

Ecz. Berna ÇİZMECİOĞLU
Uzm. Ecz. Esra S. YANTURALI

ARSENİK

Yer kabuğunda en bol bulunan elementlerden olan arsenik ve bileşikleri; deri, kağıt, seramik, cam, boya, pestisit, cila ve lastik endüstrisinde kullanılmaktadır. Element halde toksik olmayıp, bileşikleri zehirlenmeye yol açan renksiz, kokusuz, organizmada yavaş yavaş biriken arseniğin toksik etkisi, kimyasal şekline olduğu kadar maruziyet şekli ve süresine de bağlıdır. Böbrek, karaciğer, kalp, beyin gibi bütün yumuşak dokulara dağılmakla birlikte, özellikle keratince zengin saç, tırnak ve deri gibi dokularda birirmektedir.

Arsenik toksisitesi, arseniğin formuna bağlıdır: İçme suyunda bulunan inorganik arsenik, deniz ürünlerinde bulunan organik arseniğe göre çok daha fazla toksiktir. İnorganik arsenik tiplerinden de trivalan (üç değerlikli) formu daha toksiktir.

Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu (International Agency for Research on Cancer-IARC), kimyasal maddeleri, insandaki karsinojenik etki risklerine göre beş gruba ayırmıştır: Bu değerlendirmeye göre, Arsenik ve bileşikleri, 1. grup olan "insanda karsinojenik etkililer" statüsünde yer almaktadır.

İÇME SUYUNDA ARSENİK

Arsenik yer kabuğunda kaya, toprak, su, hava ve canlılarda bulunan önemli elementlerden biridir. Arsenik içme suyuna mineral ve madenlerden karışmaktadır. Bazı bölgelerde kayaların erozyonu sonucu yeraltı sularındaki arsenik miktarı artmakta veya mineral yataklarından geçen sular buradaki metalleri çözerek zararlı hale getirebilmektedir. Endüstriyel alanda besin koruyucu yada pestisit

İnorganik formları:

- Arsenik trioksit (Rodentisit)
- Sodyum arsenit (İnsektisit)
- Bakır aseto arsenit (İnsektisit)
- Arsenik triklorür (İnsektisit)
- Arsenik pentoksit
- Arsenik asit
- Kurşun arsenat (İnsektisit)
- Potasyum asit arsenat (Deri ve kağıt endüstrisinde)

Organik formları:

- Monometilarsonat
- Dimetilarsinat (Herbisit)
- Arsenobetain
- Difenilklor arsin (kimyasal savaş gazı)
- Betaklorvinilklor arsin (Lewisit)
(Kimyasal savaş gazı)

olarak kullanılan arsenik de içme suyuna karışabilmektedir.

İçme Suyunda Arsenik Standartları

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kılavuzu ve ABD Çevre Koruma Kurumu (EPA) raporuna göre 2006 yılından itibaren içme suyunda arsenik miktarı sınırı $50\mu\text{g/l}$ (0.05mg/litre)'den $10\mu\text{g/l}$ (0.01mg/litre)'ye indirilmiştir. Pek çok Avrupa Birliği ülkesi içme suyundaki arsenik standartlarını $10\mu\text{g/l}$ 'ye indirmiş olmasına karşın Sırbistan, Hırvatistan ve Bulgaristan ve gelişmekte olan Hindistan, Bahrain, Çin, Mısır, Endonezya gibi ülkelerde de $50\mu\text{g/L}$ sınırını kullanmaktadır. Avustralya'da içme suyundaki arsenik miktarı standardı $7\mu\text{g/l}$ 'dir. Amerika kıtasında Arjantin, Bolivya, Peru, Şili, Meksika'da da içme suyundaki arsenik miktarının, standartların üstünde olduğu bilinmektedir.

Tablo 1. İçme suyundaki arsenik düzeyine göre kanser gelişme riskleri

İçme suyundaki Arsenik düzeyi ($\mu\text{g/l}$)	Yaklaşık kanser gelişme riski (günde 2 litre içme suyu tüketildiği varsayımıyla)
50	1/10,000
100	1/5,000
300	1/1,667
400	1/1,250
500	1/1,000
1000	1/500
2000	1/250
2500	1/200
5000	1/100

Toksik Miktarı

Arsenik bileşiklerinin özelliğine göre toksik ve öldürücü miktarları değişkendir. İnorganik arsenik bileşiklerinin ağız yoluyla 100mg 'dan fazla alınması ciddi toksik etki yapar. Suda eriyen arsenik trioksit (sodyum arsenit) 200mg 'dan fazla alınması öldürücüdür. İçme suyunda $50\mu\text{g/l}$ 'den fazla olduğunda yani arsenik yoğunluğu arttıkça kanser gelişme riskinin arttığı saptanmıştır.



İçme Suyunda Arseniğe Bağlı Sağlık Sorunları

Arsenik maruziyeti; ağız yoluyla, solunum yoluyla yada deriden olabilmesine karşın, arsenik bileşikleri genelde gastrointestinal kanaldan absorbe olduğundan ağız yolu, en önemli maruz kalma yoludur.

Arseniğin deriden emilimi çok düşük (<%10) olduğundan el yıkama, banyo yapma, çamaşır yıkama sırasında kullanılan sudaki arseniğin yüksek miktarda olmasının insan sağlığına zararı yoktur.

Mart 2009'da İstanbul'da yapılacak olan 5. Dünya Su Forumu öncesi bilgilendirme toplantısı için İstanbul'a gelen Dünya Su Konseyi Başkanı Prof. Loic Fauchon, dünyada halen 1.1 milyar kişinin temiz suya ulaşmadığını, suya bağlı hastalıkların savaşlardan daha fazla ölüme sebep olduğunu, günümüzde dünyanın su tüketiminin geçen yüzyıla göre

üç kat fazla olduğunu belirtmiştir. Türkiye’de içme suyundaki arsenik oranının yüksek olmasıyla ilgili tartışmalar hakkında ise, bunun çok sık konuşulan bir konu olmadığını, arseniğin zaten suyun içinde doğal olarak bulunduğunu, önem taşıyan konunun, miktarı olduğunu ifade etmiştir.



Laboratuvar Analizi

İnsanlarda arseniğe maruziyetin biyolojik indikatörleri; idrar, kan ve saç arsenik konsantrasyonlarıdır. İdrardaki arsenik, kandan daha iyi bir biyolojik indikatör olup yakın zamandaki maruziyeti gösterir. Ayrıca saç ve tırnakta da ölçüm yapılabilmektedir. Bununla birlikte bu ölçümler yüksek düzeydeki maruz kalımı saptayabildiğinden düşük miktarlara uzun süre maruz kalımı gösteremeyebilir. Bu nedenle tanıda yalnızca belirti ve bulgulardan yararlanılır.

ARSENİK TOKSİSİTESİ

Kronik Arsenik Zehirlenmesi

Kronik maruziyette arsenik bileşiklerinin diagnozu zordur. Arsenikle kontamine olmuş içme suyu birkaç yıl boyunca içildiğinde oluşan hastalık belirtilerine *arsenikozis* denir. Arsenikozis belirtilerinin ortaya çıkması 10 yıl alabilirken bazı kanser tiplerinin gelişmesi ise 20 yıl alabilir. Öncelikli hedef organlar sinir sistemi ve deridir. Yıllar içinde motor ve duyu nöronlarında periferik nöropatiler (Demyelinizasyon) gelişebilir. Derideki etkiler, avuç içleri ve ayak tabanında dermatit, hiperpigmentasyon ve keratoz gelişimi ile karakterizedir. Karaciğer hasarı, arseniğin kronik maruziyetinin bir diğer belirtisi olabilir. Sarılıkta başlar ve siroz şeklinde gelişir. Periferik

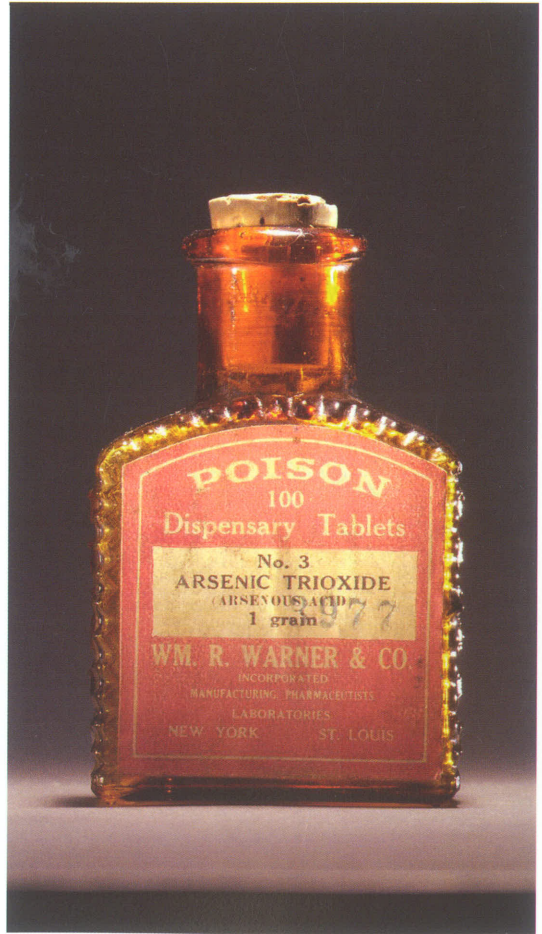
vasküler hastalıklar da gelişebilir. Kronik zehirlenmede dimerkaprol ve/veya penisillamin tedavisi uygulanır.

Akut Arsenik Zehirlenmesi

Yüksek miktarlarda arsenik, ağız yoluyla alındığında; tat almada bozulma, kusma, ishal gibi gastrointestinal iritasyon belirtileri, kardiyovasküler sistem ve sinir sistemi belirtileri ortaya çıkmakta ve ölüme neden olabilmektedir. Akut zehirlenme tedavisi semptomatiktir. Sıvı hacmi replasmanı ve kan basıncının desteklenmesi dikkat edilmesi gereken noktalar. Semptomlar giderilene kadar Dimerkaprol (3mg/kg IM her 4 saatte) verilir ve bunu takiben oral penisillamin tedavisi yapılır.

ARSENİĞE BAĞLI KANSER

Kronik arsenik maruziyeti ile çeşitli deri kanserleri oluşabilir. Ayrıca mesleki olarak inhalasyonla arseniğe maruziyet akciğer kanserine neden olabilir.



Arseniğe bağlı olarak gelişen kanserleri diğer etkenlere bağlı kanserlerden ayırt etmek olanaklı değildir. İçilen suda 50 µg/l ve üstündeki konsantrasyonlarda arseniğe bağlı akciğer ve mesane kanseri oluşma riskinde artış olduğu saptanmıştır. Bu nedenle içilen suda arsenik miktarının 10µg/l'den az miktarlarda olması için sınır getirilmiştir. Uzun süreli olarak arseniğe maruz kalmada ilk belirtiler, deride renk değişiklikleri ve derinin keratin dokusunda artışa bağlı kalınlaşma şeklinde gözlenir. İçme suyunda bulunan arseniğin 50 µg/L üzerindeki konsantrasyonlarda insan sağlığına zararının arttığı ve özellikle kanser gelişme riskini artırdığı saptanmıştır. Bununla birlikte düşük konsantrasyonlarda (10-50 µg/L arası) toksisite riskini belirleyen araştırmalar henüz çok az sayıda ve yetersizdir. Bu nedenle içme suyunda düşük konsantrasyonlarda (10-50 µg/L arası) arseniğin kanser riskini araştırma kanıtlarına dayalı olarak artırdığını ileri sürmek olanaksızdır.

Sağlık Bakanlığı Kanserle Savaş Dairesi Başkanı Prof. Dr. Murat Tuncer, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile birlikte yürütülen “Ulusal Kanser Kontrol Programı” konusunda yapılan çalıştay sonrasında, bazı illerin içme sularında yüksek çıkan arseniğin kanserojen etkisinin sigara içenlerde ortaya çıktığını, tütün ve tütün mamullerini kullananlarda akciğer kanserine yakalanma riskinin kat kat arttığını ifade etmiştir.

Prof. Dr. Murat Tuncer tarafından, sudaki arsenik miktarının yüksek olmasının sadece Türkiye'nin değil, birçok ülkenin sorunu olduğu belirtilmiş, jeolojik kaynakların zengin olduğu ülkelerde zaman zaman suda arsenik miktarının kabul edilebilir oranlardan yüksek çıkabildiği ifade edilmiştir.



Araştırmaya göre, 1821 yılında St. Helena Adası'nda, yakalandığı hastalık nedeniyle hayatını kaybeden Napolyon Bonaparte'ın ölümünden 140 yıl sonra İskoçya'nın Glosgow kentinde yapılan incelemeler, Bonaparte'ın saçındaki arsenik miktarının normalin 13 katı olduğunu, dolayısıyla ünlü komutanın arsenik zehirlenmesinden öldüğünü ortaya koydu.

KAYNAK:

Prof.Dr. Yeşim Tunçok
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Farmakoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi
Klinik Toksikoloji Bilim Dalı Başkanı
İlaç ve Zehir Danışma Merkezi (0-232-4123939)