

TEHLİKELİ VE TOKSİK ATIKLAR

PROF.DR. SERAP KARA*

ABSTRACT

HAZARDOUS AND TOXIC WASTES

Recent world trends show improvements in treatment and disposal of hazardous and toxic wastes. At stake is the purity of groundwater. Wastes have long been stored or disposed of in unlined impoundments and disposed of in landfills. Aided by precipitation, however, wastes can migrate into groundwater and wells. Surface runoff contaminates land and crops and with tainted groundwater can pollute waterways. Better waste management includes incineration, injection between rock layers and landfills with liners to stop leakage, injection wells can endanger groundwater groundwater and environmental pollution agencies expect all landfills to leak eventually. Monitoring wells are required at loath types of disposal sites.

Certainly the best way is either to invent a technology not producing any waste or to recycle/reuse/reclaim the occurred waste products.

Serap Kara, Professor, Faculty of Engineering & Architecture, Anadolu University, Eskişehir, TURKEY

Çeşitli endüstriyel, madencilik ve zirai aktivitelerle evsel, akademik ve ticari işyeri kaynaklarında oluşan, bünyelerinde kimyasal, biyolojik ve nükleer yapıdaki tehlikeli ve toksit maddeleri de bulundurabilen katı, sıvı ve gaz atıklar ve artıklar, miktarları, özellikleri, kaliteleri ve yeniden değerlendirilebilirlikleri açısından oldukça heterojen bir dağılım arz eder. (Kara ve Banar 1992; Wallach diğerleri 1989) Az bir kısmı doğada kendiliğinden zararsız ürünlere bozunabilen bu atıkların diğer bir bölümü doğal bozunma ürünlerinin zararları, kendilerinin ve ürünlerinin atmosfer bileşimine, yeraltı ve yerüstü sularına, toprağa ve dolayısıyla tüm canlı yaşamına, çoğu kez onarılmayacak derecede olumsuz etkileri, tehlikeli ve toksit nitelikleri itibariyle, üretiminden bertarafına, imhasına ve gömülmesine dek her safhası ile özel işlemler ve kompleks bir atık yönetimi mekânizması gerekir.

İşıl, fiziksel, biyolojik, mikrobiyolojik ve ekonomik açılardan yeterince değerlendirilmeden doğaya salınan atık evreleri arasında buharlaşma, ikincil tepkimelerle dönüşme, tozlaşma, patlama, yağmurlarla çökme veya toprağın poröz yapısına sızma, rüzgarlarla sürüklenme ve cisimler üzerinde emilme gibi doğal ve yapay etkenler aracılığı ile gerçekleşen sürekli bir çevrim ve dönüşüm söz konusudur; yani katı atıklar tozlaşıp buharlaşarak veya çözünerek gaz, buhar, çözelti, aerosol, toz veya bulamaç haline gelebileceği gibi, gaz ve sıvı atıklar da zamanla, fiziksel veya kimyasal yollarla katı şekle veya gaz atıklar yoğunlaşarak ve çözünerek sıvı şekle dönüşebilir.

Gaz atıklar ve biyolojik etkileri itibariyle fibrojenik, toksit, kanserojen, radyoaktif, allerjik ve inert özellikleriyle sınıflandırılabilen

tozlar doğal koşullarla uyumlu dinamik karakterleri itibariyle çoğu kez belirli bir yörede uzun süreli birikim sorunu yaratmaz, seyrelerek, taşınarak veya dağılarak, muhtemel kronik ve akut etkilerini, tüm evreni kapsayan geniş bir hacim içerisinde gösterirler. Kirletici deşarjları alan akarsular için de nisbeten benzer dinamik yapı söz konusudur. Tehlikeli ve toksit nitelikli parametreleri de içerebilen ve insan eliyle taşınmayan bu tür atıkların takibi, kaynağının tespiti ve kaynaktan başlayarak izlenmesi mümkündür (Kara ve diğerleri 1991).

Halbuki görünürde durgun yerüstü ve yeraltı su kaynaklarına sızarak, erişecek şekilde toprak üstüne veya altındaki jeolojik katmanlara terkedilen, önemli bir kısmı bizzat insan gücüyle taşınabilen katı ve bulamaç şeklindeki atık ve artıkların statik karakteri, bu atıkların diğer evrelere dönüşümleri, mikrobiyolojik, biyolojik kimyasal veya radyoaktif bozunma ve dönüşümleri ve su rezervlerinin etkilenmesi gibi faktörler de göz önünde bulundurularak, hızlı akümülayonları gözle görülebilen bu atıkların etkin yönetim ve denetim safhalarının uygulanmasını acil ve zorunlu kılmaktadır.

Bir atığın "Tehlikeli atık" olarak nitelendirilebilmesi parlayıcı

* Prof.Dr. Serap Kara: Lisans; A.U. Fen Fakültesi, Lisansüstü: Michigan State University ve University of Pittsburg, Chemical and Petroleum Engineering Department. Halen Anadolu Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürüdür.

lık, korozyon yapıcılık, reaktiflik ve en önemli belirleyici unsur olarak toksit özelliklerine bağlıdır. Bir maddenin toksisite derecesini belirlemek üzere çeşitli tıbbi ve teknik yöntemler ve tanımlar kullanılabilir (*Kara ve Banar 1992*). Önemli çevre kirleticilerinin asıl önemi, toksikolojide LD₅₀ değerleri ile ölçülen toksisitelerinden ziyade mutajenik, karsinojenik, sinerterajerik ve antajonistik etkilerinden doğal koşullara ve ısıya uzun süreli dayanıklılıklarından, liposolubil özellikte olanların biyosantrasyonu veya biyomagnifikasyonu sonucu besin zinciri boyunca giderek zenginleşmesi dolayısıyla zincirin sonunda yer alan insanın söz konusu bileşiğe en yoğun şekilde maruz kalmasından kaynaklanır. Ayrıca bir atığın tehlikesiz addedilebilmesi için pH'ı 5 olan çözeltide 24 saatlik katı-sıvı özütleme işlemine dayanan toksisite testi sonucunda oluşan çözeltideki çözünmüş madde miktarının içme suyu standartlarında yer alan bir grup toksit kirleticisi için belirlenmiş olan değerlerin 100 (tercihen 10) katını aşmaması şartı da aranabilir (*Probststein ve Hicks 1982*).

İsimleri dahi bu metinde tek tek zikretilemeyecek kadar fazla sayıdaki toksit maddeler kabaca;

a) fiziksel etkenler (UV ve iyonlaştırıcı radyasyon, asbest);

b) hava kirleticiler (yakma işlemleri sonucunda oluşan fotokimyasal duman içindeki 3,4 benzopyrene, ozon, azot oksitleri, kükürt dioksit, aldehytler, ketonlar, peroksitler başta olmak üzere, metal yüzey işlemlerinde ve altın elde etmek üzere kullanılan siyanürler nedeniyle açığa çıkan HCN gibi çeşitli organik ve inorganik gazlar, buharlar) ve tozlar (bazıları meslek hastalıklarına yol açan kurşun, krom, mangan, kadmiyum ve vanadyum gibi ağır metal tozları civa, nikel, berilyum toz ve aerosolleri ve asbest, silisyum tozları, bu metallerin ve bi-

leşiklerinin yer aldığı kullanılmış katalizör artıkları);

c) metaller ve organometaller, tozları, buharları, çözeltileri ve aerosolleri (yaşam için gerekli olmadığı bilinen kadmiyum, civa, kurşun ve nikel);

d) nitrit ve nitratlar (nitroz asit, nitrozamitler);

e) organohalojen bileşikler (yapıştırıcılar, tırnak cilası ve benzeri cila sökücüler; trikloretilen ve perkloretilen gibi kuru temizleyicilerde ve diğer temizleme proseslerinde veya tıpta anestetik olarak kullanılan çözücüler; benzin, dieldrin, aldrin ve heptaklor gibi pestisitler; insektisitlerin buharlaştırılmasında rol oynayan DD-VP,2,2-diklorvinil dimetil fosfat; FCB'ler ve bugün insanlığın tanıdığı en toksit organik madde olan dioksin'in Vietnam savaşında yaprak dökücü olarak kullanıldığı PVC şişelerinin ve diğer klorlu bileşiklerin yakılması sonucunda olduğu bilinen 2,3,7,8 TCDD ve 2,4,5 T türevleri; reçine, boya, dezenfektan ve yağlama yağları gibi pek çok kimyasal ürünün yapı malzemesi olan fenol ve halojenli türevleri);

f) alkilleyici maddeler (dialkil sülfatlar, nitrozaminler ve nitrozamidler, alkan, sülfonik esterler, laktonlar, bazı aldehytler, kükürtlü ve azotlu hardallar, tekstil işlemlerinde buruşmayı önleyici, kaplamalarda yapıştırıcı, yağlama yağı katkı maddelerinde, jet yakıtlarında, insektisit, kemosterilant ve toprağı koşullandırıcı olarak kullanılan azdirin (etilenimin), tütünde bulunan N-Nitrosornicotine);

g) aromatik hidrokarbonlar (pek çok boyar maddenin üretiminde çıkış maddesi olan benzen ve 3,4 benzopyrene);

h) anestetik maddeler (halotan'lar ve freonlar);

i) gıda katkıları (nitritler, kömür katranı bazlı boyalar, şeker yerine kullanılan maddeler, sod-

yum sülfid, benzoik asit, bütillenmiş hidroksianisol ve hidroksitolen gibi prezervatifler, emülsifiye ediciler ve stabilizörler, prokarbonat gibi); ve

Türkiye'de sağlıklı bir katı, tehlikeli ve toksik atık envanteri mevcut olmamakla birlikte, toplam 2000 çöplüğün bulunduğu; yalnızca 8 milyon nüfuslu İstanbul'da günde 7 bin ton çöp toplandığını; bu kişinin ömrü boyunca 20 ton çöp ürettiğini; kişi başına üretilen ortalama günlük çöp miktarının 800 gram (köylü 300 gram, kentli 1,2 kg) olduğunu göstermektedir.

j) kendiliğinden oluşan toksik maddeler (estrogen, yosun ve deniz besini toksitleri, nitratlar, tütüleme yoluyla muhafaza edilen gıdalarda oluşan 3,4 benzopyrene gibi) şeklinde sınıflandırılabilirler (*Kara ve Banar, 1992; Moore ve Hicks, 1976; Burgaz ve diğerleri, 1992*).

ABD yasaları (EPA, RCRA, CERCLA, Superfund) uyarınca 1985 yılından itibaren ayda 100 kg'a (1984 öncesi 1 ton/ay) kadar tehlikeli ve ayda 1 kg'a kadar akut tehlikeli madde üreten kişi kurum ve kuruluşlar "tehlikeli atık üreticisi" sıfatıyla ciddi yasal zorunlulukları yerine getirmekle sorumlu tutulmakta, bu durumda ilgili hükümler yalnız endüstriyel tesisleri değil, her türlü biyolojik nükleer ve kimyasal tehlikeli madde ile uğraşan ve üreten eğitim ve araştırma kuruluşlarını AR-GE, eğitim ve tahlil laboratuvarlarını da kapsamaktadır (*Wal-lach ve diğerleri, 1989*). Gerçekler koleji, üniversite ve diğer akade-

mik eğitim-öğretim kuruluşları, araştırma laboratuvarları, hastane ve sağlık kuruluşlarının laboratuvarlarında kimyasal madde sonucunda çok çeşitli karışık çözücü, ayıraç, tepkime ürünleri ile ayraç veya solvent olarak kullanılan benzen ve karbontetraklorür, kirli cam kapları temizlemede kullanılan kromik asit çözeltileri gibi hemen her tip kimyasal madde artığının atılması gerekir. Hastanelerde klinik ve tıbbi testleri gerçekleştirmek ve hastaları muayene ve tedavi etmek üzere kullanılan maddeler ile elektrik atelyelerinde kullanılan ve PCB taşıyan yağları içeren kapasitör ve transörmörler yanında fotoğraf atelyelerinde veya röntgen banyolarında oluşan ve gümüş bileşiklerini içeren çözeltilerin ayrıca hemen her kampusta önemli oranda kullanılan mürekkep, tükenmez kalem, temizleyici ve boyaların tehlikeli atık sınıfına girdiği açıktır.

Endüstriyel kuruluşlarla, küçük ölçekli işyerlerinde, akademik eğitim ve araştırma ortamlarında yetkililerin, çalışma koşullarının uygunluğu ve emniyetli çalışma ortamlarının sağlanması, tehlikeli ve toksit maddelerin uygun kullanımı gibi koşullarla ilgili olarak bilinçlendirilmesi ve sorumlu tutulması gerekir

Dünyanın toplam atıklarıyla, tehlikeli ve toksit atık miktarı kesin olarak bilinmemekle beraber, yalnızca çöpler ve diğer katı (ve bulamaç) atıklarla ilgili güncel literatür ve araştırmalar (*Kara ve Banar, 1992*);

a) dünya genelinde yılda üretilen çöp miktarının, dünya ile ay arasındaki mesafeye eşdeğer uzunluktaki 28 milyon vagonlu bir treni doldurduğunu;

b) 1976 yılı itibarıyla kişi başına düşen yaklaşık 44 kg katı atığın oluştuğu A.B.D.'de yılda ortalama 4 milyon ton tehlikeli atığın sıhhi belediye atık sahalarına (çöplük) kaydedildiği ve buradan da zamanla toprak altına doğal içme suyu rezervlerine sızdığı; 1950-1985 yılları arasında toprak üstüne ve altına terk edilen yaklaşık 6 milyar ton toksit nitelikli atığın savaş gazları ve radyoaktif gibi kanser, doğuştan sakatlıklar, çocuk düşüklükleri, sinir bozuklukları, kan hastalıkları ve karaciğer, böbrek ve gen tahribatına maruz kalma riskini giderek attırdığını; 1981 yılında A.B.D.'de EPA tarafından yönetilen 264 milyon ton toksit nitelikli atığın en büyük kısmının (% 71) kimya ve petrol, % 22'sinin metal endüstrilerinden, % 7'sinin ise diğer kaynaklardan oluştuğunu; yani kimyasal işlem yapan tesislerin, A.B.D. tarafından yönetilen tehlikeli atıkların yaklaşık üçte ikisini (180 milyon ton) oluşturduğunu;

c) bugün Türkiye'de sağlıklı bir katı, tehlikeli ve toksit atık envanteri mevcut olmamakla birlikte, toplam 2000 çöplüğün bulunduğu; yalnızca 8 milyon nüfuslu İstanbul'da günde 7 bin ton çöp toplandığını; bir kişinin ömrü boyunca 20 ton çöp ürettiğini; kişi başına üretilen ortalama günlük çöp miktarının 800 gram (köylü 300 gram, kentli 1,2 kg) olduğunu göstermektedir.

Büyük ve orta ölçekli sanayi tesislerinden atılan arsenikli, asitli (HCl), siyanürlü (HCN) bileşiklerle, PCB içeren yağlı çamurlar, bir zamanlar toprak yolların tozunmasını önlemek üzere kullanılmış olan dioksin türevleri, naptalin, patlayıcı madde, tarım ilaçları ve pestisitler, minamata hastalığı oluşturan civa ve "Itai, Itai" hastalığına yol açan kadmi-

yum, kullanılmış katalizörler gibi bileşiklerle ikinci derecede önem taşıyan evaporatör tuzları, ham su yumuşatıcılarından oluşan veya atık gaz ıslak yıkayıcılarından çıkan çamurlar muamele edilme, arazi tahsisi ve kaçak atık ticareti gibi hususlarda yeterince sorun yaratırken, bir de adı şehir çöpleri üzerine kaçak yollarla veya bilinçsizce atılan ve yıkılmaları sakıncalı olan boya incelticiler, pestisitler ve insektisit spreylere, antifriz, PVC şişeleri, klorlu beyazlatıcılar, tırnak cilaları, eski televizyonlardaki PCB'ler, kuru temizleyicilerden çıkan trikloretilen ve perkloretilen çözeltileri, atılan saatlerdeki ve kurubatoryalardaki civa ve benzeri maddeler konuyu daha da karmaşıklştırmaktadır.

Bugün tehlikeli ve toksit atıkların kontrolü ve yönetimi, ayrı bir endüstri kolunun oluşturulmasını gerektirmiştir. Ekonomik değer taşıyan bir maddenin çevresel etkisi (= $axbxc$) üç temel faktöre;

a. kirletici madde üreten nüfus;

b. kişi başına üretim veya tüketim birimi sayısı;

c. teknolojiye bağlı olarak ekonomik değer birimi başına üretilen kirliliğe bağımlı olup toksit atıkları yöneten endüstrinin kapsadığı proses dizisi ve temel işlemleri, öncelikle atıkların teknolojik üretim yöntemlerinin kontrolü, atıkların azaltılması ve bu atıkların doğrudan veya dolaylı olarak yineden kullanılabilirliklerinin tespiti ile başlar ve stoklama, yükleme, taşıma, toprağa gömme, yeraltı katmanları arasında depolama veya yakma safhalarını kapsar, ABD'de toplam atık miktarının üçte ikisi (176.7 milyon ton hacminin azaltılması ve toksit etkinin giderilmesi için biyolojik bozundurma, kimyasal ve fiziksel dönüştürme veya yakma metodlarıyla muamele edilmekte; geri kalanın 135.8 milyon tonu atık şeklinde veya varil ve benzeri

kaplar içerisinde muhafaza edilmekte; 154.7 milyon tonu ise injeksiyon kuyuları, uygun yeraltı katmanları arasına gizlenme, gömme, kirli toprağın temizlenmesi ve vitrifikasyonu gibi çeşitli bertaraf metodlarına tabi tutulmaktadır. Bu tür maddelerin, kesinlikle, sulandırılmış veya çözücü ile seyreltilmiş vaziyette şehir kanalizasyonuna ulaşacak kaynaklara dökülmemesi; aksine asitlik veya bazik nitelikli olanlar nötralize edildikten, aşırı su veya çözücü filtrasyon, destilasyon ve benzeri yollarla ayrıştırılmış veya geri kazanılıp konsantre edildikten sonra, gerekli ön işlemleri görmüş ve miktar ve hacimce en aza indirgenmiş atıklar olarak, şişeler, plastik kaplar veya korozyona dayanıklı teneke kaplar içinde özel teçhizatlı bidonlarda ancak kısa bir süre uygun koşullarda ve sağlıklı şekilde muhafaza edildikten sonra, özel alanlara sevkedilmek üzere ilgili makam ve kuruluşlara teslim edilmeli veya tehlikeli ve toksit maddelerin önemli bir kısmının geri kazanılması ve yeniden kullanılması veya ayrı bir yan ürüne dönüştürülmesi için spesifik yollar aranmalı, laboratuvar denemelerinde mümkün olduğunca mikro-ölçekli çalışmalara ağırlık verilmelidir. Ayrıca kimyasal maddelerin kullanıldığı deney sayısını minimize etmek üzere istatistiksel deney tasarımı mutlaka yapılmalı, böylece deneme yanılmalarında madde kaybı da optimize edilmelidir.

Ayrıca endüstriyel kuruluşlarla, küçük ölçekli işyerlerinde, akademik eğitim ve araştırma or-

tamlarında yetkililerin, çalışma koşullarının uygunluğu ve emniyetli çalışma ortamlarının sağlanması, tehlikeli ve toksit maddelerin uygun kullanımı gibi koşullarla ilgili olarak bilinçlendirilmesi ve sorumlu tutulması gerekir. Bu hususlarda OSHA ve BPM standartları ve ILO ile güncelleştirilmiş ve geliştirilmeleri zorunlu olan İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği ile ilgili yasalar ve fiili hizmet süresini de belirleyen Memurlar Kanunu, Maden Kanunu, Çevre Kanunu ve yönetmelikleri ile yeni oluşturulan ÇED taslağı gibi daha pek çok kaynak yol gösterici nitelik taşır.

Tehlikeli atıkların kontrolsüz tarzda, denetimsiz olarak, atmosfere, toprak üstü ve toprak altı atık safhalarına terk edilmesi, yasal olmayan yollarla gömülmüş olan zehirli atık bidonlarının, yakma tesislerine atılan beslemenin uygunsuzluğunun, yasa ve standartlardaki boşlukların, kirlenmiş doğal içme suyu kaynaklarının ve kirlenmiş toprağın temizlenmesinde karşılaşılan güçlüklerin yarattığı ciddi sorunlar ve şehirlerin tümüyle boşaltılmasına, binlerce insanın toplu ölümüne yol açan felaketler (Love Canal, Swartz Creek, Seveso/IC-MESA, Niuse Valley, Manchester/Salford, Pennsylvania/Donora, New York felaketleri gibi), başka kaynaklarda (Kara ve Banar, 1992; Kara ve Diğerleri, 1991) detaylı şekilde belirtilmiş; bu eserlerde atık yönetiminin çeşitli safhalarıyla ilgili uygun ve güncel usuller, teknik ve teknolojik yönleriyle örnekler verilerek açıklanmış ve ilgili eserlere atıf yapılmış,

risk yaratan maddelerin ve parametrelerin kantitatif ve gözlemsel etkileri ayrıntılı biçimde izah edilmiştir.

Geçmişte yaşanan acı deneyimlerden gerekli dersi alarak, daha bilinçli, aktif, özverili şekilde, toplumumuzun en tabii hakkı olarak beklediği kısa ve uzun vadeli önlemlerin iyi niyetli etkin bir işbirliği içinde acilen gerçekleştirilmesi yöremiz açısından da çok özel önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

KARA, S., Banar, M., "Katı, Tehlikeli ve Toksik Atıklar", Eskişehir Valilik makamına sunulan ön etüd raporu, 29 s., Eskişehir, Ağustos 1992.

BORAIKO, A. A., " Hazardous waste ", National Geographic, March 1985.

KARA, S., Kaytaoğlu, S., Döveroğlu, T. ve Var, F., Sabit Emisyon Kaynaklarında Hava Kirlenici Bileşenlerin Ölçüm Yöntemleri, Teknik Okul Notları, Türk Mühendisler ve Mimarlar Odası Birliği, Kimya Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, 373 s., Ankara, 27-31 Mayıs 1991.

KARA, S., Yıldırım, M.E., Kaytaoğlu, S., Döveroğlu T. ve Var, F., "Eskişehir: Yapısı, Zenginlikleri ve Faaliyet Alanları ile Bütünleşen Çevre Kalitesi", (UNESCO Haftası Dolayısıyla Hazırlanmıştır), Anadolu Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Konya Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Kasım 1991.

PROBSTEIN, R.F. ve Hicks R.E., Synthetic Fuels, Mc Graw Hill, New York, 1992.

MOORE, J.W. ve Moore, E.A., Environmental Chemistry, Academic Press, New York, 1976.

BURGAZ, S., Rezenko, R., Kara, S. ve Karakaya, A.E., "Thioethers in urine of sterilization personnel exposed to ethylene oxide" Journal Of Clinical Pharmacy and Therapeutics, 1992.

WALLACH, P.G., Davidson, J.J., Atlas, M. ve Meade, K.R., Environmental Requirements for College and Universities, Hale and Dorr, Washington D.C., 1989.