

## **Türk Tabipler Birli i Ba kanlı ına,**

**Kütahya**'da Eti Gümü A 'ye ait gümü madeni tesisindeki **siyanür** barajında meydana gelen çökme sonucu çevreye saçılan siyanürün insan sa lı ına etkileri konusundaki görü üm rapor olarak ekte sunulmu tur.

Prof. Dr. Ye im Tunçok  
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı Ö retim Üyesi  
Klinik Toksikoloji Bilim Dalı Ba kanı

### **Siyanür Saçılmasının İnsan Sa lı ına Etkileri**

#### **Siyanür kaynakları**

Siyanür siyanür tuzları ya da hidrojen siyanür gazı olarak bulunur. Siyanür içeren maddeler do al olarak eftali, kayısı, erik ve vi ne gibi meyvelerin çekirdekleri, kökleri ve yapraklarında bulunmaktadır. Do ada insano lunun neden oldu u siyanür kaynakları ise egzoz gazı, biyolojik maddelerin yanması, metal i leme endüstrisi atıkları, demir ve çelik milleri, organik kimyasal endüstrisi ve sigara içimidir. Siyanürün üretildi i ya da kullanıldı ı i alanları çelik, elektroliz, madencilik, gümü ve altın arıtma, metal temizleme, sentetik lif, plastik, boya, pigment ve naylon üretimi ile analitik kimyadır. Siyanür insektisid ve fumigan (mantar öldürücü) olarak da kullanılmaktadır.

#### **Siyanür insan vücuduna nasıl girer?**

Siyanür gazı (hidrojen siyanür) ve tuzları solunum ya da a ız yoluyla insan vücuduna girer. Deri yoluyla emilimi çok az ve yava tır. Solunum ya da a ız yoluyla alınan siyanür vücutta tüm dokulara da ılır. Vücutta tiyosiyanaata dönü en siyanürün kandaki yarılanma ömrü çok kısadır(20 dakika-1 saat). Siyanür metabolitleri büyük oranda idrarla, az miktarda ise akci erlerden atılır. nsanda plazmada normal sınırları 0-14 µg/dL'dir.

#### **Siyanüre maruz kalımda biyolojik belirteçler nelerdir?**

Siyanür maruz kalımdan hemen sonra ölçülecek kan siyanür ve tiyosiyanat düzeyleri biyolojik belirteç olarak kullanılabilir. Zehirlenen ki inin nefesinde acı badem kokusu hissedilebilir, ancak her zaman saptanamayabilir.

#### **Havada siyanür**

Ya mur ve kar siyanür partiküllerinin havadan temizlenmesine yardımcı olur. Bununla birlikte hidrojen siyanür gazı ya mur ve kar ile havadan temizlenemez. Hidrojen siyanürün yarısının havadan temizlenmesi için gerekli süre (yarılanma ömrü) 1-3 yıldır. Yeryüzü suyundaki siyanürün ço u hidrojen siyanüre dönü erek buharla ır. Bununla birlikte bu ekilde buharla an miktar insan sa lı ına zararlı olacak miktarda de ildir. Sudaki siyanürün bir kısmı mikroorganizmalar ya da demir gibi metallerle birle erek daha az zararlı kimyasallara dönü ür. Sudaki siyanür balıklarda birikmez.

### Toprakta ve yer altı suyunda siyanür

Topraktaki siyanürün bir kısmı hidrojen siyanüre dönüerek buharla ırken bir kısmı da topraktaki mikroorganizmalarla ba ka kimyasal bile iklere dönüür. Bu nedenle siyanür genellikle yer altı suyuna karı maz. Bununla birlikte endüstriyel atıkların ve çöplüklerin bulundu u alanlarda yeraltı suyunda yüksek düzeylerde saptanabilir.

### Çevrede ve i yerinde kabul edilebilir siyanür düzeyleri

Hava kirlili i bulunmayan yerlerde hidrojen siyanür düzeyi 0.160-0.166 ppm'dir. çne suyunda 0.2 mg/L'yi geçmemelidir.

yeri havasında kabul edilebilir siyanür düzeyleri (OSHA) 8 i günü ve 40 saatlik çalı ma ko ullarında 10 ppm hidrojen siyanür ya da 11 mg siyanür tuzudur. NIOSH maruz kalım limiti ise 15 dakikalık sürede 4.7 ppm ya da 5 mg/m<sup>3</sup> hidrojen siyanürdür.

### Siyanürün toksik miktar ve dzeyleri

Akut siyanür zehirlenmesi bulguları kanda siyanür düzeyi **0.05 mg/dL** oldu u zaman ba lar, ölüm **0.3 mg/dL** ve üzerinde görülür. A ız yoluyla **1.52 mg/kg** siyanürün alınması öldürücüdür. Havadaki hidrojen siyanür gazına maruz kalımda ise ya amı tehdit edici etkiler **110 ppm**'in üzerindeki düzeylerde ba lar(Tablo 1).

**Tablo 1.** Hidrojen siyanürün insanlarda konsantrasyona ba ımlı olarak olu turdu u etkiler

Etki	Havadaki Hidrojen Siyanür Konsantrasyonu (ppm)
Hemen ölüm	270
10 dakika maruz kalımdan sonra ölüm	181
30 dakika maruz kalımdan sonra ölüm	135
0.5-1 saat maruz kalımdan sonra ölüm ya da ya amı tehdit edici	110-135
0.5-1 saat maruz kalımda tolere edilebilir	45-54
Hafif belirtiler	18-36

### Akut siyanür zehirlenmesi belirtileri

- Solunum zorlu u, hızlı ve derin solunum
- Konvülziyonlar
- Bilinç kaybı
- Deride irritasyon ve a rı
- Öldürücü olmayan zehirlenmelerde üst solunum yolu irritasyonu, öksürük, burunda konjesyon, kanama, hipotansiyon, çarpıntı, bulantı-kusma ve dispne

### Kronik siyanür zehirlenmesi belirtileri

- Siyanür kanserojenik de ildir. Deneysel ortamda DNA parçalanmasına neden olan genotoksik etkileri saptanmı tır.

- yotun tiroid bezine alınmasında bozulma sonucu tiroid hormon düzeyinde azalma, TSH düzeyinde artı ve guatr
- Yorgunluk, ba dönmesi, ba a rısı, kulak çınlaması
- Ekstremitelerde parestezi
- Senkop
- Hemiparezi
- Davranı bozuklukları
- Hafıza kaybı
- Psikomotor yetenekte azalma
- Görme bozuklu u
- Albüminüri

## Sonuç ve Yorum

Kütahya'da gümü madeni tesisindeki siyanür barajında çökme sonucu çevreye ve havaya saçılan siyanür tuzu ve hidrojen siyanür gazının insan sa lı na etkilerinin öngörülebilmesi için a a idakilerin yapılması gereklidir:

1. Bölgede hava ve su örneklerinde siyanür düzeyleri periyodik olarak ölçülmeli, havadaki hidrojen siyanür **18 ppm'in**, sudaki siyanür **0.2 mg/L'nin** üzerinde ise insan sa lı ı için tehlike ba langıcı sayılmalıdır. Bu durumda özellikle kronik zehirlenmeyi önlemeye yönelik önlemler alınmalıdır.
2. Havaya karı an hidrojen siyanürün yarılanma ömrünün **1 yıldan ba layıp 3 yıla** kadar uzayabilen bir süre oldu u ve bu süre içinde uzak bölgelere de ta inabilece i dikkate alınmalıdır.
3. Çevreye saçılan siyanürün akarsulara karı arak deniz canlılarına zararı olabilece i göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle çevredeki akarsulardan alınan örneklerde periyodik olarak siyanür düzeyi ölçümü yapılmalıdır.
4. Suyu karı an siyanürün kontrolü için; içme suyu günlük analizlerle siyanür ve di er a ır metal düzeyleri yönünden kontrol edilmeli, kabul edilebilir sınırların üzerine çıkıldı nda bölgeye dı arıdan içme suyu sa lanmalıdır.
5. Akut zehirlenme olasılı ı, tesise çok yakın yerle im olmadıkça dü üktür. Bununla birlikte i yerinde çalı anlarda ya da çok yakın çevrede akut zehirlenme belirtileri gösteren hastalar olursa, acil servislerde destek tedavi yanı sıra antidotla tedavi edilmelidir. Siyanür antidotları hidroskobalamin ile amil nitrit, sodyum nitrit ve sodyum tiyosülfattan olu an siyanür antidor kitidir. ki antidot arasında etkililik bakımından farklılık yoktur. Hatta hidroskobalaminin etkisinin daha çabuk ba ladı ı ve daha güvenli oldu u konusunda kanıtlar vardır.
6. Zehirlenme belirtileri gösteren olgular hekim tarafından zehir danı ma merkezlerine (Ulusal Zehir Merkezine (UZEM, 114) ve Dokuz Eylül Zehir Danı ma Merkezi (232 4123939) bildirildikten sonra tedavilerine ba lanmalıdır. Bu eilde antidotların yerinde ve do ru kullanımı sa lanabilecektir.
7. Siyanür içeren atıklar hipoklorit, peroksit, ozon, ultraviyole ı klı ozon kullanılarak kimyasal ya da elektrolitik oksidasyonla uzakla tırılmalıdır. Atıklardaki en yüksek düzeyin tüm siyanür içeren maddeler için 590 mg/kg, saf siyanür için 30mg/kg'ı geçmemesi gereklidir. Siyanür atıklarının uzakla tırılması sırasında kullanılan kimyasal maddelerin çevreye yayılması ve ek bir kimyasal saçılmaya neden olması engellenmelidir.

## **Kaynaklar**

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2006. Toxicological Profile for Cyanide (Update). Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services.
2. Klasco RK (Ed): POISINDEX® System. Thomson Reuters, Greenwood Village, Colorado (Vol. 148 expires 6/2011).