = (mg-M/g-adsorban) / (mg-M/mL-çözelti)$] bulunmuştur. Sonuçlar hidrate metal oksit tipi adsorban yüzeyinde hidrolitik adsorpsiyon mekanizmasına uygun olarak irdelenmiştir.

THE UTILIZATION OF METALLURGICAL SOLID WASTES AS SORBENTS: I. THE UPTAKE OF HEAVY METALS BY RED MUDS

ABSTRACT: The removal of toxic heavy metal ions, i.e., copper (II), lead (II), cadmium (II) and mercury (II), from aqueous solution has been accomplished by alkaline leach residues of bauxite, i.e., red muds, which are metallurgical solid wastes themselves. Adsorption and desorption equilibria of the metals were investigated by batch contact tests at constant temperature, and the adsorption efficiencies (mg metal retained per g of adsorbent) and distribution coefficients, i.e., $D_M = (mg-M/g-adsorbent) / (mg-M/mL-solution)$ were calculated. The results were evaluated in relation to hydrolytic adsorption mechanism of the heavy metal ions onto hydrated metal oxide sorbent surfaces.

1. GİRİŞ

Bayer prosesiyle alümina üretiminde boksitin kostik liç artığı olarak ortaya çıkan kırmızı çamurlar; alümina demir (III) oksit ve silis gibi adsorban nitelikli oksitleri bünyelerinde bulundurmaları nedeniyle doğal, yıkanmış ya da asitlerle ön işlem görmüş (aktifleştirilmiş) halde ağır metallere kirlenmiş suların arıtımında kullanılabilirler.

Bu suretle ağır metal içeren atık su arıtımında tüketilen adsorban, flokülün gibi saf kimyasal maddelerin maliyetlerinden önemli miktarda tasarruf edilmiş ve aynı zamanda çevre kirliliği yaratan metalürjik katı atık sorununa da çözüm getirilmiş olur.

1.1. Metalürjik Katı Atık Sorbanların Ağır Metallerle Kirlenmiş Suların Arıtımında Kullanım Olanakları

Kırmızı çamur, yüksek fırın cürufu ve uçucu küllerin sulardan ağır metaller, radyonüklidler, anorganik ve organik kirleticiler, askıda katı madde, renk, biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) veya kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) gibi çeşitli kirleticilerin giderilmesinde adsorban ve

flokülün olarak kullanılabilirdiği literatürde yer almaktadır. Sözü geçen arıtma işlemlerinde metalürjik katı atıklar doğal, suyla yıkanmış ve asitlerle aktifleştirilmiş şekilde adsorban olarak ve poliakrilamid gibi polimerik yardımcımlarla birlikte flokülün olarak etkin kullanım bulurlar (Apak ve Ünseren, 1987).

Alümleştirilmiş (alüminyum sülfat çift tuzlarına benzer hale getirilmiş) kırmızı çamur katıları, KÇ'ların sülfat asidi ile işleme sokulmasıyla üretilirler. Bunların temel bileşeni sodyum alüminyum sülfat olup önemli miktarlarda $CaSO_4, Na_2O, Al_2O_3, 2SiO_2, 2H_2O, FeSO_4, SiO_2, TiO_2, Fe_2(SO_4)_3$ ve Fe_2O_3 içerirler. Belirtilen kompozisyon atıksular için hem adsorban, hem de flokülün olarak kullanılabilir. Alümleştirilmiş kırmızı çamur katılarını ana girdi olarak alan bir fosfat giderme tesisinin saf alüm kullanan bir tesise nazaran işletme masrafları bakımından % 50 daha ucuz olabileceği gösterilmiştir (Shannon ve Verghese, 1975).

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Kesikli Adsorpsiyon Denemeleri (Batch Kontakt Testleri)

Kesikli adsorpsiyon denemeleri, şifli bir erlen içinde 0,500 veya 1.00 g adsorbanı çeşitli konsantrasyonlardaki ağır metal (M: iki değerlikli Cu (II), Pb (II), Cd (II) ve Hg (II) metal iyonlarını simgelemek üzere $M(NO_3)_2$ çözeltilerinin belirli hacmi ile 4 saat süresince temas getirilerek yapıldı. Şifli erlenler termostatik bir çalkalayıcıda otomatik olarak karıştırıldığından katı adsorban ile adsorbat içeren

çözelti sabit sıcaklıkta dengeye getirildi. Temas süresi sonunda adsorbatın çözeltide kalan miktarının belirlenmesi için süspanسیونlar mavi band süzgeç kağıdından süzülerek süzüntüler asit konsantrasyonu 0.1 M olacak şekilde HNO_3 ile asitlendirildi ve ağır metal konsantrasyonları atomik adsorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) hava-asetilen aleviyle atomlaştırılarak tayin edildi. Her bir metal-adsorban çifti için batch deneyinin yapıldığı metal çözeltisi konsantrasyonu, metal çözeltisi hacmi ve adsorban tartımı bir tabloda belirtildi (Tablo 1). Adsorbanın değişik tane boyutlarını da çalışıldı (Tablo 2).

Tablo 1: Çalışılan Adsorban (kırmızı çamur) Adsorbat Kombinasyonları

Ağır metalin Cinsi (M^{2+})	$M(NO_3)_2$ çözeltisinin ppm-metal konsantrasyonu	$M(NO_3)_2$ çözeltisi hacmi mL	Adsorban tartımı g	Seçilen sıcaklık °C
Pb ²⁺	600	60	1.0	30,50,70
Cd ²⁺	1070	50	0,5	20,40,60
Cu ²⁺	1145	50	1,0	20,40,60
Hg ²⁺	10000	50	1,0	16,40,60

Kesikli adsorpsiyon denemelerinin sonuçları; seçilen adsorbana göre çözeltinin denge pH'sı, çözeltinin adsorbat denge konsantrasyonu, yüzde adsorpsiyon (% adsorpsiyon = adsorplanan M-miktarı /başlangıçtaki M-miktarı x 100), adsorbanın

doğunluk kapasitesi (mg-metal/g-adsorban) ve metalin adsorban çözelti fazları arasındaki dağılım katsayısı $D_M = (mg-M/g-adsorban) / (mg-M/mL-çözelti) = mL \cdot g^{-1}$ tablolarda belirtilmiştir.

Tablo 2: Kesikli Temas (batch) Denemelerinde Kullanılan Adsorban Kodları

Adsorban kodu	Açıklama
Kç 1	<200 meshin altında suyla yıkanmış kırmızı çamur
2	150-200 mesh arası suyla yıkanmış kırmızı çamur
4	100-120 mesh arası suyla yıkanmış kırmızı çamur
5	70-100 mesh arası suyla yıkanmış kırmızı çamur
6	50-70 mesh arası suyla yıkanmış kırmızı çamur
7	20-50 mesh arası suyla yıkanmış kırmızı çamur
N	Elenmemiş orijinal suyla yıkanmış kırmızı çamur

2.2. Kesikli Desorpsiyon Denemeleri (Batch Kontakt Testleri)

Desorpsiyon deneyleri, daha önce batch kontakt testlerinde ağır metal iyonlarıyla dengeye getirilen (dolayısıyla doyumluk kapasitelerine ulaşan) adsorbanların tuttıkları metalleri ne ölçüde serbest bıraktıklarını belirlemek için yapıldı. Desorpsiyon deneyleri de tıpkı adsorpsiyon deneyleri gibi termostatik çalkalayıcıya yerleştirilen şifli erlenler içinde ağır metal iyonlarıyla yüklenmiş adsorbanı

(i) Oda sıcaklığında CO_2 akımıyla doyurulmuş $\text{pH}= 4.75$ olan karbonik asit çözeltisi;

(ii) $4.0 \times 10^{-3} \text{M}$ NaHCO_3 çözeltisinden CO_2 geçirilerek $\text{pH}= 7.0$ 'ye ayarlanmış tampon çözelti olmak üzere iki ayrı çözelti ile 20°C 'de 4 saat temasa getirilerek yürütüldü.

Ağır metal iyonuyla yüklenmiş adsorban eldesi için öncelikle kırmızı çamurların 1.00 'er gramlık tartımları şifli erlenler içinde 1200 ppm Cu(II) , 1200 ppm Pb(II) , 1100 ppm Cd(II) ve 8000 ppm Hg(II) çözeltilerinin 100 'er mL'si ile 20°C 'de 4 saat çalkalanarak dengeye getirildi. Daha sonra 2 saat boyunca durulmaya bırakılan süspansiyonların berrak çözelti fazları dekantasyonla ayrıldı ve mavi band süzgeç kağıdından süzüldü, 5 mL saf su ile yıkandı ve desorpsiyon denemelerinde kullanılabilir hale getirildi.

Desorpsiyonda kullanılan (i) $\text{pH}: 4.75$ (ii) $\text{pH}: 7.0$ yıkama çözeltilerinin 50 'şer mL'lik kısımları içinde süspanse edilen doyum adsorbanlar (1.00 g) 20°C 'de 4 saat dengeye getirildi ve durulmaya bırakıldı. Berrak üst fazlardan alınan 5 'er mL, 25 mL'lik balon jojelere süzülerek aktarıldı ve son HNO_3 molaritesi $0,1$ olacak şekilde seyreltik HNO_3 ile çizgiye seyreltilerek alevli AAS ölçümleri için hazır hale getirildi. Desorpsiyon denemeleri, yıkama çözeltilerinin ardışık 100 'er mL'lik kısımlarıyla (her defasında eski çözeltiyi boşaltıp taze yıkama çözeltisi kullanılmak suretiyle) üç kez daha tekrarlandı. Böylece ağır metal ile doyumluğa getirilmiş her bir adsorban iki ayrı pH 'taki yıkama çözeltisinin $50-100-100-100$ mL'lik kısımları halinde toplam 350 mL'si ile desorbe edildi ve desorpsiyon işlemi (a) yıkama çözeltisi pH 'sının, (b) yıkama çözeltisi hacminin fonksiyonu olarak izlenmiş oldu. Her bir metal-adsorban-yıkama çözeltisi üçlemesi için yıkama çözeltisinin toplamsal (kümülatif) hacimlerine karşı gelen desorpsiyon dereceleri (eluatın ağır metal konsantrasyonu şeklinde) eğrilere kaydedildi. İstisnai bir durum olarak Pb(II) ile doymuş Kç adsorbanları tüm tane boyutlarında $\text{pH}= 7,0$ olan yıkama çözeltisi ile desorbe edildiğinde eluatın Pb(II) konsantrasyonu AAS ölçüm sınırlarının altında kaldığından Pb(II) kırmızı çamur - $\text{pH} 7$ yıkama çözeltisi üçlemesi için desorpsiyon eğrileri verilmeydi.

Tablo 3: Pb (II) 30°C Metal-temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Pb II 30°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç ⁴	9.04	3.9	98.73	30.7	7874
5	8.81	6.1	98.02	30.5	5000
6	8.66	11.6	96.25	29.9	2578
7	9.06	7.9	97.43	30.3	3835
N	8.85	9.7	96.84	30.1	3103

Tablo 4: Pb (II) 50°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Pb II 50°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç ¹	7.75	3.2	99.46	35.8	11188
4	7.83	0.6	99.99	36	60000
5	7.98	20.4	96.59	34.8	1706
6	7.94	5.8	99.03	35.7	6155
7	8.03	23.6	96.07	34.6	1466
N	8.06	12.7	97.89	35.2	2772

Tablo 5: Pb (II) 70°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Pb II 70°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç1	7.77	1.2	99.80	35.9	29917
4	7.77	0.50	99.92	35.9	71800
5	7.99	0	100	36.0	-
6	7.89	0	100	36.0	-
7	7.88	0	100	36.0	-
N	7.96	0	100	36.0	-

Tablo 6: Cd (II) 20°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Cd II 20°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç1	7.41	618.5	42.24	45.2	73
4	7.34	605.0	43.50	46.6	77
5	7.20	610.8	42.96	46.0	75
6	7.10	614.6	42.60	45.6	74
7	7.06	585.8	45.30	48.5	83
N	6.98	566.5	47.09	50.4	89

Tablo 7: Cd (II) 40°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Cd II 40°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç1	6.12	574.8	46.32	49.6	86
4	6.52	533.6	50.17	53.7	101
5	6.55	546.1	49.00	52.5	96
6	6.50	533.6	50.17	53.7	101
7	6.21	564.1	47.32	50.7	90
N	6.26	551.5	48.50	51.9	94

Tablo 8: Cd (II) 60°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Cd II 60°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç1	6.55	580.7	45.77	49.02	85
4	6.62	589.1	44.98	48.2	82
5	6.57	612.2	42.83	45.9	75
6	6.47	626.9	41.46	44.4	71
7	6.6	595.4	44.40	47.5	80
N	6.65	578.6	45.96	49.2	85

Tablo 9: Cu (II) 20°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Cu II 20°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç1	5.62	500.2	56.30	32.2	64
4	5.57	514.7	55.04	31.5	61
5	5.56	536.3	53.15	30.4	57
6	5.54	615.8	46.24	26.4	43
7	5.57	615.8	46.21	26.4	43
N	5.57	630.2	44.95	25.7	41

Tablo 10: Cu(II) 40°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerler

Cd II 40°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç1	5.79	389.9	65.94	37.7	97
4	6.30	434.9	62.02	35.5	82
5	5.48	464.8	59.40	34.0	73
6	5.77	472.3	58.74	33.6	71
7	5.83	472.3	58.74	33.6	71
N	5.67	554.7	51.55	29.5	53

Tablo 11: Cu (II) 60°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Cu II 60°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç1	5.85	332.7	70.93	40.6	122
4	6.43	198.2	82.68	47.3	239
5	5.35	385.0	66.36	38.0	99
6	5.84	332.7	70.93	40.6	122
7	5.9	310.3	72.89	41.7	134
N	5.72	377.6	67.01	38.4	102

Tablo 12: Hg (II) 16°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Hg II 16°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç1	4.60	965.5	90.34	451.7	468
2	4.35	502.8	94.97	474.8	944
4	4.35	437.4	95.62	478.1	1093
5	4.10	638.6	93.61	468.0	733
6	4.23	568.2	94.31	471.5	830
7	4.00	538.0	94.61	473.0	879
N	4.20	915.2	90.84	454.2	496

Tablo 13: Hg (II) 40°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Hg II 40°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç1	3.81	301.3	96.98	460.6	1484
2	3.65	245.4	97.54	463.3	1888
4	3.61	692.1	93.07	442.1	639
5	3.41	770.2	92.29	438.4	569
6	3.59	881.9	91.18	433.1	491
7	3.44	948.9	90.51	429.9	453
N	3.53	362.7	96.37	457.7	1262

Tablo 14: Hg(II) 60°C Metal-Temperatür Çifti İçin Bir Dizi Tane Boyutundaki Adsorbanla Sağlanan Adsorbsiyon Verimi ve Dağılım Katsayısı Değerleri

Hg II 60°C					
Adsorban Kodu	Denge pH	Metalin Denge Konsantrasyonu ppm	Adsorbsiyon %	Adsorbanın Doygunluk Kapasitesi mgM/g Ads	Metalin Dağılım Katsayısı D_M
Kç1	2.64	694.4	93.05	418.7	603
2	3.60	354.9	96.45	434.0	1223
4	3.60	452.6	95.47	429.6	949
5	3.66	1044.0	89.55	403.0	386
6	3.60	1250.0	87.49	393.7	315
7	3.66	1517.0	84.82	381.7	252
N	3.56	365.1	96.34	433.5	1187

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Boksit liç artığı kırmızı çamurlar, Hg, Cu, Pb ve Cd divalent metal katyonlarına karşı yüksek bir adsorpsiyon afinitesi göstermişlerdir. Suyu yıkanmış kırmızı çamurun denge pH'sı; (1 g adsorban + 50 mL d.su) 9.43 olarak ölçülmüştür. Görüldüğü gibi; sorbanın ön işlem gördüğü halde denge pH'sı $M(OH)_2$ ve metal oksu hidratların oluşumu için yeterlidir.

Bu açıdan gözlenen metal sorpsiyonu iki mekanizma üzerinden yürüyebilir: Birincisi fiziksel adsorpsiyon (adsorban gözeneklerinde tutma); ikincisi kemisorpsiyon, yani metal oksu hidratların jel süpürmesi. Yapılan denemelerde, gerek adsorban yüzeyinde; gerekse adsorbanın iç bünyesine nüfuz etmiş olan metal hidroitler gözle görülür bir şekilde ayrı bir katı faz oluşturmuştur.

Batch testlerinde 1 g adsorban başına tutulan ortalama mmol-M miktarları:

Hg ²⁺	2.16 mmol
Cu ²⁺	0.545 mmol
Cd ²⁺	0.436 mmol
Pb ²⁺	0.164 mmol

şeklindedir. Görüldüğü gibi molar bazda adsorpsiyon sırası Hg > Cu > Cd > Pb olarak belirgin biçimde ortaya çıkmaktadır. Bu sıra, söz konusu divalent metal katyonları güç çözünen $M(OH)_2$ formülündeki hidroksitleri için verilen pK_{sp} (-Log K_{sp}) çözünürlük çarpımı değerlerinin sırasıyla iyi bir yaklaşıklıkla bağdaşmaktadır.

Ağmetal (M):	Hg	Cu	Cd	Pb*
$M(OH)_2$ için pK _{sp} :	25.52	19.66	13.6	14.9

*PbOH Cl hidroksiklorür için pK_{sp}=13.7

Ağır metal hidroksitlerinin çözünme gücülüğüyle bunların alıkonma yatkınlığı arasındaki paralellik, jel çöktürmesi-hidroolitik adsorpsiyon mekanizmalarının, kırmızı çamurların metal tutmasında etkin olduğunu göstermektedir.

Batch testlerinde verilen 1 g adsorban başına tutulan mmol-M değerleri tüm tanecik boyutlarındaki ortalama miktarlardır. Tane boyutuna göre ek bir sınıflandırmaya gerek görülmeşi-nin sebebi; çeşitli tane boyutları arasındaki tutma verimi farkının çok az olmasındandır.

Doğal haldeki, yani herhangi bir ön işleme tabi tutulmamış adsorbanların tane boyutu 200 mesh'in altındadır. Ön işleme tabi tutulmuş adsorbanlar topraklanma sebebiyle, elek analizinde 200 mesh'den daha büyük zahiri tane boyutuna sınıflandırılabilir. Ancak çeşitli zahiri tane boyutuna sahip adsorbanlar; batch testleri sırasındaki 4 saatlik çalkalama etkisiyle yeniden topraklanma öncesi tane boyutlarına dönebilmektedirler. sonuçta zahiri tane boyutuna bağlı sorpsiyon verimleri büyük farklılıklar göstermemektedir.

Tüm metal iyonları ve adsorbanlar için batch testlerinde tek kademeli olarak gözlenen desorpsiyon (metalin adsorbandan suya geçmesi) değerlerinin yüzde birkaç değerini aşmaması, adsorpsiyon işlemlerinin esas olarak irreversibl (tersinemez) karakterini sergilemektedir. Ardışık karbonik asit (pH 4.75) ve NaHCO₃-CO₂ (aq) (pH 7.00) yıkama çözültisi hacimleriyle yapılan desorpsiyonlarda ise ilk kademe desorpsiyon değerlerinin çok altına inilmektedir. Bazı metaller için pH 7 çözültisinin, pH 4.75 (karbon dioksitli doygun su) çözültisinden daha yüksek desorpsiyon verdiği, ancak adsorplanan miktarlar yanında desorpsiyonun görece olarak çok küçük kaldığı görülmektedir. Söz konusu adsorbanlar uygun bir fiziksel formda yeraltı sularının arıtımında kullanılırsa yeraltı suyuna CO₂ enjeksiyonu ve pH değişimiyle adsorbanda tutulmuş olan ağır metalin kolayca serbest kalmayacağı açıktır.

4. ÖNERİLER

Bazı metaller için metalürjik katı artık adsorbanlarda tutulan metalin karbondioksitli su ve $\text{NaHCO}_3 - \text{CO}_2$ (aq) çözeltileriyle serbest kalma (desorpsiyon) dereceleri yine de sudaki EPA limitlerini aştığından kapasitesi tükenmiş adsorbanların EPA önerilerine uygun biçimde (EPA Research Program Guide, 1992) katılaştırma yoluyla kararlaştırılması, yani bunlara "solidification, stabilization" işleminin uygulanması önerilir.

Adsorbanlar kolayca süspansiyon oluşturup suya tekrar kirlilik geçirmeyecek kararlı bir fiziksel yapıda, örneğin ısıtma işlemi sonrası peletlenmiş (tablete dökülmüş) halde kullanılırsa suda EPA-WHO limitlerine uyulması kolaylaşmış olur.

Kırmızı çamur ve uçucu küller doğrudan suda süspansiyon edilip asidik karakterli ve ağır metal içeren atıksuların arıtımında kullanılabilirler; atıksu asidik değilse son çözeltilinin kalemliği kanala vermeye uygun olmaz.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışma verilerini de içeren daha geniş bir proje araştırmasını destekleyen TÜBİTAK-Kimya Teknoloji ve Çevre Araştırma Grubu Direktörlüğü'ne teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Apak, R., "Heavy Metal Removal from freund water by Unconventional Sorbents" 3rd. Int. Conf. NATO/CCMS, Demonstration of Remedial Action Technologies for Contaminated Land and Groundwater, Montreal-Canada, 1989.
- Apak, R., "Heavy Metal and Pesticide Removal from Contaminated Groundwater by the Use of Metallurgical Solid Waste Sorbents," NATO/CCMS International Meeting on Demonstration of Remedial Action Technologies for Contaminated Land and Groundwater, Washington, D.C., U.S.A. 1991.
- Apak, V., Ünseren, E., "Treatment of Wastewater and Effluents With Solid Industrial Wastes for the Adsorptive Removal of Heavy Metal Contaminants, Flocculation in Biotechnology and Separation Systems," ed.: Y.A. Attia, Elsevier, Amsterdam - The Netherlands 1987, pp. 765-771.
- Apak, V., "Sınai Katı Atıklarla Su Arıtımı, (Doktora Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Nükleer Enerji Enstitüsü, 1988.
- EPA Research Program Guide FY-1992, Oct. 1, 1991 - Sept. 30, 1992, USEPA 1992 Washington, D.C., USA.
- Freeman, H.M., *Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal*, McGraw-Hill, New York 1988, pp.6-62, 7.49.
- Linstedt, K.D., *Environ. J. Water Poll. Control. Fed.*, 43, 1507, 1971.
- Shannon, E.E., Verghese, K.I., *Utilization of ARMS for Phosphorus Removal, Technology Development Report EPS 4-WP-75-2, Environmental Protection Service of Canada. 1975.*

TOPLANTILAR

"9th International Water Supply Congress and Exhibition", (Su Temini 9 ncu Uluslararası Kongre ve Sergisi), IWSA, Budapest, Hungary, 4-8 October 1993.

"3rd International Conference on Waste Management in the Chemical and Petrochemical Industries" (3. Kimya ve Petrokimya Endüstrileri Atık Yönetimi Uluslararası Kongresi) Salvador, Brezilya, 20-23 Ekim 1993

Başvuru: Secretariat Office-IAWQ International Conference, CENTREL SA, Caixa Postal 011, CEP 42.800, Camaçari, Bahia, Brezilya.

"UTEC-ABSORGA 7 th International Trade Fair and Conference on Environmental Technologies" (7. Çevre Teknolojileri Uluslararası Fuar ve Konferansı) Viyana Fuar Alanı, 19-22 Ekim 1993.

Başvuru: UTEC-ABSORGA, Türkenstrasse 25, A-1092 Vienna.

"The Ninth International Conference on Solid Waste Management", (Katı Atık Yönetimi Dokuzuncu Uluslararası Konferansı), Philadelphia, USA, 14-17 November 1993.

Başvuru: Department of Civil Engineering, Widener University, One University Place, Chester, PA 19 013 USA.

1993 Sanayi Kongresi ve Sergisi, TMMOB, Ankara, Aralık, 1993.

Başvuru: TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Sanayi Kongresi Düzenleme Kurulu, Sümer Sokak 36/1-A, 06640 Demirtepe-Ankara.

Tel: 231 31 59 - 231 31 64

Fax: 231 31 65

"Seventh International Symposium on Anaerobic Digestion", (Anaerobik Çürüme Yedinci Uluslararası Sempozyumu). IAWQ, International Association on Water Quality, Cape Town, South Africa, 23-27 January 1994.

Başvuru: Symposium Secretariat, IAWQ: AD-94, P.O. Box 3123, Tygerpark, 7536 South Afrika.

Tel: +27 21 998901

Fax: +27 21 994707

"SWANA'S 5 th Annual International Recycling Symposium" (SWANA'nın 5. Uluslararası Yıllık Geri Kazanma Sempozyumu) Baltimore, Maryland, A.B.D., 22-24 Şubat 1994.

Başvuru: SWANA/GRCDA, P.O. Box 7219, Silver Spring, MD 20907-7219.

Tel: 1 301/585-2898

Fax: 1 301/589-7068

"ENTSORGA, 6 th International Fair for Waste Disposal and Recycling" (6. Uluslararası Atık Uzaklaştırma ve Geri Kazanma Uluslararası Fuarı) Köln, Almanya, 18-21 May 1994.

Başvuru: Messe - und Ausstellungs-Ges. m.b.H, Messeplatz 1, D-50679 Köln, Fostfact 21 07 60, D-50532 Köln.

Tel: (0221) 821-0

Fax: (0221) 821-2574

"First Middle East Waste Expo 94 International Exhibition and Conference" (Birinci Orta Doğu Atık 94 Uluslararası Sergi ve Konferansı) Dubai World Trade Center, Birleşik Arap Emirlikleri, 4-7 Nisan 1994.

Başvuru: Christina Hassadi, Waste Expo 1994, Infocenter International, Dubai World Trade Center, 16 th Floor, PO Box 9392, Dubai UAE.

Tel: (971-4) 310551

Fax: (971-4) 310096

"IWM/ISWA- The International Wastes Management Conference and Exhibition" (Atıklar Yönetimi Uluslararası Konferansı ve Sergisi) Torbay, İngiltere, 14-17 Haziran 1994.

Başvuru: Conference and Exhibition Department, The Institute of Wastes Management, 9 Saxon Court, St Peters Gardens, Northampton NN1 1 SX İngiltere.

Tel: 44 604 20426

Fax: 44 604 604467

"Water Quality International 94", (Su Kalitesi Uluslararası Konferansı-94), IAWPRC, International Association on Water Pollution Research and Control, Budapest, Hungary, 24-30 July 1994.

Başvuru: Anthony Milburn, Executive Director, IAWRC, 1 Queen Anne's Gate, London SW14 9BT, England.

Tel: +44(71)222-3848

Fax: +44(71)233-1197

Telex: 918518 WATAD G.

"Modelling and Control of Activated Sludge Processes", (Aktive Edilmiş Çamur Proseslerinin Modellendirilme ve Kontrolü) Kopenhag, Danimarka 21-23 Ağustos 1994.

Başvuru: Mia Clausen, Conference Secreteriat, Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark, DK-2800 Lyngby, Danimarka.

Tel: 45 4593 3908

Fax: 45 4593 2850

"Fifth International Conference of Hydrossoft 94", (Hidrossoft 94 Beşinci Uluslararası Konferansı), Wessex Institute of Technology, Portocarras, Greece, 21-23 September 1994.

Başvuru: Jane Evans, Wessex Institute of Technology, Ashurst Lodge, Ashurst, Southampton, SO4 2AA United Kingdom.

Tel: 44 703 293223

Fax: 44 703 292853

E. Mail: CMIa@ib.ri.ac.uk.

**PROCEEDINGS OF THE NINTH
TURKISH - GERMAN - POLISH
ENVIRONMENTAL ENGINEERING SYMPOSIUM**

.....

**DOKUZUNCU
TÜRKİYE - ALMANYA - POLONYA
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ SEMPOZYUMU TEBLİĞLERİ**

Editör: Günay KOCASOY

Temin Adresi : Boğaziçi Üniversitesi
Çevre Bilimleri Enstitüsü
80815 Bebek - İSTANBUL
Tel: 263 15 00 / 1665

YAYINLAR

- * **Çevresel Etki Değerlendirmesi**
Editör: Günay Kocasoy
ISBN: 975 518 048 8
Basım Tarihi: 1994
Fiyatı: 400.000TL, 308 sayfa
Temin Adresi: Katı Atık Türk Milli Komitesi,
Boğaziçi Üniversitesi, 80815
Bebek, İstanbul
Tel: (212) 263 15 00 / 1276 - 1265
Fax: (212) 257 50 33
- * **Katı Atık Açıklamalı Sözlüğü**
Editör: Günay Kocasoy
ISBN: 975 518 047 8
Basım Tarihi: 1994
Fiyatı: 650.000TL, 474 sayfa
Temin Adresi: Katı Atık Türk Milli Komitesi,
Boğaziçi Üniversitesi, 80815
Bebek, İstanbul
Tel: (212) 263 15 00 / 1276 - 1265
Fax: (212) 257 50 33
- * **Design of Marine and Offshore Structures II**
Editörler: T.K.S.Murthy, P.A.Wilson,
R.V.Thompson
ISBN: 1853122688
Basım Tarihi: September 1994
Fiyatı: £95.00, 400 sayfa
Temin Adresi: Computational Mechanics
Publications, Ashurst Lodge, Ashurst,
Southampton, SO40 7AA, UK
- * **Practical Book of Disturbed Land
Revegetation**
Editör: Frank F. Munshower.
ISBN: 1 56670 026 4
Basım Tarihi: 1994
Fiyatı: £65.50, 288 sayfa
Temin Adresi: Times Mirror International
Publishers Ltd., c/o Exel Logistics Media
Services, 3 Sheldon Way, Larkfield,
Aylesford, Kent, ME20 6SF, United
Kingdom.
Tel: + 0634 297123
Fax: + 0622 790788
- * **Handbook of Bioremediation**
Editör: Robert D. Norris
ISBN: 1 56670 074 4
Basım Tarihi: 1994
Fiyatı: £52.50, 272 sayfa
Temin Adresi: Times Mirror International
Publishers Ltd., c/o Exel Logistics Media
Services, 3 Sheldon Way, Larkfield,
Aylesford, Kent, ME20 6SF, United
Kingdom.
Tel: + 0634 297123
Fax: + 0622 790788
- * **Description and Sampling of Contaminated
Soils A Field Guide: 2nd Edition**
Editör: J. Russel Boulding
ISBN: 1 56670 050 7
Basım Tarihi: 1994

- Fiyatı:£41.00, 150 sayfa
Temin Adresi:Times Mirror International Publishers Ltd., c/o Exel Logistics Media Services, 3 Sheldon Way, Larkfield, Aylesford, Kent, ME20 6SF, United Kingdom.
Tel: + 0634 297123
Fax: + 0622 790788
- * Field Sampling Methods for Remedial Investigations
Editör: Mark E. Byrnes
ISBN: 0 87371 698 1
Basım Tarihi: 1994
Fiyatı:£57.50, 288 sayfa
Temin Adresi:Times Mirror International Publishers Ltd., c/o Exel Logistics Media Services, 3 Sheldon Way, Larkfield, Aylesford, Kent, ME20 6SF, United Kingdom.
Tel: + 0634 297123
Fax: + 0622 790788
- * Bioremediation Field Experience
Editörler: Paul E. Flathman, Douglas E. Jerger.
ISBN: 0 87371 740 6
Basım Tarihi: 1994
Fiyatı:£66.00, 544 sayfa
Temin Adresi:Times Mirror International Publishers Ltd., c/o Exel Logistics Media Services, 3 Sheldon Way, Larkfield, Aylesford, Kent, ME20 6SF, United Kingdom.
Tel: + 0634 297123
Fax: + 0622 790788
- * Biotechnology for the Treatment of Hazardous Waste
Editör: Daphne L. Stoner.
ISBN: 0 87371 613 2
Basım Tarihi: 1994
Fiyatı:£61.00, 256 sayfa
Temin Adresi:Times Mirror International Publishers Ltd., c/o Exel Logistics Media Services, 3 Sheldon Way, Larkfield, Aylesford, Kent, ME20 6SF, United Kingdom.

Kingdom.
Tel: + 0634 297123
Fax: + 0622 790788

- * Geological Aspects of Hazardous Waste Management
Editör: Stephen M. Testa.
ISBN: 0 87371 630 2
Basım Tarihi: 1994
Fiyatı: £48.00, 242 sayfa
Temin Adresi:Times Mirror International Publishers Ltd., c/o Exel Logistics Media Services, 3 Sheldon Way, Larkfield, Aylesford, Kent, ME20 6SF, United Kingdom.
Tel: + 0634 297123
Fax: + 0622 790788
- * Hazardous Waste Control in Research and Education
Editörler: Takashi Korenaga, Sumio Shinoda, Hiroshi Tsukube, Isei Nakamura
ISBN: 0 87371 682 5
Basım Tarihi: 1994
Fiyatı:£66.00, 242 sayfa
Temin Adresi:Times Mirror International Publishers Ltd., c/o Exel Logistics Media Services, 3 Sheldon Way, Larkfield, Aylesford, Kent, ME20 6SF, United Kingdom.
Tel: + 0634 297123
Fax: + 0622 790788
- * The Application of Solidification/Stabilization to Waste Materials
Editörler: J.L. Means, L.A. Smith, K.W. Nehring, S.E. Brauning, A.R. Gavaskar, B.M. Sass, C.C. Wiles, C.I. Mashni.
ISBN: 1 56670 080 9
Basım Tarihi: 1994
Fiyatı:£57.50, 200 sayfa
Temin Adresi:Times Mirror International Publishers Ltd., c/o Exel Logistics Media Services, 3 Sheldon Way, Larkfield, Aylesford, Kent, ME20 6SF, United Kingdom.
Tel: + 0634 297123
Fax: + 0622 790788

YAZIM KURALLARI

GENEL KURALLAR

1. Dil

Dergi üç ayda bir Türkçe olarak yayınlanır. Ancak makalenin başında makalelerin Türkçe ve İngilizce özeti verilecektir.

2. Yazıların Sunulması

Yazıların aslı ile üç fotokopisi (ve mümkünse WP, WS ve ASCII kodunda yazılan bilgisayar disketi) Dergi'nin Editörlerinin adreslerine gönderilmelidir. Ayrıca yazışmaların yapılabilmesi için ayrı bir sayfaya yazının başlığı, yazı ile birlikte yazarın ad ve soyadı, açık adresi telefon ve faks numaraları 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 gönderilecek ve bu değerlendirme sonucu basılacaktır.

4. Yazının Başka Yerlerde Yayınlanması

Yazılar Derginin Editörlerinin yazılı izni olmadan başka hiç bir 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 edilmez. Basılmış yazının beş kopyesi yazının ilk yazarına ücretsiz olarak gönderilir. İlave kopyeler 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.

YAZI KURALLARI

1. Sayfa Düzeni

- 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.
- İlk sayfada başlık üstten 5 cm büyük harflerle koyu olarak yazılmalı, yazı başlığı 70 harfi geçmemeli ve gereksiz uzatmalardan kaçınılmalıdır.
- Yazarların ismi, soyadı ve açık adresleri başlıktan sonra 2 aralık bırakılarak sağ tarafa yazılmalıdır.

MAKALE DÜZENİ

1. Özet

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. İngilizce Başlık

Yazının başlığı baş harfleri büyük harf olmak üzere yazıda kullanılan puntodan bir punto daha büyük punto ile ve koyu olarak yazılır.

3 Abstract

Makalenin İngilizce özeti genelde Türkçe özeti tercümesinden oluşmaktadır.

4.Giriş

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

5. Yazıların Türü

Yazılar aşağıdaki üç türden birinde yazılabilir.

- Özgün araştırmalarla ilgili yazılar
- Uygulama örneklerini bilimsel bir yaklaşımla aktaran yazılar
- Derleme şeklindeki yazılar

6. Sayfa sayısı

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

7. Şekiller

Yazıya konacak fotoğraflar, grafikler ve çizimler ayrı ayrı sayfalar halinde şekil numaraları ve adları yazılarak yazı ekinde verilmelidir.

8. Çizimler

Çizimler özgün olmalıdır. Boyutları ya yazıya tek sütuna doğrudan yerleştirilecek veya %30 küçültmeye uygun boyutta olmalıdır. Çizimler üzerinde yer aylan yazı, sayı ve semboller daktilo, letraset veya uygun karakterli şablon ile yazılmalıdır.

9. Grafikler

Teknik resim kurallarına uygun olarak ve mümkün olduğunca küçük çizilmelidir. Bilgisayar çıkışı verilmemelidir. Çizimlerin uygun bir yerine makalenin başlığı mavi kalemle hafifçe yazılmalıdır.

10. Fotoğraflar

Fotoğraflar parlak kağıda basılmış, küçüldüğü zaman resim özelliği bozulmayacak boyut ve kalitede olmalıdır. Fotoğrafların arkasına hafifçe yazının başlığı ve şekil numarası yazılmalıdır.

11. Tablolar

Tablolar üstte tablo numarası ve adı, çift aralıktan sonra tablonun kendisi gelecek şekilde daktilo edilmeli, tablonun çizgileri çizilmeli ve yazıya eklenmelidir.

12. Dipnot

Yazılarda dipnot kullanılmamalıdır.

13. Kaynaklar

Yazı içinde kaynaklar" Hopkins (1990)..." veya (Hopkins, 1990; Ferguson, 1991) şeklinde cümlelerin 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 Carcinogenes in Industry and the Environment (J. M. Sontag, ed.), Marcel Dekker Inc., New York, p.p. 283-290.

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.

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, August 1989, pp.69-73.