

DÜNYADA ve TÜRKİYE'DE (KÜTAHYA ÖZELİNDE) ARSENİK SORUNU

Doç.Dr.Meral Doğan

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Department of Civil and Environmental Engineering, University of
Iowa, USA

İçme sularında bulunan arsenik, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından kanserojen madde olarak tanımlanır. Dünya Sağlık Örgütü , yapılan araştırmalara dayanarak, içme sularındaki arsenik miktarını 1993 yılında 50 µ/litre'den 10 µ/litre'ye indirmiş ve arsenik konsantrasyonu 10 µ/litrenin üzerinde olan suları toksik olarak belirlemiştir (1). Tavsiye edilen arsenik düzeyi her ne kadar litrede 50 µ'dan 10 µ'a indirilmişse de endüstride kullanılan kimyasal madde standartları uygulandığında, belirlenen rakamın daha da aşağıya çekilmesi gerekir. Arsenik, içme sularında bilinen en toksik madde olarak bütün dünyada liste başıdır.

Kütahya ili civarında kronik arsenik zehirlenmeleri saptanmıştır (2, 3). Doğan et al., (2005) yayınlarında suda bulunan arsenik miktarı ile dermatolojik etkileri karşılaştırmış ve doz faktörünün önemi, hastalık türü ve sayısına etkilerini incelemiştir. Arseniğin kaynağı bölgede büyük ölçüde jeojeniktir.

DÜNYADA VE KÜTAHYA'DA ARSENİK

Pek çok ülkede içme sularında arsenik konsantrasyonu toksik düzeydedir. Yeraltı sularında As problemi olan başlıca ülkeler olarak Arjantin, Bangladeş, Şili, Çin, Macaristan, Hindistan, Meksika, Tayvan, Vietnam ve ABD'nin özellikle güneybatı eyaletleri sayılabilir. Aşağıdaki tabloda (Tablo1) içme sularındaki arsenik konsantrasyonu (µg /litre) yüksek olarak bilinen bazı ülkelerden örnekler verilmiştir (4-15).

Tablo 1

● Şili	190-21800	Caceres et al. (1992)
● Arjantin	<1-7500	Nicolettiet al. (1989), Sancha and Castro (2001), Smedley et al., (2002)
● Ghana	<2-7900	Smedley et al. (1996)
● Ontario, Kanada	35-100	Azcue and Nriagu (1995)
● Bangladeş	10-5000	Das et al. (1995)
● Tayvan	10-1820	Kuo (1968)
● Urallar	400 000	Gelova (1977)
● Kaliforniya , ABD	< 243 000	White et al. (1963)
● Fairbanks, Alaska, ABD	<10 000	Wilson and Hawkins (1978), Welch et al. (1988),

Doğan ve Doğan (basımda) tarafından Kütahya ilinde 40 ayrı içme suyundan örnek alınmıştır. Arsenik miktarı 0-10.7 mg/litre olarak farklılık göstermektedir. Su örneklerinden birinde bulunan 10.7 mg/litre arsenik miktarı dünyadaki diğer sularla karşılaştırıldığında literatüre geçen en yüksek arsenik arasında bulunduğu görülür.

Bangladeş'teki içme sularındaki arsenik ise en yaygın ve fazla popülasyonu etkilediği bilinen örnektir. Özellikle Bangladeş ve içme sularındaki arsenik konsantrasyonu yüksek olan diğer ülkelerde yapılan epidemiyolojik çalışmalar, arsenik limitlerinin belirlenmesinde öncü olmuştur.

DÜNYADA ARSENİK SORUNU

Arsenik etkileri popülasyonlara hatta kişilere ve coğrafik bölgelere göre değişebilmektedir. İnsandan insana neden farklı hastalıklar yaptığı ile ilgili basit ve bilinen bir açıklama yoktur. Dolayısıyla arsenik toksikasyonu ile ilgili veriler popülasyona göre değişir ve sonuca ulaşmak için yapılan çalışmaları zorlaştırır.

Uzun süre arsenikçe zengin suları tüketen topluluklarda arsenik toksikasyonu gözlenmiştir (15-21). Arseniğin neden olduğu dermatolojik hastalıklar pek çok kanser türlerine neden olur. Cilt, akciğer kanseri, mesane kanseri, yemek borusu kanseri, tiroid kanseri gibi hastalıklar ve arsenik arasında pek çok araştırmacı tarafından ilişki kurulmuştur.

Çevre etkisi ile oluşan Arsenik kontaminasyonu genellikle cilt lezyonlarına sebep olur. Cilt lezyonlarının olduğu endemik bölgelerdeki içme sularında çok yüksek dozda arsenik bulunduğu saptanmıştır. Çok uzun süre yüksek dozda arseniğe maruz kalan kişilerde epidermal keratinosit farklılaşması ve proliferasyonu gözlenmiştir. Belirtilen bu in-

vitro bulgular keratosis patojenezinin arsenikle ilişkili olduğunu gösterir. Arsenikle ilgili kanserlerin onkojenezi hala tartışmalıdır. Arsenik onkojenezi ile ilgili birkaç moleküler açıklama öne sürülmüştür. Bazı ülkelerde yapılan epidemiyolojik çalışmalar cilt lezyonu ile arsenik arasında pozitif bir korelasyon olduğunu saptamıştır (15-20). Fakat, cilt lezyonları farklı ırklar arasında değişimler gösterir (18, 21). Bazı araştırmalarda doz faktörü göz önüne alınmıştır .

KÜTAHYADA ARSENİK SORUNU

Doğan, ve diğ., (2005) ve Doğan ve Doğan (basımda) araştırmalarında arsenik konsantrasyonu, kaynakları ve cilt lezyonları arasında ilişkileri karşılaştırmışlardır. İlk çalışmada Kütahya, Emet'te iki ayrı köyde içme sularındaki arsenik konsantrasyonu ve çeşitli cilt hastalıkları belirlenmiştir. Kronik arsenik toksikasyonu ve advers sağlık etkileri arasındaki ilişkiler tablo 2' de sunulmuştur. Bölgede bulunan ve arsenik zehirlenmelerini gösteren belirtiler şunlardır: "Palmo-plantar keratoz", "basal hücreli karsinom", "plantar keratodermi", "plantar hiperkeratoz", "pigmente noduler lezyon", "mycosis fungicides", "keratik papüller", "Bowenoid lezyonlar", "hiperhidrozis", "verru plantaris", ve "verru plantaris et Palmaris". Kronik arseniğin toksikasyonunun neden olduğu karsinomlar için on belirtiler arasında "Bowenoid lezyonlar, "hiper-pigmentasyon", ve "keratoz" bulunur. Emet ve civarındaki sulara 40 ayrı içme suyundan örnek alınmıştır. Arsenik miktarı 0-10.7 mg/litre olarak çok geniş değişiklikler göstermektedir. Arsenik dozunun yüksek olduğu köy %30.9 u bulan arsenik zehirlenmesi vakaları gözlenmiştir. Tablo 2 de Doğan et al., 2005' ten alınan dermatolojik veriler sunulmuştur.

Tablo 2 . Arsenik toksikasyonunu gösteren Emet (Kütahya) civarında iki ayrı köyden dermatolojik bulgular (Doğan et al., 2005)

Semptom ve Bulgular	Köy1 N (E/K)	Köy2 N (E/K)	Toplam N (E/K)
Palmo plantar keratoz	17 (9/8)	1 (1/0)	18 (10/8)
Basal hücreli karsinom	2 (1/1)	0	2 (1/1)
Verru plantaris	3 (3/0)	0	3 (3/0)
Verru plantaris et palmaris	1 (0/1)	0	1 (0/1)
Plantar keratodermi	1 (0/1)	0	1 (0/1)
Plantar hiperkeratoz	1 (0/1)	0	1 (0/1)
Pigmente nodüler lezyon	0	1 (0/1)	1 (0/1)
Mycosis fungicides	1 (1/0)	0	1 (1/0)
Hiperhidrozis	0	1 (0/1)	1 (0/1)
Keratik papüller	3 (0/3)	0	3 (0/3)
Bowenoid lezyonlar	1 (0/1)	0	1 (0/1)
Arsenikle ilgili bulgular toplamı	30 (14/16)	3 (1/2)	33 (15/18)

Tablo 2'ye bakıldığında kronik arsenik toksikasyonu ile ilgili cilt lezyonları ve sudaki arsenik dozu arasında ilişki kurulabilir. Sudaki arsenik konsantrasyonun 8.9-9.3 milligram/litreye kadar ulaştığı Köy1'de arsenikle ilgili zehirlenmeleri gösteren 30 vaka gözlenmiştir. Sudaki arsenik miktarını 0.3-0.5 arasında değişen 2 numaralı köyde ise 3 vaka gözlenmiştir. 1 numaralı köyde bu araştırmaya katılanların % 30.9'unda;

2 numaralı köyde ise %5.4' unda arseniğin neden olduğu cilt değişimleri gözlenmiştir. Palmoplantar keratoz, 1 numaralı Köy'de 17 kişide (çalışmaya katılanların %17.5'i) görüldüğü halde 2 numaralı köyde sadece 1 kişide (çalışmaya katılanların %1.8'i) kişide bulunması bu ilişkiyi destekler.

Kronik olarak yüksek dozda arseniğe maruz kalmış kişilerde görülen cilt lezyonları arasında keratoz ve hiperpigmentasyon arsenik toksikasyonunu erken teşhis için önemli bir göstergedir (18-20).

SONUÇ

Uzun süre arseniğe maruz kalmış (long-term exposure) kanser vakalarında görülebilecek ilk bulgular pigment değişikliği ve hiperkeratozdur (24-25). Kanseri oluşturacak değişiklikler yıllar hatta on yıllarca sürebilir. Örneğin, Japonya'da yapılan bir araştırma arsenik

zehirlenmesine 10 yıl maruz kalındığında Bowen hastalığını, 20 yıl sonra skuamoz hücreli karsinomu ve 30 yıl sonra akciğer kanseri oluşturduğunu belirtmiştir. Cilt kanseri latans dönemi 3-40 yıl, ortalama 18 yıl olarak belirtilmiştir (24-25).

Farklı ülkelerde, büyük ölçekte arseniğe maruz kalmış kişilerde yapılan araştırmalarda cilt kanseri ile palmar ve plantar keratoz arasındaki ilişkiler saptanarak yayınlanmıştır (16-17, 24-26). Fakat, yukarıda da belirtildiği gibi arseniğin kanserojen mekanizması tam olarak anlaşılmamış ve oluşturduğu kanserlerin onkojenezi hala açıklama beklemektedir. Çalışmalar, önümüzdeki yıllarda Emet ve civarında, uzun süre arsenik içeren sulara maruz kalan kişilerde cilt ve internal kanser vakalarının artabileceğini gösterir. Bölgede ileride olabilecek kanser vakalarının artmasını önlemek için çok acil önlem alınması gerekmektedir.

Teşekkür

Sağlık Bakanlığı Kansere Savaş Dairesi Başkanlığına, TC Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne ve Timur Doğan'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Kaynaklar:

1. WHO: Air quality guidelines for Europe. WHO European Series No 23, Copenhagen (1987), p. 173.
2. Doğan M, Doğan AU, Çelebi C, and Barış YI, 2005, Geogenic Arsenic and the Dose response of Skin Lesions in the Emet Region of Kütahya, Turkey, Indoor and Built Environment, 14(6), 533-536.
3. Col M, Col C, Soran A, Sayli BS, Ozturk S: Arsenic-related Bowen's disease, palmer-keratosis, and skin cancer. Environmental Health Perspectives 1999; 107(8):687-689.
4. Azcue JM and Nriagu JO: Impact of abandoned mine tailings on the arsenic concentrations in Moira Lake, Ontario. J. Geochem. Explor. 1995; 52, 81-89.
5. Caceres L, Grutttnur, E, Contreras R: Water recycling in arid regions-Chilean case. Ambio1992; 21, 138-144.
6. Das D, Chatterjee A, Mandal BK, Samanta G, Chakraborti D, Chanda B: Arsenic in ground-water in 6 districts of West Bengal, India-the biggest arsenic calamity in the world. Analyst 1995; 120, 917-924.

8. Gelova GA: Hydrogeochemistry of ore elements. Nedra, Moscow, 1977.
9. Kuo TL: arsenic content of artesian well water in endemic area of chronic arsenic poisoning. Rep. Inst. Pathol. National Taiwan Univ. 1968; 20, 7-13.
10. Nicolli HB, Suriano JM, Peral Peral MAG, Ferpozzi LH, Becani, OA: Groundwater contamination with arsenic and other trace-elements in an area of pampa, province of 20 Cordoba, Argentina. Environ. Geol. Water Sci. 1989; 14, 3-16.
11. Sancha AM and Castro ML: Arsenic in Latin America: occurrence, exposure, health effects and remediation. In: Chapell WR, Abernathy CO, Calderon RL (Eds.), Arsenic Exposure and Health Effects IV. Elsevier, Amsterdam, 2001;87-96.
12. Smedley PL . Arsenic in rural groundwater in Ghana. J. Afr. Earth Sci.1996; 22, 459-470.
13. Smedley PL, Nicolli, HB, Macdonald DM, Barros AJ, inorganic constituents in
14. groundwaters from La Pampa, Argentina. Appl. Geochemistry, 2002; 17, 259-284.
15. Welch AH, Lico MS: Factors controlling As and U in shallow groundwaters, Nevada: Ground Water 1988; 26, 333-347
16. White DE, Hem JD, Waring GA: Data of chemistry, 6th ed. M. Fleisher (Ed). Chapter F.: chemical composition of sub-surface waters. US Geol. Sur. Prof. Paper 440-F: (1963)
17. Wilson FH and Hawkins DB: Arsenic in streams, stream sediments and ground water, Fairbanks area, Alaska. Environ. Geol. 1978; 2, 195-202
18. Smith AH, Hopenhayn-Rich C, Bate MN: Cancer risks from arsenic drinking water. Environmental Health Perspectives 1992; 97:259-267.
19. Jaafar B, Omar I., Jidon AJ: Skin cancer caused by chronic arsenical poisoning - A report of three cases. Med J Malays 1993; 48 (1): 86-92
20. Plesko I, Vlasak V, Kramarova E, Obsitnikova A: The role of the registry in the study of relation between cancer and environment experiences from Slovakia. Cent Eur J Public Health 1993; 1(1):19-24.
21. Guha Mazumder DN, Haque R, Gosh N, De BK, Santra A, Chakraborty D, Smith AH: Arsenic levels in drinking water and prevalence of skin lesions in West Bengal, India. Int J Epidemiol 1998; 27:871-77.
22. Tondel M, Rahman M, Magnusson A, Chwodhury IA, Faquee MH, Ahmad SA: The relationship of arsenic levels in drinking water and the prevalence rate of skin lesions in Bangladesh. Environmental Health Perspectives 1999; 107:727-729.
23. Smith AH, Arroyo AP, Guha Mazumder DN, et al: Arsenic-induced skin lesions among Atacamenno people in Northern Chile despite good nutrition andcenturies of exposure. Environmental Health Perspectives 2000; 108(7):617-621.
24. Hopenhayn-Rich C, Biggs ML, Smith AH: Lung and kidney cancer mortality
25. associated with arsenic in drinking water in Cordoba, Argentina, Int J Epidemiology 1998; 27:561-69.
26. Lever WF, Schaumberg-Lever G, editors: Eruptions due to drugs. In: Histopathology of the Skin. 7th ed. Philadelphia: J.B. Lippincott. 1990; 293-294.
27. Maloney ME. Arsenic in dermatology. Dermatol Surg. 1996; 22: 301-304.
28. Hsueh YM, Cheng GS, Wu MM, Yu HS, Kuo TL, Chen CJ: Multiple risk factors associated with arsenic-induced skin cancer. Effect of chronic liver diseases and malnutritional status. Br J Cancer 1995; 71(1):109-114.
29. Hsueh YM, Chiou HY, Huang YL, et al: Serum beta-carotene level, arsenic
30. methylation capability, and incidence of skin cancer. Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention 1997; 6(8):589-596.
31. Gür, S., Doğan, A. U., Doğan, M., Karahan, S. T., Can, B., Hafez, G., Özgüneş, O.,and Kendirci, M., 2005, Short-Term Effects of Arsenic Sulfur in Deficits of Contractile and Relaxant Responses on Urinary Bladder: Pharmacological and Structural Changes, Urologia Internationalis, 74, 272-275.