

BAZI ÖZEL ATIKLARIN İNSANA VE DOĞAYA ETKİLERİ (II)

Tehlikeli ve toksik maddelerin çoğunun zararlı olduğu bilinmesine rağmen, atıklar içinde yer alan bu tür maddelerin uzun vadeli etkileri konusunda önemli belirsizlikler mevcuttur. Bu makalede, yaşamımızın her anında karşılaştığımız ve insan sağlığı ile doğal hayata çeşitli etkili olan atıklar ve etkileri açıklanmaktadır.

**SERAP KARA -
TUNCAY DÖĞEROĞLU**

a1

Asbest Yerine Kullanılabilen Maddeler

(World Construction,
1984; ASTM C208)

İnşaat işlerinde kullanılan levha ve örtülerde (oards and cladding) asbest yerine, destekliyi olarak (reinforcing) cam elyafı ve organik lifler kullanılabilmektedir. İngiltere'de geliştirilen ve Portland çimentosu ile birlikte kullanılan alkaliye dayanıklı özel cam elyaf, asbest ve organik elyafa kıyasla daha pahalı olmakla beraber, asbest - çimento eşdeğer dayanıklılığı sağlayacak elyaf sayısının daha az olması nedeni ile tercih edilmektedir. Bina içi kullanımlarında yangına dirençli levha yapımı için, yine İngiltere'de, çimento, silika unu ve organik elyaftan bir otoklavda silikat matrisi oluşturur. Bina dışı kullanımları için ise çimento-selüloz bileşiminden yapılmış malzemeler tercih edilir.

Binaların iç ve dış cepheleri için kullanılabilen levha ve örtü yapımında, kimyasal işlem görmüş orta sertlikteki tahta parçaları, Portland çimentosuna karıştırılır. Yine çatılar için düz veya oluklu levha yapımında, çimento veya kalsiyum silikat matrisine, diğer asbest alternatifleri de eklenebilir. Yağmur suyu sistemleri için kullanılan Eternit 2000 formülasyonunda, çimento matrisine, selüloz ve tekstil lifleri karıştırılarak, düz ve oluklu kaplama hazırlanır.

Özellikle kimyasal açıdan akışkanlar için, asbest içermeyen küçük çaplı uygun metal ve plastik borular mevcuttur. Geniş çaplı borularda genellikle çelikte stekli çimento- çelik katmanları kullanılır.

Asbest olmayan parçacıklar, bağlayıcı

Yazarlar, Anadolu Üniversitesi'nde öğretim üyesidirler.

Kuvvet santrallerinde kömür ve fuel oilin yakılması, petrol rafinasyonu ile başka işlemlerden kaynaklanan kükürt dioksit, gözler, boğaz ve solunum sistemini tahriş eder. 8-12 ppm SO₂ içeren havanın solunması bağazda tahriş, öksürük, göğüs kafesinde sıkışma neden olur. 500 ppm SO₂ içeren havanın 30-60 dakika solunması büyük tehlike arzeder. 1000-2000 ppm'den daha büyük derişimlere sürekli maruz kalma ölüme neden olur.

cılar ve su, yalıtım amacı ile kullanılabilir. Mikanın bir çetidi olan vermiculite ve volkanik bir kaya olan perlit, yangına direncin önemli olduğu durumlarda, asbest yerine kullanılan önemli iki yalıtım maddesidir. Gevşek asbest izolasyon dolgusu yerine vermiculite, perlit, mineral pamuğu ve köpüklü plastikler kullanılabilir.

1500°F sıcaklığa dayanıklı conta (gasket) yapımında, grafit ve akrilit bir bağlayıcı içeren kloritmatik matrisli kâğıt kullanılır. Aramid (akrilitik) liflerinin, nitril, SBR, EPDM ve neopren kauçuğu içeren madde ile bağlanmasından oluşan gasketler 700 °F sıcaklığa dayanıklıdır. Özel işlem görmüş PTFE'nin kullanıldığı, kırışmayan ve ortam koşullarında şekil değiştirmeyen başka bir gasket malzemesi Gylon olarak bilinir.

Alevlenmeden veya erimeden 1300 °F sıcaklığa dayanan, kömürleşmeyen, kırılğan hale gelmeyen, organik asit ve bazlara kimyasal olarak direnç gösteren ve organik çözücülerde sağlamlığını koruyan bir diğer lifli yapıdaki madde ise polibenzimidazole (PBI)'dir. Bu madde, günümüzde birçok dolgu maddeleri ile karıştırılmaktadır.

b) Silisyumlu Tozlar: Taş ve maden ocakları, öğütme ve eleme gibi mekanik işlemlerden ortaya çıkan silis-

yum tozları; solunum sistemi hastalıkları (öksürük, nefes darlığı, silikosis) ile kalp ve dolaşım sistemi hastalıklarına yol açar (Döğeroğlu ve Kara 1988).

c) Kömür Tozları: Kömür maden ocağından oldukça yoğun bir şekilde kaynaklanan kömür tozları, solunum güçlüğü, balgamda kan bulunması (hemoptizi) ve ağır iş görmezlik durumlarına neden olur. Kömür işçisi pnömokonyozunda akciğerde hafif fibrosis ve amfizem görülür (Döğeroğlu ve Kara 1988).

d) Krom: Boya, cam, fotoğraf, deri sanayii, tekstil boyamacılığı, döşeme işlemlerinde yapıştırıcı, elektrolitik kromaj (galvanoteknik), kerestelerin doyurulması, paslanma ve korozyona dayanıklı alaşım (çelik) üretimi gibi pek çok alanda kullanılan krom; deride daire şeklinde yaralara, egzama, göz, burun, farinks ve solunum yolları mukozalarında tahrişlere, burunda kıkırdak delinmesiyle ilerleyen ülseroz değişimlere, mide ve bağırsak kanalında iltihap olayları ve ülserlere (6 değerlikli krom bileşiklerinin yutulmasından sonra), böbreklerde hemorajik nefrite yol açmaktadır. Krom astımı, kromat tuzu pnömokonyozu (kromatoz) ve akciğer kanseri vakaları da görülebilir. Bir Japon tesisinde krom tozlarına maruz kalmış bu-

Birden fazla hamilelik geçiren kadınlarda, hamilelikleri sırasında kemiklerdeki kadmiyumun bebek tarafından çekilmekte ve bu boşlukların yeniden kadmiyum tarafından doldurularak kemikler zamanla, hapsirme ile bile kırılabilir derecede yumuşamaktadır.

lunan bir hastanın nostrilleri arasındaki birleştirici dokunun yanmış (burned the connecting tissue between nostrils) olması, krom ve bileşiklerinin neden olduğu tahribata somut bir örnek teşkil etmektedir (Döğeroğlu ve Kara 1988; Boraiko, 1985).

e) Nikel: Deride kaşıntı, şişlik, egzamatiform belirtilerine, burun boşluğu ve paransal sinuslarda kansere neden olan nikel, çeşitli alaşımlar (özel çelik tipleri), emaye (sir) ve nikelkadmiyum bataryaları, nikel tuzları (özellikle nikel sülfat) üretimi ve galvanoplasti işlemlerinden kaynaklanır (Döğeroğlu ve Kara, 1988).

f) Arsenik: Arsenikli insektisitlerin (Paris yeşili=Bakır asetoarsenit) ve bazı herbisitlerin kakodilik asit-dimetil arsenik asit) üretim ve kullanımından; halı, kauçuk, cam, suni deri ve renkli kâğıt üretiminden, deri tabaklama ve beyazlatma işlemlerinden kaynaklanmaktadır. Arseniğin, proteinlere karşı afinitesi oldukça yüksektir ve bir "protoplazma zehiri" olarak kabul edilir. Organizmaya giren arseniğin % 95'inden fazlası kandaki hemoglobulinin proteini tarafından bağlanır. Hücrelerin ve dokuların metabolizmalarına etki eder. Organizmanın her tarafından özellikle saçlar, tırmaklar, epiderm, karaciğer ve böbreklerde toplanır. Gözde sürtatle nekrozlaşan kornea lezyonlarına sebep olur. Arsenik bileşiklerinin çoğu kanserojen olup, minimum öldürücü dozu 0.1 gr'dır. Arsenik zehirlenmelerinde meydana gelen semptomların tür ve şiddeti değişiklik göstermekle birlikte periferik değişiklikleri, kas ağrıları ve polinevit görülür (Döğeroğlu ve Kara, 1988).

g) Kurşun : Kurşun madenciliği ve işlenmesi (ergitme, pirinç malzeme, akümülatör, batarya, kurşun alkil üretimi, kaynak ve lehim işleri); kurşunlu boya yapımı ve kullanımı; matbaacılık, seramik ve plastik sanayi ve kullanımı (yiyecek kapları, kurşun boru, tel, kablo), tetra etil kurşunlu benzin kullanımı başlıca kurşun kaynaklarıdır. Kemik, karaciğer, böbrek ve kaslarda birikim ve enzim inhibisyonu; salyalanma, kusma, kabızlık, üşüme ve idrar tutukluğu gibi zehirlenme belirtileri; sinir sistemi ve nöronlara etkisi, sinirliklik, felç, yere yığılma, ölüm, halsizlik, iştahsızlık, zayıflama, kas ve eklem ağrıları ve kramplar, bağırsak koliği, damarlarda spazm, geçici körlük, diş etlerinde burton çizgileri; el ve ayaklarda lekeler,

kadınlarda regl bozuklukları; hipertansiyon ve çocuklarda biyokimyasal anormallikler ve davranış bozuklukları görülür. Yetişkin bir kişideki 1 kg'lık doz öldürücü etki gösterir (Döğeroğlu ve Kara 1988).

h) Çinko: Çinko, demir ve çeliğin paslanmaz hale getirilmesi (çinko kaplaması, galvanoplasti) ve lehim işlemlerinden kaynaklandığı gibi batarya kutuları, boya ve çinko bileşikleri (çinko oksit, çinko klorür, çinko sülfat) halinde de bulunur. Çinko oksit buharlarının solunması metal dumanı hummasına neden olur. Yüksek derişimdeki çinkoklorür dumanları oldukça toksik olup öldürücü etki yapabilir. Zehirlenme durumunda dispne, sternum arkası ve egigastrium ağrısı, balgamlı öksürük gibi belirtileri görülür (Döğeroğlu ve Kara 1988).

i) Kadmiyum : Metalurjik işlemler (kadmiyum cevherinden Cd eldesi, metallerin galvanoplasti yöntemi ile kaplanması), bazı kaynak işlemleri, pil ve akümülatör (nikel-kadmiyum bataryaları), kadmiyum buharlı lamba, kadmiyum tuzları ve kadmiyumlu boyaların üretiminden kaynaklanan kadmiyumun, Japonya'da atık olarak atılması Haginoshima köylülerinin kazandıkları dava sonucunda 1971'de yasaklanmış ve genellikle birden fazla hamilelik geçiren yaşlı kadınları etkilediği anlaşılan kronik "İtai İtai..." ("it hurts, it hurts...") hastalığına (acıyor, acıyor... anlamına gelmektedir) yol açtığı görülmüştür (Döğeroğlu ve Kara, 1988; Boraiko 1985).

İlk kez, Japonya'nın batı kıyılarındaki bir çiftlik köyü olan Haginoshima'da ortaya çıkan bu hastalığın kadmiyum zehirlenmesi (poisoning) sonucunda kemiklerin parçalanmasına (bone splintering) neden olduğu, hastaların acı içinde ağladığı gözlenmiştir. Birden fazla hamilelik geçiren kadınlarda, hamilelikleri sırasında kemiklerdeki kadmiyumun bebek tarafından çekildiği ve bu boşlukların yeniden kadmiyum tarafından doldurularak kemikler zamanla, hapsirme ile bile kırılabilir derecede yumuşadığı, salıncak içinde hastaneye getirilen bir hastada 28 önemli kırık (major fractures) bulunduğu anlaşılmış; çinko rafinasyonunun bir yan ürünü olan kadmiyumla kirlenmiş içme suyu (Jinzu River'den gelen) nedeniyle vertebra'nın çökmesi sonucunda boyu 12 inç kısalan hastalara, kemiklerin aşırı kırılabilir (fragile) hale gelmesi neticesinde bir to-

kalaşma (handshake) ile dahi kemiklerin parçalandığı vakalara rastlanmıştır.

Bu hastalığa sebep olan faktör, bölgedeki bu eski (ancestral) köyden geçen bir nehrin yukarı kısımlarındaki bir maddeden çıkan toksik atıklarla kirlenmiş bataklıklardan (paddies) toplanan pirinçlerle bağdaştırılmıştır.

Hastalık nedeniyle yüzden fazla insanın öldüğü Japonya'da, hava kirliliğinden ve tehlikeli atıklardan zarar gören 85.000 kişiye yardım yapılmasına (aids) esas olan Japon yasası (unique) uyarınca İtai, İtai... hastalığına yakalanıp, henüz yaşamlarını sürdürenlere kanuni yardım (benefits) sağlanmıştır.

Bunun yanında, kadmiyum ve kadmiyum oksit buharları veya tozların solunması ile zehirlenmelerin meydana geldiği görülmüştür. Akut zehirlenmelerinde, azot oksit zehirlenmesindeki benzer belirtiler, ağır vakalarda akciğer ödemi, bronkopnömoni belirtileri, bazı vakalarda karaciğer bozuklukları görülür. Kronik zehirlenme durumlarında ise spesifik olmayan semptomlar, boğazda kuruma, rinit (kadmiyum nezlesi), dişlerin boyun bölgelerinde kadmiyum halkaları, akciğer amfizemi dikkat çekmektedir. Ayrıca kadmiyumla sürekli uğraşan kişilerde prostat kanserine oldukça sık rastlanmaktadır.

i. Berilyum : Berilyum ekstraksiyon tesisleri, cam veya metal ve seramik tesisleri, aydınlatma araçları (fluoresan tüp lambalar) ve röntgen tedavisinde kullanılan X ışınları difraksiyon tüplerinin pencere kısımları ve ateşe dayanıklı malzeme üretimi, berilyum atıklarının yakılması ve roket motorlarının ateşlenmesinden ortaya çıkar. Solunum yoluyla organizmaya girdiğinde kemik, akciğer ve karaciğerde birikir; berilyum zehirlenmesi, böbrek hastalıkları, karaciğer büyümesi, amfizem spontan, pnömotoraks, solunum felci, akciğer kanseri ve ölüme sebep olma gibi önemli etkileri vardır (Döğeroğlu ve Kara, 1988).

J. Antimon : Metalurjik işlemler, cam seramik ve boya endüstrileri, lastik ve plastik maddeler ve yarı iletken üretimi gibi endüstrilerden kaynaklanan antimon, arsenik zehirlenmesine benzer etkiler göstermekle beraber daha çok ağır seyreden semptomlar görülmektedir (Döğeroğlu ve Kara, 1988).

k. Civa : Diğer konularda titiz (fastidious) olan Japonlar, itinasızca (careless) atılan tehlikeli atıklar nedeniyle dayanılmaz (cruelly) acılar çekmişlerdir. 1950'lerde bir kimya tesisi tarafından Japonya'nın güneyinde Minamata koyuna (bay) deşarj edilen yüzlerce ton civa, önce balıkları kiletip besin zincirindeki yolunu bularak binlerce insanı etkilemiş, rahimdeki

bebekler dahil binlerce insanın ölümüne neden olmuştur. Japonya'da hâlâ acılarla dolu mirasını (legacy of suffering) geride bırakmış olan Minamata hastalığının (disease) motor kontrol kaybına, şekil de-ğiştirici felce (disfiguring paralysis) ve zihinsel bozukluklara (mental disorder) neden olduğu bilinmektedir (*Boraiko, 1985*).

Minamata hastalıkları için kurulmuş bir enstitüye (Meisuien Hospital) gelen hastalar arasında kafasını dik tutamayan 28 yaşındaki hastalara; civa ile zehirlenmiş kızının çenesinden akan akıntıyı sabırla silen ve diğer bir kızı 27 yaşında iken Minamata hastalığından ölen ve balıkçı kocasını da yine aynı hastalık yüzünden kaybetmiş olan Minamata kurbanlarına çok sık rastlandığı literatür kayıtlarından (*Boraiko, 1985*) anlaşılmaktadır. Minamata hastalığı 1965' de orta Japonya'ya ulaşmış, hastalığın civanın besin zinciri yoluyla taşınarak nükesedebileceği göz önüne alınarak ilk hastalığın ortaya çıktığı atık bölgesindeki liman temizlenmiştir.

Civalı cevherlerin işlendiği tesisler, civa hücreli klor alkali tesislerinden kaynaklanan civa; kuru batarya, termometre ve benzeri araçların üretimi, diş olgusu, katalizör ve oksitlenme maddesi olarak ve hayvan tüyleri için mordan olarak (fötr şapka yapımı) da kullanılmaktadır.

Büyük bir kısmı solunum yoluyla olmak üzere çok az bir kısmı da sindirim yoluyla vücuda girer. Organik tuzları sistemik zehir etkisi, inorganik civa tuzları ise dokularda yayılarak birikmek suretiyle toksik etki gösterirler. Akut civa zehirlenmelerinde öksürük, dispne, ateş, bulantı, kusma ve letarji hali kronik zehirlenmelerde ise başağrısı, yorgunluk hali, kol ve bacaklarda ağrılar görülür. Ağız boşluğu mukozasında iltihaplanma ve dolayısıyla ağız kokusu (halitosis) civa çöküntüleri, diş etlerinde mavimor civa çizgileri meydana gelir. Ayrıca merkezi sinir sisteminde meydana gelen tahribat nedeniyle ruhi çöküntü ve sinirlilik halleri, konuşma, duyu ve davranış bozuklukları görülür (*Döğeroğlu ve Kara, 1988*).

İ. Fosfor : Beyaz (sarı) fosfor, fosfor bronz, fosfat asit esterleri, fosforlu hidrojen, fosforlu deterjanlar ve plastik maddeler (özellikle triorta-krezil fosfat kullanılması), fosfatlı gübreler ve beyaz fosfordan kırmızı fosfor elde edilmesi ve temizlenmesi başlıca oluşum kaynaklarıdır. Hücre içi oksitlenme olaylarını, glikojen oluşumunu ve enzimatik karaciğer fonksiyonlarını inhibe eder. Deride güç iyileşen derin yanıklar meydana getirir. Sürekli maruz olma durumunda alt çene kemiğinde kemik damarlarında tromboz meydana getirmek suretiyle pe-

Dioksinin toksik etkileri anlaşıldıktan sonra Vietnam'da savaşmış onbinlerce Amerikan askeri dioksine maruz kaldıkları, dolayısıyla kanser riski altında oldukları gerekçesiyle milyarlarca dolarlık tazminat davaları açmışlardır.

riyostit, asteomyelit ve geniş nekroz meydana gelir. Akut zehirlenme olaylarında, bulantı, kusma, daha sonraki günlerde ishaller, böbrek bozukluğu, deri ve mukozalarda kanamalar ve kramplar, kronik zehirlenmelerde ise akut sarı karaciğer atrofisi ile ölüm meydana gelebilir (*Döğeroğlu ve Kara, 1988*).

m. Organik Fosforlu Bileşikler : Tarımda ve emici-ısırcı haşerelerin öldürülmesinde kullanılır. Kolinesterazi (asetil kolini, kolin ve asetik asit parçalayan enzim) bloke ederek (anti kolinesteraz etki) asetil kolin zehirlenmelerine neden olur. Düşük miktarlara maruz kalınması durumunda müskarin etkisine benzer bir etki (tükrük ifrazının artması, terleme, bronş spazmı, göz bebeği (pupilla) daralması, nabızın yavaşlaması, bağırsak hareketlerinin kuvvetlenmesi vb.); dışkı ve idrar tutumama hali görülür. Yüksek dozların alınması halinde, asetilkolin, sinir sisteminin bazı kısımlarında nikotinin etkisine benzer bir etki (kas sertliği, titreme, kanvülsiyonlar, şuur kaybı) gösterir. Hatta koma ve ölüm hali de görülür (*Döğeroğlu ve Kara, 1988*).

n. Benzen : Kimya ve ilaç endüstrisi, kauçuk, film ve yapıştırıcı üretimi, matbaacılık, kuru temizleme, kömür katranı distilasyonu belli başlı oluşum kaynaklarıdır. Akut benzen zehirlenmesinde başağrısı, baş dönmesi, diş etinde kanamalar, kusma ile birlikte görülün sarhoşluk hali, ağır vakalarda komaya kadar gidebilen uyku hali; kronik benzen zehirlenmesinde ise şiddetli baş ağrıları, baş dönmesi hafif kanamalarda eğilim hali ve kanamalar, kan elementini ilgilendiren çeşitli bozukluklar ve anemi görülür (*Döğeroğlu ve Kara, 1988*).

o. Fenol : Reçine (resins), boyalar (dyes), dezenfektanlar (disinfectants) ve yağlama yağları (lubricating oils) dahil pek çok kimyasal ürünün yapı malzemesi olan fenol bir organik bileşiktir. Bu bileşiğin, petrokimya tesisleri ve rafinerileri için önemli bir giderme sorunu yarattığı bilinmektedir.

ö. Klor ve Klorlu Bileşikler : Klor, klor eldesi, sıvılaştırılması ve taşınması, kimya ve ilaç sanayiinde klor türevlerinin yapımından kaynaklanır ve göz ve üst solunum mukozasında tahrişle, öksürük krizleri, göğüste sıkışma hissi, akciğer ödemi, taşikardi, hipertansiyon, mide ve bağırsak şikayetlerine neden olur. 40-60

ppm klor ihtiva eden havanın 30 dakika solunması oldukça tehlikeli olup, 1000 ppm klor ihtiva eden havanın birkaç kez teneffüs edilmesi ölümlü sonuçlanır.

Önemli klor bileşiklerinden biri olan karbon tetra klorür (tetra klor metan; perklor metan), temizleyici (madeni yağlardan temizleme ve kuru temizleme), soğutucu, yangın söndürücü üretimi, kimya ve ilaç sanayiinden (sentez kimyası, insektisitlerin, helmint düşürücü ve benzeri preparatların yapımı) ortaya çıkar. Ağız yoluyla alınan minimum öldürücü miktarı 2-4 cm³ dür. Vücutta bazı enzimlerin etkisiyle çok aktif bir toksik radikal (CCl₃) etki gösterir. Maruz kalınmadan 1-3 gün sonra karaciğer ve böbreklerde bozukluklar görülür. Subakut zehirlenmelerde, karaciğer ve böbreklerin, etkilenmesi sonucu (hepatorenal şekil) sürekli başağrısı, bulantı, kusma, kolik ve diyare; fosgen oluşumuna bağlı olarak gelişen akciğer ödemi ve sinir sisteminde tahribat; pek sık rastlanmayan kronik zehirlenmelerde ise karaciğer ve böbrek bozuklukları ve beyine ilişkin toksik belirtiler (serebral konvülsiyon) görülür.

Bir diğer klor bileşiği de, madeni parçaların temizlenmesi ve kuru temizlemeden kaynaklanan tetra klor etilen (perkloretilen)'dir. Bu bileşiğin havadaki derişimi 100 ppm'in üzerine çıktığında karaciğer ve böbrek hastalıkları ortaya çıkar. Zehirlenme durumunda ise başağrısı, bulantı, kusma, sarılık, yüzde ve ayak bileklerinde ödem (hepatomegali, oligari) görülür.

Yine madeni parçaların temizlenmesi, kuru temizleme, yapıştırıcı madde ve leke suları üretiminden ortaya çıkan ve diş hekimliği ile kadındağum hekimliğinde anestetik olarak kullanılan trikloretilenin (etilen triklorür) ise deri, kornea ve bağ dokusu (conjunctiva) üzerinde zararlı etkileri olduğu gözlenmiştir. Akut zehirlenme durumunda sarhoşluk hali, solunum veya dolayışım iflasi; kronik zehirlenmede ise başağrısı, bayılma, dirençsizlik hali ortaya çıkar. Triklor etilen, organizmada daha zararlı olduğu bilinen triklor asetik asit ve trikloro etanole metabolize olur. Triklor etilene hafif derecelerde maruz kalınmasından sonra gelen ani ölüm vakalarına da rastlanmıştır (*Döğeroğlu ve Kara, 1988*).

(*Arkası gelecek sayıda yer alacaktır*)