

ESKİŞEHİR'DE PORSUK ÇAYI İLE SULANAN BAZI SEBZELERDE NİTRAT-NİTRİT MİKTARININ BELİRLENMESİ

ASSESSMENT OF NITRATE-NITRITE IN IRRIGATED WITH RIVER PORSUK SOME VEGETABLE IN ESKİŞEHİR

Betül MALKOÇOĞLU¹, Merih KIVANÇ²

¹Kerevitaş, BURSA

²Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, ESKİŞEHİR

ÖZET: Eskişehir'in çeşitli bölgelerinde yetiştirilen ve Porsuk çayı ile sulanan sebze örnekleri ve sulama suyu örneklerinde nitrat-nitrit miktar tayinleri yapılmış ve bu örneklerde nitratı nitrite dönüştürdüğü bilinen *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterileri yönünden incelenmiştir.

ABSTRACT: The vegetable samples were collected from different agricultural area irrigated by Porsuk in Eskişehir. The quality of nitrate and nitrite in vegetable were determined and, these samples and of water samples were also tested for the existency and number of *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas aeruginosa* bacteria whiche are known to convert nitrate to nitrate.

GİRİŞ

Azot, doğal olarak toprak, su, atmosfer, bitkiler ve etlerde çeşitli kimyasal bileşikler halinde, özellikle nitrat ve nitrit şeklinde değişik yoğunlukta ama yaygın bir şekilde bulunmaktadır (ÖZÇELİK, 1982).

Hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak besin ihtiyacı da artmaktadır. Besin maddeleri içinde büyük öneme sahip olan sebzelerde ise ürün verimini ve kalitesini arttırmada en etkili faktörler sulama ve gübre kullanımıdır. (ÖNDEŞ ve ZABUNOĞLU, 1990). Bitkiler topraktan azotu kökleri ile amonyum ve nitrat iyonları halinde almaktadır. Bitkinin azot alımının gereğinden fazla olması veya alınan azotun proteine kadar olan dönüşümünün bazı faktörlerce engellenmesi bünyede azot birikimine neden olmaktadır (MAYNARD ve ark., 1976). Topraktaki azot miktarı aynı kalsa bile çevre koşullarına bağlı olarak bitkinin azot alımı ve azot metabolizması değişmektedir (ÖNDEŞ ve ZABUNOĞLU, 1990). Örneğin, hava sıcaklığının yüksek olması bitki çeşidine göre farklılık göstermekle birlikte, bitkilerde nitrat birikimini artırırken, ışıklandırmanın az olması da nitrat birikimini arttırmaktadır (CANTLIFFE, 1972a, b).

Öte yandan da bitkinin beslenme şekli nitrat birikimini büyük ölçüde etkilemektedir. Bitkinin yetiştiği toprakta besin maddelerinin dengesiz olması veya uygulanan gübrelemede bitki besin maddeleri arasındaki oranın uygun seçilmemesi de nitrat birikimini etkilemektedir (BAKER ve TUCKER, 1971).

Sulardaki ve kullanılan azotlu gübrelerin içerdiği nitrat ıspanak, marul, lahana gibi yaprağı yenen sebzeler ile hıyar, turp, domates gibi diğer sebzelerde birikerek buradan da besin zinciri yolu ile insan ve hayvan vücuduna ulaşarak sağlık açısından tehlikeli durumların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İnsan vücuduna gelen nitrat konsantrasyonunun yüksek olması bağırsak zarlarının parçalanmasına neden olabilmektedir (BOLLIN ve ARRHENIUS, 1977).

Vücuda alınan nitrat miktarı fazla olduğu zaman, amonyağa indirgenme sınırlanmakta ve ara metabolizma ürünü olarak ortamda nitrit birikmektedir (HATCH, 1982) Nitrit, bir yandan kandaki O₂'nin taşınmasında rol alan hemoglobini methemoglobine dönüştürerek oksijenin taşınmasını engellerken (ÖZÇELİK, 1982) diğer taraftan da sistemik kan basıncının düşmesine yol açmaktadır (SELENKA 1980; HATCH, 1982)

Gerek nitrat ve gerekse nitritin aminler ile reaksiyonu sonucu nitrosamin oluşabilir. nitrosaminler balık, et ve süt ürünlerinde bulunabildikleri gibi midede de çeşitli gıdalarla alınan nitrat ve nitritlerle ikincil aminlerin çeşitli yollarla birleşmelerinden de oluşabilirler. Nitroso bileşikler kanserojenik, teratojenik ve mutajenik etki de yapabilirler (ÖZÇELİK ve DİLSİZ, 1989).

Nitratin nitrite indirgenmesi çok sayıdaki aerob ve anaerob bakteri tarafından sağlanmaktadır. Bu mikroorganizmalar sebzelerin yüzeyinde doğal olarak bulunabileceği gibi sonradan da bulaşabilmektedir. Nitratin nitrite indirgenmesinde rol alan *Escherichia coli* ve *Enterobacter aerogenes* bağırsağın doğal üyesidir (AWORH ve ark., 1980). İnsan midesi ve gastrointestinal sistemin üst kısmında bulunan mikroorganizmalar asitlik azaldığı zaman nitrat çevrimini meydana getirebilirler.

Ülkemizde sebzelerde mikrobiyal faaliyet sonucu oluşan nitrit miktarına ilişkin çok az sayıda çalışma olup, Eskişehir'e ait bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle azot oranı yüksek olan Porsuk çayı ile sulanan ve fazla miktarda azotlu gübre ile gübrelenen Eskişehir'de yetiştirilen ıspanak, marul, turp, şeker pancarı, ve su örneklerinde nitrat ve nitrit miktarları, ayrıca nitrati nitrite dönüştürdüğü bilinen *E. coli*, *E. aerogenes*, *Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas aeruginosa*'nın varlığı araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Sebze ve su örneklerinin toplanması: Çalışmada incelemeye alınan şeker pancarı (*Beta vulgaris L.*) ıspanak (*Spinacea oleracea L.*), turp (*Raphanus raphanistrum L.*) ve marul (*Lactuca sativa L.*) örnekleri Eskişehir ili Beylikova ilçesi, Yassıhöyük, Sevinç, Kızılınler köyleri ile Esentepe, Ömür, Çamlıca, 61 evler, Sakintepe ve Yeşiltepe semtlerinden toplanmıştır. Sebze örnekleri steril poşetler içinde laboratuvara getirilerek, bakteriyolojik analizleri ile nitrat ve nitrit tayinleri yapılmıştır.

Tarlalardan alınan sebze örnekleri ile beraber sulama suyu örnekleri de alınarak, aynı analizler yapılmıştır.

Metod

Bakteriyolojik analizler

Total aerobik bakteri sayımı: Çift petri kutusuna uygun dilüsyonlardan 1'er ml ekim yapılarak üzerlerine steril Plate Count Agar (PCA, Difco) ilave edilmiştir. Plaklar 35°C'de 48 saat süreyle inkübe edilmiş ve inkübasyon süresi sonunda plaklar değerlendirilmiştir. (NICKERSON ve SINSKEY, 1974).

Koliform grubu bakterilerin sayımı: Su örneği için direk 0.5 ve 1 ml olarak, sebze örneklerinin, uygun dilüsyonlardan 1'er ml çift petri kutusuna ekim yapılmış ve üzerlerine Violet Red Bile Agar (VRBA, Difco) dökülmüştür. Plaklar 35°C de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra, çapı 0.5 mm'den büyük olan koyu kırmızı renkteki koloniler koliform olarak değerlendirilmiştir (NICKERSON ve SINSKEY, 1974).

***Escherichia coli* ve *Enterobacter aerogenes* sayımı ve tanımlanması:** VRBA'daki tipik kolonilerden Eosine Metilen Blue (EMB, Oxoid) Agar plaklarına çizgi ekim yapılmıştır. Plakların 35-37°C'de 24 saatlik inkübasyonunun sonunda ışıkta metalik yeşilimsi refle veren ve merkezi koyu renkli koloniler saptanmıştır. İzole edilen suşlara IMVIC testleri uygulanmıştır. IMVIC testleri sonunda indol+MR+VP-C- şeklinde biyokimyasal özellik gösteren suşlar *E. coli*, İndol-MR-VP+C+ şeklinde biyokimyasal özellik göstermiş olan suşlar ise *E. aerogenes* olarak tanımlanmıştır (THATCHER ve CLARK, 1973).

E.coli sayımı ILERİ (1964) ye göre yapılmıştır.

***Pseudomonas aeruginosa* sayımı ve tanımlanması:** Su örnekleri için direk 1 ml olarak sebze örnekleri için 10⁻¹'lik dilüsyondan 1'er ml çift petri kutusuna ekim yapılmış ve üzerlerine steril Pseudomonas Agar (Oxoid) dökülerek plaklar 30°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda, bu özel besiyerinde üreyen yeşil pigmentli *Pseudomonas sp.* kolonileri sayılmış ve doğrulama testlerine geçilmiştir (PALLERONİ, 1985).

***Bacillus subtilis* sayımı ve tanımlanması:** Su örnekleri için 10⁻¹'lik dilüsyonlar, sebze örnekleri için 10⁻²'lik dilüsyonlar, sıcak su banyosunda 80°C'de 15 dakika tutulduktan sonra 1'er ml çift petri kutusuna konulduktan sonra, üzerlerine steril Tripton Glukoz Extrat (Difco) Agar 15 ml dökülmüş ve 35°C'de 24-48 saat inkübasyon sonunda, kirli beyaz, mat, kenarları pürüklü ve yüzeyi bol granüllü koloniler değerlendirilerek doğrulama testlerine geçilmiştir (SNEATH, 1986).

Nitrat ve nitrit analizi

Nitrat analizi: Örneklerin nitrat miktarının belirlenmesinde, kadmiyum indirgeme metodu kullanılmıştır. Bu metodun prensibi; nitratların metalik kadmiyum ile teması sonucunda nitrite indirgenmesidir. Süzüntüye sülfanilamid ve N-1 naftiletilendiamin dihidroklorür katılmasıyla oluşan kırmızı renk, Ultraviyole (UV) Spetrofotometresi (Shimadzu UV-240 ve Grafik Printer PR-1)nde 538 nm dalga boyunda fotometrik olarak ölçülmüştür (ANONYMOUS, 1978a).

Nitrit analizi: Metodun prensibi; nitrit iyonları hidroklorik asit çözeltisi içinde çift azotlu sülfamerazine dönüşmesi ile meydana gelen diazonyum tuzunun N-1 naftiletilendiamin dihidroklorür ile kırmızı renk vermesi esasına dayanır. Spektrofotometrik yöntemle 538 nm de ölçülen nitrit miktarı ppm olarak hesaplanmıştır (ANONYMOUS, 1978b).

Suyun pH ölçümü

pH ölçümleri NEL (pH 900) marka portatif pH metre ile yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Eskişehir'in farklı beş bölgesindeki tarlalardan alınan sebze örneklerinin alındığı gün ve 20°de bekleme süreleri sonunda nitrat ve nitrit miktarları ile yine alındığı günkü bakteri sayımları saptanmıştır.

Çizelge 1. Taze ispanak örneklerindeki bakteri sayımları

Bakteri sayısı/g	Çamlıca	Esentepe	61 evler	Yeşiltepe	Sakintepe
Total bakteri	4,8x10 ⁴	6,6x10 ⁴	3,1x10 ⁵	2,4x10 ⁵	3,1x10 ⁵
Koliform	2,1x10 ⁴	1,2x10 ²	3,3x10 ²	2,3x10 ²	1,6x10 ⁴
<i>E.coli</i>	3,5x10 ⁵	1,2x10 ²	-	8,0x10 ²	1,5x10 ⁴
<i>E.aerogenes</i>	-	-	-	8,0x10 ²	5,1x10 ³
<i>B. subtilis</i>	-	-	-	2,0x10 ¹	-
<i>P.aeruginosa</i>	3,8x10 ¹	1,0x10 ²	1,6x10 ²	7,0x10 ¹	1,4x10 ²

İspanak örneklerinde bakteri sayıları Çizelge 1'de verilmiştir. *E.coli* bir örnekte, *E.aerogenes* üç örnekte bulunamamış. *B. subtilis* sadece bir örnekten izole edilebilmiştir. *P.aeruginosa* sayısı 3,8x10¹-1,6x10² arasında bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 2. Taze ispanak örneklerinde alındığı gün ve 20°C de bekleme süreleri sonunda oluşan nitrat ve nitrit miktarları (mg/kg).

Zaman	Çamlıca		Esentepe		61 evler		Yeşiltepe		Sakintepe	
	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂
1.gün	303.53	0.21	101.54	0.21	83.75	0.16	112.48	0.42	97.41	0.26
3.gün	402.23	0.32	293.78	0.32	144.48	0.16	259.97	0.42	337.12	0.37
5.gün	664.84	0.42	581.70	0.42	207.10	0.21	315.32	0.53	375.64	0.42

Taze ispanak örneklerinde alındığı gün yapılan ölçümlerde nitrat miktarları 83,75-303,53 mg/kg (ort. 139,74 mg/kg) arasında, nitrit miktarları ise 0,16-0,42 mg/kg (ort. 0,25 mg/kg) arasında bulunmuştur. Taze ispanak örneklerinde, 20°C de bekleme süreleri sonunda gerek nitrat gerekse nitrit miktarları artmıştır (Çizelge 2). CORRE ve BREIMER (1979), ispanak bitkisindeki nitrit miktarının +5°C'de bekleme ile 8 mg/kg'dan 10 mg/kg'a, +22°C'de bekleme ile ise, 8 mg/kg'dan 130 mg/kg'a çıktığını gözlemişlerdir. ÖZÇELİK ve DİLSİZ (1989), taze ispanak örneklerinde nitrat miktarlarını 135-306 mg/kg (ort. 234,6 mg/kg), nitrit miktarlarını ise, 0,21-0,48 mg/kg (ort. 0,36 mg/kg) olarak bulmuşlardır.

Bulgularımız genellikle diğer araştırmacıların bulguları ile uygunluk içindedir (KAMM ve ark., 1965; TEKELİ ve GÜRSES, 1973). Hatta bulgularımız bazı araştırmacılarınkinden düşük olmuştur. Bunun nedeni toprak bünyesi, iklim ve gübrelemeye bağlı olabileceği gibi, günün farklı zamanlarında nitrat miktarında meydana gelen değişikliklerden de kaynaklanabilir. Sabah saatlerinde alınan örneklerde nitrat miktarı yüksek iken, öğleye doğru düştüğü ve öğleden sonra tekrar yükseldiği bildirilmiştir (ÖZÇELİK ve DİLSİZ, 1989). Örneklerimizin nitrat miktarlarının düşük olması örneklerin öğleye doğru alınmasından ileri gelebilir.

En fazla nitrit birikimi Yeşiltepe semtinden alınan ıspanak örneğinde olmuştur. Aynı örnekteki bakteri sayımları da diğer örneklerden daha yüksek olarak bulunmuştur. Yeşiltepe semtinden alınan ıspanak örneğinde *E. coli*, *E.aerogenes*, *B. subtilis*, *P.aeruginosa*'nın varlığı nitrit miktarının artmasının nedeni olabilir. Diğer örneklerde ise, bu dört bakteriden bir veya ikisi izole edilebilmiştir. SELENKA (1980), nitratin nitrite indirgenmesinde *E.coli*, *E.aerogenes*, *P.aeruginosa* ve *B.subtilis*'in rol oynadığını bildirmiştir.

Çizelge 3. Taze marul örneklerindeki bakteri sayıları

Bakteri sayısı/g	Çamlıca	Esentepe	61 evler	Yeşiltepe	Sakintepe
Total bakteri	$3,5 \times 10^4$	$2,8 \times 10^4$	$1,1 \times 10^5$	$5,9 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$
Koliform	$9,3 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	$2,8 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	$7,5 \times 10^3$
<i>E. coli</i>	-	$1,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$
<i>E.aerogenes</i>	-	-	$5,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$
<i>P.aeruginosa</i>	$6,0 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2$	$9,0 \times 10^1$	$4,0 \times 10^1$	$8,0 \times 10^1$

Marul örneklerinde toplam bakteri sayısı gramda $2,8 \times 10^4$ - $5,9 \times 10^5$, koliform sayısı gramda $9,3 \times 10^2$ - $1,0 \times 10^4$ arasında bulunmuştur. *E. coli* bir örnekte, *E.aerogenes* iki örnekte bulunamamıştır. Örneklerde *B. subtilis* izole edilememiş, *P. aeruginosa* gramda, $4,0 \times 10^1$ - $1,2 \times 10^2$ arasında değişen sayılarda bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 4. Taze marul örneklerinde alındığı gün ve 20 °C'de bekleme süreleri sonunda oluşan nitrat ve nitrit miktarları (mg/kg).

Zaman	Çamlıca		Esentepe		61 evler		Yeşiltepe		Sakintepe	
	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂
1.gün	96.36	0.05	307.26	-	86.75	-	96.36	0.05	38.24	0.10
3.gün	162.55	0.05	328.92	0.05	144.59	0.02	129.83	0.42	214.29	0.26
5.gün	195.17	0.16	473.48	0.10	158.98	0.10	146.70	0.42	272.13	0.26

Taze marul örneklerinde nitrat miktarları, 38,24-307,26 mg/kg (ort. 124,99 mg/kg) arasında değişmiştir. Nitrit miktarları ise, ilk gün iki örnekte bulunamamış ancak diğer üç örnekte 0,05, 0,05 ve 0,10 mg/kg olarak bulunmuştur. Gerek nitrat gerekse nitrit miktarları depolama süresine bağlı olarak artmıştır (Çizelge 4.). ACAR (1988), yeni hasat edilmiş bitkilerde, nitriti yok denecek kadar az miktarda saptamıştır. Ancak hasattan kısa bir süre sonra ikincil bir nitrit oluşumu sonucunda sebzelerde nitrit bulunabileceğini bildirmiştir. KAMM ve ark. (1965), taze marul yapraklarında nitrat miktarının 90-302 mg/kg arasında değiştiğini, nitritin ise bulunmadığını saptamışlardır. Aşırı azotlu gübre kullanımının bitkilerde, nitrat miktarının artmasına neden olduğunu bildirmiştir. (MENGEL, 1984; SMITH ve HADLEY, 1989; ÖNDEŞ ve ZABUNOĞLU 1990). ÖZÇELİK VE DİLSİZ (1989) altı adet taze marul örneğinde yaptıkları çalışmada, nitrat miktarlarını 114-167 mg/kg (ort. 153 mg/kg)

Çizelge 5. Taze turp örneklerindeki bakteri sayıları

Bakteri sayısı/g	Çamlıca	Esentepe	61 evler	Yeşiltepe	Sakintepe
Total bakteri	$1,3 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$	$8,9 \times 10^5$	$2,1 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$
Koliform	$4,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$1,5 \times 10^4$	$1,4 \times 10^4$	$5,0 \times 10^2$
<i>E.coli</i>	-	$1,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^1$	$7,0 \times 10^3$	$2,5 \times 10^2$
<i>E.aerogenes</i>	-	-	$1,3 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$	-
<i>B. subtilis</i>	$2,1 \times 10^1$	-	-	-	$3,0 \times 10^1$
<i>P.aeruginosa</i>	-	$2,1 \times 10^2$	-	$2,2 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$

arasında bulmuşlardır. Nitrit miktarları ise iki marul örneğinde 0,01 ve 0,02 mg/kg olarak bulunurken dört örnekte nitrit bulunamamıştır. Benzer çalışmalara bakıldığında, örneklerimizdeki yüksek nitrat birikimi aşırı azot gübrelemesine bağlı olabilir.

Çizelge 6. Taze turp örneklerinde alındığı gün ve 20°C'de bekleme süreleri sonunda oluşan nitrat ve nitrit miktarları (mg/kg).

Zaman	Çamlıca		Esentepe		61 evler		Yeşiltepe		Sakintepe	
	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂
1.gün	164.72	0.16	169.17	-	132.30	-	14.42	0.05	24.50	0.10
3.gün	267.35	0.16	238.58	-	149.41	-	161.35	0.16	166.17	0.16
5.gün	321.54	0.26	240.99	-	156.64	-	175.92	0.26	226.42	0.16

Turp örneklerinde *E.coli* bir, *E.aerogenes* üç, *B. subtilis* üç ve *P.aeruginosa* iki örnekte bulunamamıştır. (Çizelge 5). Taze turp örneklerinde nitrat miktarları alındığı gün 14,42-169,17 mg/kg arasında değişmiştir. İki örnekte nitrit bulunamamış, diğer örneklerde 0.05, 0.10, 0.16 olarak saptanmış ve nitrat -nitrit değerleri bekleme süresine bağlı olarak artmıştır (Çizelge 6). SIMON ve ark. (1965), nitrat miktarının mevsime, hava sıcaklığına, güneşlenmeye ve gübrelemeye bağlı olarak artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Bunun yanında fazla azotlu gübre verilmesi, soğuk hava az güneşin bitkide nitrat artışına sebep olduğunu belirtmişlerdir. BOLIN ve ARR-HENIUS (1977), topraktaki konsantrasyonun yüksek olması durumunda nitratın, turp bitkisi tarafından fazla miktarda alındığını saptamışlardır. FROMMBERGER (1984), 236 turp örneği üzerinde yaptığı çalışmada, ortalama olarak nitrat miktarını 2251 mg/kg olarak bulmuştur.

Turp örneklerimizden, sadece birinde depolama süresi sonunda nitrat miktarı 321,54 mg/kg olarak ölçülmüş diğer örneklerde ise standart değerleri aşmamıştır. Nitrit miktarlarımızda, yine standart değerler içinde bulunmuştur.

Çizelge 7. Taze şeker pancarı örneklerindeki bakteri sayımları

Bakteri sayısı/g	Yassihöyük	Sevinç	Kızılınler	Ömür	Beylikova
Total bakteri	2.7x10 ³	1.8x10 ⁵	3.6x10 ⁴	5.4x10 ⁴	4.4x10 ⁴
Koliform	2.1x10 ⁴	2.6x10 ⁵	7.2x10 ³	1.2x10 ²	1.0x10 ³
<i>E.coli</i>	2.1x10 ⁴	3.5x10 ⁴	7.2x10 ³	-	2.9x10 ²
<i>E.aerogenes</i>	-	7.1x10 ³	-	-	-
<i>P.aeruginosa</i>	8.0x10 ¹	4.0x10 ¹	7.0x10 ²	-	1.4x10 ²

Şeker pancarı örneklerinin birisi hariç diğerlerindeki *E.coli* sayısı gramda 2,9x10²-3,5x10⁴ arasında, *E. aerogenes* sayısı sadece bir örnekte gramda 7,1x10³ olarak bulunmuştur. Örneklerden *B.subtilis* izole edilememiştir. *P.aeruginosa* gramda 10¹-10² seviyesinde olup, bir örnekte bulunamamıştır (Çizelge 7).

Çizelge 8. Taze şeker pancarı örneklerinde alındığı gün ve 20°C'de bekleme süreleri sonunda oluşan nitrat ve nitrit miktarları (mg/kg).

Zaman	Yassihöyük		Sevinç		Kızılınler		Ömür		Beylikova	
	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂	NO ₃	NO ₂
1.gün	100.73	-	99.28	-	10.89	0.26	2.40	-	74.70	-
3.gün	151.04	-	104.11	-	13.80	0.90	8.38	-	96.36	0.05
5.gün	180.74	-	121.46	-	18.10	0.96	180.74	-	125.76	0.05
30.gün	211.18	-	279.52	-	61.89	1.06	216.89	-	139.66	0.16

Şeker pancarı örneklerinin tümünde 20 °C'de bekleme süreleri ile paralel olarak nitrat miktarları artış göstermiştir. Bir örnekte nitrit miktarı 1. gün ölçümünde 0.26 mg/kg iken, 30. gün ölçümünde 1.06 mg/kg'a yükselmiştir. Diğer bir örnekte ise, birinci gün ölçümlerinde nitrit bulunamamış ancak bekleme süreleri ile nitrit oluşmuş ve artmıştır (Çizelge 8). KAMM ve ark. (1965), yaptıkları çalışmada kırmızı pancar örneklerinde, nitrat miktarını 114-492 mg/kg arasında bulurken, ortalama olarak 222 mg/kg şeklinde ifade etmişlerdir. Aynı zamanda nitrit değerlerini ise 0,00-0,20 mg/kg arasında değişen değerlerde ölçmüşlerdir. AWORH ve ark. (1980), pancarın hasattan pazarlamaya kadar 0°C civarında tutulduğunda nitrit birikiminin çok az olduğunu, ancak depolama süresi ve şartlarına bağlı olarak nitrit birikimini arttığını saptamışlardır. Bizim de aldığımız

tüm örneklerde, depolamaya bağlı olarak görülen artış benzer bir sonuç olarak değerlendirilebilir. ÖZÇELİK ve DİLSİZ (1989), analiz ettikleri beş adet kırmızı pancar örneğinde nitrat miktarlarını 137-270 mg/kg (ort. 183 mg/kg), nitrit miktarlarını ise, 0.06-0.15 mg/kg (ort. 0.115 mg/kg) olarak bulmuşlardır.

Sebze örneklerini aldığımız tarlalardan sulama suyu olarak kullanılan Porsuk çayından alınan su örneklerinde bakteri sayıları Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 10'da ise Porsuk çayından alınan su örneklerinde nitrat ve nitrit miktarları ile pH'ları görülmektedir. Örneklerde nitrat miktarı 0.39 mg/l ile 4.83 mg/l, nitrit miktarları ise, 0.002 mg/l ile 0.09 mg/l ve pH değerlerinin ise 6.5-8.5 arasında olduğu saptanmıştır. POSTEL (1976), yapmış olduğu araştırmada, 35 su örneğindeki nitrat miktarlarını 0.0 ile 53.4 mg/l arasında değiştiğini saptamıştır.

Çizelge 9. Porsuk çayından alınan örneklerde mililitredeki bakteri sayıları.

Su	Total bakteri	Koliform	<i>E.coli</i>	<i>E.aerogenes</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>P.aeruginosa</i>
Yassıhöyük	6.9x10 ⁴	164	50.4	75.7	-	3
Sevinç	1.6x10 ⁵	218	87.2	43.6	2.3x10 ²	13
Kızılınler	1.4x10 ⁴	100	71.4	7.14	-	20
Esentepe	2.1x10 ⁵	348	348	-	3.0x10 ²	-
Ömür	1.8x10 ³	18	13.5	4.5	-	7
Çamlıca	4.4x10 ⁴	2	2	-	-	5
Beylikova	1.2x10 ⁴	72	72	-	-	-
61 evler	1.6x10 ³	76	76	-	-	8
Sakintepe	7.7x10 ⁴	120	45	60	-	54
Yeşiltepe	8.1x10 ⁴	204	160	-	-	58

Çizelge 10. Porsuk çayından alınan su örneklerinde nitrat ve nitrit miktarları (mg/l) ile pH ölçümleri.

Su	pH	NO ₃	NO ₂
Yassıhöyük	7	2.03	0.02
Sevinç	6.5	1.84	0.05
Kızılınler	6.5	2.23	0.01
Esentepe	7	1.93	0.09
Ömür	8	2.00	0.03
Çamlıca	7	4.83	0.01
Beylikova	8.5	0.89	0.002
61 evler	7	0.76	0.006
Sakintepe	7.5	0.53	0.06
Yeşiltepe	7.5	0.39	0.06

Bitkiler azotu tümüyle değerlendiremediğinden, bitkilerin yetiştiği yerlerden geçen yeraltı ve yerüstü sularının azot yükü gittikçe artmaktadır.

Eskişehir'de sularla yapılan bir çalışmada, NH₃-N (amonyak azotu) 0.00-4.65 mg/l (ort. 0.78), NO₃-N (nitrat azotu) 1.50-6.40 mg/l (ort. 3.18 mg/l) ve NO₂-N (nitrit azotu) 0.05-0.330 mg/l (ort. 0.084 mg/l) olarak bulunmuştur (ANONYMOUS 1987 c). Bulgularımız bu değerler ile karşılaştırıldığında, daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak bu fark örnek alma zamanı ve yerlerinin farklı oluşundan kaynaklanabilir.

Sularda NH₃-N'unun 0.02 mg/l'yi geçmemesi gerektiği bildirilmiş ve NO₃-N ve NO₂-N açısından sular kalite sınıflarına ayrılmıştır (ANONYMOUS, 1988). Bu sınıflamaya göre

suların birinci sınıfa girebilmesi için, NO₃-N miktarının 5.0 mg/l'yi, NO₂-N miktarının ise 0.002 mg/l'yi geçmemesi gerekmektedir. Bizim bulgularımızda, NO₃-N'u ve NO₂-N'u şeklinde ele alındığında, örneklerimizin bir kısmında nitrit değerleri standart değer üzerinde bulunmuştur. Nitrat değerleri ise, standart değerlerin altında bulunmuştur.

Porsuk çayı, aldığımız sebze örnekleri için sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında kullanma ve içme suyu olarak da değerlendirilmektedir. Böyle standart değerlerin üzerinde amonyak, nitrat ve nitrit içeren porsuk çayının, halk sağlığı açısından tehlikelere neden olabileceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- ACAR, J., 1988, Gıdalarda Bulunan Nitrat, Nitrit, Nitrosaminler ve Önemleri, Tarım ve Mühendislik Dergisi, Ekim, 22-26s.
- ANONYMOUS, 1987a, TSE, Türk Standartları, TS 3137/Nisan 1978, Et ve Et Mamüllerinde Nitrit Miktarı Tayini.
- ANONYMOUS, 1987b, TSE Türk Standartları, TS 3138/Nisan 1978, Et ve Et Mamüllerinde Nitrat Miktarı Tayini.
- ANONYMOUS, 1987c, Su Kalitesi Gözlem Yılığ, 1983-1984, İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- ANONYMOUS, 1988 Resmi Gazete, Sayı 19919.
- AWORH, O.C. HICKS, J.R., LEE, C.Y., MINOTTI, P.L., 1980. Effects of Chemical Treatments and Controlled Atmospheres on Postharvest Nitrate-Nitrite Conversion in Spinach, J. Food Sci., 45, 3: 496-498.
- BAKER, J.M. and TUNCER, B.B., 1971, Effects of Rates of Nandp on the Accumulation of NO₃-N in Wheat, Oats, Rye and Barley on Different Sampling Dates, Agronomy Journal 63, 204-207.
- BOLIN, B. and ARRHENIUS, E., 1977, An Essential Life Factor and A Growing Enviromental Hazard, Ambio 6, 96-105.
- CANTLIFFE, D.J., 1972 a, Nitrate Accumulation in Spinach Grown at Different Temperatures, J. Amer Soc. Hort. Sci. 97, 152-154.
- CANFLIFFE, D.J., 1972 b, Nitrate Accumulation in Spinach Grown Under Different Light Intensities. S Amer. Soc. Hort. Sci., 97, 152-154.
- CORRE, W.J. and BREIMER, T., 1979, Nitrate and Nitrite in Vegetables, Centre for Agricultural Publishing and Documention, Wageningen, 1-85.
- FROMMBERGER, R., 1984, Nitrat, Nitrit, Nitrosamine in Lebensmitteln Pflanzlicher herkunft, Landwirtsch Forsch, 37, Kongre Bband, 299.
- HATCH, R.C., 1982, Poisons Causing Respiratory Insufficiency, In Veterinary Pharmacology and Therapeutics, N.H. Booth and L.E. Mc Donald, Fifth ed., The Iowa State Univ. Press. Ames.
- İLERİ, A., 1964, Standart Metodlarla Menşei Hayvani ve Nebati Mikrobiyolojik Kontrolü, T.C.S.S.Y.B., Hıfzıssıhha Okulu, Yayın No: 15, Gürsoy Basımevi, Ankara.
- KAMM, L. McKEOWN, G.G., SMITH, D.M., 1965, New Colorimetric Method for the Determination of the Nitrate and Nitrite Content of Baby Foods, J. of the Association of Official Analytical Chemists, Inc. 48, 892-897.
- MAYNARD, D.N. BAKER, A.V., MINOTTI, P.L., PECK, N.H., 1976, Nitrate Accumulation in Vegetables, Advances in Agronomy, 28, 71-118.
- MENDEL, K., 1984, Aufnahme und Reduktion von Standort und Wirtschaftsbedingungen auf die Nitratgehalte in verschiedenen Pflanzenarten, Landwirtsch, Forsch, 37, 17-25.
- NICKERSON, J.T. and SINSKEY, A.J., 1974, Microbiology of Foods and Food Processing, American Elsevier, Publishing Company, New York, 306.
- ÖNDEŞ, A.D. ve ZABUNOĞLU, S., 1990, Çeşitli Azotlu Gübrelerin Sebzelerde Nitrat Birikimine Etkisi, Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi 15(2): 445-460.
- ÖZÇELİK, S., 1982, Bazı Gıdalarda Nitrit ve Nitrozaminlerin Oluşumu ve Sağlığa Zararlı Etkileri, Gıda Dergisi, 7(4), 183-184.
- ÖZÇELİK, S. ve DİLSİZ, N., 1989, Elaziğ ve Yöresinde Yetiştirilen Bazı Sebze Çeşitlerinde Meydana Gelen Mikrobiyal Nitrit Miktarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniv. Fen Edb. Fak., Elaziğ.
- PALLERONI, N.J., 1985, Family 1. Pseudomonadaceae, In "Bergey' s Manual of Systematic Bacteriology" Vol. 1, Eds. (Krieg, R. and Holt, G.), 141-199p.
- POSTEL, W., 1976, Nitratbestimmung und Nitratgehalte in Bier und Brauereirohstoffen, Brauwissenschaft, 29, 39-44.
- SELENKA, F., Gesundheitliche Beurteilung des Nitrats im Trinkwasser, Zbt. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 172, 44-58.
- SIMON, C. KAY, H., und MROWETZ, G., 1965, Über den Nitratgehalt von Spinat, Insbe Sondere von Saeulings-Spinat-Konserven, im Hinblick auf die Gefahr Einer Methemoglobinemie, Dtsch, Lebensm-Rdsch. 61-75.
- SMITH, S.R. and HADLEY, P., 1989, A Comparison of Organic and Inorganic Nitrogen Fertilizers: Their Nitrate-N and Ammonium-N Release Characteristics and Effects on the Growth Response of Lettuce, Plant and Soil, 115, 135-144.
- SNEATH, P.H.A., 1986, Endospore-forming Gram Positive Rods and Cocci, In "Bergeys Manual of Systematic Bacteriology" Vol.2, Eds. (Sneath et al), 1104-1138.
- TEKELİ, S.T. ve GÜRSES, Ö., 1972, Türkiye'de Yetiştirilen Ispanakların Nitrat Miktarları Üzerine Araştırmalar, A.Ü.Z.F. Yılığ, 22(3-4), 340-347.
- THATCHER, F.S. and CLARK, D.S., 1973, Microorganism in Foods: Their Significance and methods of Enumeration, Univ. of Toronto Press, Canada, 234.