

ALÜMİNYUM İNSAN SAĞLIĞINI TEHDİT EDİYOR

Ann PRESCOTT

Alüminyumun biyolojik etkileri hakkında çok az şey biliyoruz. Fakat bugün böbrek hastaları, yeni doğmuş bebekler ve yaşlı insanlar alüminyum zehirlenmesiyle karşı karşıya.

Yıllarca, biz alüminyumun en az toksik metallerden biri olduğunu düşündük. Bugün bir çoğumuz, yemek pişirmek vs. için alüminyum tava ve tencere kullanıyoruz. Fakat, 1970'li yıllarda, doktorlar alüminyumun kronik böbrek hastalarında yan etkilere sebep olduğunu anladılar. Bu insanların bazıları, önce kansızlıkla (anemi), sonra da bunama (Senile dementia) ile karşı karşıya kaldılar. Bu hastalarda, aynı zamanda yumuşak veya kırılabilir kemik yapıları da gelişti. Bu tip insanlar dializde, çok yüksek alüminyum konsantrasyonlu sularla dialize olmuşlardı. Bu insanlar, aynı zamanda etkin alüminyum hidroksit içeren yüksek dozda antasit kullanıyorlardı.

Dializ yönteminde hastalar, fazla fosfatı böbreklerden atamazlar. Sonuç olarak kandaki fosfat seviyeleri çok yükselince, kalsiyum fosfat depositeleri atardamarlarda ve eklemlerde ağrılar oluşturur. Alüminyum hidroksit, sindirim kanalından fosfatı emer ve uzaklaştırır. Daha sonra alüminyum hidroksit, feçesle dışarı atılır.

Son zamanlarda, bebeklerin de, bebek mamalarında beyin hasarlarına ve zayıf kemik oluşumuna yol açan yüksek miktarda alüminyuma maruz kalmaları büyük endişelere yol açmıştır. Böylece araştırmacılar, alüminyumun önceden belirtildiği kadar güvenilir olmadığını düşünmeye başladılar. Gerçekten bazı araştırmacılar, beyin rahatsızlığı olan ve Alzheimer hastalığı olarak bilinen hastalıkla alüminyumun toksik etkisinin ilgili olduğunu ortaya koydular. Fakat aradaki bu ilgi, tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Araştırmacılar, senile dementia (bunama) hastalığına yakalanmış olanların beyinlerinde yüksek miktarlarda alüminyuma rastladılar. Alüminyum zehirlenmesini andıran bu durum, kurşunununkine benziyordu. Şöyle ki, kurşunun zehirli olduğunu bildiğimiz halde, onun detaylı biyokimyasını bilmiyorduk. Bizim alüminyumun biyolojik etkileri hakkındaki bilgisizliğimiz, Camelford'daki içme suyunun kaza sonucu yüksek miktarda alüminyum hidroksit içermesi olayıyla büyük ölçüde ortadan kalktı.



Mutfakta tehlike : Ocakta havuç haşlamak için alüminyum tencere kullanabilirsiniz; fakat asla içinde meyve kompostosu yapmaya kalkışmayın.

Şimdi alüminyumun günlük maddelerde kullanılması lehinde ve aleyhinde çalışan gruplar var. Bu yüzden bizim, alüminyumun nasıl kullandığımızı ve vücudumuza nasıl girip terkettiğini iyice bilmemiz gerekiyor.

Alüminyumun, vücudumuza girdiği en açık yollardan biri, alüminyum kaplarda bulundurulmuş ve pişirilen besinler vasıtasıyladır. Bu sadece evde olmayabilir; çünkü bugün besin sanayii, alüminyum çok geniş alanlarda kullanmaktadır. Geçmişte, bakırdan yapılmış tencere ve tavalar zehirlenmeye sebep oldu. Bu kapların içerisinde pişirilmiş yemeklerde metal kokusu vardı. Alüminyum bu metallerin yerini aldı. Çünkü herkes alüminyumun kimyasal olarak reaktif olmadığını ve besin zehirlenmesine sebep olmayacağını zannediyordu. Fakat alüminyum oldukça reaktiftir. Alüminyum, kolayca havadaki oksijen ile birleşir ve yüzeyde bir alüminyum oksit katmanı oluşur. Bu katman, yüzeyden ayrılmayarak, besinin bozulmasını önler.

Alüminyum, oksijen için güçlü afinite gösterir ki, alüminyum dünyada en yaygın metallerden olmasına rağmen, onu oksijenle birleşmiş halde bulunduğu kayalardan, topraklardan ayırmak çok güçtür. Bu ayırma işlemi için güçlü bir indirgen aracıya ya da çok enerjiye ihtiyaç vardır. Bu olay dinamonun icat edildiği 1870 yıllarına kadar mümkün değildi; bu sayede elektrik büyük miktarlarda kimyasal maddenin eldesi için kullanıldı. Bugün ise biz alüminyum, molten tuzunun içinde çözünmüş bulunan alüminyum oksitten elektrik akımı geçirerek elde ederiz.

ANNE SÜTÜYLE BESLENEN BEBEKLER ALÜMİNYUM TEHLİKESİNDEN UZAK

Phyllida BROWN

Surrey Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, 1986 ve 1988 yılları arasında bebek mamalarında bulunan alüminyum miktarlarını araştırdılar. Bir bebeğin bir günde mamadan aldığı ortalama alüminyumu 173-2285 mikrogram arasında buldular. Bu sonuçlar, anne sütüyle beslenen bebeklerin aldıkları alüminyumun miktarıyla karşılaştırıldığında çok yüksek. Çünkü anne sütüyle beslenen bir bebek, bir günde ortalama 2-13 mikrogram arasında alüminyum alıyor.

Bebek mamalarındaki bu alüminyum miktarları, zamanla büyük değişiklikler gösterir. Bunun ana sebebi de iklim farklılıklarıdır. En yüksek değerlerin bulunduğu 1986 yılından sonra mama üreticileri, alüminyumu mama kapları için kullanmayı durdurdular.

İnek sütü fazla alüminyum içermez. İneklerin sindirim yoluyla aldıkları alüminyumun çok cüzi bir kısmı kana geçer; dolayısıyla inek sütündeki alüminyum oranı düşük olur.

Otoriteler erken doğan çocukların, böbreklerinin tam olarak görev yapamaması nedeniyle, be-



yin hasarı riskiyle karşı karşıya kaldıklarını söylüyorlar. Erken doğan bebekler motor koordinasyon problemleri ve kemik hastalıkları ile de karşılaşabilirler. 1985 yılında, araştırmacılar Amerika'da ölen iki bebeğin beyinlerinde yüksek miktarda alüminyuma rastladılar; diğer araştırmacılar da bu ilişkiyi doğruladılar. Fakat normal kilo ve sağlıklı doğan bir bebeğin, bu mamalar yüzünden sağlığının etkilendiğine dair tam ve kesin deliller mevcut değil.

New Scientist'ten çev.: Yüksel ÖZDEMİR

20. yüzyıla girildiğinde, alüminyum çok nadir ve pahalı bir metaldir; çünkü çok az üretilmişti. İlk defa alüminyumu sanayi ürünü olarak ortaya çıkaran Henri Sainte Claire Deville, alüminyumu güzel, beyaz ve az da mavi renk içeren bir metal olarak tarif etti. İnsanlar onu önce heykellerde ve dekorasyon için kullandılar; çünkü şekil vermesi çok kolaydı.

Deville, alüminyumun eşsiz özelliklerinin uygulanmasıyla ilgilendi. Deville'nin bildiği kadarıyla alüminyum insan sağlığına zararlı değildi. O alüminyumu, tava ve tencere yapımında kullanmayı düşündü. Onun avantajları, diğer metallere, meselâ yumuşaklığı sadece kurşun ile düzeltilebilen kalay ve kalaydan daha fazla dezavantajları olan bakıra karşı su götürmez bir gerçektir. Zaten bu metallerin kolları, onların terk edilmesine sebep oluyordu. Alüminyum böyle bir kokuya sahip değildi. Aynı zamanda alüminyum mükemmel bir ısı iletkeniydi.

Ayrıca Deville, gümüş bileşiklerinde olduğu gibi, alüminyumun sülfürlü bileşiklerle maruz kaldığında, meselâ yumurtalardan, renginin koyulaşmadığını

buldu. O her gün saf alüminyumdan yapılmış kaşıklar kullanmaya başladı. Bir yıl sonra kaşıklar ne parlaklığından ne de kütlesinden bir şey kaybetmişti. Deville, zamanının kimyasal analiz metotlarını kullanarak, besinlerin alüminyumla tepkime vermediğini ortaya koydu.

Buna rağmen, alüminyum tava ve tencereler kullanılmaya başlandığında, bunları kullananlar, alüminyumun bazı durumlarda besinlerde çözündüğünü anladılar. Alüminyum oksit bir amfoterik oksittir; yani hem güçlü asitlerde ve hem de güçlü bazlarda çözünür. 1938 yılında basılan bir kitapta "Asla alüminyumdan mamül kapları soda ile yıkamayın" denildi. Soda güçlü bir bazdır. Asitler de, bazlar gibi, yüzey oksitini etkiler ve alttaki alüminyumun çözünmesine neden olurlar. Her türlü asidik meyve, alüminyum kapların yüzeyini temizlemek için kesin bir yoldur; ama doğal olarak da alüminyum besinlere böylece karışır. Alüminyumla kaplı kartonlar içerisinde saklı meyve suları, belli bir süre sonra metalin bir kısmını çözebilirler. Dahası, meyve suları, alüminyum emilimini artıran sitrik asit içerirler.

Alüminyum, bazen daha doğrudan yollarla besinlere karışabilir; örneğin bisküvi ve kekler, belirli miktarlarda sodyum alüminyum fosfatları içerebilirler. Birkaç bitki, özellikle çay bitkisi familyası, alüminyum topraktan alarak depolarlar.

Başka bir alüminyum kaynağı da, su ile alüminyum sülfat tepkimeye sokmaktır. Bu olay, sudan tüm kirlilikleri toplar ve suyu çok parlak yapar. Alüminyum sülfat ve kireç, küçük alüminyum hidroksit parçacıkları oluştururlar ve bu parçacıklar birleşerek dibe çökerler; diğer küçük parçacıklar da beraberinde götürülür. Daha sonra da suyu, bu dibe çökmüş parçacıklardan filtre ederek arındırırız. Bu olay, suda çözünmüş alüminyum miktarını artırır. Alüminyum konsantrasyonu florit iyonlarının eklenmesiyle de artırılabilir. Çünkü alüminyum, florit ile çok güçlü bir tepkime verir.

Sonuç olarak alüminyum, hazımsızlık için kullanılan modern ilaçlar şeklinde ağza alınır. Bu bileşikler, ilaç olarak önemli bir tarihe sahiptirler. Alüminyum, ismini alım denilen bir alüminyum sülfattan alır. Alum, astriyen için kullanılan bir Latince kelimedir. İnsanlar aluminosilikat olan kil, yıllarca bağırsak rahatsızlıkları için kullandılar. Doğal olarak oluşan killer vücudumuza çok az oranda girebilirler; çünkü suda -midemizdeki asit ortamında bile- çok az çözünürler.

Normal olarak bu şekillerde alınan alüminyumun çoğu kana geçemez. Her gün aldığımız 4-8 mg alüminyumun % 75 ilâ % 95'i çözünmeyen madde olarak atılır. Fakat çok daha fazla alüminyum bileşikleri alınırsa, ince bağırsaklarda kana geçen alüminyum miktarı artar. Bu miktar ne tür bileşiklerin alındığına göre değişir; çünkü bazı bileşikler diğerlerine göre çok daha reaktifler.

Emilen alüminyumun bir kısmı idrara geçecektir. Kanda kalan alüminyum ise bütün dokulara yayılır; fakat daha fazla oranda kemiklerde ve akciğerlerde toplanır. Kan ve beyinde de bizim vücudumuzdan çok daha az oranda bulunur. Araştırmacılar 70 yaşından sonra, beyindeki alüminyum miktarının daha fazla olduğunu buldular.

İki grup insan, alüminyum içeren yüksek dozda antasitler alır. Fakat bu antasitler, problemine daha da artmasına sebep olabilir; çünkü bu hastalar, böbrekleri çalışmadığı için aldıkları alüminyumu atmada zorlukla karşılaşır. Aynı durum, alüminyum içeren aspirin ve antasit alan yaşlı kimseler için de geçerlidir. Doktorlar bu ilaç kombinasyonlarını reçeteye, mideye zarar vermeksizin artrit ağrılarını kontrol etmek için yazıyorlar.

Böbrek yetersizliğine sahip hastalar ve yaşlı insanlar, hem kansızlık (anemi)tan ve kemik hastalığından hem de uzun süre sonra demansiya (bunama)dan muzdarip olabilirler. Böbrek hastalarında, kemiklerdeki alüminyum miktardan kemiklerdeki yumuşak-

lık arasında doğrudan bir ilişki vardır. Alüminyum, kalsiyum fosfata kemiğin önemli bir parçası olan kalsiyumun yerini alır. Yaşlılarda, alüminyum, kemik hastalığı ve senil demans (yaşlılık bunaklığı) arasındaki ilişki hâlâ tam aydınlatılmamıştır. Ancak yaşlı kişiler, böbrek yetmezliğinin belirgin semptomlarını göstermeksizin, yeterli fonksiyon yapmayan böbreklere sahip bulunabilirler.

Açık olarak anlaşılan o ki, alüminyumun nasıl bir toksik mekanizmaya sahip olduğunu anlamadan önce, nasıl metabolize olduğu ve vücutta nasıl yayıldığı hakkında daha fazla bilgiye sahip olmamız gerekmektedir. 1976 yılında, analistler "Alesiz Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi" adlı bir analiz metodu geliştirdiler. Bu metod diğerlerine göre çok daha doğru ve özgül bir metottü. Bununla biyolojik örneklerdeki çok düşük miktarlardaki alüminyum ölçülebiliyordu. Bu tekniğin bize, alüminyumun nasıl biyolojik olarak etkin hale geldiğini anlamamızda büyük katkıları oldu.

Alüminyumun vücudumuzdaki hücreler ve sıvılar arasında nasıl dağıldığını iyice bilmemiz gerekiyor. Kan, asıl olarak metal tuzları ve glikoz içeren bir protein eriyiğindeki kan hücrelerinden oluşur. Bu eriyiğe plazma adı verilir. Sağlıklı bir insanda kan plazmasındaki alüminyum konsantrasyonu 10 mikrogram/lt'dir.

Alüminyum bileşikler, kimyasal olarak bazı demir bileşikleriyle benzerlik gösterir. Transferin isimli protein, bu demir bileşiklerinden demiri çıkartarak, onu bütün vücutta dağıtır. Transferin, aynı zamanda kan plazmasında çözünmüş alüminyumun % 80'ini toplar. Bir iddiaya göre alüminyum, demirin taşınmasıyla karışır ve demirin kemik iliğine ulaşmasını önler; sonuç olarak da daha çok hemoglobin yapılır. Bu iddia, belki kansızlık (anemi) ve alüminyum zehirlenmesiyle ilişkili kemik hastalığını açıklayabilir. Kandaki fazla demir, ferritin isimli protein yardımıyla vücutta depolanır. Fakat vücutta alüminyumun depolanması için, hiçbir özel protein yoktur.

Kandaki geri kalan % 20'lik oran, böbrekler tarafından idrarla atılan orandır. Geçen yıl bazı bilim adamları alüminyumun kanda çözünmüş aluminosilikatlar halinde bulunduğunu ileri sürdüler. Laboratuvarlarda yapılan deneyler, çözünmüş alüminyumun silisik asitle -kan plazmasının bir parçası- tepkime vererek, aluminosilikatları oluşturduğunu doğruladı. Kanda bulunan sitrat da bu bileşikler çözünmüş halde tutar. Bu çözünmüş haldeki alüminyum, insan biyokimyasında biyolojik etkin moleküllerle bağlanarak kanışıklıklar meydana getirebilir. Şimdiye kadarki alüminyum kimyasından ve biyokimyasından aldığımızı kadarıyla, insan hayatı için en kritik maddeler fosfat esterleridir. Laboratuvar deneyleri alüminyumun, adenozintrifosfata (ATP) bağlanarak, vücudun enerji depolama sisteminde kanışıklıklara sebep olabildiğini gösterdi. Fa-

DÜŞÜNME KUTUSU

(Geçen sayıda yayınlanan soruların cevapları)

BİR BURGONYALI : $x = 4.234234...$ diyelim, $1000x = 4234.234234...$ olur. $1000x - x = 4230$ eder ve $x = 4230/999$ bulunur. Bu kesri 9'la sadeleştirilim: $4230/999 = 470/111$ bulunur. $470/111$ 'i sırasıyla 2, 3, 4 ve 5'le çarpalım: $x = 470/111 = 940/222 = 1410/333 = 1880/444 = 2350/555 = ...$ Pay, büyükannenin doğduğu yıl, payda, ilk atanın geldiği yıldır. Büyükannenin hayatına göre, yalnız 1880/444 olasıdır. Büyükannenin 1880'de doğmuştur ve 108 yaşındadır. $1880/444 = 4.234234...$ dür.

ZOZOLOR : B. Bir Yoyo'dur ve Bilim-Teknik okumaktadır (B bir zozo olsaydı, yalan söyleyecek, dolayısıyla Bilim-Teknik okuyacaktı. Fakat o zaman A, Yoyo olacak ve doğru söylediğinden O da Bilim-Teknik okuyacaktı. Oysa yalnız bir tür, Bilim-Teknik okumaktadır. O halde B, Yoyo olmalıdır).

PLAKA NUMARASI : $x + 304 = y^2$ ve $x + 405 = z^2$, $z^2 - y^2 = 405 - 304 = 101$ ve $(z-y)(z+y) = 101$, 101 asal sayı olduğuna göre, ancak $1.101 = 101$ olabilir. O halde $z - y = 1$ ve $z + y = 101$ 'dir. Buradan $z = 51$ ve $y = 50$ bulunur. z ve y denklemlerde yerine konarak $x = 2196$ sonucuna varılır. Plaka numarası 2196'dır.

ÇİNCE : 1, 2, 4, 7 ve 9'dan belli ki ta = o.3, 5 ve 8'den tade = onun, 5'den fan = pirinç, bao = gazete, he = ve je = bu, zi = yaz

3 ve 8'den

mukin = anne

fukin = baba

6,7,9'dan

kual = hızlı

hao = mükemmel

man = yavaş

ren = adam

8'den

Çeviri : 1. Kan şu kan de man de ren ksie zi ksie de quai, 2. Ta çi fan çi de man, 3. je şi tade şu, 4. Ta kan şu kan de hao

Not : Geçen sayı 8. de satırın sonu eksik kalmıştır, düzeltir, özür dileriz :

... de kual ren tade fukin (onun babasıdır).

TOPLAR : Kırmızı toplann sayısı r, mavi toplann b olsun :

İki kırmızı top çekme olasılığı :

$$P_{rr} = \frac{r(r-1)}{(r+b)(r+b-1)}$$

İki mavi top çekme olasılığı :

$$P_{bb} = \frac{b(b-1)}{(r+b)(r+b-1)}$$

Bir kırmızı, bir mavi veya bir mavi, bir kırmızı top çekme olasılığı :

$$P_{rb} = \frac{2br}{(r+b)(r+b-1)}$$

$$P_{rr} = 5 P_{bb} \text{ ve } P_{rb} = 6 P_{bb}$$

Bunları yerine koyup, denklemin iki tarafını da payda ile çarptıktan sonra :

$$r(r-1) = 5b(b-1) \text{ ve } 2br = 6b(b-1) \text{ veya } r = 3(b-1)$$

r'yi ilk denklemden yerine koyarsak,

$$3(b-1)[3(b-1)-1] = 5b(b-1)$$

$$3[3(b-1)-1] = 5b$$

$$9b-9-3 = 5b$$

$$4b = 12$$

$$b = 3$$

$$r = 3(3-1) = 6$$

Torbada 6 kırmızı ve 3 mavi top vardır.

KAPALI KAPILAR ARDINDA : Bir Yoyo bulmak için B kapısını çalmalısınız. B'nin arkasında bir Zozo olsaydı, kapıdaki yazı yanlış olacağından, A ve C'nin ardında Yoyo'lar olacaktı. O zaman A doğru olurdu ki, bu, çelişki yaratırdı (B ve C kapıları arkasında aynı tür değil, bir Yoyo, bir Zozo olduğundan). B'nin ardında bir Yoyo varsa, kapıda yazan doğru olacağından A ve C'de Zozo'lar bulunacak ve bu kapılarda yazan yanlış olacaktır ki, öyledir.

kat daha da önemlisi alüminyum, hücre sel haberci sistemin bir parçası olan ve kalsiyumun taşınmasıyla sorumlu inositol fosfata bağlanır.

Bilim adamları, laboratuvar çalışmalarının sonucunda alüminyumun silisik asit ve fosfata, eriyiğinin PH'ına bağlı olarak bağlandığını buldular. PH'ı 7,4 olan kan plazmasında alüminyum, silisik asitle birleşmeyi tercih eder; fakat hücre içerilerindeki hafif asit ortamlarında (PH = 6,6) alüminyum, fosfat gruplarıyla birleşir. Böylece böbrek tarafından atılmayan çözünmüş alüminosilikatlar, hücre içerisine girdiklerinde fosfat esterleriyle tepkime verip, hücre sel metabolizmayı bozarlar.

Günümüzde, bizden önce yaşayanlardan çok daha fazla oranda alüminyum bileşikleriyle karşı karşıyayız. Konsantrasyonlar, düşük ve sağlıklı insan

popülasyonunun tehlikeye olduğunu gösteren kesin deliller olmamasına rağmen, uzun zaman boyunca böbrek hastalığına sahip hastalar, yetersiz böbrek sahibi yaşlılar, henüz böbrekleri tam gelişmemiş bebekler ya besinlerden ya da etkin alüminyum içeren ilaçlardan dolayı alüminyum zehirlenmesiyle karşı karşıya kalabilirler.

Ender olarak, yüksek miktarda alüminyum içeren bileşikler, kaza sonucu su kaynaklarımıza karışabilir. Böyle bir durumda böbrek dializli hastalar, çok büyük riskle karşı karşıya gelebilirler.

Kısa bir zamanda kanda artan alüminyum miktarı, demirin biyolojik rolüyle karışıp, kansızlık ve kemik yumuşaklığına da sebep olabilir.

New Scientist'ten çev.: Yüksel ÖZDEMİR