

BURSA YÖRESİ TAVUK ÇİFTLİKLERİNİN İÇME SULARINDA ARSENİKLE KİRLENME DÜZEYLERİ

Songül SONAL*

Orhan YILMAZ**

Selahattin CEYLAN***

ÖZET

Bursa Yöresindeki tavuk çiftliklerinden alınan içme sularının arsenikle kirlenme durumu araştırıldı. Arsenik düzeylerinin 0.200-77.600 ppb arasında olduğu saptandı. En düşük arsenik düzeyi, şehir sınırları içinde kalan tavuk çiftliklerinden alınan numunelerde ölçüldü.

SUMMARY

The Levels of Arsenic Contamination in Drinking Water of Poultry Farms in Bursa Province

Arsenic residue levels were determined in drinking water samples supplied from the poultry farms located in Bursa Province. These levels were found to be between 0.200-77.600 ppb. The least level was measured in samples from the farms in Bursa Municipal area.

Key words: Arsenic, Drinking water, Poultry farms, Bursa.

GİRİŞ

Arsenik doğada organik ve inorganik formda bulunur. Organik ve inorganik bileşikleri şeklinde boya endüstrisinde, seramik üretiminde, süs kağıtcılığında ve ağaç koruyucu olarak günümüzde halen kullanım alanı bulmaktadır. Kömür işleme artıkları, termik santrallerden açığa çıkan baca külleri ve jeotermal enerjinin kullanılması,

* Yrd. Doç. Dr.; U.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye.

** Yrd. Doç. Dr.; Y.Y.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Bilim Dalı, Van-Türkiye.

*** Prof. Dr.; U.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye.

çevrede arsenik kirliliğine yol açar. Meksika'da doğal sulardaki arsenik düzeyi 0.002 ppm iken, jeotermal enerji kullanılan alanlara yakın sulara 1000 kat fazla arsenik ölçülmüştür. Kirlenmiş alanlara yakın kuyu sularında arsenik düzeyleri Arjantin'de 0.9-3.4 ppm, Meksika'da 4-6 ppm ve Japonya'da arsenik sülfid üreten bir fabrikanın çevresinde 3 ppm olarak bildirilmiştir¹.

Arsenikle akut zehirlenmelerde hayvanlarda, insanlardakine benzer belirtilerle karşılaşılır. Başlıca, gastroenteritis, sürgün, kan basıncında düşme ve EKG'de değişimler gözlemlenmiştir. Yapılan klinik çalışmalarda arsenikten kronik olarak etkilenen 180 kişide hiperkeratoz ve kardiyovasküler değişimler saptanmıştır. Hayvanlarda da benzeri periferik vasküler lezyonlar görülmüştür^{1,2}.

Arsenik bileşiklerinin DNA, RNA ve protein sentezini engellediği, As⁺³ bileşiklerinin DNA sentezi üzerindeki inhibitör etkisinin As⁺⁵'ten fazla olduğu bildirilmiştir^{1,3}. Arseniğin ayrıca glutation peroksidaz, glutamyl oksalasetat transaminaz, kolinesteraz ve glukoz 6-fosfat dehidrojenaz enzimlerinin aktivitesini engellediği, bu nedenle antioksidatif etkinlikleri bozduğu saptanmıştır⁴. Oldukça düşük miktardaki arsenik trioksitini kan-beyin engelini aşarak beyin monoaminlerinin sentezini ve metabolizmasını etkilediği, küçük dozlarda lokomotor aktiviteyi uyardığı, yüksek dozlarda ise lokomotor aktivitenin engellendiği gözlemlenmiştir⁵.

Total diyetle günlük arsenik alımı 200 µg'dan azdır. Bunun büyük bir kısmı deniz ürünlerinden kaynaklanır. Deniz ürünleriyle alınan arsenik çoğunlukla organik formdadır. Günlük besin ve suyla alınan inorganik arseniğin 50 µg'ın altında olduğu bildirilmiştir¹. Kanada'da total diyetle alınan arsenik düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada⁶, balıkta 1662 ppb, et ve tavuk ürünlerinde 24,3 ppb, tahıl ve fırın ürünlerinde ise 24,5 ppb olarak belirlenmiştir. Hollanda'da total diyetle günlük arsenik alımı 0,015 mg olarak ölçülmüş ve bu değer ADI düzeyinden (3.0 mg) düşük olduğu; et, tavuk eti ve yumurtadaki arsenik miktarının 0.05 ppm olduğu saptanmıştır⁷. Belçika'da yapılan benzeri bir çalışmada⁸ günlük alınan diyetdeki en yüksek arsenik miktarının balıkta bulunduğu ve günlük alımın 45 µg olduğu belirtilmiştir.

Organik arsenik bileşikleri büyümeyi hızlandırıcı olarak domuz ve kanatlı yemlerine katılmaktadır. Bu da tavuk organizmasında arsenik birikimine yol açar. Buna ilave olarak tavukçuluk için diğer bir risk de, içme sularıyla birlikte arsenik alınmasıdır^{1,2,9,10}.

Bu çalışmayla, endüstri ve tarımın yaygın olduğu Bursa Yöresindeki tavuk çiftliklerinin içme sularında arsenik düzeylerinin belirlenmesi ve yaratabileceği sağlık sakıncalarının irdelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Analiz materyali olarak 1994 yılı Ekim, Kasım, Aralık aylarında tavuk çiftliklerinden alınan 29 adet içme suyu örneği kullanıldı. Laboratuvara getirilen numunelerden 500 ml alınarak 50 ml kalıncaya kadar uçuruldu. Arsenik düzeyleri Gutzeit prensibine dayanan yöntem¹¹ kullanılarak spektrofotometrik analizlerle belirlendi.

yüksek düzeyde (100 ppb'den fazla) arsenik içerdiğinden minimal-maksimal düzeyler için değerlendirilmeye alınmamıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kanatlı hayvanlarda yem hammaddeleri ve içme suyu ile birlikte alınan doğal kaynaklı maddeler arasında arsenik önemli yer tutmaktadır. Yeterli su şebekesinden yoksun olan kırsal alanlardaki tavuk çiftliklerinde kuyu veya artezyen suları kullanılmaktadır. Arsenik ve benzeri kirleticilerle kirlenmiş yeraltı sularını içen ve et, kemik ve balık unları gibi zengin mineral madde kalıntıları içeren karma yemlerle beslenen tavuklarda kronik zehirlenmeler görülmektedir¹².

Broiler piliçlere yem ve içme suyuyla birlikte 0-99 ppm arasında arsenik verildiğinde besin tüketimi ve mortalite bakımından bir değişim görülmemiştir; fakat, piliçlerin but, göğüs ve karaciğerindeki arsenik düzeyinde belirgin bir artış saptanmıştır. Kanada'da arsanilik asidin tavuk yemlerine katılmasına izin verilen maksimum düzeyi 99 mg/kg'dır. Bu miktarda broiler yemine katılan arseniğin piliçlerin biyolojik gelişimi ve ekonomik performansı üzerinde etkisiz olduğu bulunmuştur¹³. Ayrıca tavukçulukta altlık dezenfektanı olarak kullanılan kromlu bakır arsenat bileşikleriyle temas sonucunda tavuklarda pododermatitisin geliştiği bildirilmiştir¹⁴.

Yeraltı ve yüzey sularında total arsenik derişimi genellikle 10 ppb'nin altındadır. Bazı alanlarda 1 ppm'e kadar ulaşabilir. Derin kuyu sularında çoğunlukla As^{+3} , yüzey sularında ise As^{+5} bulunur. Amerika Birleşik Devletleri'nde içme sularındaki arsenik düzeyi 5 ppb'den azdır. Bazı bölgelerde bu değer 500 ppb'ye ulaşmaktadır^{1,15}. Macaristan'da yapılan bir çalışmada¹⁶, tavuk çiftliklerinden alınan içme sularında 0.1-0.18 ppm arsenik bulunmuştur. WHO ve EPA (Environmental Protection Agency) tarafından içme suyunda arseniğin tolerans düzeyi 50 ppb olarak bildirilmiştir^{1,15}. Bursa'da Erdöl¹⁷ tarafından şebeke suyu, kır çeşmeleri ve diğer içme sularında arsenikle kirlenme düzeylerini saptamak amacıyla yapılan çalışmada 0.051-9.285 ppb arasında arsenik ölçülmüştür.

Analizlerden elde ettiğimiz sonuçlara göre, Görükle ve Uluabat-Mustafakemalpaşa çevresindeki iki çiftlik dışında diğer numunelerde belirlenen arsenik miktarları, WHO-EPA'nın bildirdiği ve Türkiye'de kabul edilen içme suyu arsenik tolerans limiti ile Bursa'nın içme sularında saptanan arsenik düzeyleri limitleri içinde kalmaktadır.

Bulguların geniş bir dağılım göstermesinin nedeni, çiftliklerin kurulduğu arazinin coğrafi yapısına, artezyen veya kuyu sularının derinliklerine ve kirletici kaynakların durumuna bağlanabilir. DSİ Su Kalite Arşivi'nden¹⁸ alınan verilere göre Uluabat Gölü'nü besleyen Orhaneli ve Emet Çayları ve birleşerek oluşturdukları Mustafakemalpaşa Çayı'nın belirli noktalarından alınan numunelerde arsenik düzeyi 0.022-0.048 ppm'dir. Yapılan analizlere dayanılarak DSİ Bölge Müdürlüğü tarafından Uluabat Gölü suyunda arsenik yükünün belirtilen değerlerden daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu akarsulara bölgede bulunan kömür ve bor madeni işletmelerinin atık ve artıkları karışmaktadır. Bu kesimde yer alan tavuk çiftliklerinde arsenik düzeylerinin yüksek olması kullanılan yeraltı sularının arsenikle kirlendiğini ortaya koymaktadır.

Arsenik bileşiklerinin yem katkı maddesi olarak tavuk yemlerine katılması, karma yemlerdeki kirlilik ve derin kuyu sularında arseniğin yüksek miktarlarda olması kanatlı vücudunda bir arsenik yükü oluşturmaktadır. Kanada'da 1979-1981 yılları arasında yapılan bir araştırmada¹⁹, tavukların karaciğerinde 0.2-1.5 ppm, böbreğinde 0.2-0.7 ppm ve 1991 yılında yapılan diğer bir çalışmada¹⁰ ise tavuk karaciğerinde 0.02-4.58 ppm, böbreğinde 0.02-1.54 ppm arsenik saptanmıştır. Arsenik tolerans düzeyi Kanada'da 2 ppm'dir^{10,19}. Toksikolojik analiz amacıyla A.Ü. Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Laboratuvarına gönderilen kanatlı hayvanların karaciğerinde 0.125-2.3 ppm, böbreklerinde 0.12-2.8 ppm^{9,20}; kanatlı yemlerinde ise 0.06-0.95 ppm arası düzeylerde arsenik ölçülmüştür²¹.

Kirlemiş besinler ve içme suyuyla alınan arseniğin insanlarda deri, akciğer, karaciğer ve sidik kesesi kanserlerine yol açtığı bilinmektedir. Taiwan ve Meksika'da yapılan araştırmalarla endemik bölgelerde yaşayan insanlarda arsenikle kirlenmenin kanser riskini artırdığı ve içme suyu ile 10 ppm arsenik verilen farelerde spontan meme tümörlerinde artış olduğu kanıtlanmıştır^{1,15,22}.

Çalışmamızda içme sularında belirlenen arsenik düzeyleri, tavukların sağlığını olumsuz yönde etkileyecek miktarda olmamakla birlikte, karma yem ve yem katkı maddelerinden kaynaklanan arseniğin eklenmesi halinde tehlike boyutlarının artabileceği anlaşılmaktadır. Arsenikle kirlenmenin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri dikkate alınarak, ülkemizde İçme Suları ve besinlerdeki arsenik düzeylerinin sürekli olarak denetlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. WHO: Arsenic, Environmental Health Criteria 18. World Health Organization, Geneva, Switzerland, pp. 1-174 (1981).
2. SELBY, L.A., CASE, A.A., OSWEILER, G.D., HAYES, H.M. Jr.: Epidemiology and toxicology of arsenic poisoning in domestic animals. Environ. Health Perspect., 19, 183-189 (1977).
3. MENG, Z.: Effects of arsenic on DNA synthesis in human lymphocytes. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 25, 525-528 (1993).
4. SHEABAR, F.Z., YANNAI, S.: In vitro effects of cadmium and arsenite on glutathione peroxidase, aspartate and alanine aminotransferas, cholinesterase and glucose-6-phosphate dehydrogenase activities in blood. Vet. Hum. Toxicol. 31(6), 528-531 (1989).
5. ITOH, T., ZHANG, Y.F., MURAI, S., SAITO, H., NAGAHAMA, H., MIYATE, H., SAITO, Y., ABE, E.: The effect of arsenic trioxide on brain monoamine metabolism and locomotor activity of mice. Toxicol. Lett., 54 (2-3), 345-353 (1990).
6. DABEKA, R.W., MCKENZIE, A.D., LACROIX, G.M.A., CLEROUX, C., BOWE, S., GRAHAM, R.A., CONACHER, H.B.S.: Survey of arsenic in total diet food composites and estimation of the dietary intake of arsenic by Canadian adults and children. J. AOAC. Int., 76(1), 14-25 (1993).
7. DE VOS, R.H., VAN DOKKUM, W., OLTHOF, P.D.A., QUIRIJNS, J.K., MUYS, T., VAN DER POLL, J.M.: Pesticides and other chemical residues in dutch total diet samples. Fd. Chem. Toxic., 22(1), 11-21 (1984).

8. BUCHET, J.P., LAUWERYS, R., VAN DEVOORDE, A., PYCKE, J.M.: Oral daily intake of cadmium, lead, manganese, copper, chromium, mercury, calcium, zinc and arsenic in Belgium: A duplicate meal study. *Fd. Chem. Toxic.*, 21(1), 19-24 (1983).
9. KAYA, S.: Biyolojik materyalde doğal arsenik düzeyleri. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 31(3), 424-430 (1984).
10. SALISBURY, C.D.C., CHAN, W., SASCHENBRECKER, P.W.: Multielement concentrations in liver and kidney tissues from five species of Canadian slaughter animals. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 74(4), 587-591 (1991).
11. GEORGE, G.M., FRAHAM, L.J., Mc DONNELL, J.P.: Dry ashing method for the determination of total arsenic in animal tissues: Collaborative study. *JAOAC* 56(4), 793-797 (1973).
12. ŞANLI, Y.: Tavukçulukta ilaç kullanılması ve beslenme seçeneklerinden kaynaklanan olumsuzluk faktörleri. *Türkiye IV. Tavukçuluk Kongresi Kitabı*, 87-105 (1986).
13. PROUDFOOT, F.G., JACKSON, E.D., HULAN, H.W., SALISBURY, C.D.C.: Arsanilic acid as a growth promoter for chicken broilers when administered via either the feed or drinking water. *Can. J. Anim. Sci.*, 71(1), 221-226 (1991).
14. SANDER, J.E., WILSON, J.M., BUSH, P.B., ROWLAND, G.N.: Severe pododermatitis in broiler breeder hens housed on pressure-treated slats. *Avian Diseases*, 38(1), 172-176 (1994).
15. SMITH, A.H., HOPENHAYN-RICH, C., BATES, M.N., GOEDEN, H.M., HERTZ-PICCITTO, I., DUGGAN, H.M., WOOD, R., KOSNETT, M.J., SMITH, M.T.: Cancer risks from arsenic in drinking water. *Environ. Health Perspect.*, 97, 259-267 (1992).
16. BOKORI, J., GYORI-DEMENTI, Z.: Content of mineral elements in drinking water in large-scale animal farms and some Hungarian fresh waters (rivers). *Magyar Allatorvosok Lapja*, 44(1), 43-49 (1989).
17. ERDÖL, R.S.: Bursa Yöresinde içme ve kullanma sularında arsenikle kirlenmenin araştırılması. *Yük. Lisans Tezi. U.Ü. Sağ. Bil. Enst.* (1995).
18. ANONYMOUS: *DSİ Su Kalite Arşivi* (1995).
19. KORSRUD, G.O., MELDRUM, J.B., SALISBURY, C.D., HOULAHAN, B.J., SASCHENBRECKER, P.W., TITIGER, F.: Trace element levels in liver and kidney from cattle, swine and poultry slaughtered in Canada. *Can. J. Comp. Med.* 49(2), 159-163 (1985).
20. ŞANLI, Y., KAYA, S.: Biyolojik materyalde arsenik aranması. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 31(1), 1-14 (1984).
21. KAYA, S., YAVUZ, H.: Yem ve yem hammaddelerinde doğal arsenik düzeyleri. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 36(1), 116-122 (1989).
22. JOU LU, F., LIN HONG, C., FEN LU, M., SHIMUZU, H.: Mutagenicity of drinking well water. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 51(4), 545-550 (1993).