

DİOKSİN FURANLARIN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ VE İSDEMİR'DE DİOKSİN-FURAN EMİSYONLARININ İZLENMESİ

Bülent TUNA^(*), Ayşe OLGUN

İSDEMİR Su Tesisleri ve Çevre Yönetim Müdürlüğü Çevre Koruma ve Kontrol
Başmühendisliği, İskenderun/HATAY

ÖZET

“Dioksinler ve furanlar” terimi genellikle 210 adet klorlu kirletici, poliklorlu dibenzo-p-dioksinler ve dibenzo furanlardan oluşan bir grubu ifade etmekte olup, POP (Kalıcı Organik Kirleticiler) sınıfına giren toksik bileşenlerdir. WHO'nun (Dünya Sağlık Örgütü) belirlediği günlük maruz kalma sınırlarının üzerinde vücuda alınmaları durumunda toksik etki göstermektedirler.

Bu kirleticiler besin zincirine karışmakta ve içine yerleştikleri ortamda metabolizma tarafından yok edilememektedir. Dolayısıyla özellikle balıklarda biyolojik olarak birikmekte, bu balıkların tüketilmesiyle de insanlara geçmektedirler. Kalıcı organik kirleticiler, canlıların dışlarından yavrularına verdikleri süt vasıtasıyla atılabilmektedir. Bu yüzden canlıların yavruları yüksek risk grubuna dahil olmaktadır.

Dioksin ve furanlar, karbonlu bileşiklere klorun bağlanmasıyla oluşmaktadır. Bu nedenle demir çelik fabrikalarında en çok sinter makinelerinde görülmektedir. Sinter tesislerinde de klorlu bileşikler genellikle hammaddeden gelmektedir.

Çevre ve Orman Bakanlığı, UNIDO (Birleşmiş Milletler Sanayi ve Kalkınma Teşkilatı) ile birlikte GEF'e (Küresel Çevre Fonu) sunulmak üzere demir çelik fabrikalarında dioksin furan emisyonlarının ölçümü ve izlenmesi ile ilgili bir proje önerisi hazırlayacağını belirterek DÇÜD (Demir Çelik Üreticileri Derneği) bünyesindeki şirketlerin projeye gönüllü katılımlarını talep etmiştir. İSDEMİR projeye gönüllü olan tek entegre demir çelik fabrikası olmuştur.

Bu kapsamda Çevre ve Orman Bakanlığı ve UNIDO yetkilileri İSDEMİR'e saha ziyaretine bulunmuşlardır. UNIDO Uzmanı tarafından hazırlanacak proje önerisi; sinter tesisindeki dioksin furan emisyonlarının sürekli olarak izlenmesini, mevcut toz tutma sistemlerinin bu emisyonları önlemedeki başarısının gözlenmesini ve ne tür bir emisyon azaltma tekniği uygulanması gerektiğini kapsayacaktır.

ABSTRACT

Dioxins and furans are POP's and there are 210 different types depending on their chlorine content. They show toxic effects if they are taken above the daily tolerable limits assessed by WHO (World Health Organization).

* btuna@isdemir.com.tr

These pollutants enter to the food chain and can not be metabolised. They are bio accumulated within fishes, and transferred to the humans who eat those fishes. Persistent organic pollutants can only be disposed by breastfeeding. Therefore the babies are involved in high risk group.

Dioxins and furans are formed by binding of chlorine to the carbon compounds. So they are found mostly at sinter strands in iron and steel plants. Chlorine compounds at sinter plants are generally resulted from raw materials.

Ministry of Environment and Forest of Turkey and UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) have planned to prepare a project proposal about the measurement and monitoring of dioxin and furan emissions in iron and steel plants to be submitted to GEF (Global Environment Foundation). Then, the Ministry asked the iron and steel companies in Turkey for a voluntary participation to that project. ISDEMİR is the only integrated iron and steel company participating the project.

In this scope the experts from Ministry of Environment and Forest of Turkey and UNIDO have visited ISDEMİR. The project proposal being prepared by the UNIDO expert will include the continuous monitoring of the dioxin and furan emissions at the sinter plant, observing of the actual performance of the existing dedusting systems and determining the necessary measures to be taken.

ANAHTAR SÖZCÜKLER:

Dioksin, Furan, Emisyon, Demir Çelik, Sağlık

GİRİŞ

Dioksin ve furanlar, kalıcı organik kirleticiler sınıfına girmekte olup, sağlık yönünden çok sayıda olumsuz etkilere sahiptir (UNEP,1999) Söz konusu kirleticiler hakkındaki çalışmalar nispeten yenidir. Ülkemizde dioksin ve furan emisyonlarına ait sınır değerler Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği ile Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde verilmektedir.

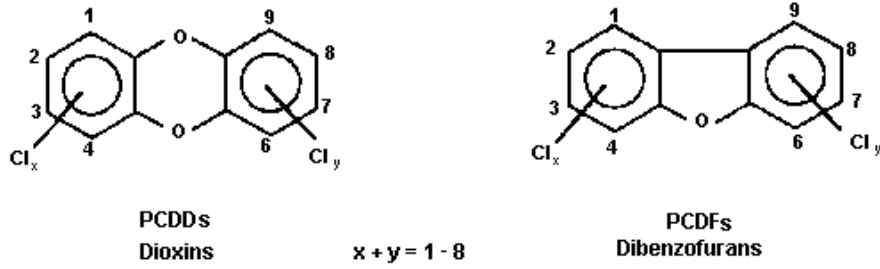
Demir çelik endüstrisi de önemli dioksin-furan emisyonu kaynaklarından biri olarak değerlendirilmektedir (Quass vd.,2005).

İSDEMİR, dioksin ve furan emisyonlarının izlenmesi ile ilgili bir GEF (Küresel Çevre Fonu) projesine gönüllü olmuştur. GEF tarafından onaylanması halinde 2009 yılında başlanacak proje kapsamında İSDEMİR Sinter tesislerinde dioksin furan emisyon ölçümleri yapılacak ve analiz sonuçları doğrultusunda alınması gereken önlemler belirlenecektir.

DİOKSİN FURAN EMİSYONLARI

Dioksin Furan Nedir

Dibenzo-p-dioksin çekirdeği içeren herhangi bir bileşik dioksin, dibenzofuran çekirdeği içerenler ise furan olarak tanımlanmaktadır (Sources of Dioxins and Furans in Australia Air Emissions Report, Revised Edition,2002).



Şekil 1. Dioksin ve furanın genel formülü

Klor atomlarının bağlanma yerine ve sayılarına göre toplam 210 çeşit klorlu dioksin ve furan izomeri bulunmaktadır. Klor atomlarının sayısı arttıkça dioksin ve furan bileşiklerinin uçuculuğu azalmaktadır. Dioksin ve furanların sudaki çözünürlükleri oldukça düşük olup, furanlar dioksinlere göre daha fazla çözünürlüğe sahiptir (Sources of Dioxins and Furans in Australia Air Emissions Report, Revised Edition,2002).

En toksik dioksin 2,3,7,8-tetraklordibenzo-p-dioksin (2,3,7,8,-TCDD)'dir.

Dioksin ve furanlar “eşdeğerlik faktörü” cinsinden ölçülmektedir. Herhangi bir kaynaktan yayılan toplam emisyonlar da toplam eşdeğer TCDD cinsinden değerlendirilmektedir (TEQ) TCDD (Sources of Dioxins and Furans in Australia Air Emissions Report, Revised Edition,2002).

Tablo 1. Dioksin furan kaynakları (Sources of Dioxins and Furans in Australia Air Emissions Report, Revised Edition,2002).

EMİSYON KAYNAĞI		MARUZİYET KAYNAĞI
Antropojenik	Doğal Kaynaklar	Gıdalar
Endüstri	Orman yangınları	Toprakla temas
Trafik		Partikül ve buharların
Atık Yakma		solunması

Sağlık Etkileri

Dioksin ve furanların kanserojen olup olmadıkları yönünde pek çok çalışma yürütülmekte olup, IARC (Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı), TCDD'nin insanlar için kanserojen olduğu değerlendirilmesini yapmıştır (UNEP,1999).

Kanserojen potansiyelinin yanında dioksin ve furanların insan sağlığına olumsuz etkileri aşağıda verilmektedir:

- Gözlerin sulanması,
- Deri lezyonları,
- Kişilik değişimleri,
- Güç kaybı,
- Görme, tat alma ve kas koordinasyonunun bozulması,
- Kusma,

- Ağır kas ağrıları,
- Baş ağrısı,
- Duygusal dengesizlik,
- Uyku bozuklukları,

Ayrıca yapılan bazı araştırmalara göre balıklar, kuşlar, memeliler ve insanlarda fetüs/embriyo, dioksinin toksik etkilerine çok hassasiyet göstermektedir (Sources of Dioxins and Furans in Australia Air Emissions Report, Revised Edition,2002).

Emisyon Azaltma Yöntemleri

Diğer tüm kirleticiler gibi dioksin ve furan emisyonlarını azaltmak için alınacak önlemleri birincil ve ikincil önlemler olarak ikiye ayırmak mümkündür.

Birincil önlemlere örnek olarak;

- Üretim proseslerine giren maddeler ve katkı malzemelerinin değiştirilmesi
- Tesisin işletme koşullarının değiştirilmesi (Daha iyi yanma koşullarının sağlanması gibi)
- Tesisi dizaynının değiştirilmesi

sayılabilir.

Ancak çoğu durumda yasal limitlerin sağlanması için ilave önlemlerin alınması gereklidir. İkincil önlemler olarak adlandırılan bu grupta da;

- Dioksin ve furanların aktif karbon veya kok üzerine adsorpsiyonu
- Kireç ve aktif karbon ilaveli kuru sükruberlerin ardına torba filtre konulması
- TiO₂-DENOX katalizatörü kullanılarak seçici katalitik indirgeme (SCR)

gibi yöntemler sayılabilir (UNEP, 1999).

DEMİR ÇELİK ENDÜSTRİSİNDE DİOKSİN FURAN OLUŞUMU

Nasıl Oluşur

Yanma ortamında herhangi bir organik madde ve klor bulunması halinde her termal proseste dioksin ve furanlar oluşabilir (Holtzer vd., 2007).

Dioksin ve furanlar termal proseslerde iki temel mekanizmaya göre oluşmaktadır:

Prekürsörlerin tam olmayan termal parçalanması sonucu. Prekürsörlerin yapısı dioksin ve furanlara benzemektedir. PCB (Polychlorinated biphenyls), chlorophenols ve PVC prekürsör olabilirler. Bu mekanizma az miktarda oksijen gerektirmektedir. Dioksin furan oluşumu 250-400⁰C sıcaklıkta toz partiküllerinin yüzeyinde gerçekleşmekte ve bazı metallerin iyonları tarafından katalize edilmektedir.

Organik prekürsörler olmaksızın gerçekleşen de novo sentezinin sonucu. Dioksin ve furanlar katalizör olarak davranan bazı metallerin (Cu, Fe vs.) varlığında C, O, H ve Cl atomlarından meydana gelmektedir. Ortamdaki klor, inorganik klorür ve organik bileşiklerden kaynaklanabilir. Bu koşullar altında aromatik halkalı maddeler ara ürün olarak oluşmakta, bunlar da daha sonra dioksin ve furan karışımlarına dönüşmektedir. CO₂'nin varlığı de novo

sentezini güçlendirmektedir. Dioksin furan oluşum prosesi fırının dışındaki bölgedeki çıkış gazlarında 250-400⁰C arasında bir sıcaklıkta meydana gelmektedir. En fazla dioksin furan oluşumu ise 350⁰C’de teşkil etmektedir. Dioksin ve furanlar klorlu bileşikler ihtiva eden kontamine şarj malzemelerinden (hurda metal vs.) de kaynaklanabilmektedir (Holtzer vd., 2007).

Demir Çelik Fabrikalarında Dioksin Ve Furan Kaynakları

Başlıca kaynaklar;

- Sinterleme prosesi
- Yüksek fırınlarda pik üretimi
- Konverter prosesi
- Hurda şarjı
-

şeklinde sıralanabilir (Holtzer vd.,2007).

Mevcut veriler, dioksin ve furan emisyonları açısından en önemli endüstriyel kaynağın sinter tesisleri olduğunu göstermektedir (Lahl, 1994). Sinter tesislerinde dioksin ve furan emisyonları azaltma teknikleri aşağıda verilmektedir.

Tablo 2. Sinter tesislerinde dioksin ve furan oluşumunun azaltılması için alınabilecek önlemler (Guidelines on BAT and Guidance on BEP, 2006).

Birincil Önlemler	İkincil Önlemler	Diğer önlemler
Sinter tesisinin stabil şekilde ve sürekli işletilmesi	Adsorpsiyon/absorpsiyon ve yüksek verimliliğe sahip toz tutma sisteminin kurulması	Atık gazlardan partikül maddelerin bertarafı
Sürekli parametre izleme sisteminin kurulması Atık gazların resirkülasyonu	Atık gazlar için yağ sukruber	Sinter bandının üzerinin kapatılması
Malzeme girdisinin seçimi		
Üre ilavesi		
Girdi malzemesinin hazırlanması		

İSDEMİR’DE DİOKSİN FURAN EMİSYONLARININ İZLENMESİ İLE İLGİLİ PROJE ÖNERİSİ

Birleşmiş Milletler Çevre Programı Kimyasallar birimince yürütülen ve Çevre ve Orman Bakanlığı’nca 22 Mayıs 2001’de imzalanan ve taraf olma çalışmalarında son aşamaya gelinen “Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi” çerçevesinde ülkemizin yükümlülüklerinden birisi de kasıtsız üretimden kaynaklanan dioksin/furan emisyonlarının azaltılması için ilgili sektörlerin BAT/BEP (Mevcut En İyi Teknikler/ En İyi Çevresel Uygulamalar) kriterleri doğrultusunda çalışmaları için gerekli önlemlerin alınması ve kapasite oluşturulmasıdır. Bu kapsamda GEF’e (Küresel Çevre Fonu) önerilmek üzere UNIDO (Birleşmiş Milletler Sanayi ve Kalkınma Teşkilatı) ve Çevre ve Orman Bakanlığı uzmanları tarafından bir proje önerisi hazırlanması planlanmış olup, İSDEMİR söz konusu proje önerisine gönüllü katılımcı olmuştur. Bu amaçla UNIDO ve Çevre ve Orman Bakanlığı uzmanları İSDEMİR’e saha ziyaretinde bulunmuşlar ve sinter tesisleri için taslak proje önerisi

hazırlanmasına karar vermişlerdir. Proje önerisi hazırlanmakta olup, GEF tarafından onaylanması halinde 2009 yılında başlanması planlanmaktadır.

Toplam süresi 2 yıl olan proje kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler özetle şunlardır:

- Sinter tesislerine yerleştirilecek ekipmanlarla dioksin/furanların 3-12 ay süresince izlenmesi ve analizlerinin yaptırılarak tesis için dioksin/furan emisyonlarına ilişkin durumun ortaya konması
- Tesiste çalışanlara konu ile ilgili eğitimlerin verilmesi
- Dioksin /furan emisyonlarının azaltılması için BAT/BEP gerekliliklerinin tespiti
- Belirlenen BAT/BEP kriterlerinin tesiste uygulanması için işbirliği ve teknik destek sağlanması

SONUÇLAR

Dioksin ve furan emisyonlarının insan sağlığına olumsuz etkileri olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Konu ile ilgili literatür diğer kirleticilere oranla az olup, genel olarak veri eksikliği bulunmaktadır.

Dioksin ve furanların büyük oranda gıdalar vasıtasıyla insanlara geçmesi, ve metabolizma yoluyla vücuttan atılamaması büyük bir risk teşkil etmektedir. Bu nedenle özellikle riskli gruba giren gıdalarla ilgili tüketicilerin bilinçlendirilmesine yönelik çalışmalar önem kazanmaktadır.

Önemli dioksin ve furan kaynaklarından birisi de sanayidir. Demir çelik fabrikaları bu konuda başlıca kaynaklardan biri olup, en fazla dioksin furan emisyonu da sinter tesislerinden salınmaktadır. Dioksin-furan ölçümlerinin yaygınlaştırılması daha sağlıklı bir veri değerlendirmesine yol açacaktır. İSDEMİR'in gönüllü olduğu proje Türkiye'deki dioksin-furan envanterinin oluşturulması bağlamında önemli olup, yasal limitler ve hükümlerin oluşturulması ve diğer sektörlere örnek olması anlamında da büyük öneme sahiptir.

TEŞEKKÜR

Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan Sn. Menekşe KESKİ DÖNMEZ ve Sn. Mahmut BOCAL ile UNIDO Uzmanı Sn. Dr. Roland WEBER'e, bu çalışmada kullanılan bazı kaynakların temini ve sahip oldukları bilgi ve tecrübeyi benimle paylaşmaları münasebetiyle teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

Environment Australia, Sources of Dioxins and Furans in Australia Air Emissions Report, Revised Edition, 2002.

Guidelines on BAT and Guidance on BEP, Revised Draft Version, 13-25, 2006.

Holtzer, M., Danko, J. ve Danko, R. Possibilities of formation of dioxins and furans in metalurgical processes as well as methods of their reduction, *Metallurgija*, 46, 285-290, 2007.

Lahl, U. Sintering plants of steel industry-PCDD/F emission status and perspectives, *Chemosphere*, 29, 9-11, 1939-1945,1994.

Quass, U., Kube C., Haep, S., Buekens, A., De Caemel, B. ve Lambert, C. Preparatory work for new dioxin measurement requirements for The European Metal Industry final report, 2005).

UNEP Chemicals Geneva Switzerland, Dioxin and Furan Inventories National and Regional Emissions of PCDD/PCDF,1999.