

ÇEVREMİZ TEHLİKELİ ATIKLARLA DOLU..

## Bazı özel atıkların insana ve doğaya etkileri (III)

SERAP KARA  
TUNCAY DÖĞEROĞLU

*Tehlikeli ve toksik maddelerin çoğunun zararlı olduğu bilinmesine rağmen, atıklar içinde yer alan bu tür maddelerin uzun vadeli etkileri konusunda önemli belirsizlikler mevcuttur. Yaşamımızın her anında karşılaştığımız çeşitli atıklar insan sağlığını derinden etkilemektedir*

**P.** **Dioksin :** Dioksin sorunu nedeniyle boşaltılan Missouri'nin Times Beach kasabası (town) için acil çarje (remedy) 33 milyon dolar harcayarak kasabanın satın alınması ve 2200 kişinin boşaltılması olmuştur. Bu kasaba dioksinle kirlenmiş toprağın yakılması veya toksik etkilerinin giderilmesi (detoxify) gibi çeşitli metotları test eden EPA'nın gözetimi altında bulunan Missouri'deki 40'tan fazla atık sahasından yalnızca birisidir.

EPA, dioksinle kirlenmiş olması muhtemel yüzlerce tesisi ve atık sahasını kontrol etmekte ve çevredeki (environment) dioksin seviyesini incelemektedir. Belediye insineratörleri ve evlerdeki şöminelerden (fireplace) dioksin açığa çıkabilir; ayrıca EPA'nın 1979 yılında kullanımının yasaklanmasına dek yaygın şekilde kullanılan dioksinle kirlenmiş herbisitlerin kalıntıları ormanlarda, arazilerde ve çayırarda (lawns) kalabilir.

Dioksin molekülünün en ince detayına kadar (exquisitely) aydınlatılması güçtür. Dow Chemical firmasının toprak, balık ve nehir sularında tesisin desarj borularından ve insine-

ratörlerinden çıkan dioksinin testlerini yaptığı Michigan'ın Midland yöresinde kimyacılar, çok hassas cihazlar yardımıyla dioksini 12 milyar galon suda bir damlaya eşdeğer olabilecek çok düşük derişim (partsperquadrillion) seviyelerinde tayin edebilmektedirler.

Kimya sanayi atıklarında görülen dioksin, kesin zehirleyici olarak bilinmektedir. Bu açıdan Avrupa'nın kimyasal çöplerinin Türkiye'de yakıt olarak kullanılması büyük tehlikeler doğurabilir.

Toksikolojide akut toksisite ölçüsü olarak kullanılan LD50 değeri (deneye alınan hayvan grubunun yüzde 50'sini öldüren doz) dikkate alındığında dioksinin LD50'sinden daha düşük LD50 değerine sahip bir başka çevre kirleticisi rastlamanın mümkün olmadığını görüyoruz. Dioksinin LD50'si bazı deney hayvanı türleri için 0.0006/mg kadar düşük bir değerdir. Diğer bir deyişle, deney hayvanına canlı ağırlığı başına 0.0006 miligram dioksin verilmesi deneye alınan grubun yüzde 50'sini öldürmeye yeterlidir.

**r. PCB Maddeleri :** ABD'de üretimi 1970'lerin sonuna doğru yasaklanmış ve Swartz Creek ve benzeri pek çok yörede yaşamsal sorun-

lara yol açtığı bilinen PCB'ler (polychlorinated biphenils) hidrolik akışkanlarına (hydraulic fluids), elektrik transformatörlerinde kullanılan soğutuculara (coolant for electric transformers) ve plastiklere dayanıklılık (durability) kazandırmak maksatı ile yaygın şekilde kullanılmakta idi. Bu yaygın kullanım balıklarda birikim yaptığı ve hayvanlarda kansere yol açtığı bilinen PCB'leri evrensel ve kalıcı bir atık haline dönüştürmüştür.

PCB'ler için, hiçbir atık terki (disposal) yöntemine sahip olmayan Japonya, bu kimyasalları içeren kapasitörleri Kawasaki'deki bir depoda (warehouse) yığılmaktadır (Boraiko 1985).

**s. Flor ve Florlu Bileşikler :** Fosfatlı gübreler, alüminyum endüstrileri; kok fırınları, killerin pişirilmesi, cam ve çelik üretimi, fluorspar ve kriyolit madenlerinin çıkarıldığı ocaklar, flor ihtiva eden pestisit ve gübreler, soğutucu olarak kullanılan organik flor bileşikleri başlıca flor kaynakları olarak sayılabilir. Flor, bitkilerde birikir ve çiftlik hayvanlarında topallık yapar. Yüksek miktarlarda flor iyonunun absorpsiyonu, büyük bir kısmı iskelet dokularında kendisini gösteren patolojik değişmelere neden olur. 5-10 ppm'lik düşük derişimlere uzun süre maruz kalınması göz tahrişine neden olur, burun ve ağız mukoza-sını tahrip eder. Yüksek derişimlerde maruz kalınması göz solunum yollarına zarar verir, akciğer ödemeine yol açarak ölüme neden olur (Döğeroğlu ve Kara 1988; Döğeroğlu 1992).

Yazarlar, Anadolu Üniversitesi'nde öğretim üyesidirler.

**ş. Hidrojen Sülfür :** Hidrojen sülfür, kükürt içeren yakıtların yakılmasından, viskoz ipek, sentetik kauçuk, petrol ürünleri, boya ve deri sanayileri, sülfidler (sodyum sülfid, sodyum hidrosülfid) sülfürlü organik bileşikler (merkeptanlar, tiyofenler ve organik sülfiler), halojen asitler ve metal sülfürlerin üretiminden kaynaklanır. 20-150 ppm'lik  $H_2S$  derişimine maruz kalındığında göz tahriş; 70-150 ppm'lik  $H_2S$ 'e birkaç saat maruz kalındığında üst solunum yollarında tahriş etkisi gibi hafif semptomlar; temas süresinin artması sonucunda ise akciğer ödemi görülür. Hidrojen sülfür derişimi 500 ppm olan havanın, 30 dakika süre ile solunması, başağrılarına, baş dönmesine, çarpıntı ve sendelemeye, sindirim sistemi bozukluklarına ve bronşite yol açar; derişimin 66 ppm'den fazla olduğu havanın 30 dakika süre ile solunması, solunum sistemini felce uğratar; derişim 700ppm'den fazla olduğu havanın solunması sonucunda ise ölüm olayı görülür (*Döğeroğlu ve Kara 1988*).

**t. Kükürt Dioksit :** Kuvvet santrallerinde kömür ve fuel oilin yakılması, petrol rafinasyonu, bakır ve kurşun eritme işlemleri,  $H_2SO_4$  üreten tesisler ve kâğıt fabrikaları, kirli sular, alçı taşı ve kalsin kükürt dioksit kaynaklarıdır. Kükürt dioksit, gözler, boğaz ve solunum sistemini tahriş eder. 8-12 ppm  $SO_2$  içeren havanın solunması boğazda tahriş, öksürük, göğüs kafesinde sıkışma, gözlerde ağrı ve sulanmaya; 150 ppm  $SO_2$  içeren havanın yalnızca birkaç dakika solunması gözleri tahriş eder, burun, boğaz ve akciğer membramını etkiler. 500 ppm  $SO_2$  içeren havanın 30-60 dakika solunması büyük tehlike arzeder. 1000-2000 ppm'den daha büyük derişimlere sürekli maruz kalma ölüme neden olur. Atmosferde subuharı ile birleşerek sülfürik asit ve asit yağmurlarını oluşturur. Kalp hastalıklarında ve solunum fonksiyonlarını artırır; boyanmış maddelerin rengini soldurur; derinin dayanıklılığını artırır, tahılları ve süs bitkilerini tahrip eder; metalleri korozyona uğratar (*Döğeroğlu ve Kara 1988*).

*Siyanür zehirlenmelerin belirtilen baş dönmesi, uyuşma, baş ağrısı, nabız hızlanması, kusma, deride kızarma ve gözlerde kanlanma şeklindedir. Uzun süre maruz kalma durumunda kusma ve solunum zorluğunutakiben baygınlık, hızlı ve yavaş kalp çarpıntısı ve ölüm olayları görülür.*

**u. Ozon :** UV ışınlarının etkisiyle oksijen moleküllerinin ( $O_3$ ) parçalanması sonucunda oluşan serbest oksijen radikallerinin özellikle stratosfer tabakasında oksijen molekülüyle birleşmesi sonucunda meydana gelir. Hacimce derişimin 1 ppm olduğu durumda akut ozon zehirlenmesi semptomları görülür. Semptomun tip ve çeşitleri, maruz kalınan derişim ve süreye bağlı olarak, gözlerde, burun veya boğazda yanma veya tahriş, halsizlik, alın veya başta ağrı, kaburgaların alt kısmında (substernal) basınç hissi, sıkıntı; daha yüksek derişimlerde ise nefes darlığı, öksürük, boğuşma hissi, taşikardi, baş dönmesi, kan basıncında düşme, şiddetli kramp ve vücudun çeşitli yerlerinde ağrılar görülür. 50 ppm ozonun kokusu normal insanlar tarafından hissedilebilmektedir. Ayrıca

kuvvetli bir oksitleyici olup, yanıcı maddelerle, patlama sonucu tepkime verir. Ürünlerin çoğu patlayıcıdır. UV ışınlarını absorplamada etkin olduğundan yeryüzüne daha yakın seviyelerdeki oksijeni korur ve yeryüzüne ulaşacak zararlı ışınları tutar. Absorplanan radyasyon ısı enerjisi, stratosferde sıcak tabakalar meydana getirir ve altındaki troposfer tabakasının üst kısımlarındaki türbülent tabakayı da etkiler (*Döğeroğlu ve Kara 1988*).

**ü. Siyanürlü Bileşikler :** Siyanürler (cyanides) kümülatif olmayan gerçek protoplazmik zehirlerdir; yani kolayca detoksifiye edilebilirler. Kas (cellular) dokularına oksijen transferini regule eden kan dokularının ara yüzeylerindeki enzimlerle birleşirler. Siyanürler uzaklaştırılmadığı takdirde asphyxia yoluyla ölüm





görülür. Siyanür zehirlenmelerinde belirtiler baş dönmesi, uyuşma, baş ağrısı, nabız hızlanması, kusma, deride kızarma ve gözlerde kanlanma şeklindedir. Uzun süre maruz kalma durumunda kusma ve solunum zorluğunu takiben baygınlık, solunum yavaşlaması, hızlı ve yavaş kalp çarpıntısı ve ölüm olayları görülür. Tenneffüs yoluyla ciddi maruziyet durumunda ani baygınlık olur; rahatsız edici bir koku hissi duyulmadan ortaya çıkan bu hızlı etki gücü, hidrojen siyanürü vücuda tenneffüs, ağızdan absorpsiyon ve deriden absorpsiyon yoluyla girer. DOT sınıflamasına göre HCN, A sınıfı bir zehirdir.

Hidrojen siyanürün tenneffüs yoluyla alınması durumunda, 8 saatlik bir periyot için maksimum emniyet sınırı (threshold limit) 10 ppm'dir. Havada 20 ppm HCN'e maruz kalınması birkaç saat sonunda hafif semptomlara; 50 ppm derişime 1 saat maruz kalınması rahatsızlık hissine; 100 ppm'lik 30-60 dakika temas tehlikeli etkilere; ve 300 ppm'e maruz kalınması ise acil etkin ilk yardım sağlanmadığı takdirde ölüme yol açar. Vücut, az miktardaki HCN'i tiyosyanata dönüştürerek idrarla sürekli uzaklaştırılabilecek bir mekanizmaya sahiptir.

HCN, normal ciltte yavaşça absorplanır. Ancak havada % 2 oranında HCl bulunduğu durumlarda 3 dakika zehirlenme, % 1 oranında HCl 10 dakika tehlikeli etki ve % 0.05 oranında HCl 30 dakika sonunda gaz maskesi ve hava maskesi takılsa bile semptomların belirtilerini gösterir.

HCN'in ağızdan alınması durumunda, acil ilk yardım veya tıbbi işlem yapılmadığı takdirde, hızlı ölüm olur; ağırlıkça 1 HCN / vücut ağırlığının kg'ı başına 1 mg HCN öldürücüdür.

Bu konuyla ilgili olarak, son günlerde basında yoğun şekilde gündemde yer alan Bergama altın madeninin Eurogold firması tarafından siyanür metoduyla işletilmesi ne ilişkin tartışmalar, meselenin gerekçed yasası boyutuyla ve gerekse

*Kükürt dioksit, gözler, boğaz vesolum sistemini tahriş eder.  
8-12 ppm S O2 içeren havanın solunması boğazda tahriş  
öksürük, göğüs kafesinde sıkışma, gözlerde ağrı ve sulanmaya:  
1000-2000 ppm'den daha büyük derişimlere sürekli  
maruz kalma ölüme neden olur*

atık teknolojisi yönünden özenle ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır.

**v. Azot Oksitleri :** Kuvvet santrallerinde kömür, doğal gaz ve petrolün yüksek sıcaklıkta yakılması benzinin içten yanmalı motorlarda yanması, kompresörlerin yakıtı doğal gaz olan türbinlerle çalıştırılması, gübre kullanımı, organik azot çevrimi, nitrik asit fabrikaları, metalürjik işlemler ve diğer yüksek sıcaklık işlemleri; patlayıcı madde ve boya üretimi, ark kaynaklığı, silolarda fermentasyon sonucu azot oksitleri ortaya çıkarılabilir. 25-100 ppm NO2 ve 3-5 hafta süreyle maruz kalındığında bronşlarda iltihaplanma, hücrelerarası lifli dokunun bozulması ve ölüm; 300-400 ppm NO2'e ve 2-10 gün süreyle maruz kalındığında zatüre, akciğer bozulması, ödem ve ölüm; 500-700 ppm NO2'e 5-8 saat süreyle maruz kalındığında akut akciğer ödemi ve ölüm olayları görülür (Döğeroğlu ve Kara 1988).

**y. Amonyak :** Amonyak üretim tesisleri; azotlu gübre üreten tesisler; plastik ve lifli madde üretimleri; doğal proteinlerin ve diğer azotlu bileşiklerin bozulması; NH3'ün soğutucu olarak kullanılmasından kaynaklanan amonyak; ciltle temasta ciddi bazik yanmalara, tenneffüs sonucu solunum sisteminde tahriş, akut iltihaplanma, öksürük, akciğerlerde ödem, kronik bronş nezlesi, salyalanma ve idrar kesilmesine yol açar. Üst solunum yollarında alkali etki gösterir ve solunum reflekslerine (öksürme ve nefes kesilmesi gibi) neden olur. Gözün kornea tabakasını ve göz küresi ile göz kapağının birleşim kısmını etkiler. 2000-3000 ppm'lik derişimleri geçici körlük ve ciddi göz tahribatına, 5000-10000 ppm'lik miktarları ise kısa sürede ölüme neden olur (Döğeroğlu ve Kara 1988).

**z. Karbon Monoksit ve Karbon Dioksit :** Karbon monoksit, katı, sıvı ve gaz yakıtların tam yanmadığı sistemler; jeneratör gazı üretimi, kimyasal, metal, petrol ve tahta üreten endüstriyel tesisler, tarımsal yangınlar, ısıtma işlemleri ve sigara kullanımından oluşur. 100 ppm CO içeren bir ortamda uzun süre kalınır, hafif baş ağrıları, 500 ppm CO içeren bir ortamda uzun süre kalınırsa şiddetli baş ağrıları, baş dönmesi ve baygınlık; derişim 2000 ppm'in üzerinde ise şuur kaybı, nabızın ve solunumun zayıflaması ve ölüm olayı görülür. Karbon monoksit zehirlenmesinde kanda karboksi hemoglobinin miktarı artar ve oksijen miktarı azalır (Döğeroğlu ve Kara 1988).

Fosil ökenli yakıtların yakılması, fermentasyon olaylarının geçtiği yerler (şarap, bira mahsenleri), CO2 buzu ile soğutulan soğuk hava depoları, döküm sanayi (sertleştirme eşleri) yangın söndürme aletlerinin yapımı, magnezit kalsinasyon işlemleri karbon dioksit kaynaklarındandır. Karbon dioksit, solunum merkezi üzerinde kuvvetli fizyolojik bir etki göstererek solunum hızını artırır. % 1-3 derişimine kısa süreli maruz kalınması tehlikeli değildir. Solunan havanın % 3-6 oranında CO2 ihtiva etmesi baş ağrıları, dispneye, % 6-10 oranında CO2 ihtiva etmesi baş dönmesi, tremar, görme bozukluğu ve şuur kaybına % 10'dan fazla CO2 ihtiva eden ortamda uzun süreli kalınması ise ölüme neden olur. Atmosferde, CO2 derişiminin artması, sıcaklığın yükselmesine ve sera etkisine neden olur. CO2'in atmosferdeki subaharı ile birleşmesi sonucu karbonik asit ve asit yağışları meydana gelir (Döğeroğlu ve Kara 1988). □

(BITTI)

NOT : Yazıda kullanılan kaynaklar hakkında ayrıntılı bilgi için yazarlarla ilişkiye geçilebilir.