

ATIQLARIN EK YAKIT OLARAK KULLANILMASI VE HAVA KIRLILIGINE ETKISI

**Özgen ERCAN^(*), Osman ÇOLAK, Nesimi ÖZKURT, Nuray GÜLER,
Özcan CEYLAN, Bilgin HİLMİOĞLU**

TÜBİTAK MAM Kimya ve Çevre Enstitüsü, Gebze/Kocaeli

ÖZET

Endüstriyel proseslerden oluşan veya kullanılmış atıklar, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ve Atıkların Ek Yakıt Olarak kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ kapsamında hem bertaraf edilmek hem de enerji geri kazanmak amacıyla uygun yerlerde yakılmaktadır. Bu atıklar, ilgili Yönetmeliklerde verilen sınır değerleri aşmayacak şekilde uygun oranlarda kullanılmaktadır.

Bu kapsamda yapılan çalışmalarda atıkların hava kirliliğine etkilerini tespit etmek amacıyla Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde ifade edildiği gibi; Dioksin/Furan, PAH, Ağır metaller ve halojenler gibi parametrelerin örneklenmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir.

ABSTRACT

Wastes from industrial processes or used wastes are burnt for disposal and energy recovery according to the Regulation on the Control of Hazardous Wastes and the notification about general rules on the wastes to be used as supplementary fuel. These wastes are used in proper amounts not exceeding the limits as set out in the regulation.

In this scope, sampling and analysis of some parameters such as Dioxin/Furan, PAH, heavy metals, and halogens are required in order to determine the influences of wastes to the air pollution as expressed in the Regulation on the Control of Hazardous Wastes.

ANAHTAR SÖZCÜKLER

Atıklar, Ek Yakıt, Enerji, Hava Kirliliği, Dioksin/Furan

GİRİŞ

Kullanım süresi geçmiş ürünler, niteliği bozulmuş ya da yanlış kullanıma maruz kalmış olan maddeler (kirletilmiş maddeler), aktiviteler sonucu kontamine olmuş ya da kirlenmiş maddeler (temizleme işlemi atıkları, ambalaj atıkları), değerini kaybetmiş olan maddeler (PCB'lerle kontamine olmuş yağlar), yararlı performans gösteremeyen maddeler (kontamine olmuş asitler), endüstriyel proses kalıntıları (destilasyon atıkları), kirliliğin önlenmesi amacı ile kullanılan proses kalıntıları (yıkama çamurları, filtre tozları, kullanılmış filtreler), yüzey işlemleri kalıntıları (torna atıkları ve benzeri), hammadde işleme proses kalıntıları (petrol slopları, madencilik ve benzeri), ihracatçı ülkenin kanunlarına göre yasak getirilmiş olan

* Ozgen.Ercan@mam.gov.tr

maddeler, kullanılmayan kısımlar (atık piller ve katalizörler), yeniden kullanım veya geri kazanım amacı ile getirilen maddelerin tümü tehlikeli atık sınıfına girmektedir. Yukarıda bahsedilen kategorilere ait olmayan fakat üretici ya da ihracatçı tarafından atık olarak kabul edilen maddeler ile yukarıda belirtilmeyen üretim atıkları da atık olarak tanımlanır.

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği EK 7 Tehlikeli Atık Listesi'nde yer alan ve (A) işareti ile gösterilmiş atıklar konsantrasyonuna bakılmaksızın tehlikeli atık olarak değerlendirilmektedir. Aynı listede (M) işareti ile gösterilmiş atıklar EK 6'da verilen tehlikeli atıkların eşik konsantrasyonu üzerinde bir değere sahipse tehlikeli atık olarak ifade edilmektedir. Ayrıca doğal karakterleri ya da oluşmalarına neden olan aktiviteye bağlı olarak (EK 3-A) da bulunan veya (EK 3-B) de bulunup (EK 4) de verilen maddeleri içeren atıklar, (EK 5) teki özelliklerden bir veya birkaçına sahip olmaları ve (EK 6) da verilen tehlikeli özellikleri göstermeleri durumunda yine tehlikeli atık sınıfına girmektedir.

TÜRKİYE'DE ATIKLARIN MEVCUT DURUMU

Ülkemizde oluşan başlıca tehlikeli atıklara örnek olarak şunlar verilebilir:

- Tehlikeli madde ile kontamine olmuş ambalajlar (boya kutuları, kimyasal kaplar, yağ teneke ve varilleri v.b.)
- Tehlikeli madde ile pislenmiş bez, eldiven, üstübu gibi atıklar
- Boya ve vernik kalıntıları,
- Atık Yağlar (Motor, makine ve türbin yağları, sentetik ve mineral yağlar, emülsiyon ve solüsyonlar)
- Organik solventler,
- Eski piller ve aküler,
- Metallerin mekanik olarak işlenmesi esnasında oluşan ve yağ bulaşmış atıklar (yağlı metal talaşları, metalik çamurlar v.b.)
- Flouresan lambalar,
- Pestisitler,
- Asbest içeren maddeler,
- Filtre tozları
- Siyanür içeren sertleştirme tuzları
- Metal içeren boya ve fosfat çamuru
- Yağ içeren kablo atıkları
- Fotoğrafçılık endüstrisinden kaynaklanan film banyo suları

Ülkemizde yıllık toplam tehlikeli atık üretiminin ~1,3 milyon ton yıl⁻¹ olduğu tahmin edilmektedir.

EK YAKIT OLARAK KULLANILABİLECEK ATIKLAR

Türkiye'de Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı tarafından Ağustos 2008 tarihi itibarıyla aşağıda listelenmiş olan atıklar toplam 35 adet firma (çimento, kireç ve metalurji) tarafından ek yakıt olarak kullanılmaktadır. Bu sektörlerde ek yakıt olarak yakılan atıklar aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

- * I. ve II. Kategori atık yağlar
- * Sıvı yakıt slacı
- * Kullanılmış lastik
- * Petrol dip çamuru
- * Kontamine atık
- * Boya çamuru
- * Kullanılmış lastik
- * Arıtma çamuru
- * Petrol rafine atıkları
- * Atık plastik
- * Ham petrol Tank dibi çamuru
- * Atık motor yağları
- * Ağartma toprağı
- * Pirinç kabuğı

Atıkların kontrollü ve bilinçli şekilde ek yakıt olarak kullanılarak bertaraf edilmesi hususunda, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı tarafından 14 Mart 2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren **Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğı** bulunmaktadır. Yönetmeliğın amacı; tehlikeli atıkların, üretiminden nihai bertarafına kadar;

- a) İnsan sağlığına ve çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesinin önlenmesine,
 - b) Üretimnin ve taşınmasının kontrolünün sağlanmasına,
 - c) İthalinin yasaklanmasına ve ihracatının kontrolüne,
 - d) Yönetiminde gerekli teknik ve idari standartların sağlanmasına,
 - e) Üretimnin kaynağında en aza indirilmesine,
 - f) Üretimnin kaçınılmaz olduğı durumlarda, üretildiğı yere en yakın mesafede bertaraf edilmesine,
 - g) Yeterli bertaraf tesisi kurulması ve bu tesislerin çevresel bakımdan sağlıklı bir şekilde kontrolüne,
 - h) Çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanmasına,
- yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi için hukuki ve teknik esasları kapsar.

Ayrıca yine ilgili Bakanlık tarafından 22 Haziran 2005 tarihi itibariyle yayımlanarak yürürlüğe giren **Atıkların Ek Yakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ**'de ise, atıkların ek yakıt olarak kullanılmalarına ilişkin teknik ve idari hususları ve uyulması gereken genel kurallar düzenlenmiştir.

Ana amacı enerji üretimi veya ürün imal etmek olan ve atıkları alternatif veya ek yakıt olarak kullanan veya atığı termal olarak bertaraf eden her türlü sabit veya mobil tesisler, atıkları ek yakıt olarak kullanabilmektedir. Atıkların yakılması esnasında atmosfere atılan kirlilik parametreleri için ilgili Yönetmelik veya Tebliğ'de uyulması gereken sınır değerler verilmektedir.

ÖRNEKLENMESİ GEREKEN PARAMETRELER

İlgili Yönetmelik ve Tebliğ'de de belirtildiğı gibi, örneklenmesi veya ölçülmesi gereken parametreler: Toz, HF/HCl, Toplam Organik Karbon (TOC), Yanma gazları (CO, SO₂ ve

NO_x), Ağır metaller, Dioksin/Furan (D/F) ve Poli Aromatik Hidrokarbonlar (PAH). Bu parametreler içinde Dioksin/Furan'ların örneklenmesi ve analizi uzmanlık gerektirdiği için aşağıda konuyla ilgili bilgiler verilmektedir.

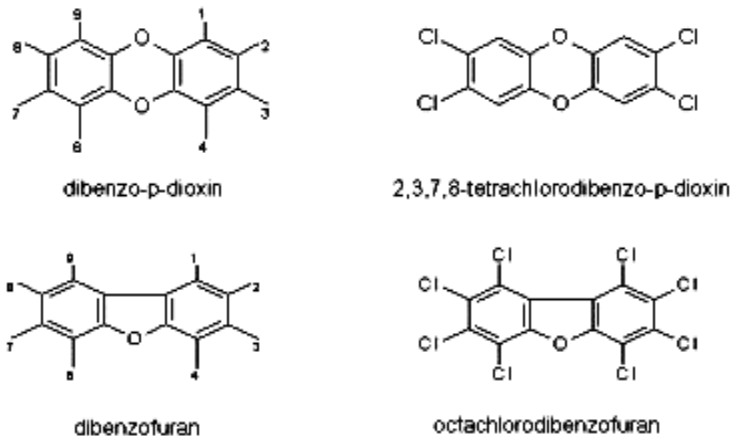
Bu parametreler Uluslararası kabul görmüş metodlar yardımıyla örneklenip, yine kabul edilmiş metodlarla analiz edilir ve ilgili Yönetmelik'de belirtilen sınır değerlerle kıyaslanarak raporlanmaktadır.

Dioksin/Furanların Oluşumu

Karbonlu yakıtların yakılması sonucu oluşan tam olmayan yanma ürünleri PCDD ve PCDF (dioksinler) türü bileşenleri de içermektedir. Dioksinler terimi çok yaygın bir şekilde klorlu bileşikler ifade etmektedir. Tam olarak ifadesi ise poli klorlu dibenzo dioksinler (PCDD) ve poli klorlu dibenzo furanları (PCDF) ifade etmektedir. Dioksinler grubunda 75 çeşit klorlu bileşik ve furanlar grubunda da 135 çeşit klorlu bileşik bilinmektedir (Stanmore, 2001). Bu bileşiklerin bazıları muhtemel kanserojen olarak bilinmekte ve riskli bileşikler grubunda anılmaktadır (USEPA, 1994).

Çevresel etkileri bakımından ele alındıklarında doğada çok uzun süre kalmaları da ciddi risk ve potansiyel problemler ortaya koyabilecekleri anlamına da gelmektedir. PCDD/F'lerin doğal sedimentlerdeki yarılanma ömrü 100 yıldan fazla olduğu rapor edilmiştir (Sinkkonen ve Paasivirta, 2000).

PCDD ve PCDF, ki bu iki grup bileşikler için genelde PCDD/F kısaltması da kullanılmaktadır, 1-8 klor atomlu trisiklik aromatik hidrokarbonların bir grubudur. Dioksinlerin moleküler yapısı, 2 benzen halkasının 1 çift oksijen atomu ile bağlanması; furanların moleküler yapısı ise, 2 benzen halkasının 1 oksijen atomu ile bağlanması ve C-C bağlarından oluşur (Şekil 1).

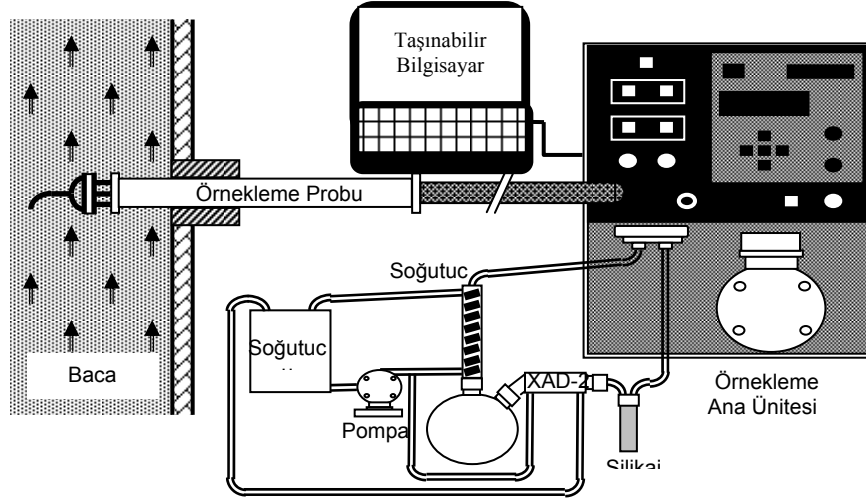


Şekil 1. Dioksin ve furanların genel moleküler yapıları ve birer örnek

Dioksin ve furanlar genel olarak geçiş metalleri ve klorlu bileşiklerin varlığında, organik maddelerin termal parçalanmasıyla oluşur. Yanma proseslerinde PCDD/F oluşumu için 3 mekanizma tanımlanmıştır: a. Gaz Fazında Oluşum, b. Katalitik Oluşum, c. Precursorlerle (klorofenol, klorobenzen ve klorlubifenil gibi) Oluşum (Gullet vd., 2001).

Dioksin/Furanların Örnekleme

Örnekleme öncesinden analiz sonucuna kadar uzun bir süreç ve dikkat isteyen Dioksin ve Furanlar TS EN 1948-1,2,3 veya EPA 23 metodlarına göre yapılmaktadır. Bu konuda Türkiye’de 2002 yılından beri örnekleme ve analiz konusunda Uluslararası akredite kuruluşu DAR/DAP (Almanya) tarafından TS EN 1948-1,2,3 metoduna göre akredite edilmiş tek kuruluş TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi’dir. Son yıllarda ise sadece örnekleme kısmından akredite olmuş özel laboratuvarlar da bulunmaktadır. Temsili örnekleme şeması Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Dioksin/furan örnekleme sisteminin şematik gösterimi

Türkiye’de atık türlerine göre örnekleme yapıp analizlendiğinde elde edilmiş olan bazı parametreler ile ölçüm sonuçlarını içeren bilgiler Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Atık türlerine göre örneklenen parametreler ve ölçülen değerleri

Atık Türü	Dioksin/Furan (Toplam I-TEQ) ng Nm ⁻³	Toplam Ağır metaller mg Nm ⁻³	HF/HCl mg Nm ⁻³	Toz mg Nm ⁻³
Atık plastik	0.00074	0.0040	0.13/1.80	22.5
Boya çamuru + Atık yağ	0.0040	0.74	0.14/0.71	120.1
Organik Atık	0.013	2.52	0.06/0.10	4.7
Atık Yağ	0.0014	0.32	< 0.03/0.15	5.4
Petrol atıkları	0.014	0.56	0.16/0.28	50.6
Atık yağ	0.015	16.51	1.96/22.5	220.0
Atık yağ + Kontamine atık(üstübü)	0.98	0.05	< 0.03/<0.37	140.2
Oto lastik + Kontamine atık (üstübü)	0.0002	0.35	< 0.03/0.45	25

SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsanoğlunun yararına olacak şekilde üretilen her ürünün aslında doğaya zarar vermeden bertaraf edilmesi doğanın dengesinin bozulmamasına katkı sağlamaktadır. Bu amaçla atıklar eğer ek yakıt olarak kullanılırsa, hem kontrollü şekilde bertaraf edilmiş hem de enerji sağlanmış olur. Hiç şüphesiz en temel alternatif enerji, tasarruf ile kazanılan enerjidir. Ancak ülkemizin ve dünyanın hızla artan enerji talebi, esasında atıklardan da enerji elde edilmesinin önemini ifade etmektedir.

Atıkların en uygun şartlar ve oranlarda yakılması hava kirliliği açısından çok önemlidir. Öyle ki, atıkları ek yakıt amaçlı kullanıp enerji tasarrufu sağlarken hava kirliliğine sebep olmamak için uygun ve yeterli tedbirleri almak gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Gullett, B., Wikstrom, E. ve Touati, A. PCDD/F Formation Rates From Fly Ash and Methane Combustion Carbon Sources, *Organohalogen Compd.*, 50, 292-296, 2001.

Sinkkonen, S. ve Paasivirta, J. Degradation half-life times of PCDDs, PCDFs and PCBs for environmental fate modelling, *Chemosphere*, 40, 943-949, 2000.

Stanmore, B.R., 2001. The formation of dioxins in combustion systems, *Combustion and Flame*, 136, 398-427.

USEPA, 1994, Combustion Emissions Technical Resource Document, Report No. EPA 530-R-94-014, Washington, DC.