

Bursa'da Tüketilen Bazı Sebzelere Nitrat ve Nitrit

H. Hüseyin ORUÇ* Selahattin CEYLAN**

Geliş Tarihi: 31.05.2001

Özet: Bu çalışmayla brokoli, ıspanak, marul, beyaz lahanaya, pırasa ve rokadaki nitrat ve nitrit konsantrasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Sebze numuneleri Bursa'daki farklı sebze bahçelerinden ve bir pazaryerinden, 2000 yılının şubat, mart, nisan aylarında alındı. Toplam 51 sebze numunesi spektrofotometrik yöntemle analiz edildi. Nitrat konsantrasyonları nitrat azotu olarak minimal 0.50, maksimal 206.00 ppm bulundu. Sebzelereki nitrat miktarları büyükten küçüğe doğru roka, marul, taze ıspanak, brokoli, beyaz lahanaya ve pırasa olarak sıralanmaktadır. Yöntemin duyarlılık sınırları içinde nitrit tespit edilemedi. Araştırmanın sonuçlarına göre, analizi yapılan sebzelerin nitrat ve nitrit konsantrasyonlarının insan ve hayvan sağlığı açısından bir risk oluşturmayacağı kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: Nitrat, Nitrit, Sebze.

Nitrate and Nitrite in Some Vegetables Consumed in Bursa

Summary: The aim of this study was the determination of the nitrate and nitrite concentrations in broccoli, spinach, lettuce, white cabbage, leek and rocket. The vegetable samples were taken from different fields, a marketplace in Bursa in February, March and April of year 2000. Totally 51 vegetable samples were analyzed by spectrophotometric method. Minimal and maximal nitrate concentrations were found to be 0.50 and 206.00 ppm as nitrate nitrogen. The nitrate contents of vegetables from the highest to the lowest were found in rocket followed by lettuce, fresh spinach, broccoli, white cabbage and leek respectively. Nitrite could not be found in detection limits. It was concluded from the results that nitrate and nitrite concentrations found in vegetables are not risky for human and animal health.

Key Words: Nitrate, Nitrite, Vegetable.

Giriş

Nitratlar ve nitritler sebzelerde, meyvelerde, yem bitkilerinde, tatlı sularda doğal olarak bulunur. Besinlerdeki fazla nitrat ve nitritler direkt olarak insan ve hayvan sağlığını tehdit edebildiği gibi karsinojenik N-nitroso bileşiklerine dönüşebildikleri için de önemlidir. Kuraklık, yetersiz ışık, bitki türü, bitki dokusunun zarar görmesi, azotlu gübrenin fazla kullanımı bitkilerde nitrat birikimini artırır^{14,16,17,23}.

Bitki türüne bağlı olarak nitrat içerikleri değişebilmektedir. Ispanak, marul, maydanoz ve

kıvırcık marul en fazla ;lahana, pırasa ve karnabahar gibi sebzeler orta derecede nitrat içeren bitkiler olarak bilinmektedir^{2,5}. 1989-1992 Yılları arasında yapılan bir çalışmada¹⁰, en fazla nitrate marul, donmuş ıspanak, rezene, kırmızı turp ve maydanozda rastlanmıştır; marulda 3500 ppm potasyum nitrate ulaştığı bildirilmiştir. Polonya'da yapılan bir başka çalışmada²¹ kırmızı turp numunelerinin %82'sindeki, marul numunelerinin %65'indeki nitrat miktarlarının kabul edilebilir nitrat değerlerini aştığı belirtilmiştir. İçel'de yetiştirilen sebzelerden nitrat iyonu olarak kıvırcık marulda 1725.88 ppm,

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

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

marulda 1313.45 ppm, terede 1220.20 ppm, pazıda 1003.60 ppm, kırmızı lahanada 1002 ppm, maydanozda 866.03, ıspanakta 861.12 ppm, taze soğanda 574.97 ppm düzeylerinde nitrat tespit edilmiştir²⁶. Bursa'da yapılan bir çalışmada²², havuç, turp, şalgam ve karnabahardaki nitrat ve nitrit düzeylerinin tüketici sağlığı açısından düşündürücü ve tehlikeli olduğu belirtilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) yetişkin bir insanın günde ortalama 75mg nitrat aldığı (yaklaşık 0.2-0.3 ppm nitrat nitrojen/kg/gün) kabul edilmekte; bu miktarın %85'inin sebzelerden geldiği belirtilmektedir¹¹. Avrupa Birliği'nin besin maddelerinin kontrolü için oluşturduğu bilimsel komitenin⁴ belirlediği günlük kabul edilebilir nitrat alımı, nitrat iyonu olarak 3.7mg/kg (0.85mg/kg nitrat azotu) vücut ağırlığı; nitrit ise 0.06mg/kg vücut ağırlığı nitrit iyonudur⁴. 1997 Yılında yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre, marul ve taze ıspanakta en fazla bulunabilecek nitrat miktarı 3500 mg/kg nitrat iyonu (805 mg/kg nitrat azotu); lahanada ise 875 mg/kg nitrat iyonu (221.25mg/kg nitrat azotu) olarak bildirilmektedir²⁴.

Nitratlar, nitritlere indirgenebildikleri oranlarda toksik olur. İnsanlarda ve hayvanlarda diyetle alınan nitratın nitrite çevrilmesiyle veya doğrudan fazla miktarlarda alınan nitritin kan dolaşımına geçmesiyle methemoglobin (MHb) oluşumu artmakta ve eritrositlerin oksijen taşıma kapasitesini azaltarak hipoksiye ve vazodilatasyona neden olmaktadır^{14,25}. Methemoglobin düzeyinin normal sınırları aşmasıyla bir eritrosit formu hastalığı olan methemoglobinemi şekillenir. Bu hastalık bebeklerde "Mavi Bebek Hastalığı" (Blue Baby Syndrom) olarak adlandırılır³. 1955 Yılında ABD'nin New Orleans şehrinde, fazla miktarda nitrit içeren sosisleri yiyen çocuklardan 10 tanesinde methemoglobinemi şekillendiği bildirilmiştir¹². 1962 Yılında besin prezervatifi olarak sodyum nitrit kullanılan balıkların tüketilmesiyle üç kişide methemoglobineminin oluştuğu, 33 mg/kg sodyum nitrit almış olan bir hastanın da öldüğü belirtilmiştir²⁰. 1964 Yılında, Federal Almanya'da 2 ve 3.5 aylık iki bebeğin ıspanak püresi yiyerek zehirlenip öldüğü ve püresi yapılan taze ıspanakta nitrit iyonunun 2180 mg/kg olduğu bildirilmiştir⁸.

Çiftlik hayvanlarında en sık rastlanan zehirlenme kaynağı yem bitkileridir. Hayvanlar tür ve yaşa bağlı olarak nitrat ve nitritle

zehirlenmeye karşı farklı duyarlılıklara sahiptir. Genç hayvanlar genellikle daha duyarlıdır. Sığırlar için yem bitkileri ve yem maddelerinde akut zehirlenmeye neden olabilecek potansiyel nitrat miktarı 2260 ppm (kuru maddede nitrat azotu olarak) ve üzeri olarak bildirilmiştir^{14,17}. Oruç¹³ tarafından Bursa'da sığırların yemlerinde ve içme sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin araştırıldığı bir çalışmada, çiftliklerin %25'inde kullanılan bazı yemlerin nitrat içeriğinin subakut veya kronik bir zehirlenmeye neden olabileceği; insanlar tarafından içme suyu olarak da kullanılabilen bu çiftliklerin sularının %21'inin insan sağlığını tehdit edebilecek konsantrasyonlarda nitrat içerdiği belirtilmektedir.

Bursa'da sebzelerdeki nitrat ve nitrit düzeyleriyle ilgili yeterli sayıda çalışmaya rastlanamamıştır. 1995 Yılında ağırlıklı olarak yumrulu sebzelerde yapılan bir çalışmada²² tehlikeli miktarlarda nitrat tespit edildiği bildirilmiştir. Ayrıca brokoli Bursa'da son yıllarda insan ve hayvanlar tarafından yaygın olarak tüketilmektedir ve brokoli ile ilgili nitrat ve nitrit düzeyinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya da rastlanamamıştır. Bu araştırma ile hem insan hem de hayvanların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan brokoli ile birlikte ıspanak, pırasa, marul, lahana ve roka gibi insanların fazla miktarda tükettiği ve fazlalığında hayvanlara da yem bitkisi olarak verilebilen sebzelerdeki nitrat ve nitrit düzeylerinin saptanması; insan ve evcil hayvanların sağlığı açısından oluşturabileceği risklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Araştırma materyali olarak 14 adet brokoli (*Brassica oleracea*), (7 adet üst yenilen kısım ve 7 adet yaprak), 13 adet ıspanak (*Spinacia oleracea* L.), 6 adet pırasa (*Allium ampeloprasum* var. *porrum*), 7 adet kıvrıkcık marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*), 7 adet beyaz lahanada (*Brassica oleracea* var. *capitata*) ve 5 adet roka (*Eruca vesicaria* var. *sativa*) numunesi kullanıldı. Brokoli dışındaki numuneler Beşevler pazarından, Gürsu ilçesinden, Çukurca, Çeltik, Yeniceabat, Samanlı, Ağaköy, Serme, Özlüce, Yolçatı ve Barakfakih köylerinden ve brokoli örneklerinin tamamı ise Akçalar beldesi ve Fadıllı köyündeki brokoli

bahçelerinden, 2000 yılı şubat ve mayıs ayları arasında alındı ve aynı dönemde analizleri yapıldı.

Sebzelerdeki nitrat ve nitrit tayini için, temel olarak Sen ve Donaldson¹⁹ tarafından bildirilen yöntem kullanıldı. Nitrit, sülfanilik asit ve N-(1-naftil)-etilendiaminle bağlanarak kolorimet-rik olarak tayin edildi. Nitrat, kadmiyum kolonundan geçirilerek nitrite indirgendikten sonra aynı şekilde ölçüldü. Nitrat ve nitrit için standart eğrinin hazırlanmasında standartların, kadmiyum kolonunun duyarlılık sınırları olan litrede 0.01 mg ile 1 mg arasında olmasına dikkat edildi. Sebzelerdeki nitrat içeriği, nitrat azotu olarak (NO₃-N) ve yaş ağırlık üzerinden hesaplandı.

Bulgular

Analizleri yapılan sebze örneklerinin nitrat miktarları Tablo-I'de gösterilmiştir. Bu çalışmada sonuçlar nitrat azotu ve nitrit azotu ölçüm birimine göre belirlendiğinden sonuçların sağlıklı olarak karşılaştırılması ve yorumlanması için, diğer araştırmacıların bulguları farklı bir ölçü biriminde verilmiş ise nitrat ve nitrit azotuna çevrilerek değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiki değerlendirmelerinde Graphpad Instat programı kullanıldı.

Tablo I. Sebze örneklerinde NO₃-N olarak tayin edilen nitrat düzeyleri (Yaş maddede, ppm).

Sebze türü	n	Ortalama	Minimum	Maksimum
Brokoli (üst yenilen kısım)	6	13.50±5.32	2	30
Brokoli (yaprak kısmı)	6	12.16±6.36	1	42
İspanak	13	61.07±11.40	5	151
Pırasa	6	3.25±1.30	1	9
Marul	7	70.57±23.54	19	193
Beyaz lahana	8	10.81±4.49	0.50	40
Roka	5	104.00±31.44	46	206

Tartışma ve Sonuç

Brokoli numunelerinin üst kısımlarında ortalama olarak 13.50±5.32 ppm, yapraklarında ise 12.16±6.36 ppm nitrat tespit edildi. Brokolideki nitrat ve nitrit düzeyleriyle ilgili herhangi bir çalışma ve sınır değere rastlanmamakla birlikte, elde edilen bu miktarlar Türk Gıda Kodeksi'nin²⁴, marul ve taze ıspanak

için belirlediği sınır değer olan 805 ppm ve lahana için belirlediği 201.25 ppm'in oldukça altında kalmaktadır. Avrupa Birliği'nin besin maddelerinin kontrolü için oluşturduğu bilimsel komitenin⁴ belirlediği günlük kabul edilebilir nitrat miktarı, nitrat azotu olarak 0.85 mg/kg vücut ağırlığıdır ve ortalama 70 kg ağırlığında yetişkin bir insan için bu limit günlük olarak yaklaşık 60 ppm'dir. Brokolinin yenilen kısmının kilogramında ortalama 13.50 ppm nitrat tespit edildi. Yetişkin bir insanın günlük 1 kg brokoli yemesi mümkün olsa bile brokolide tespit edilen nitrat miktarı sağlık açısından bir risk oluşturamayacaktır. Brokolinin yaprakları yem hammaddesi olarak hayvanlara yedirilmektedir. Sığırlar için yem bitkileri ve yem hammaddelerinde akut zehirlenmeye neden olabilecek potansiyel nitrat miktarı kuru maddede 2260 ppm^{14,17}; subakut ve kronik zehirlenmeye neden olabilecek potansiyel nitrat miktarı ise 800-2000 ppm'dir¹. Brokolinin yapraklarında yaş ağırlık üzerinden ortalama 12.16±6.36 ppm nitrat saptanmıştır. Bu konsantrasyonun hem yaş, hem de kuru ağırlık üzerinden hayvanlarda akut veya kronik bir zehirlenmeye neden olması mümkün görünmemektedir. Bu nedenlerle Bursa'da yetiştirilen ve analizi yapılan brokoli örneklerinin nitrat içeriklerinin düşük olduğu, insan ve hayvanlar için bir risk oluşturamayacağı kanısındayız. Ayrıca brokolinin yenilen üst kısmında belirlenen nitrat miktarları yapraklardaki düzeyden biraz fazla olmakla birlikte, bu farkın çok önemli olmadığı görülmektedir. Brokoli numunelerindeki nitrat ve nitrit düzeylerinin düşük olmasının nedenlerinden biri, yetiştirme sezonunun sonuna doğru toplanması olabilir. Çünkü bitkilerin ergin dönemleri nitrat içeriklerinin en düşük olduğu dönemdir.

Taze ıspanakta ortalama 61.07±11.40 ppm nitrat tespit edildi. Bu miktar İçel'de tespit edilen miktar olan 198 ppm²⁶ ve İngiltere'de⁹ belirlenen 575 ppm'den düşüktür. Ayrıca, Türk Gıda Kodeksi'nin²⁴ kabul ettiği sınır değer olan 805 ppm ve Avrupa Birliği'nin besin maddelerinin kontrolü için oluşturduğu bilimsel komitenin⁴ belirlediği günlük kabul edilebilir nitrat miktarı olan 0.85 mg/kg vücut ağırlığının altında kalmaktadır. Fazlalığında yem hammaddesi olarak da kullanılabilen bu ıspanaklar hayvanlara yedirildiğinde subakut ve kronik zehirlenmeye yol açabilecek değer olan 800-2000 ppm'in¹ altında kalmaktadır.

Pırasa numunelerinde 3.25 ± 1.30 ppm nitrat tespit edilmiştir ve bu çalışmada elde edilen en düşük düzeydir. Türk Gıda Kodeksi'nin²⁴ pırasa ile ilgili olarak tüketimine izin verdiği bir sınır değer bulunmamakla birlikte, SCF'nin⁴ besinler için kabul ettiği günlük sınır değer olan 0.85 mg/kg vücut ağırlığının oldukça altında kalmaktadır. Bazı kaynaklar^{2,6} pırasayı orta derecede nitrat içeren sebzeler kısmında belirtmekle birlikte, Nabrzyski ve Gajewska¹⁰ pırasada nitrat miktarının genellikle düşük olduğunu bildirmektedir.

Bu çalışmada rokadadan sonra en fazla nitrat marulda 70.57 ± 23.54 ppm olarak saptanmıştır. Çok sayıda araştırmacı^{2,5-7,15,18} marulu en fazla nitrat içeren sebzelerden biri olarak bildirmektedir. Ancak marulda tespit edilen nitrat miktarı, Türk Gıda Kodeksi'nin²⁴ bildirdiği 805 ppm; ve Avrupa Birliği'nin⁹ hasat dönemindeki marul için önerdiği 575 ppm ve Zeren ve arkadaşlarının²⁶ İçel'de kıvırcık marulda tespit ettikleri 396.95 ppm'in altında kalmaktadır.

Beyaz lahanada saptanan nitrat konsantrasyonu 10.81 ± 4.49 ppm olarak oldukça düşüktür. Bazı kaynaklar^{2,5,6} lahanayı orta derecede nitrat içeren bir sebze olarak belirtmektedir. Saptanan nitrat konsantrasyonu, Türk Gıda Kodeksi'nin²⁴ lahanaya için bildirdiği sınır değer olan 221.25 ppm'den düşüktür.

Rokada 104.00 ± 31.44 ppm olarak bulunan nitrat, bu çalışmada tespit edilen en yüksek nitrat düzeyidir. Rokadaki nitrat düzeyleriyle ilgili bir çalışma veya önerilen bir limit değere ulaşılamamakla birlikte SCF'nin⁴ besinlerle alınmasına izin verdiği günlük kabul edilebilir değer olan 0.85 mg/kg vücut ağırlığı düzeyine göre düşüktür. Yöntemin duyarlılık sınırları içinde numunelerin hiç birinde nitrit tespit edilememiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada, içerdikleri nitrat düzeylerine göre en yüksekten en düşüğe doğru sebzelerin roka, marul, ıspanak, brokoli, beyaz lahanaya ve pırasa olarak sıralanmakta olduğu ve bu sebzelerde bulunan nitrat ve nitrit konsantrasyonlarının insan ve hayvan sağlığı açısından herhangi bir risk oluşturamayacağı kanısına varıldı. Ancak, Bursa'da 1995 yılında Şahin ve arkadaşları²² tarafından yumrulu sebzelerdeki nitrat ve nitrit düzeylerinin tüketici sağlığı açısından düşündürücü ve tehlikeli olduğunu belirtmesi, bu konuda daha geniş

kapsamlı araştırmaların yapılmasını gerekli kılmaktadır.

Kaynaklar

1. BARTIK M., PISKAC A. Veterinary Toxicology. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-Newyork, 47-59, 1981.
2. COREE WJ, BREMIMER T. Nitrate and nitrite in vegetables. Centre for agricultural publishing and documentation, Wageningen, 1-85, 1979.
3. ENVIRONMENTAL HEALTH CRITERIA 5. Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds. WHO, Geneva, 1977.
4. EUROPEAN COMMISSION SCIENTIFIC COMMITTEE FOR FOOD (SCF. Opinion on Nitrate and Nitrite. Annex 4 to Document III/5611/95.), 1995.
5. FİDAN F, SÜRMEİ N, GENÇ Ç. Ispanaklarda nitrat birikimi üzerinde çeşitli azot dozu ve ekim zamanının etkisinin araştırılması. Atatürk Bahçe Kül. Merk. Araş. Ens., Yalova, 1993.
6. GÖK M., ÖZBEK H., ÇOLAK AK. İçel Bölgesi sera koşullarında yapılan aşırı nitrat gübrelemesinin hıyarda nitrat birikimi üzerine etkisi. Ç.Ü. Zir.Fak.Derg.,1991, 6(3):47-58.
7. GÜR K, ZENGİN M, UYANÖZ R, POLAT H, GÜLDEREN M. Ş. Konya ve çevresinden toplanan bazı sebze örneklerinde nitrat ve nitrit kirliliği. Çevre sempozyumu bildirisini, 18-20Eylül, 1995. Atatürk Ü. Müh. Fak. Çevre Müh. Böl., Erzurum.
8. HÖLSCHER PM, NATZSCHK AJ. Methemoglobinaemia in young children due to the nitrite contents of spinach. Dtsch Med Wschr 1964, 89:1751-1754.
9. MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD (MAFF). Nitrat in Vegetables. Number 91, 1996.
10. NABRZYSKI, M., GAJEWSKA, R., 1994. The content of nitrates and nitrites in fruits, vegetables and other foodstuffs. Rocznik Panstw Zakl Hig, 45(3): 167-180.
11. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. The health effects of nitrate, nitrite, and N-nitroso compounds. Washington, D.C.: National Academy Press. 1981.
12. ORGERON JD, MARTIN JD, CARAWAY CT, MARTINE RM, HAUSER GH. Methemoglobinemia from eating meat with high nitrite content. Public Health Rep. 1957, 72(3): 189-193.
13. ORUÇ HH. Bursa Yöresinde sığırların yemlerinde, içme sularında ve rumen içeriğinde nitrat, nitrit ve kanda methemoglobin düzeylerinin araştırılması. Doktora tezi. U.Ü. Sađ. Bil. Enst., Bursa, 1999.

14. OSWEILER GD, CARSON TL, BUCK WB, VAN GELDER GA. Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology, 3rd ed., Kendall- Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, 460-466, 1985.
15. PETERSEN A, STOLTZE S. Nitrate and nitrite in vegetables on the Danish: content and intake. Food Additives and Contaminants, 1999, 16(7):291-299.
16. RADELEFF RD. Veterinary Toxicology, 2nd ed., Lea&Febiger Philadelphia, 176-178, 1970.
17. RASBY R, ANDERSON B, SCHNIDER N. Nitrates in livestock feeding. NebGuide. Cooperative Extension, G-74-170-A13, 1996.
18. ROSTKOWSKI J, BORAWSKA M, OMIELJANIUK N, OTLOG K. Content of nitrates and nitrites in early vegetables and potatoes sold in marketplace of Bialystok in the year 1992. Rocznik Panstw Zakl Hig, 1994, 45(1-2):81-87.
19. SEN NP, DONALDSON B. Improved colorimetric method for determining nitrate and nitrite in foods. J.A.O.A.C. 1978, 61(6): 1389-1394.
20. SINGLEY TL. Secondary methemoglobineamia due to the adulteration of fish with sodium nitrite. Ann. Internal Med. 1962, 57(5): 800-803.
21. SZYMCZAK J, PRESCHA A. Content of nitrates and nitrites in market vegetables in Wroclaw in the years 1996-1997. Rocznik Panstw Zakl Hig, 1999, 50(1):17-23.
22. ŞAHİN İ, ÇOPUR U, KORUKLUOĞLU M, GÖÇMEN D, ERSÖZ N. Havuç, turp, şalgam ve karnabaharın nitrat ve nitrit miktarı üzerine bir araştırma. U.Ü. Zir. Fak. Bil. Araş. ve İncelemeler, no:11, Bursa, 1995.
23. THE MERCK VETERINARY MANUAL. Nitrate and nitrite poisoning. 8th ed., National Publishing Inc., Philadelphia, Pennsylvania, 2091-2094, 1998.
24. TÜRK GIDA KODEKSİ YÖNETMELİĞİ. Yabancı madde ve bileşikler (Ek-16), sayfa 130 (16 Kasım 1997 tarihli T.C. Resmi Gazete), 1997.
25. VIRGIL FF. Hemoglobin, hemoglobin derivatives, and myoglobin, In NORBERT, W.T.: Fundamentals of Clinical Chemistry. 2nd ed., Philadelphia: W.B. Saunders Company, 409-418, 1976.
26. ZEREN O, KUMBUR H, DEĞER A, TURABİK M, UYSAL Y. Aşırı azotlu gübre kullanımının yaprağı yenen sebzelerdeki nitrat kirliliğine olan etkilerinin araştırılması. I. Uludağ Çevre Müh. Semp. Bild. Kitapçığı, 1996, 713-720.