ERCİYES ÜNİVERSİTESİ VETERİNER FAKÜLTESİ DERGİSİ
Journal of Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University
Araştırma Makalesi / Research Article
10(1), 15-19, 2013

Kayseri Bölgesi Kuyu Sularındaki Nitrat ve Nitrit Düzeyleri

Nurhan ERTAŞ[1], Zafer GÖNÜLALAN[2], Yeliz YILDIRIM[1], Serhat AL[1], Fulden KARADAL[3]
[1] *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRKİYE*
[2] *Manas Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bişkek-KIRGIZİSTAN*
[3] *Niğde Üniversitesi Ulukışla Meslek Yüksekokulu, Niğde-TÜRKİYE*

Özet: Bu çalışmada Kayseri ve çevresi kullanma sularındaki nitrat ve nitrit düzeylerinin tespit edilmesi amaçlandı. Bu çerçevede, bölge sularında nitrat ve nitrit seviyelerinin pastırma üretim prosesi üzerine pozitif etkili olduğuna ilişkin yaygın kanının gerçeği yansıtıp yansıtmadığı yorumlandı. Çalışmada, her biri farklı ilçelerde bulanan 9 farklı bölgeden alınan çift paralelli toplam 98 kuyu suyu materyal olarak kullanıldı. Numunelerin nitrat ve nitrit seviyeleri Nitrat Cell Test kiti ve Nitrit Test kiti ile spektrofotometrik yöntemle belirlendi. Çalışmada incelenen kuyu suyu numunelerindeki nitrat düzeyleri ve ortalama değerleri sırasıyla; 2.08-12.52 mg/l, 5.02-10.04 mg/l aralıklarında belirlendi. Nitrit ise su numunelerinin yalnızca 2'sinde eseri düzeyde (0,0001 mg/l) belirlendi. Sonuç olarak, Kayseri ilinin içme suyunun karşılandığı 9 farklı bölgedeki kuyulardan alınan sulardaki nitrat seviyelerinin İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğine uygun olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Nitrat, nitrit, spektrofotometre, su

Nitrate and Nitrite Levels of Well Waters in Kayseri Region

Summary: The aim of this study was to determine nitrate and nitrit levels of water supplies in Kayseri and around. Within the frame of this study, the common persuasion of positive effects of high water nitrit and nirate levels on pastırma production process in Kayseri was evaluated. Total of 98 well water samples collected from 9 different regions were used as materials in this study. The nitrate and nitrit levels of the water samples were analysed by Nitrate Cell Test Kit and Nitrit Test kits by spectrophotometric method. The nitrate levels and the mean values of samples were found to be beetwen 2.08-12.52 mg/l and 5.02-10.04 mg/l, respectively. Only two samples were found to be contaminated with nitrit at trace levels (0.0001 mg/l). As a result, the nitrate levels of water samples obtained from 9 different public water supplies found to be under the limits of Turkish codex of drinking water intended for human consumption.

Key Words: Nitrate, nitrite, spectrophotometer, water

Giriş

İçme ve kullanma suları, işlenmiş et ürünleri, süt ve süt ürünleri, insanlar için başlıca nitrat ve nitrit kaynağını oluştururlar. Özellikle sucuk, salam ve pastırma gibi işlenmiş et ürünlerinde koruyucu, renk verici ve aroma oluşturucu etkisinden dolayı nitrat, et ürünlerinin kürlenmesinde önemli bir katkı maddesi olarak kullanılır (16, 28, 35). Ayrıca antioksidan ve *Clostridium botulinum* gibi patojenlerin üzerine inhibitör etki göstermektedir (9, 16, 28). Çoğunlukla sığır karkaslarının belirli bölgelerinden çıkarılan etlerin, uzun ve çeşitli işlemleri kapsayan, tuzlanıp kurutma işlemlerinden sonra çemenlenmesiyle elde edilen bir et ürünü olan pastırma üretiminin Kayseri yöresinde merkezileşmiş olduğu, bu merkezileşmede yörenin ikliminin, nitratlı içme suyunun oldukça etkili olduğu bildirilmiştir (29, 39).

Geliş Tarihi/Submission Date : 19.10.2012
Kabul Tarihi/Accepted Date : 25.01.2013

Su kaynaklarındaki nitrat ve nitrit düzeyleri suyun kalitesi için önemli bir indikatördür (10). İçme suyu olarak kullanılan suyun nitrat ile kontamine olması halk sağlığı açısından ciddi problemlere neden olabilir (7, 8, 10). Su ve tarımsal besinlerle alınan nitratın bir kısmı, vücuda alındığında, bağırsak florasının etkisiyle, nitrit ve amonyağa kadar indirgenir (1, 31, 33, 37). Nitrit ve amonyak bağırsak lümeninden emilerek kana karışır. Kanda konsantrasyonu artan nitrit, oksihemoglobini methemoglobine çevirir. Böylece hemoglobin oksijen taşıma oranında düşüş şekillenerek methemoglobinemi şekillenir. Özellikle yeni doğanların içme suyu ile yüksek miktarda nitrat alması neticesinde oluşan kanın oksijen taşıma kapasitesinde önemli düşüş, "mavi-bebek sendromu" adı verilen hipoksi tablosunun şekillenmesine sebep olmaktadır (10, 12, 13, 23, 27, 33).

Nitrit, asidik ortamda nitroz aside dönüşür ve sekonder aminler ile reaksiyona girerek karsinojenik,

teratojenik, mutojenik ve embriyopatik etkili madde olan N-nitrozamin açığa çıkar (1, 10, 17, 26, 36). Nitrozaminlerin mide, bağırsak, karaciğer, böbrek kanseri, non hodgkin lenfoma (18, 19, 25, 30), ayrıca hipertansiyon ve doğum defektleri oluşturduğu bildirilmiştir (37). İçme sularıyla yüksek konsantrasyonda nitrat alan hamile kadınlarda fetüse oksijen taşıma oranı düştüğü için canlı ağırlığı düşük yavrular doğurma ihtimali yüksek olduğu saptanmıştır (6, 21, 31, 33). Nitrat, normal koşullarda sularda belli oranda bulunabilir, ancak suda nitrit varlığının yüksek konsantrasyonlarda bulunması mikrobiyel kontaminasyon varlığını işaret eder (1, 8).

Dünya Sağlık örgütü içme sularında bulunabilecek nitrat düzeyini 50 mg/l olarak belirlemiştir (41). Ayrıca ülkemizde 17.02.2005 tarihli resmi gazetede yayınlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" çerçevesinde ise nitrat düzeyi 50 mg/l, Nitrit düzeyi ise 0.50 mg/l olarak belirlenmiştir (4). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde (5) ise et ürünleri (pastırma, sucuk, sosis, salam vb.) sodyum/potasyum nitrit ve sodyum/potasyum nitrat miktarlarının en çok 250 mg/kg olabileceği belirtilmiştir.

Bu çalışmada, Kayseri ve çevresinde kullanıma sunulan sulardaki nitrat ve nitrit düzeylerin tespit edilmesi ve bu sularda belirlenen nitrat ve nitrit düzeylerinin insan ve hayvanı sağlığı açısından öneminin belirlenmesi amaçlandı. Ayrıca bu yöredeki nitrat seviyelerinin pastırma üretiminde etkinliği ile ilgili yaygın kanının gerçeği yansıtıp yansıtmadığının araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem

Örnekler

Çalışmada 9 Nisan-9 Haziran 2007 tarihleri arasında Kayseri yöresinin bütün bölgelerinin içme sularının sağlandığı ve her biri farklı ilçelerde bulunan 9 farklı bölgeden alınan çift paralelli toplam 98 kuyu suyu materyal olarak kullanıldı.

Örnekler burgu kapaklı cam şişelerde TS 266 (3)'da bildirildiği şekilde ve soğuk zincir altında laboratuara getirilen numunelerin nitrat ve nitrit seviyeleri Nitrat Cell Test (Merck 1.14563.0001) ve Nitrit Test (Merck, 1.14776.0001) kitleri ile Spektrofotometre (UV mini 1240 Shimadzu)'de tespit edildi.

Bulgular

Çalışmada, incelenen 98 kuyu suyu numunesinin tamamında farklı düzeylerde nitrat, sadece 2 su numunesinde eseri miktarda (0.001 mg/l) nitrit tespit edildi. Analiz sonuçlarına göre kuyu suyu numunelerindeki nitrat düzeyleri ve ortalama değerleri 2.08-12.52 mg/l, 5.02-10.04 aralıklarında belirlendi. Çalışmada elde edilen değerlerin Türk Standartları (3) ve Dünya Sağlık Örgütünün (41) değerlerine uygun olduğu görüldü (Tablo 1).

Tablo 1. Farklı bölgelerdeki su kaynaklarından alınan sularda nitrat ve nitrit konsanstrasyonları

Sıra No.	Numune Alınan Bölgeler	N	Nitrat Konsantrasyonu (mg/l)			Nitrit Konsantrasyonu (mg/l)
			$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Minimum	Maksimum	
1	Karpuzatan	10	6.97±0.17	6.40	7.80	-
2	Erkilet	8	6.15±0.20	5.20	7.12	-
3	Keykubat	14	10.04±0.24	8.80	12.52	0.0001
4	Gediris	10	8.88±0.10	8.42	9.45	-
5	Yıldırım Beyazıt	16	5.72±0.15	4.08	6.65	-
6	Mahrumlar	10	9.32±0.16	8.70	10.21	0.0001
7	Beştepeler	6	9.28±0.29	8.12	10.25	-
8	Eğribucak	14	5.02±0.48	2.08	8.40	-
9	Germir altı	10	6.06±0.45	4.58	8.16	-

N: Numune sayısı, $\bar{X}$: Ortalama, $S_{\bar{X}}$: Standart Hata

Çalışmada 3., 4., 6. ve 7. bölgelerdeki su numunelerindeki nitrat düzeyi legal limitlerin altında olmakla beraber diğer bölgelere göre belirgin bir şekilde yüksek olarak tespit edildi. Bunun nedeni bu bölgedeki kuyuların derinliği, bölgedeki gübre gibi hayvansal atıklar olabilir.

Tartışma ve Sonuç

Doğal azot dolaşımının bir sonucu olarak toprak, su, bitkiler ve hayvan dokuları belli düzeylerde nitrat ve nitrit içerirler. Yüksek düzeyde nitrat ve nitrit içeren gıdaları tüketen insan ve hayvanlarda zehirlenme olaylarına rastlanılmaktadır (11, 31).

Bu çalışmada incelenen kuyu suyu numunelerindeki nitrat düzeyleri ve ortalama değerleri 2.08-12.52 mg/l, 5.02-10.04 mg/l aralıklarında belirlendi. Nitrit ise su numunelerinin yalnızca 2'sinde eseri düzeyde belirlendi (Tablo 1).

Türkiye'nin diğer bölgelerinde yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Özdemir ve ark. (31) kuyu sularında 243.61 mg/l; Saatçi ve ark. (34) 83.7-120.9 mg/l; Keven (22) içme sularında 45.7-58.3 ppm; Yavuz ve ark. (42) kuyu sularında 0.4-546 ppm; Dağoglu ve ark. (11) kuyu ve kaynak sularında 50 ppm'in altında; Kaplan ve ark. (20) kuyu sularında 52.15 mg/l kaynak sularında ise 5.41-88.56 ppm; Pirinçci ve Servi (32) kuyu sularında 4.92-196.55; Alemdar ve ark. (2) 0-58.3 mg/l ve Durmaz ve ark (13) 0.63-46.61 mg/l olarak belirlemişlerdir. Mevcut çalışmanın sonuçları ile kıyaslandığında sulardaki nitrat düzeyleri yukarıda belirtilen çalışmalardan oldukça düşüktür. Buna karşın Sönmez (38) tarafından içme sularında bildirilen değerden (0-1.0 mg/l) yüksektir. Sonuçlar arasındaki farklılıklar bu bölgedeki kuyuların derinliği, bölgedeki gübre gibi hayvansal atıklar olabilir.

Ağaoğlu ve ark. (1) kuyu sularında 35.927 ppm, depo sularında 7.390 ppm olarak tespit etmişlerdir. Atasoy ve ark. (6) 3.66±0.028, Alemdar ve ark. (2) 5.68-0.31 mg/l olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmalardaki sonuçlar bizim çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Dünya genelinde sulardaki nitrat seviyeleri için Mesa ve ark. (24) 25 mg/l; Farshad ve İmandel (14) 51.6±20.16 mg/l ve Gelberg ve ark. (15) New York Eyaleti kırsalında içme suyundaki nitrat düzeyini en fazla 31.5 mg/l olarak belirlemişlerdir.

Sadeghi ve ark. (36) inceledikleri su numunelerinin % 82'sinin 45 mg/l'den düşük olduğunu, %3'ünün 45-50 mg/l, % 15'nin 50 mg/l'den yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Mahvi ve ark. (23) ise inceledikleri su numunelerindeki nitrat oranlarının 13.3-16.1 mg/l arasında olarak bildirmişlerdir.

Sulardaki nitrit düzeylerine bakıldığında; Dağoglu ve ark. (11) 50-100 ppm; Yavuz ve ark. (42) 0-16 ppm; Durmaz ve ark. (13) 0-0.14 mg/l; Pirinçci ve Servi (32) 0.14-2.8 ppm; Özdemir ve ark. (30) 0.63 ppm; Verep ve ark. (40) 7.30 µg/l; Atasoy ve ark. (6) 0.045+0.003; Alemdar ve ark. (2) 1.32-0.09 olarak tespit etmişlerdir. Ağaoğlu ve ark. (1) 0.691 ppm ile 0.060 arasında bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda sadece 2 bölgeden alınan su numunesinde eseri düzeyde nitrit belirlenmiştir. Diğer çalışmalarla kıyaslandığında aralık olarak benzerlik göstermekle beraber maksimum değerler göz önüne alındığında diğer çalışmalara göre yok denecek kadar az miktarlarda tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Kayseri ilinin içme suyunun karşılandığı 9 farklı bölgedeki kuyulardan alınan sulardaki nitrat seviyelerinin İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik (4)' e uygun olduğu tespit edilmiş ve bölge sularında nitrat ve nitrit seviyelerinin halk sağlığı için herhangi bir risk oluşturmayacak düzeyde olduğu saptanmıştır. Ayrıca Türkiye'nin diğer bölgeleri ile kıyaslandığında bu bölgedeki sulardaki nitrat seviyesinin daha düşük olduğu ve bu nedenle Kayseri sulardaki nitrat düzeyi ile pastırma kalitesi arasında pozitif bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Kaynaklar

1. Ağaoglu S, Alişarlı M, Alemdar S, Dede S. Van Bölgesi içme ve kullanma sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin arastırılması. YYÜ Vet Fak Derg 2007; 18(2): 17-24.
2. Alemdar S, Kahraman T, Agaoğlu S, Alişarlı A. nitrate and nitrite levels of drinking water in Bitlis province, Turkey. J Anim Vet Adv 2009; 8 (10): 1886-92.
3. Anonim. Sular-İçme ve Kullanma Suları. TS 266, 1997, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
4. Anonim. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik, Resmi Gazete, Sayı: 25730, Tarih: 2005 Başbakanlık/Ankara.
5. Anonim. Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete, Sayı: 28157 Tarih: 2011 Başbakanlık/Ankara.
6. Atasoy N, Alemdar S, Mercan U, Ağaoğlu S. Nitrate and nitrite levels of naturel spring and mineral water in Van, Turkey. J Anim Vet Adv 2011; 10(3): 352-5.
7. Bartram, J. Water and Health in Europe. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen: DNK, 2002; p. 75.

8. Cemek M, Akkaya L, Birdane YO, Seyrek K, Bulut S, Konuk M. Nitrate and nitrite levels in fruity and natural mineral waters marketed in western Turkey. J Food Comp Anal 2007; 20: 236-40.
9. Cakmak O, Isleyen A, Usca AN. Nitrozo bileşikleri ve halk sağlığına etkileri. TAF Prev Med Bull 2009; 8(6): 521-6.
10. Connolly D, Paull B. Rapid determination of nitrate and nitrite in drinking water samples using ion-interaction liquid chromatography. Anal Chim Acta 2001; 441: 53-62.
11. Dağoğlu G, Bildik A, Aksoy A. Van yöresindeki sularda nitrat ve nitrit düzeyi. Fırat Üniv Sağ Bil Derg 1995; 9(2): 240-4.
12. Di HJ, Cameron KC. Nitrate leaching in temperate agroecosystems: sources, factors and mitigating strategies. Nutr Cycl Agroecosys 2002; 46: 237-56.
13. Durmaz H, Ardıç M, Aygün O, Genli N. Sanliurfa ve yöresindeki kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeyleri. YYÜ Vet Fak Derg 2007; 18 (1): 51-4.
14. Farshad AA, Imandel K. An assessment of ground-water nitrate and nitrite levels in the industrial sites in the west of Tehran. J School of Public Health Inst Public Health Res 2002; 1: 33–44.
15. Gelberg KIJ, Church L, Casey G, London M, Roerig DS, Body J, Hill M. Nitrate levels in drinking water in rural New York State. Envirod Res Section A 1999; 80: 34-40.
16. Gökalp HY, Yetim H, Kaya M. İnsan bünyesine alınan nitrat nitrit miktarları ve kaynakları aminler ve çeşitli gıdaların amin içerikleri. Et ve Balık Endüstri Derg 1987; 8(49): 12-8.
17. Gray JI, Irvine DM, Kakuda Y. Nitrates and N-nitrosamines in cheese. J Food Protect 1979; 42(3): 263-72.
18. Hudak PF. Regional trends in nitrate content of Texas groundwater. J Hydro 1999; 228: 37-47.
19. Johnson CJ, Bonrod PA, Dosch TI, Kilnes AW, Senger KA, Busch DC, Meyer MR. Fatal outcome of methemoglobinemia in infant. J Am Med Assoc 1987; 257:2796-807.
20. Kaplan M, Sönmez S, Tokmak S. Antalya-Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat içerikleri. Tr J Agric For 1999; 23: 309-13.
21. Kazmi SS, Khan SA. Level of nitrate and nitrite contents in drinking water of selected samples received at Afpgmi, Rawalpindi. Pak J Physiol 2005; 1(1-2): 1-4.
22. Keven F. Elazığ içme sularının yedi yıllık periyottaki kimyasal ve mikrobiyolojik değişimi. Gıda Derg 2002; 27(5): 407-10.
23. Mahvi AH, Nouri J, Babaei AA, Nabizadeh R. Agricultural activities impact on groundwater nitrate pollution. Int J Environ Sci Tech 2005; 2 (1): 41-7.
24. Mesa, JMC, Armendariz CR, De La Torre AH. Nitrate intake from drinking water on Tenerife Island (Spain). The Sci Total Environ 2003; 302: 85-92.
25. Mikuska P, Vecera Z. Simultaneous determination of nitrite and nitrate in water by chemiluminescent flow-injection analysis. Anal Chim Acta 2003; 495: 225-32.
26. Mirvish SS. N-nitroso compounds: Their chemical and in vivo formation and possible importance as environmental carcinogens. J Toxicol Environ Health 1977; 2: 1267-77.
27. Nwankwoala HO, Pabon D, Amadi PA. Seasonal distribution of nitrate and nitrite levels in eleme abattoir environment, Rivers State, Nigeria. J Appl Sci Environ Manage 2009; 13(4): 35-8.
28. O'Boyle AR, Rubin LJ, Diosady LL, Aladin-Kassam N, Comer F, Brightwell W. A nitrite-free curing system and its application to the production of wieners. Food Tech 1990; 44 (5): 88-104.
29. Özdemir, M. Kayseri'nin Pastırmacılık San'atı. Kayseri: Emek Matbaacılık, 1981.
30. Özdemir M, Sırıken B, Yavuz H, Birdane YO. Some microbiological, chemical analysis and nitrate nitrite levels of drinking and well water samples in Afyonkarahisar. Ankara Üniv Vet Fak Derg 2007; 54: 91-7.
31. Özdemir M, Yavuz H, İnce S. Afyon bölgesi kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. Ankara Üniv Vet Fak Derg 2004; 51: 25-8.
32. Pirinçci İ, Servi K. Elazığ bölgesinde kullanılan sularda nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. Fırat Üniv Sağ Bil Derg 1993; 7: 91-100.

33. Robillard PD, Sharpe WE, Swistock BR. Nitrates in drinking water. nitrates in drinking water. Factsheet F-136. Erişim Tarihi: Agustos, 2011: http://resources.cas.psu.edu/ WaterResources/pdfs/nitrate.pdf;

34. Saatçi F, Altıntaş U, Anaç D, Vural S. Melez çayı (İzmir) içeriğindeki bazı organik ve inorganik kökenli maddeler ile ağır metallerin nitelik ve nicelik dağılımları üzerine araştırmalar. Ege Üniv Zir Fak Derg 1998; 25(1): 137-51.

35. Sancak YC, Ekici K, İşleyici Ö. Fermente Türk sucuğu ve pastırmalarda kalıntı nitrat ve nitrit düzeyleri. YYÜ Vet Fak Derg 2008; 19(1): 41-5.

36. Sadeghi A, Nouri J, Fazlı MM, Babaie AA, Mohsenzadeh F. Nitrite and nitrate in the municipal drinking water distribution system. Int J Agr Biol 2006; 8(5): 706-7.

37. Spalding RF, Exner ME. Occurrence of nitrate in groundwater-a review. J Env Qual 1993; 22: 392–402.

38. Sönmez S. Bursa Büyükşehir Belediyesi içme (baraj, kuyu ve kaynak) sularının bazı kimyasal özellikleri ve mikrobiyolojik kirliliği üzerinde bir araştırma. Uludağ Üniv Vet Fak Derg 1992; 3(11): 1-9.

39. Tekinşen C, Doğruer Y. Her Yönüyle Pastırma. 1. Basım. Konya: Selçuk Üniv. Basım evi, 2000; p.3.

40. Verep B, Serdar O, Turan D, Sahin C. İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji Çevre Derg 2005; 14 (57): 26-35.

41. WHO. Guidelines for Guidelines for drinking-water quality chemical safety of drinking-water: Assessing Priorities for Risk Management. Erişim Tarihi; Eylül 2012: http://www.who.int/ entity/water_sanitation_health/dwq/ dwchem_safety/en/index.html.

42. Yavuz H, Kaya S, Akar F. Hayvanlarda içme suyu olarak kullanılan kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeyleri. Ankara Üniv Vet Fak Derg 1993; 40:16-22.

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ
Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi A.B.D
Kayseri/Türkiye
E-posta: nertas@erciyes.edu.tr