

TOPKAYA

Prof.Dr.Bülent TOPKAYA

# KATI ATIK VE ÇEVRE

Sayı: 7 Temmuz 1992



KATI ATIK TÜRK MİLLİ KOMİTESİ

# KATI ATIK VE ÇEVRE

Sayı 7, Temmuz 1992

## İÇİNDEKİLER

- Okurlarımıza .....	1
- Basından Çevre ile İlgili Haberler .....	2
- Basel Konvansiyonu Nihayet Yürürlüğe Girdi .....	6
- Türkiye'de Toprak Erozyonunun Sebepleri, Etkileri ve Çareleri <i>M. Doğan Kantarcı</i> .....	10
- Vanadyum Çamurlarının Ferrovanadyum Üretimine Yönelik Olarak Değerlendirilmesi <i>Filiz Çınar, Hakan Sesigür, Ercan Açma, Okan Addemir</i> .....	20
- Plastiklerinin Geri Kazanılmasında Örnek Prosesler <i>Hanife Büyükgüngör</i> .....	26
- Nişastalı Atıklardan Etanol Üretimi <i>Fikret Kargı</i> .....	30
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Çerçevesinde Kota ve Depozito Uygulaması <i>Nevin Pamukçu</i> .....	33
- Toplantılar .....	35
- Yazım Kuralları .....	37

**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.Gülnerman Sürücü  
Prof.Dr.Olcay Tünay

Kapak Fotoğrafı: Prof.Dr.Kriton Curi

Üç ayda bir yayınlanır.

Yazışma Adresi: BASKI  
Katı Atık Türk Milli Komitesi Cem Ofset Matbaacılık Sanayi A.Ş.  
Boğaziçi Üniversitesi Beşyol, Fabrikalar Caddesi No: 21  
80815 Bebek-İSTANBUL Sefaköy, İSTANBUL  
Tel: 263 15 00/470-276-439 Tel: 541 61 80

Çevreyi Korumak İçin Bu Dergi Geri Kazanılmış Kağıda Basılmıştır.

Lever'e bu derginin basılmasındaki katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

## OKURLARIMIZA...

Dergimizin bu sayısındaki makaleler toprak erozyonu, plastiklerinin geri kazanılması nişastalı atıkların etanol üretimi ve vanadyum çamurlarının değerlendirilmesi gibi değişik konuları kapsamaktadır. Basından haberler kısmında ise tehlikeli atık yüklü bir geminin hikayesi kısmen tefrika olarak sunulmaktadır.

Dergimizin baskıya girdiği günlerde büyük şehirlerimizde bir çöp grevi kapımızda. Bunun getirdiklerini ve götürdüklerini hep birlikte göreceğiz. Ancak şimdiden söylenebilecek tehlikeli veya tehlikesiz bütün katı atıkların ister evlerden isterse hastanelerden, sanayi kuruluşlarından veya inşaatlardan kaynaklansın günlük yaşamımızı ve sıhhatimizi önemli mertebe de etkileyecek boyutlarda olduğudur. Büyük şehirlerin geçirmekte olduğu sıkıntılı hatta çözümsüz gibi görünen problemlerin daha küçük yerleşme merkezleri için dikkatle takibi ve incelenmesi gereken yaşayan birer örnek olduğu gözden kaçmamalıdır, ancak bu kötü örneklerin analizi diğer yerleşim merkezlerini aynı problemlere, aynı açmazlara düşmekten büyük ölçüde kurtarabilir.

Prof. Dr. Fahir Borak

## BASINDA ÇEVRE İLE İLGİLİ HABERLER

### Çöp Depolama Alanı

Türkiye'nin ilk düzenli çöp depolama alanı İzmir'de yazın hizmete giriyor. İzmir Büyükşehir Belediyesi ile Greenpeace Türkiye temsilcisi Boğaziçi Üniversitesi öğretim üyesi Prof. Dr. Kriton Curi'nin önderliğinde Türkiye'de ilk defa gerçekleştirilen Karşıyaka ilçesinin Harmandalı Yöresindeki çöp depolama alanında ilerde metan gazı elde edilecek.

Cumhuriyet, 8 Nisan 1992

### Siyanürlü Altına Tepki

Altın madeninin bulunduğu Bergama'nın Ovacık Köyü ile Havran'a bağlı Küçükdere Köyünde bir süredir mutluluk değil, mutsuzluk yaşanıyor... İşin içine şiddetli zehirin girmesi ortalığı karıştırıyor... altın rezervlerinin 8 yıl sonra tükeneceği... toprak altında kille saklanan siyanürün etkisinin ise 50 yıl devam edeceği... başka bir yöntemle altının çıkarılması... isteniyor.

Milliyet, 9 Nisan 1992

### Haliç'e Nefes Borusu

Yapımı biten Güney Haliç ve tamamlanmakta olan Kuzey Haliç kolektörlerinin günden güne kirlenen Haliç'i temizlemeyeceği gerekçesi ile pisliğin emilerek Karadeniz'e aktarılması gündeme geldi. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Haliç'i temizlemek için Karadeniz'e 30 kilometrelik boru hattı çekilmesi ve pisliğin hava pompalarıyla emilerek terk edilmesi maden ocaklarına dökülmesi için proje çalışması başlattı.

Milliyet, 11 Nisan 1992

### Çöplük Park Yapılacak

Yakacak çöplüğünde incelemeler yapan Çevre Bakanı Doğançan Akyürek, çöplüğün islah edileceğini Katı Atık ve Çevre, 7 Temmuz, 1992

ve üzerine park yapılacağını söyledi... islah çalışmaları için 20 milyar lira gerektiği... çöplerden sızan zararlı suyun alınması...

Hürriyet İstanbul, 20 Nisan 1992

### Teşvikiye'deki Çöplük...

Teşvikiye'de Marmara Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi'ne ait ve spor tesisi yapılacağı söylenen arsa çöpten geçilmiyor. Özellikle gece kapıcılar tarafından dökülen çöpler ve curuflar, kamyonetlerle getirilen molozlar yüzünden günden güne çöplük haline gelen arsa çevreye mikrop saçıyor...

Hürriyet, 20 Nisan 1992

### Kumullarımız Yok Oluyor

Türkiye'de henüz ekolojik değer olarak kabul edilmeyen kumullar (kumsallar) hızla süren kıyı tahribi içinde yok olup gidiyor. Oysa sürekli değişim geçiren jeomorfolojik ve ekolojik özellikleriyle çeşitli kurak ve sulak alan ortamları meydana getiren kumullar akarsu deltaları, lagün, haliç ve tuzlaların varlığı için gereklidir. Deniz kaplumbağaları, fok balıkları ve pek çok kuş türü yalnız kıyı şeridinde bulunan ve nesli tükenme tehlikesi altındaki bitki ve hayvan türlerinin korunması açısından da yaşamsal önem taşır.

Hürriyet, 20 Nisan 1992

### Bu Kez Çanakkale Boğazı'nda Hayvan Yüklü Gemi Battı

...Çarpışmadan sonra batan Rubinion 14 gemisinde yaklaşık 2 bin küçük ve büyük baş hayvanın geminin ambarlarında kapalı kaldığı, az sayıda büyükbaş hayvanın su üstüne çıktığı öğrenildi.

Milliyet, 21 Nisan 1992

## Dünyanın Baş Ağrıları

- Asit Yağmuru...
- Ozonun Delinmesi...
- Global Isınma...
- Tehlike Saçan Atıklar...
- Doğal Atıklar...
- Diğer -Çernobil kazası, çarpışan petrol tankerleri, Kuveyt petrol kuyularındaki yangın, Karadenize atılan zehirli variller.

Hürriyet, 23 Nisan 1992

## Çevreciler de Anayasadan Şikayetçi

Katı Atık Türk Milli Komitesi Başkanı ve Boğaziçi Üniversitesi öğretim üyesi Prof. Dr. Kriton Curi "Çevrede Demokrasileşme" konulu tartışmaya "Çevre Ahlak Mahkemeleri - Gönüllü Çevre Avukatları" önerisiyle katılıyor... A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Ruşen Keleş "Önce Kalkınma Sonra Çevre" anlayışının batı dünyasında artık bütün geçerliliğini yitirdiğini ..(belirtiyor).

Cumhuriyet, 23 Nisan 1992

## Çevre Konusunda 22 Mart 1992 Tarihli Avrupa Bakanlar Konseyi

Avrupa Komisyonu'nun Montreal Protokolü çevresinde ozon tabakasını incelten maddelerin yasaklanacağı tarihlerin öne alınmasını müzakere etme yetkisinin verilmesi; mazotta kükürt oranı ve titandioksitli sanayi atıklarının azaltılması programlarının uyumlaştırılması konularında anlaşma sağladı.

Toplulukta 1 Ekim 1994 itibariyle değişik tür metodlardaki kükürt oranı için yüzde 0, 2 lik genel ve tek bir düzey belirlenmesi hedefleniyor.

ECNews, 24 Nisan 1992

## Üniversitelilerden Çevreye Altıbin İmza...

Karadeniz Teknik Üniversitesi Çevre Kolu üyesi öğrencileri çevre konusundaki duyarlılıklarını ortaya koydular. Trabzon'un Sürmene ilçesinde bulunan Kutlular Bakır İşletmesi'nin çevreyi ve denizi

kirletmesini önlemek için başlattıkları imza kampanyasıyla altı bini aşkın imza topladılar.

Hürriyet, 27 Nisan 1992

## Park Alanı Çöplük Oldu...

Belediye'nin semte soluk aldırarak yeşil alanlar, spor kompleksi, gezinti yerleri yapmayı planladığı (Kadıköy) Selamiçeşme Parkı, ilgisizlik nedeniyle korsan hafriyatçıların gözdesi oluverdi..

Hürriyet, 3 Mayıs 1992

## Paketleme ile İlgili Yasalar

Almanya'nın yeniden değerlendirme, kullanılabilir hale getirme ve yeniden kullanım konularında yükümlülüğü dağıtıcıya bırakan ikinci sıkı paketleme yasası Nisan aylarının başlarında yürürlüğe girdi. Artık tüketiciler paket malzemelerini malı satın aldıkları noktaya bırakabilirler.

ECNews, 8 Mayıs 1992

## Çevre İçin Pulitzer Ödülü

Avrupa Komisyonu, Avrupa Editörler Birliği ile birlikte iki yılda bir çevre konusundaki yazılar için verilecek bir çevre gazeteciliği ödülü başlattı.

"Bölgem, Gezegenim" olarak duyurulan ödülün kazananlar 10.000 ECU alacak. Ayrıntı için GEA Paris Tel: 01033142221282 Fax: 01033145492711.

ECNews, 8 Mayıs 1992

## Atık Yüklü Gemi ... Akdeniz'de Tehlike Var

Almanya'dan Türkiye'ye bir Türk firmasının talebi üzerine gelen 3564 ton tehlikeli atık yüklü Estonya bandıralı gemi, Türk karasularına sokulmayınca Magosa açıklarında bekliyor. Türkiye Çevre Bakanlığı Akdeniz'e ve Karadeniz'e kıyısı olan ülkeleri, geminin tehlikeli atık taşıdığı konusunda uyardı...

Cumhuriyet, 15 Mayıs 1992

## Dünya Rio'da Kurtuluş Yemini Edecek...

### Gündemdeki Anlaşmalar

Dünya Zirvesi'ne imzayı bekleyen anlaşmalar özelliklerine göre üç gruba ayrılıyor.

**Birinci grup:** Dünyadaki meteorolojik değişimleri önlemek, sıcaklık değişimine dikkat çekilmesi yer alıyor. Bunun için değişikliğe etken olan tüm gazların üretimine ve kullanılmasına sınır getiren anlaşmanın imzalanması öngörülüyor. Yaşayan canlı nesillerinin korunmasına ilişkin anlaşma da bu gruba girebilir.

**İkinci grup:** Dünya Anlaşması (Charte de la Terre) İnsan Hakları Beyannamesi'ni model seçmiş. Amacı ulusların ve ülkelerin ekonomik ve ekolojik davranış ilkelerini ortaya koymak. Örneğin "Kirlenen Öder" ilkesi gibi.

**Üçüncü grup:** Gündem 21 başlığı altında ele alınıyor ve anlaşmanın en detaylı grubunu oluşturuyor. Dünyayı kurtarmaya yönelik güzel ilkeleri pratikte uygulayabilmeyi hedefleyen bir "21'inci Yüzyıl Dosyası". Bin sayfadan oluşan bu dosyada yeryüzünde kalıcı gelişimi sağlayabilmek için birçok tavsiye sıralanıyor.

Hürriyet, 15 Mayıs 1992

### Zehir Gemisi İstanbul'da

Aralarında Türk ortakların da bulunduğu Eurocart GmbH şirketi, Alman demir - çelik fabrikasının bacalarından filtre edilen tehlikeli atıkları geri kalmış

ülkelere pazarlıyordu. Bizim devletin Çinkur tesisleri de, çeşitli araçlarla bu "atığa" talip olmuştu. Greenpeace örgütü, bu firmanın takipçisiydi. Atıklar iddiaya göre, bacalarda filtre edilen siyanür, dioksin, kadmium gibi kansorejen maddeler taşıyorlardı. Çinkur da atıl kapasitesini değerlendirmek amacıyla, Çevre Bakanlığı'ndan ithal izni istemişti.

Çevre Bakanı Doğançan Akyürek'in "Türkiye'ye sokmam" dediği zehirli atık yüklü olduğu öne sürülen Estonya gemisi, önceki gece Çanakkale Boğazı'ndan geçip İstanbul'a ulaştı. 4 Nisan'da Almanya'nın Hamburg Limanı'ndan hareket eden Heltermaa adlı gemi Çanakkale'de 6.5 saat gözetiminde tutulduktan sonra Bakanlıktan gelen ikinci bir emirle

Katı Atık ve Çevre, 7 Temmuz, 1992

serbest bırakıldı. 4 bin ton karışık çinko atığını boşaltacak yer bulamayan gemi, Odesa Limanı'na gideceğini, Karadeniz'e açılmak istediğini bildirdi. Ahırkapı açıklarındaki geminin çevresinde kuş uçurtulmuyor. Kaptan İvan Asov, geminin yükü konusunda bilgi vermedi. İkisi kadın 22 mürettebat, Hürriyet muhabirine 1.5 aydır yük boşaltacak liman aradıklarını söyledi.

Belediye Çevre Koruma Dairesinin botları zehir yüklü gemiyi kontrol altına aldı.

Hürriyet, 18 Mayıs 1992

### Zehirli Gemi Geri Dönüyor.

Zehirli atık taşıdığı öne sürülen Estonya bandıralı Heltermaa gemisinin, sahil güvenlik botları eşliğinde Türk karasularını terk ederek, uluslararası sulara açıldığı belirtildi. Heltermaa gemisinin Odesa Limanı'na ulaşip ulaşmadığı konusunda bilgi edinilemediği bildirildi. Alman demir-çelik fabrikalarının yüzde 18 oranında çinko içeren zehirli atıkları Türkiye'de ayrıştırılmak istenmiş, ancak Alman Çevre Bakanlığı'nın uyarısı üzerine, Çevre Bakanı Doğançan Akyürek'in isteği üzerine yetkililer zehirli atıkları taşıyan gemiyi Türk karasularında durdurmuştu. Yapılan incelemede, atıklara talip olan Türk firmasına yeterli bilgi verilmediği ortaya çıkmıştı.

Hürriyet, 20 Mayıs 1992

### İçme Suyunda Villa

İstanbul'un içme sularını sağlayan barajların içindeki yapılaşma, korkunç boyutlara ulaştı. Engel tanımadan genellikle villa tipinde yapılan binalar kanalizasyonlarını doğrudan barajlara vererek içme suyu kanallarını yoğun bir şekilde kirliliyor.

Milliyet, 21 Mayıs 1992

### Geminin Yüğü Atık mı, Artık mı?

...Heltermaa adlı gemideki yükün sahibi olan Alman Eurcat ve Türk SBS şirketlerinin Türkiye temsilcisi Hamburg Demir Çelik tesislerine ait ağır metal içeren küllerin zehirli atık olmadığını öne

sürdü... Gemideki 3564 ton yükü, son derece zehirli ve kanserojen dioksin ve furan oranlarının uluslararası SGS Merkezince yapılan analizlerinde tehlike sınırlarının altında bulunduğu... zehirli denebilmesi için bir kilogramda 169 monogram TE olması gerektiği halbuki (gemideki) "hammadede" 100 monogram olduğu...gemide 500 bin mark değerinde mineral artık madde olduğu... söylendi...

Cumhuriyet, 24 Mayıs 1992

### Karbon Vergisi

13 Mayıs'ta Avrupa Komisyonu, bir petrol varili veya eşdeğeri yakıt miktarı başına 3 dolar olarak alınacak ve 2000 yılında varil başına 10 dolara ulaşacak şekilde tercihen arttırılacak bir enerji vergisi getirme önerisini kabul etti. Komisyon bu yeni vergiyi enerji tüketimini azaltmak ve global ısınmanın daha fazla artmasını önlemek bakımından çok etkili bir piyasa aracı olarak görüyor.

EC News, 29 Mayıs 1992



DÜNYA ÇEVRE ZİRVESİ BREZİLYA'DA TOPLANDI...

Milliyet, 6 Haziran 1992

# BASEL KONVANSİYONU NİHAYET YÜRÜRLÜĞE GİRDİ

22 Mart 1989'da Basel'de imzalanan ve Tehlikeli Atıkların Sınırlararası Hareketini Kontrol etmeyi amaçlayan Basal Konvansyonu 5 Mayıs 1992 de yürürlüğe girdi. 22 Mart 1989 tarihinde söz konusu konvasyon 104 ülke tarafından imzalanmış, 14 ülke ise değişik nedenlerle imzalamamıştı. Konvansyonuyürürlüğe girebilmesi için 20 ülke tarafından onaylanması gerekmekte idi. Ancak söz konusu onaylama her nedense üç yıldan fazla bir süre almıştı. Türkiye, Basel toplantısına Çevreden sorumlu Devlet Bakanı ile katılmış ve konvansiyonun "transit ülkelere" haber verme ve kanunsuz tehlikeli atık hareketi kontrolü konuları konuları ile ilgili

maddeleri yeterli bulmadığını belirten bir deklarasyon verdikten sonra konvansiyonu imzalamış olmasına rağmen şu ana kadar konvansiyonu onaylamamıştır.

Konvansiyonun 15. maddesine göre, konvansiyonun yürürlüğe girmesinden bir yıl içinde yapılması gereken ve ilgili tarafların katılacağı konferans 30 Kasım - 4 Aralık 1992 tarihleri arasında gerçekleştirilecektir. UNEP Basel sekreteryasından Milli Komite'mize gönderilen ve 16 Temmuz 1992 tarihine kadar konvansiyonu kimlerin imzalayıp kimlerin onayladığını gösteren bir Tablo aşağıda verilmiştir.

KONFERANSA KATILAN ÜLKE	İMZALANAN NİHAİ BELGE	KONVENSİYONER İMZALAMA	KATILIM TASDİK	YÜRÜRLÜĞE GİRİŞ
Afganistan	22.03.89	22.03.89		
Arnavutluk	22.03.89			
Cezayir	22.03.89			
Angola	22.03.89			
Arjantin	22.03.89	28.06.89	27.06.91	05.05.92
Avustralya	22.03.89		05.02.92	05.05.92
Avusturya	22.03.89	19.03.90		
Bahreyn	22.03.89	22.03.89		
Bengaldeş	22.03.89			
Belçika	22.03.89	22.03.89		
Banin	22.03.89			
Bolivya	22.03.89	22.03.89		
Brezilya	22.03.89			
Brunei				
Bulgaristan	22.03.89			
Burkina Faso	22.03.89			
Burundi	22.03.89			
Kamerun	22.03.89			
Kanada	22.03.89	22.03.89		
Keyp Verdi	22.03.89			
Orta Afrika Cumh.	22.03.89			
Şili	22.03.89	31.01.90		
Çin	22.03.89	22.03.90	17.12.91	05.05.92
Kolombiya	22.03.89	22.03.89		
Komoros	22.03.89			
Kongo	22.03.89			
Fildişi Sahili	22.03.89			
Küba	22.03.89			

KONFERANSA KATILAN ÜLKE	İM ZALANAN NİHAİ BELGE	KONVENŞİYONER İM ZALAMA	KATILIM TASDİK	YÜRÜRLÜĞE GİRİŞ
Kıbrıs Rum Kesimi	22. 03. 89	22. 03. 89		
Çekoslovakya	22. 03. 89		22. 03. 89	05. 05. 92
Kore Halk Cumh.	22. 03. 89			
Demokratik Yemen	22. 03. 89			
Danimarka	22. 03. 89	22. 03. 89		
Dijibuti	22. 03. 89			
Ekvator	22. 03. 89	22. 03. 89		
Mısır	22. 03. 89			
Salvador		22. 03. 89	13. 12.91	05. 05.92
Etopya	22. 03. 89			
Finlandiya	22. 03. 89	22. 03. 89	19.11. 91	05. 05.92
Fransa	22. 03. 89	22. 03. 89	07. 01. 91	05. 05.92
Gabon	22. 03. 89			
Gambia	22. 03. 89			
Almanya	22. 03. 89	23. 10.89		
Gana	22. 03. 89			
Yunanistan	22. 03. 89	22. 03.89		
Guatamala	22. 03. 89	22. 03.89		
Gine	22. 03. 89			
Haiti	22. 03. 89	22. 03.89		
Macaristan	22. 03. 89	22. 03.89	21. 05.90	05. 05.92
Hindistan	22. 03. 89	15. 03.90	24. 06.92	22. 09.92
İndonezya	22. 03. 89			
Irak	22. 03. 89			
İrlanda	22. 03. 89	19. 01.90		
İsrail	22. 03. 89	22. 03.89		
İtalya	22. 03. 89	22. 03.89		
Japonya	22. 03. 89			
Ürdün	22. 03. 89	22. 03.89	22. 06.89	05. 05.92
Kenya	22. 03. 89			
Kuveyt	22. 03. 89	22. 03.89		
Latviye			14. 04.92	13. 07.92
Lübnan	22. 03. 89	22. 03.89		
Libya	22. 03. 89			
Lihtenştayn	22. 03. 89	22. 03.89	27. 01.92	05. 05.92
Lüksemburg	22. 03. 89	22. 03.89		
Madagaskar	22. 03. 89			
Malawi	22. 03. 89			
Malesya	22. 03. 89			
Maldiv	22. 03. 89		28. 04.92	27. 07.92
Mali	22. 03. 89			
Malta	22. 03. 89			
Marutanya	22. 03. 89			
Meksika	22. 03. 89	22. 03. 89	22. 02.91	05. 05.92
Moğolistan	22. 03. 89			



KONFERANSA KATILAN ÜLKE	İMZALANAN NİHAİ BELGE	KONVENSİYONER İMZALAMA	KATILIM TASDİK	YÜRÜRLÜĞE GİRİŞ
Fas	22. 03. 89			
Mozambik	22. 03. 89			
Hollanda	22. 03. 89	22. 03. 89		
Yeni Zelanda		18 .12. 89		
Nijer	22. 03. 89			
Nijerya		15. 03.90	13 03.91	05. 05. 92
Norveç	22. 03. 89	05. 05. 92	02. 07.90	05. 05. 92
Pakistan	22. 03. 89			
Panama	22. 03. 89	22. 03.89	22. 02. 91	05. 05. 92
Peru	22. 03. 89			
Filipinler	22. 03. 89	22. 03. 89		
Polonya		26. 03. 90	20. 03. 92	21. 06. 92
Portekiz	22. 03. 89	26. 03. 90		
Kore Cumh.	22. 03. 89			
Romanya	22. 03. 89		27. 02. 91	05. 05. 92
Rus Federasyonu	22. 03. 89	22. 03. 90		
Rivande	22. 03. 89			
Samoa	22. 03. 89			
Suudi Arabistan	22. 03. 89	22. 03. 89	07 03. 90	05. 05. 92
Senegal	22. 03. 89			
Seyşel	22. 03. 89			
Sierra Leone	22. 03. 89			
Somalia	22. 03. 89			
İspanya	22. 03. 89	22. 03. 89		
Sri Lanka	22. 03. 89			
Svazilat	22. 03. 89			
İsveç	22. 03. 89	22. 03. 89	02. 08.91	05. 05. 92
İsviçre	22. 03. 89	22. 03. 89	31. 01. 90	05. 05. 92
Suriye	22. 03. 89	11. 10. 90		
Tayland	22. 03. 89			
Togo	22. 03. 89			

KONFERANSA KATILAN ÜLKE	İMZALANAN NİHAİ BELGE	KONVENŞİYO- NER İMZALAMA	KATILIM TASDIK	YÜRÜRLÜĞE GİRİŞ
Tunus	22. 03. 89			
Türkiye	22. 03. 89	22. 03. 89		
Uganda	22. 03. 89			
Birleşik Arap Emirl.	22. 03. 89	22. 03. 89		
İngiltere	22. 03. 89	06. 10. 89		
Tanzanya	22. 03. 89			
Amerika	22. 03. 89	22. 03. 90		
Uruguay	22. 03. 89	22. 03. 89	22.10. 91	05. 05. 92
Venezuela	22. 03. 89	22. 03. 89		
Vietnam	22. 03. 89			
Yemen Cumh.	22. 03. 89			
Yugoslavya	22. 03. 89			
Zaire	22. 03. 89			
Zambia	22. 03. 89			
Zimbawe	22. 03. 89			
TOPLAM	104	52	24	24

EUROPEAN ECONOMIC  
COMMUNITY

22.03.89

22.03.89

\* German Democratic Republic signed the Fial Act and the Convention on 22.03.1989 and 19.03.1990 respectively.

# TÜRKİYE'DE TOPRAK EROZYONUNUN SEBEPLERİ, ETKİLERİ VE ÇARELERİ

## Causes, Effects and Solutions for Soil Erosion in Turkey

Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI  
İ.Ü. Orman Fakültesi  
Toprak İlimi ve Ekoloji Abd.  
İstanbul

### ÖZET

Yaklaşık 40 yıldan beri Türkiye topraklarının erozyona uğrayıp taşınması olayları ve bu olayların sonuçları üzerine dikkat çekilmeğe çalışılmaktadır. Konu önceleri pek önemsenmemiştir. Ormançılık mesleğinin mensupları; ormanların azalması, otlakların tahribi, eğimli araziideki orman ve otlak alanlarında tarla açmalarının, yerleşmelerin tehlikeleri üzerine yıllarca yöneticileri ve halkı uyurmağa çalışmışlar ama yeterli bir sonuç alamamışlardır. Doğal kara ekosistemlerimiz olan ormanlarımızın ve otlaklarımızın tahribi sonucunda sel felaketleri sıklaşmış ve zararları da çok artmıştır. Sellerin cana ve mala verdiği büyük zararlar yanında, yerleşme alanlarında evlerden, araçlardan ve sanayiden kaynaklanan hava kirliliği de halkın ve yöneticilerin dikkatini çekmiştir. Orman Bakanlığının 1969 yılında kurulması\*, daha sonra 1991 yılında Çevre Bakanlığı'nın kurulması tehlikenin nihayet anlaşılmaya başladığını göstermektedir. Ancak sorun bu bakanlıkların kurulması ile çözümlenmiş sayılmamalıdır. Ormanların ve otlakların tahribatı, birtakım kanun değişiklikleri ile orman arazisinin daraltılmağa çalışılması, ağaçlandırmaların siyasi ve mali engellerle kösteklenmesi topraklarımızın erozyona uğrayıp taşınmasına, tarım ve yerleşme alanlarımızın bu taşınan materyallerle kaplanmasına, barajlarımızın bu materyallerle dolmasına, su üretiminin azalmasına ve hidroelektrik üretimimizin tehlikeye girmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle toprak erozyonu ülkemizin devamlılığını tehdit eden en önemli çevre sorunu olarak belirtilmiştir.

### ABSTRACT

The issue of erosion in Turkey and its consequences have been discussed for nearly 40 years. The importance of the subject has not been noted at the beginning. The members of the Forestry Department worked very hard trying to inform the government and the public on subject like decreasing forest areas and destroyed cultivation plains in the sake of new agricultural land. The catastrophic floods have been increased in number due to the destruction of forests. Another point of concern has been the air pollution around inhabited areas. The foundation in 1969 of the Forestry Ministry and in 1991 of the Ministry of Environment shows that there is an increasing concern on the subject. On the other hand, however these Ministries are not the solution by themselves. The destruction of forest, the changes in law that give way for this destruction, the political and economical reasoning against plantations lead to an increased erosion filling up of useful land with useless material hence decreasing reservoir capacity of the dams as well as electricity production. For all the above mentioned reasons the soil erosion has turned out to be the most important environmental consideration threatening the future of this country.

### TÜRKİYE ARAZİSİNİN ÖZELLİKLERİ

Türkiye'nin alanı 77 945 200 hektardır. Göllerimizin ve barajlarımızın toplam alanı 1 098 599 ha'dır. Ülkenin kara alanı 76 848 601 ha'dır (Adalar dahil). Türkiye'nin ortalama yüksekliği 1132 m'dir.\*\* (İzbrak, 1972). Ülkenin %10.4'ü 250 m. yükseltiden daha alçak olduğu halde, %82.5'i 500 m'den daha yüksektir (%55.9'u >1000 m). (Tanoğlu, 1974). Arazimizin %62.5'inin eğimi %62.5'inin eğimi %15'ten fazladır. (Tunçbilek, 1966). Bu değerler dağlık, yüksek ve eğimli bir araziye sahip olduğunu göstermektedir.

Türkiye'nin arazisi özelliklerine göre arazi yetenek sınıflarına ayrılmıştır (Topraksu, 1978). Arazinin tarım ve tarım dışında başka amaçlarla kullanıma uygunluğu gözönüne alınarak bu çalışmada 8 sınıf kullanılmıştır. Bu sınıflarda ilk üçü (I+II+III) tarıma uygun düz ve hafif eğimli araziye kapsamaktadır. IV cü sınıf arazide toprak koruma tedbirleri alınarak tarım yapılabilir.

V+VI+VII cü sınıflara giren arazi dik ve çok dik eğimli olduğundan tarıma uygun değildir. Bu arazide ormançılık yapılması veya toprağın sığ olduğu yerlerin otlak alanı olarak kullanılması gerekmektedir. VIII cü sınıf arazi ise; kayalıkları, ırmak yataklarını, kumulları, sazlık ve bataklık gibi verimsiz alanları kapsamaktadır. Tarıma uygun olan I+II+III cü sınıf arazi ülkemizin %25.2'sidir (19.3 milyon ha). IV cü sınıf arazi ülkemizin %9.4'üdür (7.2 milyon ha). Tarıma uygun olmayan V+VI+VII cü sınıf arazi ise ülkemizin %60.9'unu kapsamaktadır (46.6 milyon ha). Verimsiz olan VIII cü sınıf arazi ülkemizin %4.5'idir (3.5 milyon ha). (Tablo 1).

\* Orman Bakanlığı 1969 yılında kurulmuş, 1980 yılında Tarım Bakanlığı ile birleştirilmiş, 1991 yılında yeniden ayrı bakanlık haline getirilmiştir.

\*\* Asya'nın ortalama yüksekliği 1000m'dir (İzbrak, 1972).

ARAZİ YETENEK SINIFLARI	TARIMA UYGUN ARAZİ I+II+III	TOPRAK KORUMA TEDBİRLERİ İLE TARIM YAPILABİLİR IV	ORMANCILIK VE OTLAĞA UYGUN ARAZİ V + VI + VII	KAYALIK-KUMUL VE VERİMSİZ ARAZİ VIII	TOPLAM ha
ALAN ha %	19 345 569 % 25.4	7 201 016 % 9.3	46 692 633 % 60.9	3 455 513 % 4.5	76 694 731 % 100
TOPRAK EROZYONU	EĞİM < % 5	EĞİM % 5-10	EĞİM % 10-15	EĞİM > % 15	
HAFIF	5 611 692 % 7.3				} 21 204 642 % 27.7
ORTA		15 592 750 % 20.3			
ŞİDDETLİ			28 334 933 % 37		} 48 632 329 % 63.4
ÇOK ŞİDDETLİ			17 366 463 % 22.6		
ÇIPLAK KAYALIKLAR				2 950 933 % 3.8	
					69 836 971 % 91.1
EĞİMLİ ARAZİDEKİ ORMAN VE OTLAKLARIN TAHRİBEDİLMESİNDEN DOLAYI ÜLKEMİZİN ÇOK GENİŞ BİR BÖLÜMÜNDE ( % 91.1 ) TOPRAKLARIMIZ EROZYONA UĞRAYIP TAŞINMAKTADIR.					

TABLO 1. Türkiye Arazisinin Eğimi, Arazi Yetenek Sınıfları ve Toprak Erozyonu

## TÜRKİYE'DE ORMAN, OTLAK VE TARIM ALANLARININ DURUMU VE TOPRAK EROZYONUNUN SEBEPLERİ

Toprak erozyonu bir yandan yamaç arazideki topraklarımızın sığlaşmasına ve verimliliklerinin azalmasına sebep olmaktadır. Öte yandan taşınan topraklar daha alçak arazideki tarım alanlarını kaplamakta, gölleri, barajları doldurmakta veya denizlere kadar ulaşım kıyılarıdaki balık yuvalarının ve yataklarının yok olmasına sebep olmaktadır.

Toprak erozyonu muhtelif derecelere ayrılmıştır. Üst toprağın taşınması hafif ve orta erozyon, alt toprağın taşınması şiddetli ve çok şiddetli erozyon olarak tanımlanmıştır (Şekil 1). Toprak yüzeyinde hızla akışa geçen suyun sebep olduğu oyuntu erozyonu da oyun-tuların derinliğine sınıflandırılmaktadır.

### TARIM ALANLARI

Ülkemizdeki tarım alanı 27.8 milyon ha olarak belirlenmiştir (Topraksu, 1978). Tarım alanlarımızın %61.1'i tarama uygun olan I+II+III ci sınıf arazide, %16.9'u toprak koruma tedbirleri alınarak tarım yapılması gereken IV ci sınıf arazide, %22'si de tarıma uygun olmayan V+VI+VII ci sınıf arazide bulunmaktadır (Tablo 2). Dik ve çok dik eğimli olan V+VI+VII ci sınıf arazide tarım yapılması topraklarımızın şiddetli ve çok şiddetli derecede erozyona uğrayıp taşınmasına sebep olmaktadır (Tablo 2).

### OTLAK ALANLARI

Ülkemizdeki otlakların alanı 20.1 milyon ha'dır. Otlaklarımızın %87'si dik ve çok dik eğimli olan V+VI+VII ci sınıf arazidedir (Tablo 2). Aşırı ve düzensiz otlatma otlaklarımızın doğal dengesini bozmuş ve topraklarının taşınmasına sebep olmuştur. Birçok otlak alanında toprak taşınmış, toprağın içindeki taşlar yüzeyde bir "erozyon kaldırımı" halinde kalmıştır. Bir taraftan toprağın sığlaşması öteyandan yüzeydeki taşların kalan toprağın kaplanması sonucunda otlaklarımızın ot yetişecek alanı küçülmüş, ot verimi düşmüş ve hayvan besleme gücü zayıflamıştır. Otlak alanlarımızın önemli bir bölümü de tarla amaçları ile tarım alanına dönüştürülmüştür. Otlak alanlarının daraltılması ve verimsizleşmesi sonucunda daha dar sahada yoğunlaşan hayvan sürüleri otlakın aşırı yüklenmesine sebep olmuştur. Bu aşırı otlatma doğal dengeyi daha çok bozmuş ve toprak daha fazla taşınmaya başlamıştır. Otlakların yok olması veya tarım alanına dönüştürülmesi sonucunda otlayacak yer kalmayan yörelerde ise hayvanlar ormanlara salınmıştır. Bu defa ormanlar özellikle keçi otlaması ile tahribedilmiştir. Eğimli arazideki otlaklarda açılan tarım alanları ise kısa sürede erozyon alanı haline dönmüş, toprakları çok sığlaşmış veya tamamen taşınmıştır.

### ORMAN ALANLARI

Orman envanterine göre ülkemizdeki orman alanı 20.9 milyon ha'dır (Orman Bakanlığı, 1980). Türkiye arazi envanterinde ormanlar ile orman artığı çalılıkların toplam alanı 23.5 milyon ha olarak belirlenmiştir. Ormanlarımızın 6.9 milyon ha'ı normal kapalılıkta ve verimlidir. Buna karşılık 13.3 milyon ha ormanlarımızın kapalılığı bozulmuş olup, bu ormanlarımız verimsizleşmiş ve toprakları şiddetli erozyona uğramıştır. Orman artığı çalılıkların alanı ise 3.3 milyon ha olup, buradaki topraklarımız da şiddetli erozyon etkisi altındadır (Tablo 2).

Ormanlarımızdan yapılan usulsüz ve kaçak kesimler, orman alanlarında aşırı hayvan otlatmaları, tarla açmaları, yerleşmeler, sanayi tesislerinin orman alanlarına kaydırılmağa çalışılması, geniş turistik yapılaşmalar, orman yangınları, açık maden işletmeleri, son yıllarda artan hava kirliliğine bağlı olarak oluşan asit yağışlar vb. zararlı etkiler ormanlarımızın tahribine sebep olmaktadır.

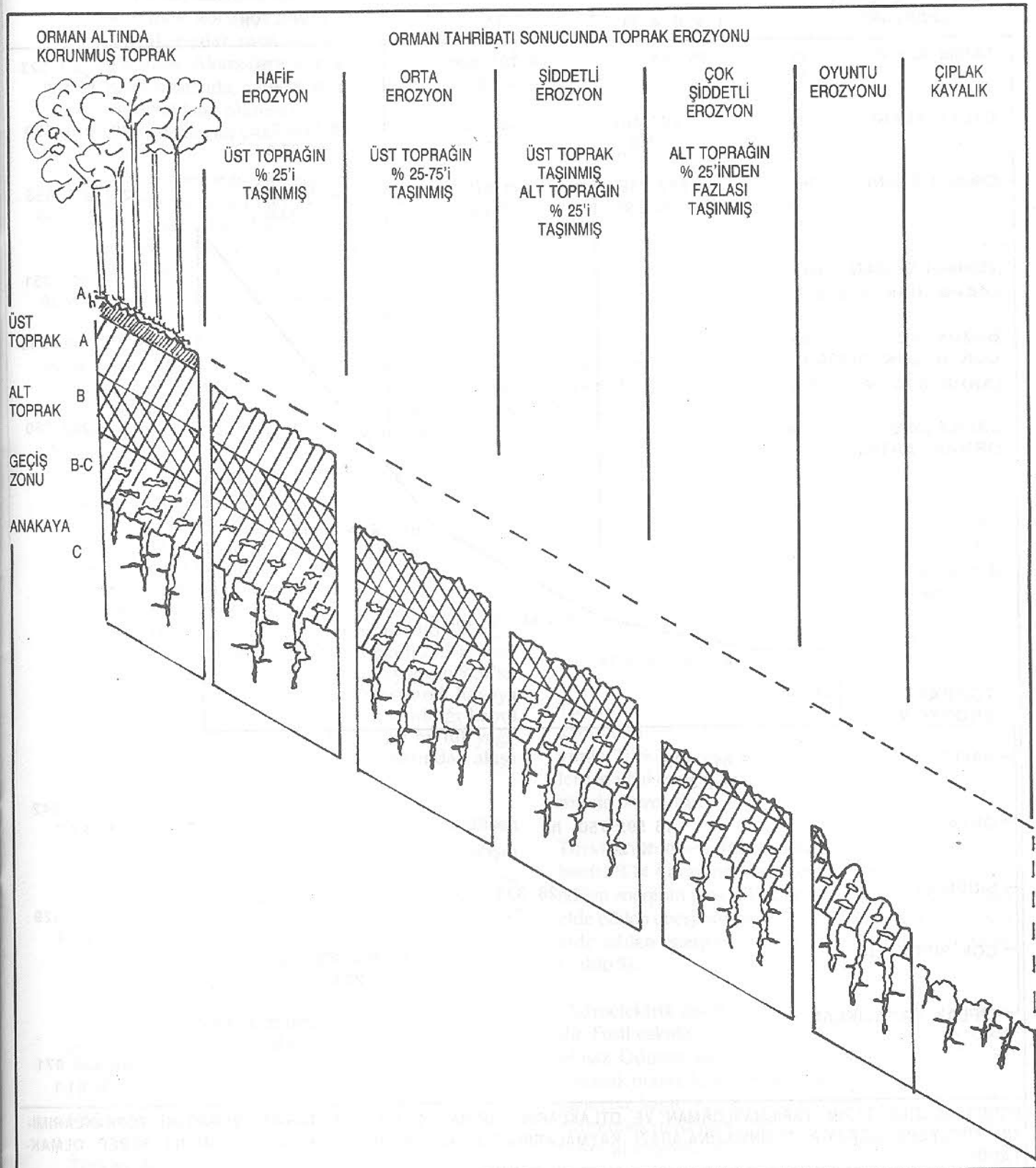
Eğimli arazideki ormanlarımızın 16.6 milyon ha'ı ile gene bu eğimli arazide 6.1 milyon ha tarım alanında ve otlaklarımızın hemen tamamında şiddetli ve çok şiddetli erozyon ile topraklarımız taşınmaktadır (Tablo 2 ve Şekil 1). Türkiye'de şiddetli ve çok şiddetli erozyonla toprak taşınan alan (28.3+17.4) 45.7 milyon ha'dır (Tablo 2).

### TOPRAK EROZYONUNUN ETKİLERİ

Toprakların erozyona uğrayıp taşındığı ülkelerde kapsamlı ve çok zarar veren doğal felaketler birbirini izlemektedir. Türkiye'de Tablo 1 ve 2 de görülen arazi yapısı ve toprak erozyonunun yaygınlığı ile çok ciddi ölçüdeki felaketler zinciri ile karşılıklıdır. Türkiye'nin en önemli çevre sorunu toprak erozyonudur. Türkiye bu toprak erozyonuna çare bulamadığı takdirde devamlılığını ve barınabilirliğini yitirecektir. Avrupa'da bir yılda erozyona uğrayıp taşınan toprak 320 milyon tondur (31.3 ton/km<sup>2</sup>). Buna karşı Türkiye'de bir yılda taşınan toprak miktarı 450 milyon tondur (585.6 ton/km<sup>2</sup>). Şu basit karşılaştırma dahi ülkemizin üzerindeki tehlikenin ne ölçülerde olduğunu bütün açıklığı ile göstermektedir.

### TOPRAK EROZYONUNUN GENEL ETKİLERİ

Yamaç arazideki denge bitki örtüsünün yardımı ile, yani sık bir bitki örtüsünün korunması ile kurulmuştur. Bitki örtüsünün tahribi, bu araziye düşen sağanak yağışların ve ilkbaharda hızla eriyip yüzeysel akışa geçen kar sularını engelleyecek sistemin ortadan kaldırılmasıdır. Arazinin doğal dengesi bitki örtüsü tahribi ile birlikte bozulur. Toprak erozyon yanında, arazi kaymaları, göçükler, çığlar ve seller bu arazideki yerleşme



Şekil 1. Eğimli Bir Arazide Ormanın Tahribi Sonucunda Gelişen Toprak Erozyonunun Sınıflandırılması

ARAZİ YETENEK SINIFLARI	TARIMA UYGUN ARAZİ		TOPRAK KORUMA TEDBİRLERİ İLE TARIM YAPILABİLİR	TARIMA UYGUN OLMAYAN ORMAN VEYA OTLAK ARAZİSİ	TOPLAM ha
		I + II + III	IV	V + VI + VII	
TARIM ALANI	ha %	16 994 919 % 61.1	4 701 026 % 16.9	6 125 578 % 22.0	27 821 523 % 100
OTLAK ALANI	ha %	1 222 497 % 5.8	1 541 341 % 7.3	18 226 792 % 87.0	20 990 630 % 100
ORMAN ALANI	ha %	667 749 % 2.9	839 515 % 3.6	21 961 392 % 93.6	23 468 656 % 100
VERİMLİ ORMAN (KAPALILIK > % 41)	ha				6 953 251 % 30
BOZUK VE ÇOK BOZUK ORMAN (KAPALILIK < % 41)	ha				13 246 045 % 56
ÇALILAŞMIŞ ORMAN ARTIĞI	ha				3 269 360 % 14
EĞİM > % 15					
EĞİM % 10-15					
EĞİM % 5-10					
EĞİM < % 5					
<b>TOPRAK EROZYONU</b>					
HAFİF		5 611 692 % 7.3			21 204 642 % 27.7
ORTA		15 592 750 ha % 20			48 632 329 % 63.4
ŞİDDETLİ			28 334 933 ha % 37		69 836 971 % 91.1
ÇOK ŞİDDETLİ				17 366 463 ha % 22.6	
ÇIPLAK KAYALIKLAR				2 950 933 ha % 3.8	

EĞİMLİ ARAZİDE TARIM YAPILMASI,ORMAN VE OTLAKLARIN TARIMA AÇILMASI VE TAHRİBİ BURADAKİ TOPRAKLARIMIZIN EROZYONA UĞRAYIP TAŞINMASINA,ARAZİ KAYMALARINA,GÖÇÜKLERE VE SELLERİN OLUŞUMUNA SEBEP OLMAKTADIR.

**TABLO 2.** Türkiye 'de Arazi Kullanımı ile Toprak Erozyonu Arasındaki İlişki

yerlerini, sanayi tesislerini, köprüleri, yolları vb. tesisleri zarara uğratar veya yok eder. Su ile dolması gereken barajlar yamaç araziden gelen mateyal ile dolar ve su tutma kapasitesini kaybeder. Kırsal alanda yaşayan halk geçim kaynaklarını kaybettiği için büyük şehirlere göç etmek zorunda kalır. Ancak, akış düzeni bozulan akarsular ovalardaki büyük şehirleri de zarara uğratar. Akarsuların taşıdığı ince materyal (kil gibi) gerek akarsuda, gerekse akarsuyun ulaştığı göl ve denizdeki balıkları olumsuz yönde etkiler ve balık yuvaları ile yataklarını yokeder.

Doğal ekosistemlerde; ekosistemin içinde bir iç denge olduğu gibi, ekosistemlerin arasında da karşılıklı bir denge vardır. Bu karşılıklı dengeye ekolojik denge diyoruz. Birbirlerine dengelenmiş bir etki-tepki ilişkileri ile bağlı olan ekosistemlerden birisinin dengesi bozulduğunda öteki de zincirleme olarak etkilenirler. Özellikle Türkiye'nin ekolojik bakımdan hassas bölgelerinde, yani kurak mıntıklarında veya yaz kuraklığının olduğu mıntıklarda doğal ekolojik dengenin bozulması çok tehlikeli gelişmelere yol açmaktadır. Bozulan doğal ekolojik dengeyi yeniden kurmak ise ya çok masraflıdır yahut hiç mümkün değildir (Şekil 2).

## TOPRAK EROZYONUNUN SU ÜRETİMİNE VE BARAJLARA ETKİSİ

Türkiye'de ortalama yağış miktarının 642.6 mm/m<sup>2</sup>/yıl olduğu hesaplanmıştır. Bu ortalama değere göre 20.2 milyon ha'lık orman alanına düşen yağış 130 milyar m<sup>3</sup>'tür. Ayrıca 3.3 milyon ha orman artığı çalılıklara düşen yağış 21.2 milyar m<sup>3</sup>'tür. Bu iki değerin toplamı 151.2 milyar m<sup>3</sup> yağış toplam 23.5 milyon ha orman alanına yağmaktadır. Yağan yağışın %37'sinin akışa geçtiği, %63'ünün ise buharlaşarak havaya karıştığı veya bitkiler tarafından kullanıldığı kabul edilmektedir. Bu orana göre 151.2 milyar m<sup>3</sup>'lük yağışın %37'si 55.9 milyar m<sup>3</sup> orman alanlarından akışa geçmektedir.

Toplam 21.8 milyon hektar olan otlaklarımıza düşen yağış ise ortalama 140 milyar m<sup>3</sup>/yıl'dır. Bu yağışın %37'si olan 51.8 milyar m<sup>3</sup> suyun otlak alanlarından akışa geçtiği hesaplanmıştır.

Bu genel değerlere göre yapılan hesaplamaların sonucunda ortalama olarak ormanlarımızdan ve otlaklarımızdan akışa geçen su miktarının yılda 107.7 milyar m<sup>3</sup> olduğu sonucuna varılmaktadır (Tablo 3). Akışa geçen su akarsulara, akarsularımız vasıtası ile de denizlere, göllere ve baraj göllerine ulaşmaktadır. Mevcut 121 barajımızın göllerinin su toplama kapasitesi 69.5 milyar m<sup>3</sup>'tür ( D.S.İ., 1989).

Türkiye'de 1989 yılına kadar yapılan etüdlere göre 613 baraj yapılacak yer belirlenmiştir. Bunlardan 121 tanesine baraj inşa edilmiş olup, 61 tanesinin inşaatı da de

vam etmektedir Geri kalan 432 barajın yapımının ise önümüzdeki yüzyıl içinde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ancak barajları yapmak yeterli değildir. Barajlarımızın su toplama havzalarından temiz su üretimini de sağlamak zorundayız. Baraj havzalarında su yerine toprak taşınıp baraj göllerini doldurursa, Türkiye'nin kalkınması için gerekli temel yok olup gider.

## SULU TARIM ALANLARI

Arazi envanterine göre ülkemizde 27.8 milyon ha alanda tarım yapılmaktadır. Aynı envanterde Türkiye'nin 9 milyon ha'lık bir alanda sulu tarım yapabileceği ortaya çıkmıştır. Daha 5.2 ha'lık alanda sulu tarımın geliştirilmesi gerekmektedir. Sulu tarım yapılan 3.8 milyon ha'lık alanın suyu, akarsularımızdan, barajlarımızdan ve yeraltı suyundan karşılanmaktadır. Bütün bu suların kaynağı ise dağlık arazideki ormanlarımız ve otlaklarımızdır (Tablo 3). Ormanlarımızın ve otlaklarımızın topraklarının sığlaşması veya tamamen taşınması buralara düşen yağışın tutulmayıp sellere dönüşmesine sebep olmaktadır. Bu gelişme ülkemizdeki su üretiminin azalmasına, suyumuzun ekonomik olarak kullanılmamasına sebep olur.

Ülkemizde tarım alanlarını genişletmek mümkün değildir. Bu nedenle tarımdaki gelişme sulu tarım alanlarımızın genişletilmesine önemle bağlıdır. Sulu tarım alanlarımızı geliştirmek için baraj yapmağa, barajlarımızın uzun ömürlü olması için de su toplama havuzlarının ekolojik dengesini sağlamaya mecburuz.

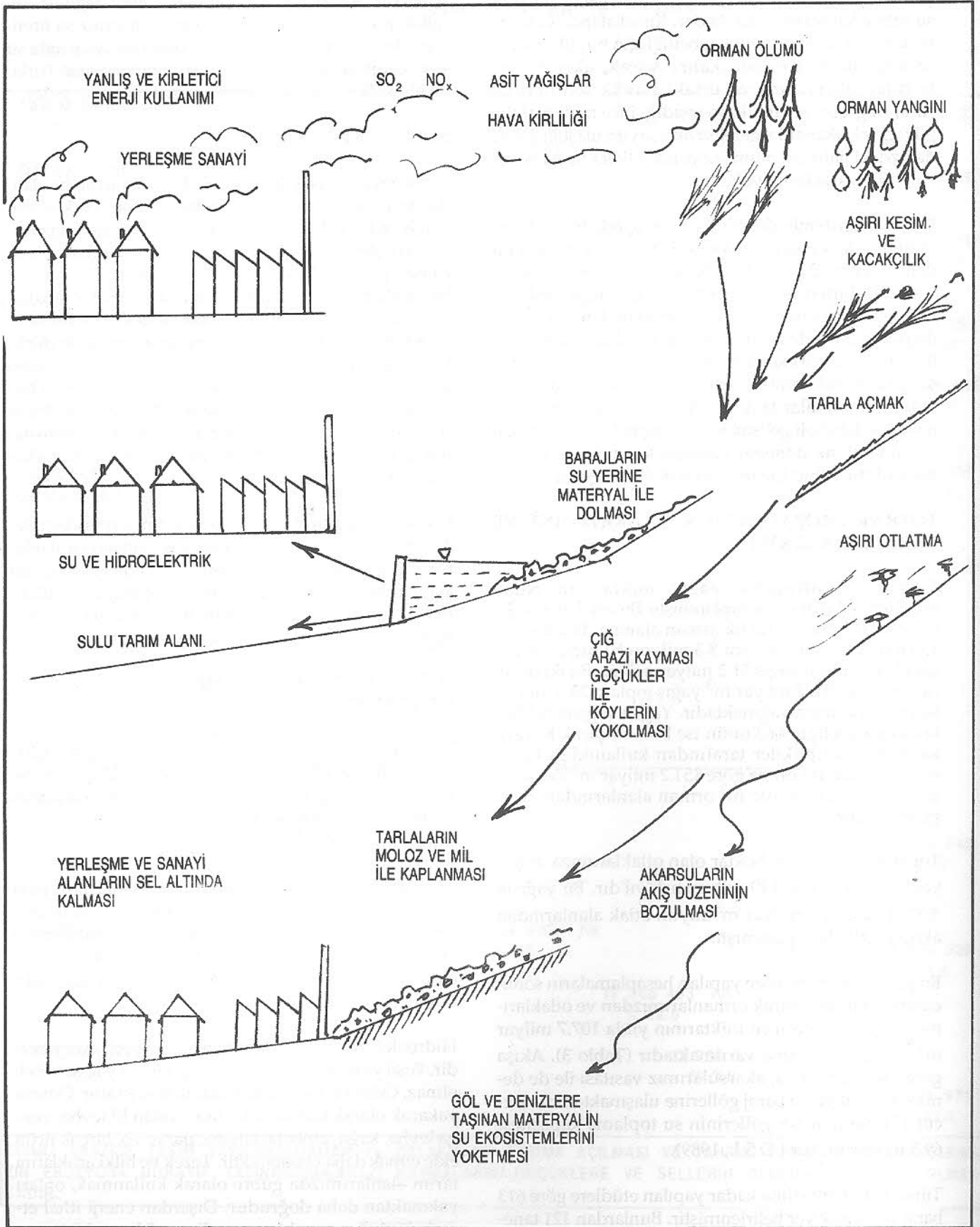
## HİDROELEKTRİK ÜRETİMİ VE ENERJİ DENGEMİZ

Türkiye'nin ürettiği enerji 1989 değerlerine göre %100 kabul edilirse, tükettiği enerji %188'dir. Diğer bir deyimle; Türkiye ürettiği enerjinin %88 kadarını dış ülkelere ithal etmektedir. Bu ithal enerjinin önemli bölümü de petroldür.

Türkiye'nin enerji tüketiminde hidroelektriğin payı henüz %14.4 oranındadır. Buna karşılık odundan elde edilen enerjinin payı %19.2, tezek ve bitki artıklarından elde edilen enerjinin payı %9.3'tür. Fosil yakıtlarından elde edilen enerjinin payı ise %56.3'e ulaşmaktadır (Tablo 3).

Hidroelektrik enerjisi temiz, ucuz ve yerli enerjimizdir. Fosil yakıtlar gibi hava kirliliği ve asit yağışa sebep olmaz. Odunun ısınmada kullanılması israftır. Odunu yakacak olarak kullanmaktansa, ondan lif levha, yonga levha, kağıt, ambalaj tahtası, parke vb. birçok ürün elde etmek daha ekonomiktir. Tezek ve bitki artıklarını tarım alanlarımızda gübre olarak kullanmak, onları yakmaktan daha doğrudur. Dışardan enerji ithal etmek döviz harcamaktansa yerli enerji kaynaklarımızı kullanmak herhalde daha ucuz bir yoldur.



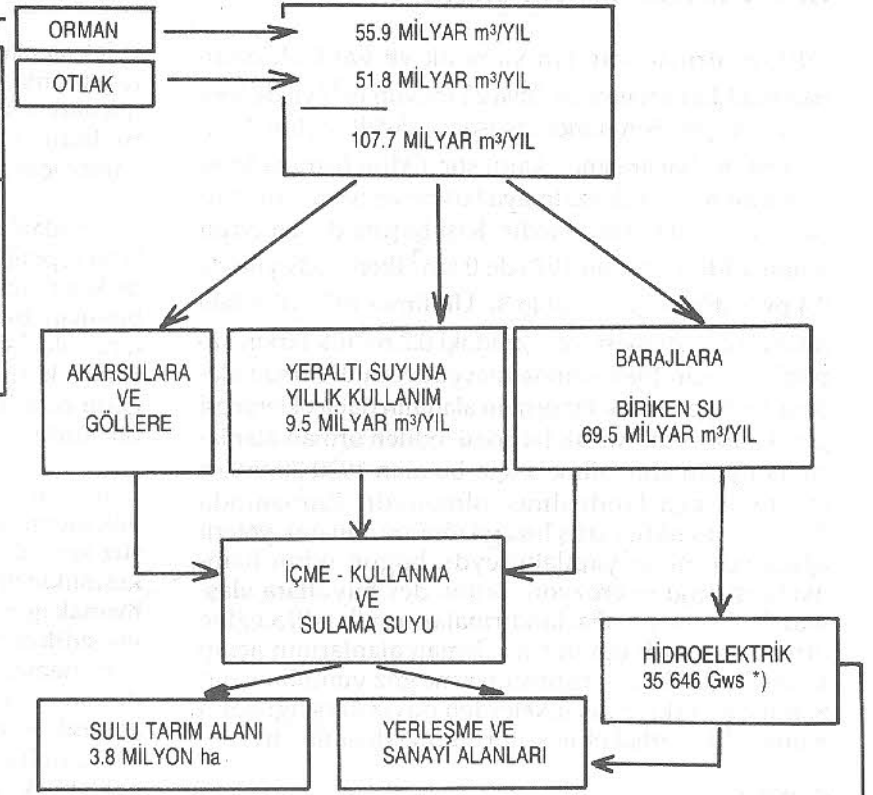


Şekil 2. Orman Tahribi ve Sonuçları

## ÜRETİM KAYNAĞI

## SU ÜRETİMİ

PLAN DÖNEMİ	ÜRETİM MİLYON m <sup>3</sup>	NÜFUS MİLYON	KİŞİ BAŞINA ÜRETİM m <sup>3</sup>
I. 1963-67	14-17	29.6-32.7	0.512
II. 1968-72	19-21	33.5-37.1	0.558
III. 1973-77	22-25	38.0-41.7	0.577
1978	25	42.6	0.588
IV. 1979-83	25-24	43.5-47.8	0.541
1984	23	49.0	0.470
V. 1985-89	20-23	50.3-55.5	0.414



SULANABİLİR TARIM ALANI	
SULANABİLİR ALAN	9.0 MİLYON ha
SULANAN ALAN	3.8 MİLYON ha
SULAMAYA AÇILACAK ALAN	5.2 MİLYON ha

BARAJLAR	
YAPILABİLECEK BARAJ	613
YAPILMIŞ BARAJ İNŞA HALİNDE	121 61
YAPILACAK BARAJLAR	432

## ENERJİ ÜRETİMİ (1989)

		FOSİL YAKITLAR % 56.3							
YAKACAK ODUN	TAŞ-KÖMÜRÜ	LİNYİT KÖMÜRÜ	ASFALTİT	PETROL	TEZEK VE BİTKİ ARTIKLARI	DOĞAL GAZ	JEOTERMAL ENERJİ	HİDROELEKTRİK	
% 19.2	% 7.1	% 37.7	% 0.6	% 10.9	% 9.3	% 0.6	% 0.05	% 14.4	
HAMMADE KAYBI	HAVA KİRLİLİĞİ				GÜBRE KAYBI			TEMİZ - UCUZ VE YERLİ ENERJİ	

TÜRKİYE SULU TARIMI GELİŞTİRMEK, TEMİZ VE UCUZ ENERJİ ÜRETMEK İÇİN BARAJLARINI TAMAMLAMAK ZORUNDADIR. BOL VE TEMİZ SU ÜRETİMİNİ SAĞLAMAK VE BARAJLARIN MATERYAL İLE DOLMASINI ÖNLEMELİK İÇİN TOPRAK KORUMA TEDBİRLERİ ALINMALI VE GENİŞ ALANLARDA AĞAÇLANDIRMALAR YAPILMALIDIR.

(\*) 1 Gws = 1 milyon Kws 35 646 Gws = 35.6 milyar Kws

TABLO 3. Orman ve Otlak Alanlarımızdan Odun Hammaddesi ve Su Üretimi, Barajlarımız, Sulu Tarım Alanları ve Enerji Bilançomuz.

## ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİ

Türkiye ormanlarından yapacak ve yakacak odun hammaddesi üretimi en fazla 25 milyon m<sup>3</sup>/yıl değerine ulaşmıştır. Son dönemde ise (1985-89) üretim 20-23 milyon m<sup>3</sup>/yıl arasında kalmıştır. Odun hammaddesi üretiminin giderek azalmaya başlamasına karşılık nüfusumuz hızla artmaktadır. Kişi başına düşen odun hammaddesi üretimi 1978'de 0.6m<sup>3</sup> iken, 1989 yılında 0.4 m<sup>3</sup>'e düşmüştür (Tablo 3). Üretimin 1978 yılındaki miktara çıkartılması, yani aradaki 0.2 m<sup>3</sup>'lük farkın kapatılması için 1989 yılında mevcut verimli orman alanına 1 milyon ha'lık bir orman alanının daha eklenmesi gerekmektedir. Ancak bu sözü edilen orman alanlarından ürün alınabilmesi için bu alan 1920-30 yılları arasında ağaçlandırılmış olmalıydı. Zamanında Türkiye'nin nüfus artış hızı gözönüne alınarak yeterli ağaçlandırmalar yapılabilseydi, bugün odun hammaddesi açığı ve erozyon sorunu dev buyutlara ulaşmazdı. Geçmişte ağaçlandırmalar teşvik edileceğine ormanlar tahrib edilmiştir. Orman alanlarının açılıp tarım alanlarına dönüştürülmesine göz yumulmuştur. Sonunda Türkiye dış ülkelerden döviz karşılığı odun hammaddesi ithal etmek durumuna düşmüştür.

### SONUÇ

Topraklarımızın erozyona uğrayıp taşınmalarını önlemek için öncelikle araziye o yerin özelliklerine uygun şekilde kullanmak gerekmektedir. Düz ve hafif eğimli araziye tarıma, dik ve çok dik eğimli araziye ise ormancılığa tahsis etmek zorundayız (Tablo 2 ve 4'ü karşılaştırınız). Dik ve çok dik eğimli olan V+VI+VII ci sınıf arazideki 6.1 milyon ha tarım alanının ancak 1.6 milyon ha'nın zeytincilik, fındık vb. meyvacılığa uygundur. Geri kalan 4.5 milyon ha alanın ağaçlandırılabilir durumda olan 2.3 milyon ha'ında yeni ormanların kurulması, sıg topraklı olan arazide ise otlakların tesisi gerekmektedir. Arazi yetenek sınıflarına göre öngörülen bu düzenleme sonucunda tarım alanımızın 24.4 milyon ha'a indirilmesi, buna karşılık sulu tarım yapılan alanın 9 milyon ha'a ulaşması planlanmıştır (Tablo 3 ve 4).

Aynı arazi envanterinde orman alanımızın 25.4 milyon ha'a yükseltilmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır. Ancak orman envanterine göre 6.9 milyon (yuharlık hesap 7 milyon) ha orman alanımızın verimli olduğu bilinmektedir. Geri kalan bozuk ve çok bozuk nitelikteki ormanlarımızın alanı 13.3 milyon ha'dır. Bu alana çalışmış orman artıkları ile yamaç arazide ormancılığa terk edilmesi gereken alanları da eklersek toplam 18.4 milyon ha alanda yeniden orman kurmak, odun hammaddesi üretmek, toprağı korumak, erozyonu önlemek ve su üretimini arttırmak zorundayız. Bu 18.4 milyon ha alanda 60 yıl içinde hedefimize ulaşabilmemiz için yılda 300 000 ha alanda yeni ormanların kurulması gerekmektedir.

Otlak alanlarımızda da yağış sularının ve rüzgarın toprağı taşımasını önlemek için toprak koruma tedbirlerinin alınması ve koruyucu ağaçlandırma yapılması zorunludur. Otlaklarda yapılacak ağaçlandırmalar hayvanlar için gölgelik olarak da kullanılabilir.

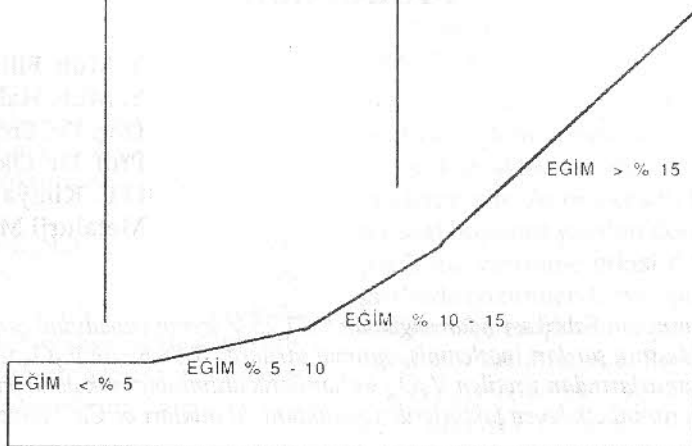
Tarım alanlarımızdan IV cü sınıf arazide yer alan alanların toprağını korumak için alınacak tedbirlerden biri de koruyucu ağaçlandırmalardır. Kurak mıntikalarda bulunan düz ve hafif eğimli arazideki (I+II+III cü sınıf) tarım alanlarını da rüzgarın kurutucu ve taşıyıcı etkilerinden korumak gerekmektedir. Tarım alanlarını rüzgarın zararlı etkilerinden ancak rüzgar perdeleri kurarak kurtarabiliriz.

Ormanlarımızın tahribini ve alanlarının daraltılmasını önlememiz gerekmektedir. Ormandan kaçak ve usulsüz kesimler, yangınlar, tarla açmaları vb. eylemleri kesinlikle önlemek, bu suçları işleyenler için af çıkarmamak gerekmektedir. Halk orman suçu işlemeye teşvik edilmemelidir. Ormandan açılmış tarlaya tapu verilmemelidir. Orman içine yerleşmeler önlenmelidir. Bu ve benzeri eylemlere göz yummak, kanunlar çıkararak bu eylemleri yasallaştırmak ve orman alanlarını daraltmak ülkemizin ve milletimizin geleceğini yok etmek demektir.

Hava kirliliğı de son yıllarda çok yaygınlaşmış, havadaki SO<sub>4</sub> ve NOX gibi kirlenici gazların yanında, bunların sebep olduğu asit yağmur, asit sis ve asit kar yağışları da ormanlarımızın üzerinde etkili olmaya başlamıştır. Nüfusun artışına bağlı olarak hane sayısının artması, ısınmak için daha çok miktarda linyit kömürünün kullanımına sebep olmuştur. Linyit kömürünün ocaklardan çıktığı gibi ham olarak yakılışı, motorlu araç sayısındaki artış hava kirliliğinin en önde gelen sebeplerindedir. Ayrıca bölgesel olarak termik santrallerin ve yoğun sanayiinin de hava kirliliğini çok önemli ölçüde arttırdığı bilinmektedir. Sanayiinin yoğunlaştığı bölgelerde ve termik santrallerde hava kirliliğini önleyici tedbirler almak ve arıtma sistemlerini kurmak zorundayız. Aksi halde ormanlarımız çok daha şiddetli ölçüde tahrib olacaktır.

Sonuç olarak; Türkiye arazisinin özelliklerine uygun yerlerde tarım yapar ve sulu tarım alanlarını genişletirse artan nüfusunu besleyebilir. Yamaç arazideki ormanlar korunduğı ve ağaçlandırmalarla yeni ormanlar kurulduğı takdirde odun hammaddesi üretimi ve su üretimi arttırılabilir. Ormanların ve otlakların tahribi devam ederse, yeni ormanlar kurulmaz, ağaçlandırmalar yapılmazsa topraklarımızın kaybı da durdurulamaz. Su üretimimiz ve buna bağlı olarak tarım alanlarımızda sulama, kullanma suyu, içme suyu, hidroelektrik üretimi yamaç arazideki topraklarımızın korunmasına bağlıdır. Toprağı olmayan, suyu olmayan, enerjisi olmayan bir ülke, halkı aç kalmış bir ülke varlığını devam ettiremez.

ARAZİ YETENEK SINIFLARI	TARIMA UYGUN ARAZİ I + II + III	TOPRAK KORUMA TEDBİRLERİ İLE TARIM YAPILABİLİR IV	TARIMA UYGUN OLMAYAN ORMAN VE OTLAK ARAZİSİ V + VI + VII	TOPLAM
TARIM ALANI	ha 18 016 809	4 701 026	1 635 674	24 353 509
%	% 74	% 19	% 7	% 100
OTLAK ALANI	ha 499 926	1 680 539	20 158 202	22 338 667
%	% 2	% 8	% 90	% 100
ORMAN ALANI	ha 468 016	700 317	24 210 383	25 378 716
%	% 2	% 3	% 95	% 100



VERİMLİ ORMAN ALANI ( KAPALILIK > % 41 )	% 27	6 953 351 ha
BOZUK KORU ORMANLARI ( KAPALILIK % 40-11 )	% 7	1 903 106 ha
ÇOK BOZUK KORU VE BATAKLIKLAR ( KAPALILIK < % 10 )	% 45	11 342 839 ha
ÇALILAŞMIŞ ORMAN ALANLARI	% 13	3 269 360 ha
ÇIPLAK ALANLAR ( TARIM VE OTLAKLARDAN AKTARILACAK )	% 9	2 248 991 ha
TOPLAM	% 101	25 717 647 ha
TARIMA VE OTLAĞA AKTARILMASI ÖNGÖRÜLEN	% -1	- 338 931 ha
ORMANCILIĞA AYRILMASI ÖNGÖRÜLEN ALAN	% 100	25 378 716 ha
AĞAÇLANDIRILMASI VE GENÇLEŞTİRİLMESİ GEREKEN ORMAN ALANI	% 73	18 425 365 ha

TÜRKİYE'NİN AĞAÇLANDIRMASI VE GENÇLEŞTİRMESİ GEREKEN ORMAN ALANINI 60 YIL İÇİNDE BİTİRİLMESİ VE TOPRAK EROZYONUNUN ÖNLEYEBİLMESİ İÇİN 300 000 ha ALANDA ORMAN KURMASI VE TOPRAK KORUMA TEDBİRLERİ ALMASI ZORUNLUDUR.

**TABLO 4.** Türkiye 'de Öngörülen Arazi Kullanımı Düzenlemesi ve Ağalandıırılması Gereken Alanlar

#### KAYNAKLAR

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 1989, *DSİ Haritalı İstatistik Bülteni* T.C. Bayındırlık Bakanlığı DSİ Gn. Md'lüğü Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Daire Bşk.'lığı G. yay. 991, Grup no. VIII, Özel No. 177, DSİ Basımevi, Ankara, 1990

İzbrak, R., *Türkiye I ve II*. Milli Eğitim Bakanlığı Kültür Yayınları - Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1977.

Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, *Türkiye Orman Envanteri*. Sıra no. 13, Seri No. 630, OGM Basımevi, Ankara 1980.

Tanoğlu, A., Türkiye'nin İrtifa Kuşakları, *Türk Coğrafya Dergisi*, yıl 3, Sayı 9-10 (37-55) Ankara, 1947.

Toprak Su Genel Müdürlüğü, *Türkiye'nin Arazi Varlığı*, Toprak Etüdüleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1978

Tunçdilek, N., *Türkiye Eğitim Haritası* İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yay. No. 56. İstanbul, 1966.

# VANADYUM ÇAMURLARININ FERROVANADYUM ÜRETİMİNE YÖNELİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

## Evaluation of Vanadium Sludges with Respect to Ferrovandium Production

Y. Müh. Filiz ÇINAR,  
Y. Müh. Hakan SESİGÜR,  
Doç. Dr. Ercan AÇMA,  
Prof. Dr. Okan ADDEMİR  
İTÜ. Kimya -Metalurji Fakültesi  
Metalurji Mühendisliği Bölümü

### ÖZET

Bu çalışmada Seydişehir Alüminyum Fabrikası'ndan sağlanan %11,25 V içeren vanadyum çamurlarından çöktürme-kristalizasyon yöntemiyle  $V_2O_5$  eldesinin şartları incelenmiş, optimal şartlarda %98,65 lik  $V_2O_5$  üretilmiştir. Çalışmanın ikinci kademesinde ise vanadyum çamurlarından üretilen  $V_2O_5$  kullanılarak aluminotermik yolla ferrovandiyum üretimi gerçekleştirilmiş ve aluminotermi verimini etkileyen faktörlerden redüktant Al miktarı ve CaO ilavesinin etkileri incelenmiştir.

### ABSTRACT

In this investigation,  $V_2O_5$  production parameters were investigated at the laboratory from the recycled vanadium sludge containing 11.25 % V which was taken from Seydişehir Aluminium Plant and under the optimal conditions vanadium pentoxide containing 98.65 %  $V_2O_5$  produced. At the secondstage of study  $V_2O_5$  power which obtained from vanadium sludge was used for ferrovandium production by aluminothermic process. Effects of the addition of Al and CaO on the efficiency of aluminothermic process were investigated.

### GİRİŞ

Günümüzde stratejik bir metal olarak önemi artan vanadyumun temel kullanımı %81'lik pay ile çelik ve dökme demir üretimine ferrovandiyum şeklinde ilavesidir. Çeliğe çok az miktarda vanadyum ilavesi ile (%0,2'den az) tokluk, mukavemet, düktilite ve aşınma direncini artırır. Bu özellik ise büyük yüklerle maruz çeliklerde kullanılacak çelik miktarlarında önemli tasarruflar sağlar. Bu nedenle ferrovandiyum özellikle HSLA ve takım çeliklerinin üretiminde önemli bir alıştır. Bu nedenle ferrovandiyum özellikle HSLA ve takım çeliklerinin üretiminde önemli bir alıştır.

a) 80'li yıllarda ortalama 30-35 ton/yıl üretimi olan vanadyumun 65'in üzerinde mineral olmasına rağmen bunlardan sadece patronit ekonomik olarak işlenebilecek vanadyum maddesidir.

b) Günümüzde vanadyum çoğunlukla yan ürünlerden kazanılmaktadır. Vanadyumun kazanıldığı başlıca kaynaklar titanomagnetitler, hidrotermal Pb, Zn, Cu sülfürler, oolitik demir yatakları, şistler, uranyum ve fosfat yatakları, asfaltit ve petrol kaynakları ile boksitlerdir. Vanadyumun tüm kaynaklardan üretimindeki temel yöntem suda çözünabilir vanadatların oluşturulması ve bu vanadatlardan vanadyumun vanadyum pentoksit şeklinde eldesidir (Ullmanns Encyclopedia, 1974; Sayılı, 1989). Bu hammaddelerden kazanılan  $V_2O_5$ , saflaştırılarak katalizör maddesi

veya ferrovandiyum ya da V-metal üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır (Kuc, 1985).

Bayer prosesi ile alüminyum üretimine uygun boksit cevherleri genellikle %0,15'e kadar vanadyum içerebilmektedir. Bu cevherlerin alümina üretimine yönelik olarak basınçlı sıcak alkali liçi sırasında cevherdeki vanadyumun 1/3'ü sodyum alüminat çözeltisine geçebilmektedir. Sodyum alüminat çözeltisindeki, vanadyum alüminat hidrat ve buna bağlı olarak alümina ve metalik alüminyum üretiminde tane buyutunu inceltme liç çözeltisi taşıma borularında kabuk oluşturma ve empürite etkisi yapması nedeni ile zorunlu olarak çözeltiden ayrılmalıdır (Ullmanns Encyclopedia, 1974; Sigmond et al., 1979).

Vanadyum tuzu çöktürülmesi, otoklav çözümlendirilmesinden hemen sonra yapılmaktadır. Bu amaçla seyreltme kademesinden alınan sodyum alüminat çözeltisi buharlaştırılmakta ve yaklaşık 220 g/L  $Na_2O$  içeren çözeltinin 40°C'ye soğutulmasından sonra vanadyum, sodyum vanadat esaslı vanadyum tuzları halinde çöktürülmüş olmaktadır (Altıok, 1978).

Vanadyumun alüminyum üretimindeki zararlı etkilerini önlemek için yapılan vanadyum tuzu çöktürülmesi işleminde oluşan vanadyum çamuru %8-18  $V_2O_5$  'in yanı sıra boksit tipine bağlı olarak sodyum fosfat,

sodyum arsenat ve sodyum sülfat içerebilmektedir. Çamur bileşiminde olan bu tuzlar suda çözünebilmekte ve çamur işlenmediği takdirde doğaya zarar verebilmektedir. Çevre kirliliği bakımından bu çamurların tekrar işlenmesinden tabii ki ekonomik fayda da sağlanmaktadır (Durrer ve Volkert, 1953).

Böyle bir çamurdan vanadyum kazanımının ilk kademesi çözme işlemidir. Bu işlemi takiben

Çöktürme ve kristalizasyon  
Sıvı-Sıvı ekstraksiyon  
İyon değiştirme  
Elektrokimyasal ayırma

yöntemlerinden biri uygulanabilmektedir (Tafel, 1954). Ancak bu yöntemlerden teknolojik olarak uygulanabilirliği en yaygın olan çöktürme ve kristalizasyon yöntemidir.

Bu çalışmada ETİBANK Seydişehir Alüminyum İşletmeleri Müessesesi Müdürlüğünden sağlanan vanadyum çamurlarından çöktürme kristalizasyon yöntemi ile  $V_2O_5$  eldesinin şartları incelenmiş ve optimum şartlarda elde edilen  $V_2O_5$ 'ten alümina termiyle ferrovanadyum üretiminin koşulları etüt edilmiştir.

## DENEYSEL ÇALIŞMA

### Hammadde

Bu çalışmada, Seydişehir Alüminyum Tesislerinde % 0,076V içeren boksit çevherinden alüminyum sırasında çöktürülen vanadyum çamurları kullanılmıştır. Söz konusu çamurların ortalama kimyasal bileşimi Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1: Vanadyum Çamurunun Kimyasal Bileşimi ve İçerdiği Bileşikler

Bileşen	%
Nem	44,95
$V_2O_5$	11,25
F	3,17
$P_2O_5$	3,20
$As_2O_3$	3,917
Na	20,54
$Al_2O_3$	2,73
$SiO_2$	4,00

Seydişehir Alüminyum Fabrikasında %11-13  $V_2O_5$  içeren yaklaşık 3000 ton vanadyum çamuru oluşmaktadır.

Ferrovanadyum üretim deneylerinde ise vanadyum çamurunun değerlendirilmesi ile %98,65  $V_2O_5$ , %0,05  $As_2O_3$ , %0,14  $P_2O_5$ , %0,05  $Al_2O_3$  içeren  $V_2O_5$  kullanılan temel hammaddedir.

## Deneysel Yöntem

Seydişehir Vanadyum çamurlarından  $V_2O_5$  vanadyum pentoksit üretmek amacıyla yapılan deneyler çözeltiye alma, çözelti temizleme ve kristalizasyon olmak üzere üç grupta toplanmıştır.

Çeşitli sıcaklıklarda iki saat boyunca yapılan çözümlendirme işlemlerinde belirli zamanlarda numuneler alınarak sıcaklık ve zamanın çözünme verimine etkisi incelenmiştir. Ayrıca çeşitli katı/sıvı oranlarında ikişer saat boyunca yapılan deneylerle katı/sıvı oranının çözünme verimine etkisi de belirlenmiştir. Optimal şartlarda çözümlendirme işlemi yapıldıktan sonra vanadyum içeren çözelti (Gibsite) çözelti temizleme işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemde çözeltiye  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  ilave edilerek çözeltideki P, As ve Al giderilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla  $98^\circ C$  ve pH 8-9 arasında tutulan çözeltiden çeşitli aralıklarla numuneler alınarak P, As, Al ve V içeriği analiz edilmiştir. Çözelti temizleme kademesinden alınan vanadyum çözeltisinden pH 2,5'ta yeterli miktarda amonyum vanadat çöktürülmüştür.

Üç kademeli işlemle elde edilen amonyum vanadat  $550^\circ C$  da kalsine edilerek %98,5  $V_2O_5$  içeren vanadyum pentoksit üretilmiştir. Kalsinasyondan sonra  $V_2O_5$  tozu flake yapısına getirilmiş ve yaklaşık 100 mesh boyutlarına öğütülmüştür. Alüminotermik işlemi alümina astarlı bir potada %80 V içeren 200 g ferrovanadyum üretecek şekilde gerçekleştirilmiş ve demir kaynağı olarak pigment esaslı  $Fe_2O_3$  kullanılmıştır.

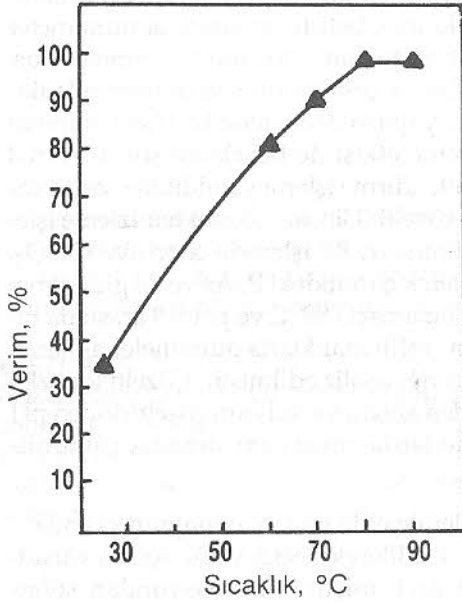
Ferrovanadyum üretim deneylerini iki grupta toplamak mümkündür. Birinci grup deneylerde  $V_2O_5$   $Fe_2O_3$  ve çeşitli Al içeren şarj, 15 dakika karıştırıldıktan sonra,  $105^\circ C$ 'de kurutulmuş, ön ısıtılmış potaya boşaltıldıktan sonra  $KClO_3$  ilavesi ile uzaktan ateşleme ile reaksiyon başlatılmıştır. Yaklaşık 3 dakika süren reaksiyondan sonra pota soğumaya bırakılmıştır. Mekanik olarak curuf metal ayrımı gerçekleştirildikten sonra numuneler kimyasal analize verilmiştir.

İkinci grup deneyde ise CaO ilavesinin alüminotermik redüksiyona etkisi araştırılmıştır. Stokiyometrik ihtiyacın %10 fazlası alüminyum kullanılarak redüktant miktarı sabit tutulmuş, birinci grup deneylere benzer şekilde hazırlanan şarja çeşitli miktarlarda CaO ilave edilmiştir.

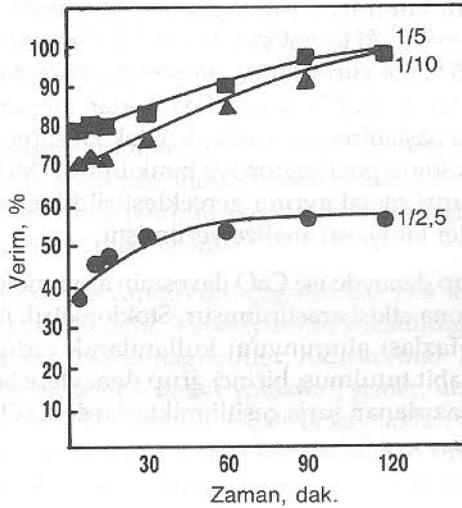
## SONUÇLAR:

a) Vanadyum çamurlarında vanadyum suda çözünür. Sodyum vanadat halindedir. Şekil 1 ve Şekil 2' de görüldüğü gibi optimum çözünme şartları 80°C çözelti sıcaklığı ve 1/5 katı/sıvı oranıdır. Bu şartlarda vanadyum iki saatte % 98,5 verimle çözeltilmektedir.

Optimal şartlarda çözümlendirme sonucu çözeltiliye 12-13 g/L vanadyum, 4-5 g/L arsen, 2-3 g/L fosfor ve 2-3 g/L alüminyum geçmiştir.

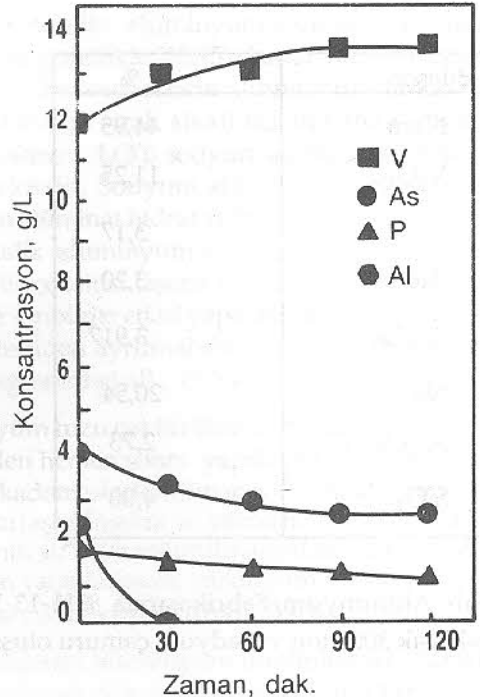
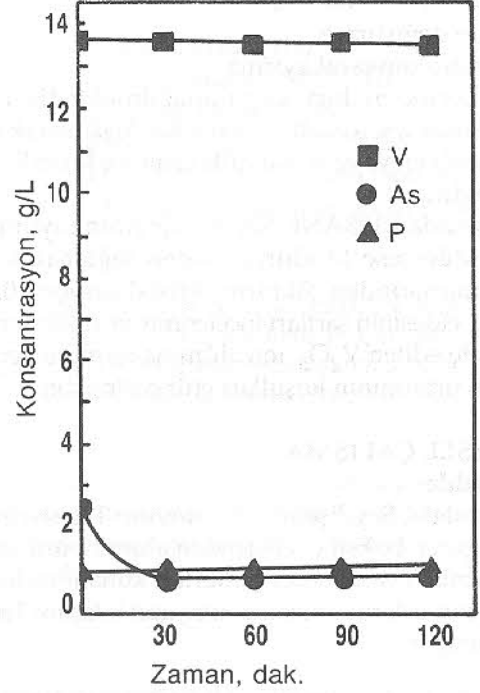


Şekil 1. İki Saat Sonunda ve 1/5 Katı/Sıvı Oranında Sıcaklığın Vanadyum Çözünme Verimine Etkisi



Şekil 2. 80°C Çözelti Sıcaklığında, Katı/Sıvı Oranına ve Zamana Bağlı Olarak Vanadyum Çözünme Veriminin Değişimi.

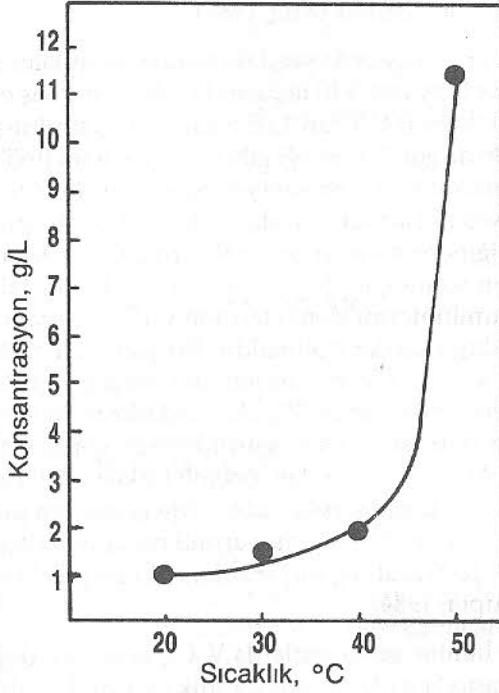
b) Üç saatlik iki kademedeki oluşum çözeltili temizleme işlemi ile çözeltiliden fosforun % 44'ü ve Arsenin %81,5 cips ilavesi ile giderilmiştir. Çözeltili pH'sı nedeni ile alüminyumun tamamı çözeltiliden uzaklaştırılmıştır. Çözeltili temizleme sırasında arsen, alüminyum, fosfor ve vanadyumun davranışı şekil 3'de gösterilmiştir.



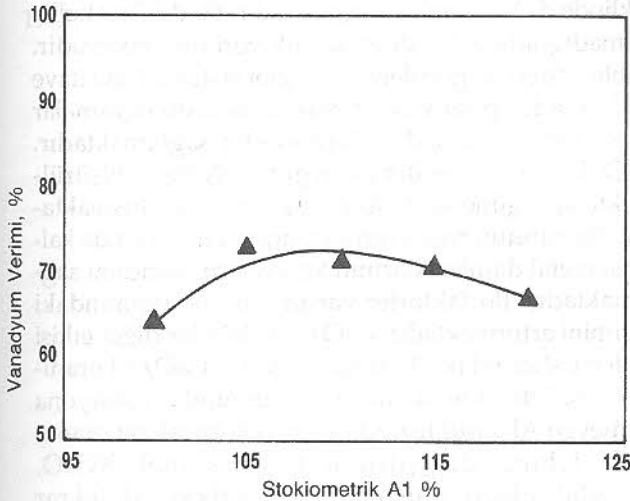
Şekil 3. 1. Kademe de (3a) ve 2. Kademe de (3b) V ve Empürite Konsantrasyonunun Zamanın Fonksiyonu Olarak Değişimi

c) Ön temizlenmiş sodyum vanadat çözeltisine %5  $\text{NH}_3$  ilavesi ile çeşitli sıcaklıklarda amonyum vanadat çöktürme şartları incelenmiştir. Oda sıcaklığında yapılan deneylerde %92 çökme randımanı sağlanmıştır. Çökme verimi ile sıcaklık arasındaki ilişki Şekil 4' de gösterilmiştir.

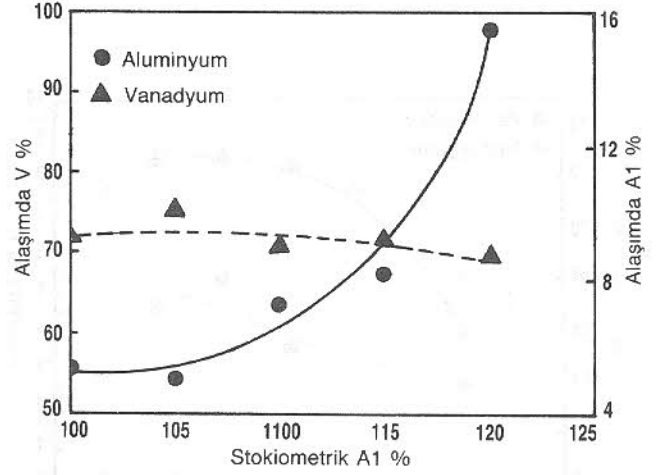
4) Grup aluminotermi deneylerinde redüktant alüminyum miktarının vanadyum verimine etkisi incelenmiş ve redüksiyon için optimum alüminyum miktarı saptanmıştır. Redükleyici alüminyum miktarı ile vanadyum verimi arasındaki ilişki Şekil 5'te bu alaşımdaki V ve Al miktarları ile redüktan Al ilavesi arasındaki ilişki Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 4.  $\text{NH}_4$ -Vanadat Çöktürme Deneylerinde Vanadyum Konsantrasyonunun Sıcaklıkla Değişimi

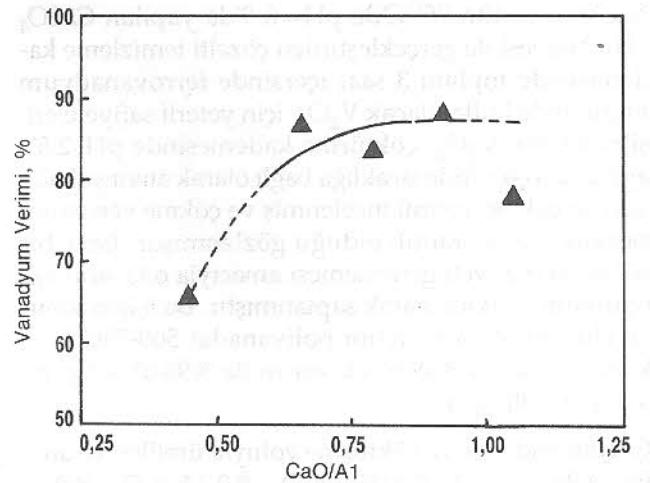


Şekil 5. Vanadyum Veriminin Redüktant Al Miktarı ile Değişimi.



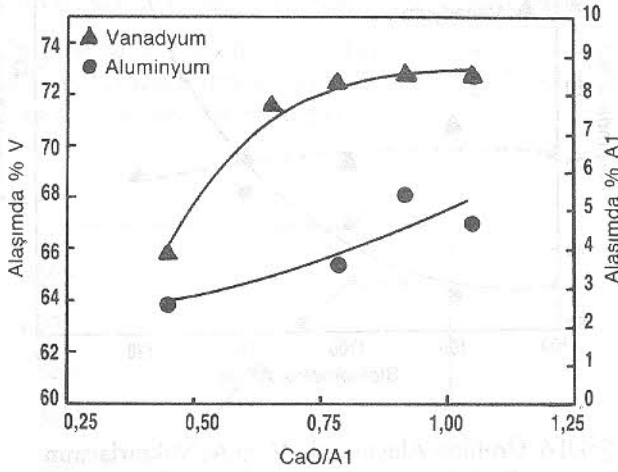
Şekil 6. Üretilen Alaşımdaki V ve Al Miktarlarının Redüktant Al Miktarı ile Değişimi.

e) İkinci grup deneylerde alumina curufun daha düşük sıcaklıklarda ergimesini sağlamak amacıyla şarj çeşitli miktarlarda CaO ilave edilmiştir. Bu deneyler esnasında redüktant Al miktarı stokiometrik ihtiyacın %10 fazlası olarak sabit tutulmuştur. CaO/Al oranına göre vanadyum verimindeki değişim Şekil 7'de, CaO/Al oranına göre alaşımdaki V ve Al içeriğinin değişimi ise Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 7. CaO/Al Oranına Bağlı Olarak Alaşımın V Veriminin Değişimi.





Şekil 8. CaO/Al Oranına Bağlı Olarak Alaşımın V ve Al İçeriğinin Değişimi.

### SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ :

Vanadyum çamurlarından ferrovanadyum üretimine yönelik bu çalışmanın ilk kademesi olan vanadyum-pentoksit üretiminin ilk aşaması çözündürme deneylerinde, artan sıcaklıkla V çözünürlüğünün arttığı ve 80°C'den itibaren sabit kaldığı ölçülmüştür. Ayrıca vanadyum verimi açısından 1/5 ve 1/10 K/S oranı eşdeğerde olmasına karşılık, çözelti vanadyum konsantrasyonu açısından 1/5 K/S oranının daha yüksek bir değere sahip olması nedeni ile çözündürme işleminde optimum şart 80°C çözelti sıcaklığı ve %20 pulp olarak saptanmıştır. Çözelti temizleme kademesinde, oluşan jips çamurundaki vanadyum kayıplarını minimuma indirme amacı ile iki kademeli temizleme işlemi öngörülmüştür. 95°C'de pH= 8-9'da yapılan CaSO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O ilavesi ile gerçekleştirilen çözelti temizleme kademesinde toplam 3 saat içerisinde ferrovanadyum üretiminde kullanılacak V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> için yeterli safiyete erişilmektedir. V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> çöktürme kademesinde pH= 2.5'e ayarlanan çözeltide sıcaklığa bağlı olarak amonyak ilavesi ile çökme verimi incelenmiş ve çökme veriminin sıcaklıkla ters orantılı olduğu gözlenmiştir. İlave bir soğutma maliyeti getirmemesi amacıyla oda sıcaklığı optimum sıcaklık olarak saptanmıştır. Bu işlem sonucu elde edilen amonyum polivanadat 500-550°C'de kalsine edilmiş %99.55'lik verim ile %98.65 safiyette V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> üretilmiştir.

Çözündürme ve çöktürme yoluyla üretilen ve analizi %98.65 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, %0.05 As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %0.14 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, %0.05 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olan V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ile yapılan birinci grup aluminotermi deneylerinde redükleyici Al ilavesinin etkisi Şekil 6'da da görüldüğü gibi stokiometrik ihtiyacın %5 fazlasına

kadar olumlu iken daha yüksek miktarlarda Al ilavesinin verimde azalmaya sebep olduğu görülmüştür. Alaşımında yapılan kimyasal analizlerle stokiometrik alüminyum fazlasının artmasıyla alaşımında vanadyum bileşiminin çok fazla değişmediğini, buna karşılık Al içeriğinin %5,13'ten %15,47'ye kadar yükseldiği saptanmıştır (Şekil 7). Bu durumda redüktant alüminyum miktarı arttıkça alaşımında kalan Al miktarı artmakta ve ferro alaşımdaki % V içeriği düşmektedir. Birinci grup deneyler sonucu optimum şartlarda stokiometrik ihtiyacının %5 fazlası redükleyici Al kullanılarak %73 verim ile %75 V içeren bir ferro alaşımı üretilmiştir. Ancak bu alaşım %5,13 Al içerdiğinden çelik üretimi için uygun safiyette değildir (Kuc, 1985).

İkinci grup deneylerde şarjdaki redüktant miktarı stokiometrik ihtiyacın %10 fazlasında sabit tutulmuş olup CaO/Al oranı 0,449'dan 1,05'e kadar değiştirilmiştir. Şekil 8'de de görülebileceği gibi CaO/Al oranı 0,657'ye ulaştığında verim %86 seviyelerine yükselmektedir. CaO ilavesinin artmasıyla alaşımdaki Al çözünürlüğü yükseldiğinden alaşıma geçen V verimi CaO/Al oranı 0,657'den sonra çok değişmektedir (Şekil 7). İkinci grup aluminotermi deneylerinde CaO/Al oranının 0,657 olduğu şartlar optimaldir. Bu şartlarda %86,74 verimle %71,52 V içeren alaşım üretilmiştir. Bu alaşımın alüminyum içeriği % 3 civarındadır. Birinci grup deneyler ikincisi ile karşılaştırıldığında gerek verim gerekse Al içeriği açısından önemli farklar görülmektedir. Bunun temel sebebi Tablo. 2'de gösterilen şarjın spesifik ısısıdır. Bu değer verimli bir aluminotermi için 550/ 1000 kcal/kg şarj arasında olması gerekmektedir (Gupta, 1984).

CaO'nun bulunmadığı şartlarda V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>'in Al ile redüksiyonu sırasında reaksiyonun spesifik ısısı 1083 Kcal/kg şarjdır. Ayrıca şarjda Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'ün bulunması da spesifik ısıyı çok daha yüksek değerlere ulaştırmaktadır. Bu nedenle reaksiyon sırasında açığa çıkan aşırı ekzotermik ısı ergimiş ürünün çevreye sıçramalar ve saçılmalar şeklinde dağılmasına yol açmaktadır. Bu da CaO kullanılmadığında elde edilen düşük verimin nedenidir. Tablo- 2'den de görülebileceği gibi sisteme CaO ilave edildiğinde spesifik ısılar reaksiyonunun sıçramalar ve saçılmalar olmadan ilerlemesini sağlamaktadır. CaO ilavesi ile spesifik ısı uygun değerlere düşürülmekte ve ergime sıcaklığı düşük bir curuf oluşmaktadır. Bu curufun reaksiyon süresince sıvı durumda kalması metal damlacıklarının kolayca süzülmesini sağlamaktadır. Bu faktörler vanadyumun alaşımındaki verimini arttırmaktadır. CaO ilavesinin bir diğer etkisi de ferroalaşımdaki % Al içeriğindedir. CaO/Al oranının 0,657'den küçük olması durumunda reaksiyona girmeyen Al curuf fazında kalmakta ancak bu oranın CaO lehine değiştirilmesi ile spinel XCaO. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşikleri olduğundan serbest Al tekrar alaşım bünyesine alınmaktadır.

**Tablo- 2: Bazı Aluminotermik Reaksiyonların Spesifik Isı Değerleri ve Redüksiyon Standart Isısı.**

Aluminotermik Reaksiyonlar	$\Delta H^{\circ}_{298}$ Kcal/mol oks.	Açığa Çıkan Spesifik Isı Kcal/kg şarj
$3V_2O_5 + 10Al \rightarrow 6V + 5Al_2O_3$	-294	1083
$Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$	-198	930
$KClO_3 + 2Al \rightarrow KCl + Al_2O_3$	-412	2330
$3V_2O_5 + 10Al + 5CaO \rightarrow 6V + 5(CaO \cdot Al_2O_3)$	-304	831
$3V_2O_5 + 10Al + 2,5 CaO \rightarrow 6V + 2,5 (CaO \cdot 2 Al_2O_3)$	-305	957

### KAYNAKLAR

Altıok.V.; "Boksitteki  $V_2O_3$ 'in Bayer Çözeltilerinden Kazanılması" *J. Ulusal Alüminyum Sanayi Kongresi*, Seydişehir, 14-16 Aralık 1978.

Durrer, R., Volkert, G.; *Die Metallurgie der Ferrolegerungen*, Springer-Verlag, 1953.

Gupta, C.K.; "Extractive Metallurgy of Niobium Tantalum and Vanadium", *International Metals Review*, Cilt 29, No. 6, s: 413-420, 1984.

Kirk-Othmer; *Encyclopedia of Chemical Technology*, Cilt 21 s: 157-175, John Wiley Sons, New York, 1978.

Kuc, H.P; "Vanadium", Bureau of Mines from Bulletin 675, A. Chapter from Mineral and Problems, U.S.A., 1985.

Sayılı, S. "Vanadyum" Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Yayın No: 2121, ÖİK 326, s. 292-304, Ankara, 1989.

Sidmond, G., Solymark, K., Toth, P.; *UNIDO Group of Training in Production of Alumina*, Cilt 2, s. 172-179, Alutrv-Budapest, 1979.

Tafel, V.; "Lehrbuch des Metallhüttenkunde", S. Hirzel Verlagsbuchhandlung, Cilt 3, s. 254-281, Leipzig, 1954.

Ullmanns Encyklopedia; Cilt 7, s. 491-510, Baskı 1974.

# PLASTİKLERİN GERİ KAZANILMASINDA ÖRNEK PROSESLER

## Model Processes for Plastic Waste Recycling

Doç. Dr. Hanife BÜYÜKGÜNGÖR\*  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Çevre Mühendisliği Bölümü

### ÖZET

Katı atıkların bir hammadde kaynağı olarak geri kazanılması çabaları son yıllarda artan bir önem kazanmıştır. Termosetler ve termoplastikler olarak iki ana grupta toplanabilen plastik atıklar geri kazanımda ekonomik değeri olan önemli bir atık grubunu oluştururlar. Bertaraf edilmeleri konusunda bazı anlaşmazlıkların bulunduğu plastik atıkları değerlendirmenin en akılcı yolu geri kazanma olacaktır. Bu geri kazanma teknolojileri dört grupta incelenebilir: Plastiklerin kendi orjinal şekilleriyle geri kazanılmaları, fiziksel ve/veya kimyasal özellikleri farklı yeni bir ürüne dönüştürülmeleri, hidroliz ve piroliz işlemlerine tabi tutulmaları ve son olarak yakılarak enerji sağlanması. Bu makalede esnek ve katı plastik atıkların hammadde kaynağı olarak kullanıldığı geri kazanma proseslerine spesifik örnekler verilmiştir.

### ABSTRACT

Model processes for plastic wastes recycling of solid wastes as a raw material has gained more attention recently. Plastic wastes, classified in two main groups as thermoplastics and thermosets, form an important group of wastes, which are economically valuable in recycling. The most reasonable way of utilizing plastic wastes the disposal of which brings forth controversies, would be obviously to recycle them. These recycling technologies can be classified in four groups: Recycling in their original form, transforming to new products with less demanding physical and/or chemical properties, subject to hydrolysis and pyrolysis processes, and finally burning and retrieving their heat energy. In this article some specific models of recycling processes in which flexible and rigid plastic wastes are used as raw material, were presented.

### GİRİŞ

Atıkları geri kazanma son zamanlarda üzerinde önemle durulan konular arasındadır. Atıklardaki maddeler öncelikle geri kazanılabilenler ve geri kazanılamayanlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bu ayrımı kaynaktan yapmak hem daha pratik hem de daha ekonomik olacaktır. Geri kazanılabilen atıklar başlıca, metal, cam, kağıt, plastik ve diğerleri olmak üzere daha alt gruplara ayrılır. Ayrılan bu atıklar için şu işlemler kullanılabilir.

a) Kullanıcı, merkezi bir geri kazanma alanına atıkları doğrudan atabilir. Ancak bu işlemin pratikte başarı oranı düşük olmaktadır.

b) Geri kazanılabilir ve geri kazanılamaz atıklar yerel yönetimler tarafından ayrı ayrı zamanlarda toplanabilir. Atık toplama için birden fazla araç gerekebileceği için enerji israfı olabilir. Başarı oranı bir önceki duruma göre daha yüksektir.

c) Tüm atıklar aynı anda fakat ayrı ayrı toplanabilir. Daha düşük taşıma tutarına sahiptir. İşlemin başarısı iyi bir organizasyon ile doğru orantılıdır.

Bu işlemler yerel yönetimler tarafından uygulanabile

ceği gibi, özel firmalara da ihale edilebilir (Cone ve Hayes, 1984).

Geri kazanılmaları üzerinde önemle durulan atık gruplarından biri de plastiklerdir. Genel olarak geri kazanılan atık gruplarına göre geri kazanılan plastik atık yüzdesi azdır. Örneğin geri kazanma oranları alüminyum için %29, kağıt ve karton için %21 ve cam için %7 iken aynı oran plastikler için %1 civarındadır (Curlee, 1989).

Nişasta, selüloz ve protein gibi doğal polimerlerin yanı sıra; polietilen, polivinilklorür, poliüretan, polistrien vb. sentetik plastik levha ve iplikler özellikle son yıllarda büyük bir hızla yaşantımıza girmiştir. Hemen her tür ambalajda, otomobil endüstrisinde, mobilya yapımında, değişik tür boru yapımında, çeşitli yalıtkan maddeler olarak, pek çok alet ve alet parçaları yapımında ve daha sayılabileceğimiz bir çok alanda rahatlıkla kullanıldığından dolayı, sentetik plastik yapımı oldukça ilgi çekici olmuştur. Bunun için ilim adamları çalışmalarını bu alanda yoğunlaştırmışlar ve böylece kullandıkları alana en uygun özellikte yeni yeni plastikler yapılmıştır.

Sentetik plastiklerin sayıları çoğaldıkça; kullanılıp atılan ya da yapıları bozulan plastik atıkları ortadan kal-

\*Katı Atık Türk Milli Komitesi Üyesi

dırmak bir sorun olmaya başlamıştır. İlk zamanlar atıkların sadece yok edilmesi üzerinde durulup, yararlanma konusu pek dikkate alınmadığından, yok etme denemeleri arasında öncelikle yakma görülmektedir. Fakat polimerlerin kimyasal yapılarından dolayı, normal yakma koşullarında bunları ortadan kaldırmak mümkün olmamakta, üstelik kalan artık, çevre kirliliğini artırmaktadır. Bundan sonra yararlı bir yöntem olarak, kullanılmış çeşitli plastikleri toplayıp, karışımı yeniden işleyerek tekrar kullanma yoluna gidilmiştir. Ancak yeni plastik bir karışım olduğu için kullanılma alanı kısıtlı olmuş ve bazı ambalaj işlerinde kullanılabilmiştir. Daha sonraları kullanılmış plastiklerden daha çok yararlanma yolları araştırılmaya başlanmıştır.

Plastikler, termoplastikler ve termosetler olmak üzere genelde iki ana gruba ayrılır. Termoplastiklere ısı ve basınç etkisiyle defalarca değişik şekiller verilebilir, plastiklik özelliklerini yitirmezler. Termosetler bir kez ısı ve basınç altında şekillendikten sonra tekrar şekillendirilemezler. Yapılacak ısı ve basınç muamelesiyle plastiklik özelliklerini kaybederler.

Plastik geri kazanma teknolojileri birincil, ikincil, üçüncül ve dördüncül olmak üzere dört gruba ayrılır. Birincil geri kazanma bir ürünü kendi orjinal şeklinde geri kazanmaktır. İkincil geri kazanma bir plastik ürünü fiziksel ve/veya kimyasal özellikleri farklı yeni bir ürüne dönüştürmez. Üçüncül geri kazanma plastik atıkları temel kimyasallara veya yakıtı dönüştüren hidroliz ve piroliz gibi proseslerle yürütülür. Dördüncül geri kazanma ise plastikleri yakmayı ve onların ısı enerjisini tekrar kazanmayı amaçlar.

Plastik atıkların bertarafı hakkında önemli anlaşmazlıklar mevcuttur. Plastiklerin yakılması, deponiye gömülmesi veya geri kazanılmasının çevresel etkileri hakkında bugüne kadar herhangi bir fikir birliğine varılamamıştır. Plastikler hakkındaki toplumsal endişeler şöyle sıralanabilir (Curlee, 1989).

#### a) Deponilerdeki Plastikler

Plastiklerin iri hacimli olmaları ve deponide fazla alan kaplamaları dezavantaj olarak ortaya çıkmaktadır. EPA'nın son zamanlardaki verilerine göre plastikler tipik kentsel atık ağırlığının %2-7' sini oluşturmakta ve 2000 yılına kadar bu yüzdenin %9.8'e çıkacağı düşünülmektedir. Deponilerdeki plastikler hakkında üzerinde durulan nokta, mevcut plastiklerin biyolojik olarak parçalanamamalarından dolayı ortaya çıkan endişe verici durumdur. Bu durum doğada kalıcı bir kirlilik oluşturacaktır. Ancak parçalanamayan plastiklerin sıvı yada toksik gaz bileşiklere katkıda bulunmayacağı da savunulmaktadır. Öte yandan diğer atık maddelerle düzgün olarak yayıldığı zaman plastiklerin deponi kapatıldıktan sonra deponi alanında yapısal stabiliteyi sağlayacağı ve diğer atıklar parçalandığından dolayı plastikleri atık seviyesinin üstündeki toprağa destek olacağı da iddia edilmektedir.

#### b) Yakılan Plastikler

Plastiklerin yakılmasının çevresel etkileri hakkında çeşitli ihtilaflar mevcuttur. Bazı plastikler yapılarındaki hidrojen ve klor nedeniyle, yakma ve ardından suyla reaksiyon sonucu hidroklorik asit oluştururlar. Bu nedenle bir düşünce ekolüne göre plastiklerin asit yağışlarına katkıda bulunmalarına temel olan katı atıkları yakarak bertaraf etmeye razı olunamaz. Önemli bir başka endişe, genellikle kanserojenik olacağı düşünülen "furan" ların ve "dioksin" lerin emisyonlarının plastiklerin yakma verimindeki değişimlerle artmış olabileceği düşüncesidir. Öte yandan kurşun, kadmiyum, civa gibi ağır metaller yaygın olarak kullanılan polimerlerdeki bazı katkı maddelerinde bulunur. Yakma işlemleri sonucu plastiklerin metallerle birleşebilen partiküller oluşturarak metal emisyonlarının artışında önemli bir rol oynayabileceğine ilişkin şüpheler artmıştır. Plastiklerin yakılması çöp yakma fırını külündeki ağır metalleri de arttırabilir.

Çöplerin yakılmasıyla ilgili başka bir düşünce ekolü, mevcut emisyon kontrol teknolojileri uygun şekilde kullanılırsa, plastiklerin çok büyük endişe oluşturmayacağı savunulmaktadır. Gerçekte plastiklerin yakılması, plastiğin yüksek enerji içeriğinden dolayı avantajlı olabilir. Plastikler yakıldığında ortaya çıkan yüksek ısı çok kolay bir şekilde yanamayan diğer maddelerin yanmasına yardımcı olur.

#### c) Parçalanabilir Plastiklerin Gelişimi

Biyolojik parçalanabilirlik plastiklerin bertarafından gelebilecek potansiyel çevre sorunlarına bir çözüm olarak görülmektedir. 1986'dan beri mikroorganizmalar tarafından parçalanabilen yeni polimerlerin gelişimi için önemli çabalar harcandı. Ancak burada bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Biyolojik olarak parçalanamayan plastiklerle parçalanabilir plastiklerin karışmasının plastikleri geri kazanmak için sürdürülen çalışmalarını yavaşlatacağı veya zorlaştıracacağı düşünülmektedir. Atıklardaki parçalanabilen veya parçalanamayan plastikleri ayırmak ve teşhis etmek güçtür.

Yukarıdaki tartışmalardan anlaşıldığı gibi plastiklerin bertarafında uygulanan proseslerin olumlu veya olumsuz yönleri üzerinde tam olarak fikir birliğine varılamamıştır. Ancak fikir birliğine varılan nokta geri kazanmanın mutlaka gerekli olduğudur. Burada daha çok ikincil ve üçüncül geri kazanma proseslerine spesifik örnekler verilecektir.

#### GERİ KAZANMA PROSESLERİ

Plastikleri geri kazanmada yeni yöntemleri bulma çalışmalarını 1970' lerde başlamış ve bugün pilot tesisler kurulmuştur. Çeşitli firmalar endüstri atıklarından poliüretan ve polivinilklorür gibi plastiklerin geri alınması için özel teknolojik yöntemler geliştirmektedir. Bir işe yaramayan endüstriyel polimer atıklarının iş-

lenmesiyle yeni ürünler eldesi ya da plastiğin doğrudan geri alınması mühendislik teknolojisinde büyük ve önemli bir atılım olabilir. Uzun süre kullanılan esnek ya da katı poliüretan köpüklerin temel yapıları bozulabilir. Kimyasal prosesler bu yapıların yeniden düzenlenmesini sağlayacak şekilde geliştirilmektedirler (Lammartino,1976).

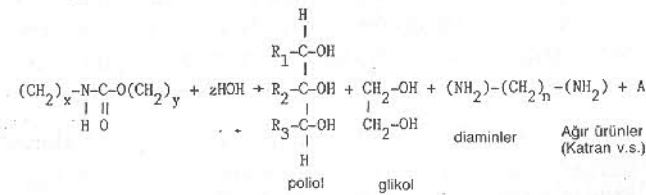
Geri kazanma proseslerinde işlenen atıkları iki büyük grupta toplayabiliriz. Endüstriyel polimer atıkları ve kullanılmış atıklar. Bir plastik üretim fabrikasında, üretilen plastiği şekillendirme sırasında, ortalama, %2-5 kayıp olur. Çeşitli öğütücü ve kesicilerden geçen termoplastikler küçük parçacıklar halinde ziyan olmaktadır. Aynı tür kayıplar otomobil ve mobilya yapımında da ortaya çıkar. Bunlar endüstriyel polimer atıklarını oluştururlar. Kullanılıp atılan her tür plastik de kullanılmış atıklardır. Büyük gruplar; kullanılmış oto, mobilya ve ambalaj atıklarıdır.

Çalışmalar esnek plastiklerin ve katı (rigid) plastiklerin geri kazanımı olmak üzere iki grupta yoğunlaştırılmıştır.

## ESNEK PLASTİKLER İÇİN GERİ KAZANMA

Bu alandaki çalışmalarda hidroliz esas alınmakta ve polimer atıkları değerlendirilirken uygulanan hidroliz sırasında polimerin yapısının parçalanması seçeneği getirilmektedir. 1972'den önce parçalama süreci 1 atm. veya daha düşük basınçtaki ve 250 °C veya daha yüksek sıcaklıktaki buhar içinde oluyordu. Sonuçta polialkoller ve diaminler elde ediliyordu.

Kullanılan hammadde homojen olmadığından kesinlikle hangi ürünlerin oluştuğunu söylemek mümkün değildir. Ancak geri kazanma süreci için genel olarak şu tepkime yazılabilir.



Proses üç ana bölümde incelenebilir.

### 1.Tepkime Bölümü

Hammadde olarak her tür esnek polimer alınır. Yukarıda özellikleri belirtilen buharın bir kısmı ısıtma, bir kısmı da hidroliz için kullanılır. Bu arada gaz ve sıvı ürünler oluşur. Ele geçen polialkoller doğrudan sıvı olarak tepkime kabından alınabilir. Bu sırada tepkime kabını geçen gaz evre yoğunlaştırıcıya gelir. Burada üstten çözücü püskürtülerek yoğunlaşma sağlanır. Bu çözücü anilin veya benzil alkol olabilir. Buharın yoğunlaşmasıyla karışık bir organik ürün ve çözücü ele geçer. Organik ürün diamin, glikol ve katran karışımıdır.

### 2. Çözücünün Geri Alınması

Bu karışım prosesin ikinci bölümüne gelir. Önce durultma kazanında kaba bir ayırımla su ve organik kısım ayrılır. Sulu faz içinde bulunabilecek çözücü ekstraksiyonla ayrılıp, damıtma ile saflaştırılarak çözücü kolonuna geri yollanır. Organik faz ise azeotropik damıtma ile saflaştırılıp çözücü kolonuna alınır.

### 3.Amin Ayırma

Bu bölümde önce hafif ürünleri ayırma işlemiyle organik ürün karışımının düşük mol ağırlıklı kısımları ayrılır. Ana grup glikollerdir. Bundan sonra diaminleri ayırım işlemi uygulanır. Ayırım damıtma veya kristalizasyonla olabilir. Alınan ürün diamince zengindir. Kalan kısım yüksek mol ağırlıklı organik bileşiklerdir (katran v.s.).

Böylece poliüretan atıklardan dört ana grup ürün elde edilmiş oluyor. Bu ürünler ayrı ayrı değerlendirilebilir. Değişik süreçler için hammadde olabilir. Fakat burada dikkate değer önemli bir nokta; glikol-katran ürün çiftinin yakıt yağları gibi yanmaya elverişli olmasıdır. Bu, yakıt gereksinimleri açısından oldukça önemli bir noktadır.

## KATI PLASTİKLER İÇİN GERİ KAZANMA

### a) Katı Poliüretanların Geri Kazanılması

Katı poliüretanların esnek benzerlerinden olan farkları daha yüksek mol ağırlıklı olmalarına dayanır. Burada amaç katı poliüretanlardan polialkoller elde etmektir. Proses kesikli ya da sürekli uygulanabilir. 185-210 °C civarında çalışılır ve sıvı ortam olarak ağırlıkça %90-95 alifatik diol, %5-10 dialkanol amin karışımı kullanılır. Bu proseste aminler ürün olarak alınmadığından zamanla açığa çıkan azot gazı tepkime kabından atılır. Bu istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle eğer tepkimede köpüğün toplam ağırlığı kadar çözücü kullanılırsa daha iyi sonuç alınmaktadır.

Proses kendi içinde tutarlıdır. Fakat kısıtlayıcı bir nokta vardır. Besleme hızı ve karıştırma hızı doğrudan kütle ve ısı aktarımını etkiler. Küçük parçacık veya toz halindeki köpük kolaylıkla ıslanmadığından ve çok hafif olduğundan çözücü üzerinde yüzer. Sonuç olarak iyi bir karıştırma sağlanmadıkça, tepkimenin büyük kısmı parçacıklarla sıvı ara yüzeyinde olur, dolayısıyla kütle ve ısı aktarımında bir kısıtlama ortaya çıkar.

### b) Polivinilinklorürün Geri Kazanılması

İkinci büyük çalışma polivinilinklorürün geri kazanılması üzerindedir. Bunun için büyük kaynak otomobil parçaları ve her tür sentetik deri atıklarıdır.

Polivinilinklorür plastik şekli olarak birleşim halinde veya basit reçineler olarak geri kazanılır. Prosesin esaslı, polivinilinklorür atıklarını uygun bir çözücüde çöz-

meye dayanır. Polivinilinklorür maddelerinde destek ya da dolgu maddesi olarak kullanılan elyaf (lif) kısım çözünmez sadece polivinilinklorür çözünür. Böylece bir süzme işlemi ile elyaf kısım polivinilinklorürden ayrılır. Sonra buharlaştırmayla çözücü uzaklaştırılır. Kurutma ile de polivinilinklorür doğrudan polivinilinklorür olarak ele geçer. Ele geçen bu plastik ilk üretilen polivinilinklorüre göre bazı özelliklerini kaybetmiş durumdadır. Çünkü ilk yapım sırasında kullanılan alana göre, içlerine değişik katkı maddeleri katılır. Bu nedenle geri kazanılan bu polivinilinklorür her yerde kullanılamaz Ancak yalıtma işlemlerinde başarıyla kullanılmaktadır. Bu proste, geri kazanılan plastiğin mol ağırlığı, rengi, bileşimi gibi etkenler kontrol edilebilmektedir. Üstelik bu sistemde sadece temiz plastik atıkları değil, karışık endüstri atıkları da işlenebilmektedir.

İstenilen özellikle plastiği ayırmak için çözücü kullanma yerine yüzdürme sistemi önerilmektedir. Plastikler genellikle sıvı ortam içinde hava ile yüzdürmeyle ayırma uygun değildir. Çünkü bütün plastikler hidrofobdurlar ve yüzeye çıkma eğilimindedirler. Hava kabarcıkları kolaylıkla plastik parçacıklara yapışıp onların yüzmelerini kolaylaştırır. Böylece plastik karışımın hepsi yüzeye çıkacağından ayırım işlemi sağlanamaz. Fakat özel ıslatıcılar (yüzey aktif olmayan maddeler) kullanarak belli bir grup plastik hidrophil hale getirilebilir. Bu durumda hidrophil grup dipte kalarak diğerlerinden ayrılabilir. Plastikler aynı yoğunluktaki yabancı maddelerden ayrılacak bile olsa bu yöntem geçerlidir.

## SONUÇ

Endüstri atıklarından polimerin geri alınması yararlı olmakla beraber, atılan plastiklerin önemli miktarı çöplerde bulunmakta ve dokunulmadan kalmaktadır. Bu atıklar değerlendirilebilseydi oldukça büyük kazançlar sağlanabilirdi.

Bu büyük yığınlarda hammadde kaynağı olarak %2-5 oranında plastik vardır. Fakat çöplerden bu plastiğin ayrılarak hammadde haline getirilmesi oldukça masraflı olmaktadır. Bu pahalı adım plastik geri kazanım işlemlerini engelleyici bir etken gibi görünür. Çünkü endüstriyel uygulamanın güçlüğü dikkate alınabilir (Büyükgüngör, 1992; Obrist, 1985).

Bütün ayırım güçlüklerine rağmen yararlı yönleri düşünülerek atıklardan ekonomik olarak plastik elde etme çalışmaları devam etmektedir. Bunda hammadde kaynaklarının kısıtlı olması ve eldekilerden maksimum düzeyde yararlanılması gereğinin yanı sıra, plastiklerin gün geçtikçe yeni yeni alanlarda kullanılmasının da etkisi vardır.

## KAYNAKLAR

Büyükgüngör, H., "Atıkların Geri Kazanılmasının Ekonomisi" *Kentsel Katı Atık Sorununa Çözüm Arayışları Sempozyumu Yayını*, Antalya, 1992

Cone, J.D.; Hayes, S.C., *Environmental Problems/ Behavioral Solutions*, Chap. Brooks/ Cole Publishing Company, Monterey, California, 1984

Curlee, T.R., "The Feasibility of Recycling Plastic Wastes: An Update" , *J. Environmental Systems*, Vol 18(3),193-212, 1989

Lammartino, N.R., "New Routes Tackle Tough Plastics-Recycling Jobs" *Chemical Engineering*, 83, Nr 4, 54-56, 1976

Obrist, W., "Neue Methoden der Abfallbewirtschaftung" *Festkolloquim Abfallwirtschaft Heute und Morgen* 47-63, Stuttgart, 1985.

# NIŞASTALI ATIKLARDAN ETANOL ÜRETİMİ

## Ethanol Production from Starch Wastes

Doç. Dr. Fikret KARGI  
Çevre Mühendisliği Bölümü  
Dokuz Eylül Üniversitesi  
Bornova, İzmir 35100

### ÖZET

Nişasta içeren katı atıklar gerek zirai ve sinai, gerekse evsel atıkların önemli bir kısmını teşkil ederler. Bu atıklardan anaerobik arıtma ile metan gazı üretebildiği gibi aerobik kompostlaştırma yöntemi ile gübre katkı maddesi de üretilebilir. Nişastalı katı atıkların giderilerek yakıtla dönüştürülmesinde diğer bir alternatif de etanol eldesidir. Nişastalı atıklar (hububatlar, sebze ve meyvalar) asit ya da enzimler aracılığıyla hidroliz edilip glüköze dönüştürüldükten sonra anaerobik fermantasyonla etanole dönüştürülebilirler (Shuler, Kargı, 1992; Cruger, 1982). Etanol yakıt (benzine katkı maddesi), kimya sanayiinde ara madde, çözücü olarak ve alkollü içkilerde kullanılabilir. Bu makalede nişastalı atıkların etanole dönüştürülmesinin teknolojik yönleri özetle belirtilmiştir.

### ABSTRACT

Solid wastes containing starch consist an important part of agricultural, industrial and domestic wastes.

Using these wastes the production of methan as well as of compost is possible by using respectively anaerobic and aerobic processes. Another alternatif is the production of ethanol. Ethanol can be used as a solvent or in alcoholic drinks. Methods of converting starch wastes into ethenol are summarized.

### GİRİŞ

Nişasta içeren atıklar zirai, sinai ve evsel atıkların önemli bir kesimini teşkil ederler. Zirai atıklar arasında mısır, patates pirinç, buğday, yulaf, arpa, şeker pancarı ve kamışı, tatlı sorgum atıkları en belli başlı olanlarıdır. Nişastalı hububat işleyen işletmelerin (un, nişasta, bira, şeker) katı atıkları yüksek oranda nişasta içerdikleri gibi, meyva, sebze ve yemek atıklarını içeren evsel atıklar da önemli miktarda nişasta içerirler.

Nişastalı atıklar anaerobik arıtma yöntemleri ile metan gazına dönüştürebildikleri gibi havalı kompostlaştırma yöntemleri ile toprağı zenginleştirici gübre katkı maddesine de dönüştürülebilirler (Hagerty et all, 1973). Ancak, etanol sözü edilen (metan ve toprak zenginleştirici) ürünlerden daha değerli olduğundan özellikle etanol ihtiyaç duyulan ülkelerde nişastalı atıkların etanole dönüştürülmesi ekonomik açıdan büyük önem taşır (Coker, 1985; Maiorella, 1985). Ülkemiz büyük ölçüde petrol ithal eden bir ülke olduğundan petrole yapılan harcamalar dış ticaret açığımızın önemli bir kısmını teşkil etmektedir. Atıkların etanole dönüştürülmesi ülke ekonomisini olumlu etkileyen bir girişim olacaktır.

Nişastalı atıklardan etanol eldesi üç basamakta gerçekleşir. İlk basamakta nişasta, asit ya da enzimatik hidroliz ile glüköz moleküllerine dönüştürülür. İkinci basamakta glüköz şurubu fermantasyon ile etanole dönüştürülür (Coker, 1985; Maiorella, 1985). Etanol-su karışımından distilasyon yolu ile saf etanol eldesi ise üçüncü basamaktadır. Bu makalenin amacı nişastalı atıklardan etanol üretilmesi prosesinin teknolojik yönlerini özetlemektir.

### TEKNOLOJİK YAKLAŞIM VE PROSES TANITIMI

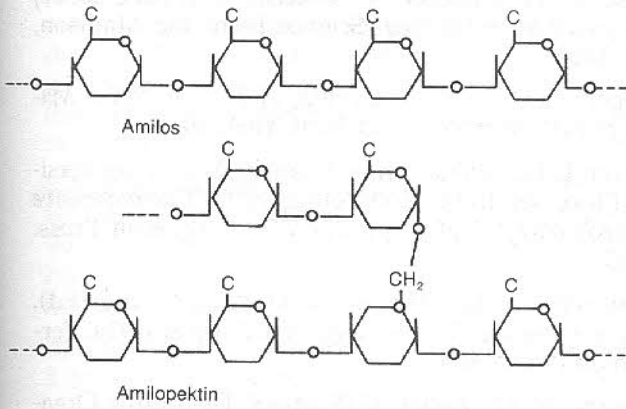
Nişasta içeren atıklar belli merkezlerde toplandıktan sonra büyük parçacıklar öğütülerek toz haline getirilirler (yaklaşık 500-1000 µ). Nişasta molokülü uzun glüköz zincirlerinden ibaret olup başlıca iki kısımdan oluşur: Amilos ve Amilopektin (Shuler, 1992; Crueger, 1982). Amilos nişastanın suda çözünmeyen kesimi olup yaklaşık olarak nişastanın %20-25'lik kısmını teşkil eder. Amilose, düz ve uzun bir glüköz zinciridir. Molekül ağırlığı  $10^5-10^6$  dalton arasında değişen bu büyük molokülde glüköz molekülleri  $\alpha$ , 1-4 glükozidik bağları ile bağlanmıştır. Amilopektin ise kısmen dallanmış D-glüköz zinciri olup dallanma bir glüköz molokülünün 1 inci karbonunu -OH grubu ile diğer glüköz molokülünün 6 ncı karbon atomu arasında  $\alpha$ , 1-6 glükozidik bağı ile oluşur Amilopektin suda çözünür ve molokül ağırlığı amilos'dan daha büyüktür (yaklaşık 106-2.106 dalton). Şekil 1 amilos ve amilopektin moloküllerinin kimyasal yapısını göstermektedir.

Toz haline getirilen nişasta daha kolay hidroliz olabilmesi için birkaç saat  $60^{\circ}-70^{\circ}\text{C}$ ' de sıcak su içinde bekletilebilir. Bu işlem hidrolizi kolaylaştıran bir basamak olup gerekli olmayabilir. Nişastalı atıklardan etanel eldesi üç basamakta gerçekleştirilir: 1. Hidroliz 2. Fermantasyon 3. Distilasyon. Şekil 2 bu prosesin şemasını göstermektedir.

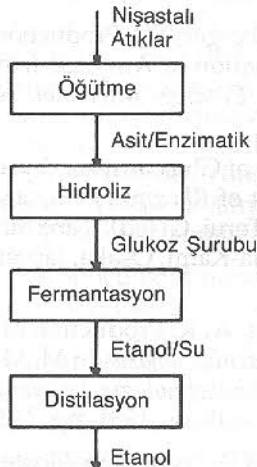
## HİDROLİZ

Toz haline getirilmiş nişastalı atıklar asit ya da enzimatik yöntemlerle hidroliz edilerek glükoz, maltose (iki glükoz molokülü içeren disakkarid) ve dekstrin (iki-den fazla- üç- beş glükoz içeren ufak polisakkarid) moleküllerine dönüştürülürler (Coker, 1985).

Asit hidrolizi sülfirik ( $H_2SO_4$ ) ya da hidroklorik (HCL) asit kullanarak yapılabilirse de genellikle  $H_2SO_4$  kullanılır. Asit hidrolizi seyreltik asitle ( $[A] < 2M$ ) yüksek sıcaklıklarda ( $T > 150^\circ C$ ) yapılabildiği gibi derişik asitle ( $[A] > 3M$ ) daha düşük sıcaklıklarda ( $T < 100^\circ C$ ) yapılabilir. Genellikle asit derişimi ve sıcaklık arttıkça hidroliz süresi düşer. Tipik hidroliz süresi 1/10 ve 1/2 saat arasında değişir. Asit hidrolizi genellikle yüksek sıcaklık ve basınç sağlayan otoklav tipi reaktörlerde yapılabildiği gibi dolgulu kulelerde ya da karıştırmalı kaplarda da yapılabilir (Coker, 1985). Ancak otoklav reaktörlerde yüksek sıcaklık ve basınç nedeniyle hidroliz daha hızlı olur. Kullanılan asidin geri kazanılması ve de hidroliz olmayan nişastanın geri döngüsü (ya da tam olarak hidroliz oluncaya kadar işleme tabi olması) sistemin ekonomik olarak işletilmesi açısından gereklidir.



Şekil 1. Amilos ve Amilopektinin Kimyasal Yapıları



Şekil 2. Nişastalı Atıklardan Etanol Üretimi Proses Şeması

Nişastanın enzimatik hidrolizi, asit hidrolizinden daha yavaş, karmaşık ve pahalıdır (Coker, 1985). Bu nedenle, genellikle asit hidrolizi enzimatik hidrolize tercih edilir. Ancak bazı durumlarda enzimatik hidroliz daha normal şartlarda ( $T=30-60^\circ C$ , atmosferik basınç) olduğu ve de daha özgül dönüşüm sağladığı için tercih edilir. Nişastanın enzimatik hidrolizini sağlayan belli başlı üç enzim  $\alpha$ -amilaz,  $\beta$ -amilaz ve glükoamilazdır (Shuler,Kargı, 1992; Crueger,1982).  $\alpha$  ve  $\beta$  amilazlar değişik bakteri ve küfler tarafından salgılanırlar. *Aspergillus niger* ve *Bacillus subtilis* amilaz eldesinde kullanılan en önemli organizmalardır (Shuler,Kargı, 1992; Crueger,1982,Fogarty,Kelley, 1979)). Glükoamilaz salgılayan organizmalar arasında *Aspergillus niger*, *Rhizopus niveus* ve *Endomycopsis* sayılabilir (Shuler,Kargı, 1992; Crueger,1982,Fogarty,Kelley, 1979). Amilaz/ Glükoamilaz enzimleri hücre dışı olup önce adı geçen organizmalar tarafından üretilir ve sonra saflaştırılırlar (Glymp, 1977; Gnosn, Cnandra, 1981). Ancak bu işlem pahalı olduğu için kısmen inaktive (ısı ile) edilmiş organizmalar da doğrudan amilaz üretiminde ve hidrolizde kullanılabilirler (enzim saflaştırılmasına gerek olmadan).

$\alpha$ -amilaz enzimi, amiloz zincirindeki  $\alpha$ -1,4 glükozidik bağlarını rastgele kırarak amilozu suda çözünür hale getirir. Bu nedenle  $\alpha$ -amiloz nişastayı sıvılaştırarak/ çözünürleştiren enzim olarak bilinir (Shuler,Kargı, 1992; Crueger,1982).  $\beta$ -amilaz, amiloz zincirinin son iki glükozunu ayırarak maltos molekülleri oluşturur ve sakkarifiye eden enzim olarak bilinir (Shuler,Kargı, 1992). Glükomilaz, amilopektinin dallanma noktalarındaki  $\alpha$ -1,6 glükozidik bağlarını hidroliz eder. Düz zincir haline gelen amilopektin,  $\alpha$  ve  $\beta$ -amilaz enzimleri ile glükoz ve maltoza dönüştürülür. Glükomilaz da sakkarifiye eden enzim olarak bilinir (Shuler,Kargı, 1992). Nişastanın enzimatik hidrolizi kullanılan organizmaya bağlı olarak  $T=30^\circ-60^\circ C$ ,  $pH=5-6$ 'da gerçekleşir. Hidroliz süresi 1/4-3 saat arasında değişir. Yüksek sıcaklıkta işlev yapan amilazlar daha hızlı hidroliz yaparlar (10-15 dak). Sıcak suyla kısmen hidroliz edilmiş nişasta, asit ya da enzimlerle daha kolay hidroliz olur. Enzimatik hidroliz dolgulu kulelerde ya da karıştırmalı kaplarda (sıcaklık ve pH kontrollü) gerçekleştirilebilir.

## FERMANTASYON

Asit ya da enzimatik yöntemlerle hidroliz edilen nişasta, glükoz, maltos ve dekstrin'e dönüşür. Glükoz şurubundan fermantasyon ile etanol üretiminde kullanılan belli başlı iki organizma *Saccharomyces cerevisiae* ve *Zymomonas mobilis*'tir (Reed, 1982; Hartline, 1979). *S. cerevisiae* alkol mayası olarak bilinir ve anaerobik şartlarda 1 g glükoz'dan teorik olarak 0.51 g etanol üretir (Shuler,Kargı, 1992). Fermantasyon şartları  $T=30^\circ C$ ,  $pH=5$  civarında ve süresi 24-30 saat arasındadır. Fermantasyon esnasında çok az miktarda asetik ve formik asit oluşabilir ve bu teorik verimin % 95'e düşmesine



neden olabilir (yaklaşık 0 g etanol/ g glükoz). Glükoz şurubundaki glükoz konsantrasyonu inhibisyonunu önleyebilmek için 100 g glükoz/ L'den düşük ve oluşan etanol konsantrasyonunun da etanol inhibisyonunu önleyebilmek için %5'ten (5 g EtOH/100 m L) düşük olması gerekir. Glükoz inhibisyonunu önleyebilmek için glükoz şurubu fermantöre kesikli olarak ilave edilebilir (yarı sürekli üretim). Etanol inhibisyonunu önleyebilmek için etanol ortamdan oluştukça uzaklaştırılmalıdır. Bunu sağlayabilmek için vakum altında fermantasyon (etanolün buharlaştırılarak uzaklaştırılması) yapılabileceği gibi ortama uygun bir ekstraktant (ekstraktif fermantasyon) ya da adsorbant (adsorptive- fermantasyon) ilave edilebilir. Gene bu amaçla, zarlı reaktörler kullanılarak oluşan etanol ortamdan seçici zar geçirgenliği ile uzaklaştırılabilir (Shuler, Kargı, 1992; Maiorella, 1985).

*Zymomonas mobilis*, alkol mayasından farklı bir metabolik yol kullandığından özgül etanol oluşum hızı (birim organizma kütlesi başına etanol oluşumu, gEtOH / (g. hücre. saat), alkol mayasından daha yüksektir. Bu nedenle etanol oluşumu için, *Z. mobilis* teorik olarak alkol mayasından daha uygun bir organizmadır (1,5). Ancak, alkol mayası bu amaçla daha yaygın olarak kullanıldığı ve daha bilinen bir organizma olduğu için endüstri de *Z. mobilis*'e tercih edilir. *Zymomonas* ile etanol fermantasyonunda T=25°-30 °C, pH=6 ve fermantasyon süresi 24-30 sattir. Yüksek etanol konsantrasyonu (%5'in üzerinde) bu organizma üzerine inhibisyon etkisi yaptığından etanol oluştukça ortamdan uzaklaştırılmalıdır.

Etanol fermantasyonu için değişik reaktörler kullanılabilir. Mekanik karıştırılmalı ya da hava üflemlerli reaktörler asıltı halindeki hücreler için kullanılırlar. Sürekli üretimde çıkış akımındaki hücreler çökeltilerek ya da santrüfüjlenerek geri çevrilebilir ve böylece fermantasyon hızı artırılabilir (1,5). Fermantasyon ortamındaki hücre konsantrasyonunu yüksek tutabilmek amacıyla hücreler uygun katı matrislere tutturabilirler (immobilizasyon). Bu katı tutuklayıcı maddeler polymer tanecekleri (Ca-Alginat, agar, K-karragenan, poliakrilamid) olabildiği gibi gözenekli inorganik katı tanecekler (taş ya da tahta, alümina, silika) da olabilirler. (1). Katı tanecekler tutturulmuş organizmalar için en uygun reaktörler dolgu ya da akışkan kulelerdir. Tam dönüşüm olmadığı durumlarda çıkış akımı geri döğüyle reaktöre verilebilir. Bu tür pervizyon sistemleri (tutturulmuş, sabit biyofaz üzerinden abiyotik sıvı fazın sürekli geçirilmesi daha hızlı üretim yapan plastik sistemler olarak daha yaygın olarak kullanılır (1).

## DİSTİLASYON

Farmantasyon sonucunda oluşan etanol-su karışımından etanol distilasyon ile ayrılır (1,5). Ancak, %95 etanol içeren etanol-su karışımı azotrop teşkil ettiğinden %99 ve daha fazla saf etanol elde edebilmek için azeotropik karışıma üçüncü bir ilave dilmesi (benzen, he-

xane gibi) gerekir. Distilasyon etanol üretiminde en pahalı basamaktır ve yerine daha ucuz yöntemler (adsorpsiyon ve ekstraksiyon gibi) geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Etanol değerli bir ürün olduğundan belirtilen yöntemlerle nişasta atıklarından etanol eldesi diğer yöntemlere (metan ve gübre katkısı) kıyasla ekonomik olarak daha cazip görünmektedir. Atıkların değeri çok düşük olduğundan prosesleme maliyeti yaklaşık olarak \$1.10/galon EtOH (2100TL./1 EtOH) tahmin edilmektedir. Etanolün enerji değeri dikkate alındığında bu maliyet 440 TL/MCal (MCal= 10<sup>6</sup>Cal) olarak ortaya çıkmaktadır. Arabalarda yakıt olarak kullanılan benzinin satış fiyatı ise yaklaşık 4500 TL/L (520 TL/Cal) dir. bu analize göre etanol benzine alternatif olarak kullanılabilceği gibi oktan yükseltici olarak da benzine katılabilir.

## KAYNAKLAR

- Shuler, M. L., Kargı, F. "Bioprocess Engineering: Basic Concepts" Prentice Hall", New Jersey, USA. 1992
- Crueger, W., Crueger, A. "Biotechnology: A Textbook of Industrial Microbiyology" Science Tech., Inc. Madison, WI. 1982.
- Hegerty, J. D., Pavoni, J. L., Heer, J. E. "Solid Waste Management", Van Nostrand, New York, 1973.
- Coker, L. E., Venktasubramanian, K., Starch Conversion Processes. In M. Moo-Young (Ed). "Comprehensive Biotechnology" Vol 3. pp 777-778. Pergomon Press. 1985.
- Maiorella, B. L., Ethanol. In M. Moo-Young (Ed). "Comprehensive Biotechnology" Vol 3. pp 861-914. Pergamon Press. 1985.
- Fogary, W. M., Kelley, C. T. Starch Degrading Organisms of Microbial Origin. In Bull, M. J. (ed). "Progress in Industrial Microbiology" Elsevier, Amsterdam. 1979. pp 89-150.
- Glymph, J. L., Stutzenberger, F. J. Production, Purification and Characterization of Amylase from *Thermoplasma curvata*. *Appl. Environ. Microbiol.* 34: 391-399. 1977.
- Lin, M. D. Production of Glucoamylase by a Temperature Sensivite Mutant of *Rhizopus formosensis*. R13-5 and its Properties. In Terui, G. (ed) "Fermentation Technology Today". Yamada-Kami, Osaka, Japon. 1972, pp. 327-332.
- Ghosn, S. B., Chandra, A. K. Production of Thermosstable a- amylase by *Bacillus apiarus* In M. Moo-Young (ed). "Advances in Biotechnology: Fermentation Products" Vol 3. Pergamon Press, 1981. pp. 313-322.
- Reed, G. Production of Fermentation Alcohol as a Fuel Source, In "Industrial Microbiology" Prescott Dunns. 4 th Edn. AVI Publishing. Connecticut, USA, 1982. pp. 835-859.

# KATI ATIKLARIN KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ ÇERÇEVESİNDE KOTA VE DEPOZİTO UYGULAMASI

## The Application of Cota and Deposit in the Light of Regulations for the Control of Solid Wastes

Nevin PAMUKÇU\*  
Çevre Bakanlığı  
Katı Atık Daire Başkanlığı  
Ankara

Tablo 1 Yönetmelik Gereğince Kaplarına Depozito ve  
Kota Uygulanacak Madde ve Ürünleri

- 1- Yoğurt ve kefirin dışındaki süt ve süt ürünleri
- 2- Yenilebilir sıvı yağlar
- 3- Meyve ve sebze suları ve meyve özü
- 4- Doğal su, kaynak suyu, maden suyu ve sofrası suyu
- 5- Alkol içermeyen meşrubatlar
- 6- Alkollü, alkolsüz bira
- 7- Üzüm mayalandırmasıyla yapılan şarap
- 8- Vermutlar ve lezzetlendirilmiş üzümden yapılan şaraplar
- 9- Elma şarabı, likör ve diğer mayalandırılmış içkiler
- 10- Mayalandırılmış sirke ve seyeltik asit
- 12- Deterjanlar (çamaşır ve mutfak)
- 13- Şampuanlar
- 14- Çamaşır suları
- 15- Çamaşır yumuşatıcıları

Nüfus artışına, teknolojik gelişmeye, sanayileşme ve kentleşmeye paralel olarak gerek miktar gerekse içerik açısından hızla artan katı atıkların doğaya olumsuz etkileri önemli bir çevre problemi haline gelmiştir. Katı atıklardaki bu artış bir yandan çevrenin yükünün artmakta olduğunu, bir yandan da doğal kaynakların sınırsızca tüketildiğini ve gerekli hammadde ve enerjinin de israf edildiğini göstermektedir. Çevre kirliliği sorununun en önemli konunun kaynakların ve doğanın kullanımı konusunda rasyonelliğin sağlanması olduğu görüşüyle hareket edildiğinde, katı atıkların değerlendirilerek ekonomik yarar sağlayan birer kaynak durumuna getirilmelerinin zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizde de kentsel katı atıkların hem çevre ve toplum sağlığı açısından hem de ekonomik olarak çok büyük boyutlara ulaşması karşısında birtakım idari, teknik ve hukuki düzenlemelere gidilerek sorunun çözümüne yönelik çalışmalar başlatılmıştır.

2872 Sayılı Çevre Kanunu'nun kirlenme yasağı getiren 8. maddesi ile her türlü atık ve artığın çevreye zarar verecek şekilde alıcı ortalama verilmesi, depolanması, taşınması ve uzaklaştırılması yasaklanmıştır. Bu kanunun uygulanmasına yönelik olarak çıkarılan yönetmeliklerden biri olan "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" de 14.3.1991 ve 3.4.1991 tarihlerinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik kısaca; ülke genelinde katı atıkların belirli bir sistemle toplanmalarını, bertaraf etme metodlarını, bertaraf etme tesislerine ait teknik hususlar ile diğer hukuki düzenlemeleri içermektedir. Yönetmelik ile atıkların minimize edilmesi, az atık üretilmesi ve üretilen atıkların geri kazanılması amaçlanmaktadır.

Yönetmeliğin 3üncü Bölümünde "depozito ve geri dönüşüm (kota)" uygulaması ile ilgili esaslar belirtilmektedir. Buna göre, doğada ayrışması uzun süreler alan plastik ve metal esaslı maddelerden imal edilen ve Tablo 1'de belirtilen madde ve ürünleri içinde bulunduran kapların kullanımını ve atık oranını kontrol altına almak amacıyla kota ve depozito uygulaması zorunlu kılınmıştır.

\* Katı Atık Türk Milli Komitesi üyesi

Burada kısa olarak ambalaj atıkları üzerinde durmakta yarar vardır. Bilindiği gibi evsel katı atıkların yaklaşık olarak üçte birini ambalaj atıkları oluşturmaktadır. Endüstriyel gelişmeye paralel olarak ambalaj maddelerinin üretim ve tüketimi de artmaktadır. Ambalaj bir yandan refah düzeyi ve gelişmenin göstergesi sayılırken, diğer taraftan bu malzemelerin atıkları önemli bir çevre kirlenmesi kaynağıdır. Buna karşılık ambalajların geri dönerek yeniden dolmuş ve hammadde olarak kullanılması (recycling) özelliği vardır. Dönüşü mümkün olan bu malzemelerin belirli bir sistem ve programlar ile yeniden kullanılması ekonomik olduğu kadar çevre kirlenmesini azaltıcı bir önlem olarak da görülmektedir. Ancak toplanamayan ambalaj atıkları, özellikle plastik esaslı olanlar kolay kolay bozunmaya uğramadan, uzun yıllar doğada kalırlar. Geri dönüşü olmayan ambalajlar da sonuçta çöpe gider ve doğadaki atık miktarı yıllar geçtikçe artar. Toplanamayan bu atıklar çevre kirlenmesi yarattığına göre, ambalaj bir yandan kaynak tüketirken, diğer yandan çevreyi kirlenmektedir. Sorunun çözümünde en akılcı yol ise, am-

balaj atık miktarını bir yandan azaltmaya çalışırken diğer taraftan atıkların hammadde olarak geri dönüşünü sağlamaktır. Yürürlükteki yönetmeliğin amaçlarından biri de budur. Yönetmelikte, su ve meşrubatlarda bazı tüketim maddelerini plastik ve metal esaslı kaplar içerisinde piyasaya sürenlere bu madde ve ürünlerin boş kaplarını belirli oranlarda toplayarak geri döndürmek zorunluluğu getirilmiştir. Bu oran 1992 yılı için adet ve ağırlık üzerinden plastik ve cam kaplarda % 25, metal kaplarda ise % 15' dir. Bu oran her yıl kademeli olarak artacak ve 1996 yılında ise % 70 olacaktır. İşletmeler topladıkları bu atık kapları yeniden üretime sokabilir, yeniden değerlendirebilir veya çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf eder veya ettirebilirler.

Yönetmelik gereğince cam, plastik ve metal esaslı maddelerden imal edilen ve su, meşrubat, alkollü içecekler, sıvı yağlar ve temizlik malzemeleri gibi ürünleri içinde bulunduran ambalaj kaplarını piyasaya sürenler her yıl ocak ayı sonuna kadar kota veya depozito uygulaması izni için Bakanlığımıza başvuruda bulunmakla yükümlüdürler. İzin başvurusunda bulunmayanlar ile toplamakla yükümlü oldukları kaplardaki kota oranına ulaşamayan işletmeler ise depozito uygulamasına tabi olacaklardır.

Uygulamaya geçilmeden önce Bakanlığımız, Sanayi ve Ticaret Odaları ve Borsaları Birliği Başkanlığı'ndan anılan kapsama dahil firmaların listesini istemiştir. Listedeki firmalar kodlanarak bilgisayara yüklenmiş ve izin başvuru formları da kendilerine gönderilmiştir. Ocak ayı sonuna kadar firmaların çoğunluğu kota ve depozito uygulaması izni için Bakanlığımıza başvurarak gerekli izni almışlardır. Doğrudan depozito uygulamasını tercih eden bazı firmaların yanında izin başvurusunda bulunmayan bir kısım firmalar Yönetmeliğin 12 nci maddesi gereğince direkt depozito uygulamasına geçmişlerdir.

Ayrıca Yönetmelik kapsamındaki ambalaj kaplarına ait bir veri tabanı oluşturmak ve gerekli denetimleri sağlayabilmek amacıyla bu tür ambalaj kaplarını üreten firmalara da bilgi formları gönderilerek bu kaplarla ilgili bilgiler istenmiştir.

Yine uygulamada kolaylık sağlanması açısından Yönetmelikte bazı değişiklikler yapılarak; plastik ve metal kapları üretenlerin, piyasaya sürenlerin kabul etmeleri durumunda bir sistem kurarak onların adına bu kapları toplamalarına olanak sağlanmıştır. Ancak bu uygulamada sisteme dahil olan kapları doldurarak piyasaya sürenlerin tümü kotanın tutturulmasından ayrı ayrı sorumludurlar. Kotaya ulaşılması durumunda sisteme dahil olan firmaların tamamı depozito uygulamasına tabi olacaklardır.

Bakanlığımız, depolamada olabilecek güçlükler nedeni ile geri toplanan ambalaj kaplarının denetimini dönder aylık dönemlerde yapacaktır.

Bundan böyle kota uygulamasına dahil firmalar ürünlerini doldurdukları kapların etiketlerinde "geri kazanılabilir kap" sembolü ve onun altında da Bakanlığımızın verdiği kod numarasına bulundurmakla yükümlüdürler. Depozito uygulamasına dahil olan firmalar da ürünlerinin etiketlerine "depozitoludur" ifadesi ile 1992 yılı için belirlenen depozito bedelini yazmakla yükümlüdürler. Bu depozito bedelleri kabın cinsine ve hacmine göre her yıl Bakanlığımızca ilan edilecektir. 1992 yılı için belirlenen depozito bedelleri de aşağıdaki gibidir.

Kap Hacmi	Plastik - Metal - Cam
200 mL. ye kadar	500 TL.
200 - 1000 mL.	1200 TL.
1000 mL. den büyük	2000 TL.

Yönetmelikte su ve meşrubatlarla bazı tüketim maddelerinin ambalajlarına getirilen depozito ve kota uygulaması ülkemiz için yeni bir uygulamadır. Çevre Kanunu'nun öngördüğü "kirleten öder" prensibine göre getirilen bu uygulama doğanın insanlar tarafından sorumsuzca kirletilmesinin önlenmesine başlangıç niteliği taşımaktadır. Getirilen kota ve depozito uygulaması ile işletmeler, ne şekilde olursa olsun ürettiği ürünlerin kaplarını toplayıp bertaraf etmekle yükümlü kılınmışlardır. Bu ve benzeri uygulamalar pek çok ülkede daha da genişletilerek örneğin, hammaddesine vergilendirme, kullanılan kaba depozito ve kota, atığına da vergi şeklinde uygulanarak çevre kirliliğinin önlenmesinde ekonomik araçlardan yararlanma yoluna gidilmiştir.

Ülkemizde halen gelişigüzel ve sağlık koşulları gözardı edilerek yapılan ayıklama firmaların kuracakları sistemlerle daha verimli işleyecek; geri kazanılabilir olan bu atıkların toplanmasıyla hammadde potansiyelinin yanı sıra kullanılmaya elverişli yeni bir kaynak elde edilecektir. En önemlisi çevremiz gelişigüzel kirlenmeyecektir.

## TOPLANTILAR

ISWA Conference on Incineration and Composting-  
ENVIRO 92 (İnsinerasyon ve Kompost ISWA  
Konferansı-ENVIRO 92), ISWA, Amsterdam, 1-3  
September 1992.

Başvuru: ISWA Conference Secretariat/ RAI  
Organisatie Bureau Amsterdam bv/Europaplein  
12/1078 GZ Amsterdam/The Netherlands

Kimya 92- VIII Kimya-Kimya Mühendisliği  
Sempozyumu ve Kimya Sanayi Fuarı, İstanbul, 7-11  
Eylül 1992

Başvuru: Prof. Dr. Adnan Aydın/ Marmara  
Üniversitesi/ Fen- Edebiyat Fakültesi/ Kimya  
Bölümü/ P.K.1 / 815050 Fikirtepe- İstanbul.

Second International Symposium on Waste  
Management Problems in Agro Industries in Turkey,  
(Atık Yönetimi ve Türkiye'de Agro Endüstrisinin  
Problemleri), Turkish National Committee on Water  
Pollution Research and Control, İstanbul, Turkey , 23-  
25 September 1992)

Başvuru: Kongresist Inc.

193 Cumhuriyet Caddesi

Apt.6/Elmadağ, 80230/ İstanbul, Turkey

Tel:(90) 1-1472251, (90) 1-1462249

Fax: (90) 1-1487678; Turkish Tlx: 31118 cong. tr.

IX th German-Polish Enviromental Engineering  
Symposium, (IX cu Türk-Alman-Polonya Çevre  
Mühendisliği Sempozyumu), Boğaziçi University,  
İstanbul, Turkey 6-9 October; 1992

Başvuru: Prof. Dr. Kriton Curi

Boğaziçi Üniversitesi /Mühendislik Fakültesi

80815 Bebek- İstanbul /Turkey

Tel:263 15 00/439, Fax:265 84 88

"14th Canadian Waste Management Conference,  
Waste Minimization: Practical Solutions to Real  
Problems", Environment

Canada Regna, Sackatchewan, 6-9 October 1992.

Başvuru: Susan Clarke

Technology Development Branch / Environment  
Canada

Tel:(819) 953-5227, (819) 953-9029

1992 International Symposium on Environmental  
Contamination in Central and Eastern Europe (Orta ve  
Doğu Avrupa'daki Çevre Kirliliği Uluslararası  
Sempozyumu' 92), Budapest, 12-16 October 1992.

Başvuru: Dr. Peter I. Richter/ % Budapest Convention  
Centre/ Congress Team

H-1444 Budapest/ P.O. Box. 233/Hungary

Fax: 361 185 2127

XXXIII rd Congress and Plenary Assembly of I.C. SEM  
(ICSEMXXX III cü Kongre ve İcra Toplantısı), Trieste,  
12-17 October 1992.

Başvuru: Monsieur Gerard Bellan

Station Marine d' Endoume Rue de la

Batterie des Lions

F-13007 Marseille/ France

Fax: (33) 91 04 16 35

IV th International Conferenge on Tourist Heath, (IV.  
Uluslararası Turist Sağlığı Konferansı) İnternational  
Tourist Health Association, Antalya, 15-18 October  
1992.

Başvuru: Turizm Sağlık Derneği

IV. Uluslararası Turist Sağlığı Konferansı Genel  
Sekreterliği / Billur Sokak, 35/5

Kavaklıdere, Ankara

Tel: 438 00 02 Fax: 438 03 11

Pollutec-92-An İnternational Exhibiton" (Pollutec-92,  
Uluslararası Sergisi), Under the patronage of the  
French Ministry of Environment. Lyon- Eurexpo, 3-6  
November 1992

Başvuru: Technoexpo

8, rue de la Michodiera / 75002 Paris / France

ENVIROTOUR VIENNA 1992

First İnternational Conference on Strategies for  
Reducing the Enviromental Impact of Tourism",  
(Turizmin Çevresel Etkilerini Azaltma Stratejileri  
Uluslararası Birinci Konferansı), Internationce Society  
for Environmental Protection, Vienna, 10-12  
November 1992.

Başvuru: Margarita Hummel

İnternational Society for Environmental Protection A-

1030 Vienna, Marxergasse 3/20

Tel: +43/ 1 715 28 28

+43/ 1 715 58 78

Fax: +43/ 1 715 28 29

The First Conference on Solar Energy and Clean Energy for Environment (Çevre için Solar ve Temiz Enerji Birinci Konferansı), Tanta University, Tanta 23-26 December 1992,

Başvuru: Prof.Dr.G.E Hassen

Head of Physics Dept.

Faculty of Science /Tanta University /Tanta, Egypt

Tel: 344331, 344352

Fax: 322785 Tlx: 23605 BT UN

UTEC- ABSORGA'92 Sixth Conference and Trade Fair for Environmental, Technology (UTEC- ABSORGA'92 Çevre Teknolojisinde Altıncı Konferans ve Fuarı), Trend Commerz GmbH, 20-22 October 1992, Vienna

Başvuru: Trend Commerz GmbH Pilweinstrasse 30

A-4021 Linz/Austria

Tel: (0043) 0732/600 2 600

Fax: (0043) 0732/600 2 606

7 th International Waste Management Congress and Exhibition: (7ci Atık Yönetimi Uluslararası Kongre ve Sergisi), Berlin Technical University, Berlin, 28-30 October 1992

Başvuru: RSC e.v/Herrn Prof.Dr. K.y

Thome-Kozmiensky/IRC- Secretariat/ Im Schwarzen Grund 20/ D-1000 Berlin 33/ Germany

## YAZIM KURALLARI

### GENEL KURALLAR

#### 1. Dil

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

#### 2. Yazıların Sunulması

Yazıların aslı ile üç fotokopisi (ve mümkünse Wp ile 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 numaralar yazılarak gönderilmelidir.

#### 3. Yazıların Değerlendirilmesi

Yazıların yayın kurulu tarafından ön değerlendirmesi yapılacak, derginin amaç, kapsam ve yazım kurallarına uygun olmayanlar yazarlarına gereç 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. Anahtar Kelimeler

Konu sınıflandırılmasının yapılabilmesi için en çok 10 kelime olan anahtar kelimeler verilir.

#### 3. İngilizce Başlık

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

#### 4. Abstract

Makalenin İngilizce özeti genelde Türkçe özeti tercümesinden oluşmaktadır.

## 5. Key Words

Türkçe yazılmış anahtar kelimelerin İngilizcesi verilecektir.

## 6. Giriş

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

## 7. Yazıların Türü

Yazılar aşağıdaki üç türden birinde yazılabilir.

- Özgün araştırmalarla ilgili yazılar
- Uygulama örneklerini bilimsel bir yaklaşımla aktaran yazılar
- 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. Şekiller

Yazıya konacak fotoğraflar, grafikler ve çizimler ayrı ayrı sayfalar halinde şekil no. ve adları yazılarak yazı ekinde verilmelidir.

## 10. Çizimler

Çizimler özgün olmalıdır. Boyutları ya yazıya doğrudan yerleştirilecek veya % 30 küçültmeye uygun boyutta olmalıdır. çizimler üzerinde yer alan yazı, sayı ve semboller daktilo, letraset veya uygun karekterli şablon ile yazılmalıdır.

## 11. Grafikler

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

## 12. Fotoğraflar

Fotoğraflar parlak kağıda basılmış, küçüldüğü zaman resim özelliği bozulmayacak boyut ve kalitede

olmalıdır. Fotoğrafların arkasına hafifçe yazının başlığı ve şekil no. su yazılmalıdır.

## 13. Tablolar

Tablolar üstte tablo no. ve adı, çift aralıktan sonra tablonun kendisi gelecek şekilde daktilo edilmeli, tablonun çizgileri çizilmeli ve yazıya eklenmelidir.

## 14. Dipnot

Yazılarda dipnot kullanılmamalıdır.

## 15. Kaynaklar

Yazı içinde kaynaklar " ...Hopkins (1990)...." şeklinde 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- nitrogeous Carcinogenic Industrial Chemicals, in *Carcinogenes in Industry and the Environment* (J. M. Sontag, ed.), Marcel Dekker Inc., New York, 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.

# GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ ULUSLARARASI SEMPOZYUMU

(24-26 Haziran 1993)

ve

1. Düzenli Depolama Teknolojisi

(21-23 Haziran 1993)

2. Gelişmekte Olan Ülkelerde Tehlikeli Atık

Yönetimi İçin Uygun Teknoloji

(28-30 Haziran 1993)

**Yoğun Kursları**

**İSTANBUL**

**21-30 Haziran 1993**

**Organizasyon:**

**Katı Atık Türk Milli Komitesi**

ve

**Uluslararası Katı Atık Birliği (ISWA)**

**Başvuru: Katı Atık Türk Milli Komitesi**

Prof. Dr. Kriton Curi dikkatine

Boğaziçi Üniversitesi

80815 Bebek-İstanbul



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

### Katı Atık Türk Milli Komitesi

**Not:** Başka arzu edenler için bu formun fotokopisi kullanılabilir.

Dergi ücretsizdir.

Katı Atık Türk Milli Komitesine,

**KATI ATIK ve ÇEVRE** dergisinin tarafıma gönderilmesini arzu etmekteyim.

İsim, Soyadı : .....

İmza

Kuruluş : .....

Adres : .....

Telefon : .....

Tarih

### 12. Fotoğraf

Fotoğraf