

# SEBZELERİN NİTRAT VE NİTRİT İÇERİKLERİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Dr.Aylin AYAZ\*, Prof.Dr.Mine YURTTAGÜL\*\*

## ÖZET

*Diyetimizde bulunan çiğ ve pişmiş sebzeler A, C vitaminleri yanında demir, kalsiyum, magnezyum gibi mineraller ile posa içermektedir. İnsan diyetinde önemli bir yer tutan sebzeler nitrat açısından da zengin kaynaklar arasında yer almaktadır. Özellikle koyu yeşil yapraklı, lifli ve köklü sebzeler nitrat bakımından zengindir. Meyve ve tohumların ise nitrat içeriği düşüktür. Nitrat tüm sebze ve meyvelerin doğal bileşeni olduğu gibi, aynı zamanda içme sularında ve bazı et ve balık ürünlerinde koruyucu olarak da kullanılmaktadır.*

*Genellikle yetiştirme ortamını oluşturan toprak-taki azotlu bileşikler (N), azotlu gübre türleri, nem içeriği, ısı, kuraklık durumu, depolama koşulları, coğrafi bölge ve hasat mevsimi bitkilerde nitrat birikimini belirleyen önemli faktörlerdir. Bitki türleri arasında olduğu kadar, bitkinin kök, gövde, yaprak, meyve ve tohumlarında bulunan nitrat yoğunluğu da önemli farklılıklar göstermektedir. Nitrit ise, genelde sebzelerde çok düşük düzeylerde bulunur. Ancak sebzelerdeki nitrit miktarı kötü depolama koşullarına bağlı olarak artabilir. Nitrat ve nitrit düşük dozlarda bünyeye alındıklarında insan organizması üzerinde olumsuz etkileri olmamaktadır. Fakat çeşitli yollarla fazla miktarlarda nitrat ve nitrit vücuda alınırsa insan sağlığı için zararlı olabilir .*

**Anahtar Sözcükler:** Nitrat, nitrit, sebzeler

## ABSTRACT

**The Factors Effecting the Nitrate and Nitrite Contents of Vegetables.**

*Raw and cooked vegetables found in human diet contain A, C vitamins and minerals such as Fe, Mg , Ca and also fiber. Vegetables, especially dark green leafy, fibery and rooty ones constitute the major dietary source of nitrates while the nitrate content of fruit and seeds are low. Nitrates are found in drinking water and are also added as preservatives to some meat and fish products. The accumulation of nitrate in plants depends upon many environmental factors, e.g amount and form of N application, moisture content and temperature, storage conditions, geographical region and harvest season. As in plant species, the content of nitrate differs in varies parts of plants, such as root, body, leaf, fruit and seed. The nitrite content of vegetables is usually very low; however the nitrite content is increased, depending on the unfavourable storage. Although nitrate and nitrite has no adverse effects on human body taking in smaller amounts but in larger amounts the impacts on human body is harmful.*

**Key Words:** Nitrate, nitrite, vegetables

## GİRİŞ

Nitrat ve nitrit birbiriyle kimyasal ve toksikolojik olarak bağlantılı olan bileşiklerdir. Nitrat ve nitrit toprakta, yüzey ve yer altı sularında, havada ve bitkilerde doğal olarak bulunur (1).

Nitratın toksisitesi, besinlerde veya yenidoğan bebeklerin mide-barsak sistemlerinde nitrite dönüşmesinden kaynaklanmaktadır. Günlük diyetle alınan nitrat miktarının %6'sını kürlenmiş

\*H.Ü. Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Öğretim Görevlisi

\*\* H.Ü. Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Öğretim Üyesi

etler, %94'ünü ise sebzeler, su, tükürük ve mide öz suyunda salgılanan nitrat oluşturmaktadır (2-6). Lahana, havuç, kereviz, marul, turp, pancar ve ıspanak gibi sebzelerin tüketimi günlük nitrat alım miktarına %86 oranında, tükürük salgısı ve sular ise %8 oranında katkıda bulunmaktadır. Kürlenmiş etler diyetle alınan nitritin %39'unu karşılamaktadır. Fırınlanmış ürünler ve tahıllar %34, sebzeler %16, taze etler ise %8 oranında nitrit alımına katkıda bulunmaktadır (7). Nitrat tüm sebze ve meyvelerin doğal bileşeni olduğu gibi, aynı zamanda içme sularında ve bazı et ve balık ürünlerinde koruyucu olarak da kullanılmaktadır (8,9). Nitrat alımı metabolik ihtiyaçtan fazla olduğunda pek çok bitkide kök ve toprak üstü kısımlarında nitrat birikimi artar. Nitrat çoğunlukla yapraklarda, mezofilde birikir. Meyve ve tohumun nitrat içeriği ise genelde düşüktür (10). Sera ürünlerinde düşük ışık yoğunluğu, düşük toprak nemi, yüksek sıcaklık ve artan düzeyde uygulanan potasyum nitratlı gübreler nitrat birikimini artırmaktadır. Işık yoğunluğunun azalması ve azotlu gübre kullanımındaki artış ile sebzelerde nitrat birikimi arasında direkt bir ilişki olduğu saptanmıştır (11).

Sebzelerin nitrat içeriği mevsimsel farklılıklar, bölgesel farklılıklar, buzdolabında açık veya kapalı ortamda bekletme (aerobik veya anaerobik ortam), dondurarak depolamaya bağlı olarak değişebilmektedir. Nitrat çözünebilir özellikte olduğu için kolaylıkla pişirme suyu içine geçtiği için sebzelerin nitrat ve nitrit içeriği, hazırlama ve pişirme aşamalarında da değişebilmektedir. Bu nedenle pişirilmiş sebzelerde nitrat azalma eğilimi göstermektedir (12). Pişirme ile sebzelerdeki nitratın pişirme suyuna geçiş miktarı, pişirmede kullanılan su miktarı ve pişirme süresine bağlıdır (13). Taze sebzeler pişirildiği zaman nitrat içeriklerinin %14-79 arasında azaldığı saptanmıştır (14).

Nitrat ve nitrit düşük dozlarda bünyeye alındıklarında insan organizması üzerinde olumsuz etkileri olmamaktadır. Fakat çeşitli yollarla fazla miktarlarda nitrat ve nitrit vücuda alınırsa insan sağlığı için zararlı olabilir (15). Yetişkinler için JECFA'nın (Katkı Maddeleri Üzerinde Çalışan

Ortak Uzmanlar Komitesi) önerdiği ADI (Kabul edilebilir Günlük Alım) değerler; nitrat için 0-3.7 mg/kg vücut ağırlığı; nitrit için 0-0.06 mg/kg'dır (16). Buna göre 60 kg ağırlığındaki bir yetişkinin günlük alabileceği maksimum nitrat ve nitrit miktarları sırasıyla; 222 mg ve 3.6 mg'dır.

Bu derleme yazıda sebzelerin nitrat ve nitrit içeriklerine etki eden eden faktörler hakkında bilgi verilmiştir.

### **Sebzelerde Nitrat ve Nitrit Birikimine Etki Eden Faktörler**

Bitkilerdeki nitrat miktarı; bitkinin türüne, genetik yapısına, bitki yaşına, bitki kısımlarına, çevre faktörlerine ve uygulanan tarımsal işleme yöntemlerine göre oldukça büyük değişim gösterir (17,18).

Bitkide nitratın bulunduğu iki yer vardır. Bunlar; sitoplazmada yer alan metabolik kısım ve vakuolde yer alan depo kısmıdır. Metabolik yerde nitrat proteinlere dönüştürülür ve burada nitrat konsantrasyonu depolama kısmına göre nispeten düşüktür. Depolama yerinde bulunan nitrat ise bitki tarafından kolaylıkla kullanılamaz ve buradaki nitrat birikmiş nitrattır. Vakuollerde nitrat akümülyasyonu artan ışık yoğunluğuna bağlı olarak düşmektedir (19,20). Sebzelerdeki nitrat konsantrasyonu, topraktan bitkiler tarafından alınan nitrat miktarı ve endojen nitrat redüktaz enzim aktivitesine bağlıdır (21).

Sebzelerdeki nitrit miktarı ise nitratla kıyaslandığı zaman oldukça düşük bulunmuştur. Nitrit, taze hasar görmemiş bitki dokularında genellikle düşüktür. Bitkide nitrit miktarlarında artış endojen nitrit redüktaz enzim aktivitesindeki azalma veya mikrobiyal olarak nitratın nitrite indirgenmesiyle açıklanabilir (21).

### **Gübreleme**

Tarımsal verimi artırmak amacıyla gerek ekimden önce ve gerekse daha sonraki aşamalarda ekili alanlara uygulanan sodyum, potasyum ve amonyum nitratlı yapay gübreler ile endüstriyel etkinlikler sonucunda çevreye yayılan nitratlı

artıklar da kültür bitkilerinin nitratlarla kirlenmesine yol açmaktadır (22-25). Birim alandan daha fazla ürün almak için yapılan fazla gübreleme sonucunda bitkilerde ürün artışı görülmekle birlikte beraberinde birçok sorunu getirmektedir. Özellikle aşırı azotlu gübreleme sonucunda bitki dokularında önemli oranda nitrat birikimi görülmektedir (26,27). Bitkiler metabolik ihtiyaçlarının üzerinde azotla gübrelendiğinde kök ve tepe organlarında nitrat azotunu biriktirebilmektedirler. Ispanak, marul gibi bitkiler kuru maddelerinin %10'unundan fazla nitrat içeriğine sahip olabilmektedir (28).

Ülkemiz taze sebze ve meyve üretimi açısından zengin bir ülkedir. Meyve ve sebze üretiminde kullanılan gübreler de farklılık göstermektedir. Devlet İstatistik Enstitüsü'nün "Türkiye İstatistik Yıllığı 2000" verilerine göre, ülkemizde özellikle %21 azotlu gübrelerin kullanım miktarı yıllara göre artış göstermektedir (29). Ülkemizde sera sebzeçiliğinin yaygın olduğunu düşünürsek, özellikle sera koşullarında tarım uygulaması yapıldığı için toprağa doğal koşullara oranla daha yüksek miktarlarda gübre verilmektedir. Bu nedenle nitrat birikimine serada yetiştirilen sebze ve meyvelerde daha sık rastlanmaktadır (30). Genel olarak artan dozlarda azot uygulaması ile ürün miktarı ve bitkilerin nitrat kapsamalarının arttığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (31-35).

Yapılan çalışmalarda, sebze üretiminde yeni metotlar kullanılarak nitrat miktarının azaldığı saptanmıştır. Bu konuda yapılan bir çalışmada, topraksız kültürde bitkinin gereksinimi olan tüm iyonlar sağlanarak marulda nitrat miktarı %30-40 oranında azaltılmıştır (36). Avrupa ülkelerinde yapılan çoğu çalışmada, organik veya biyolojik yetiştirilen sebzelerin nitrat içeriğinin, kimyasal gübre kullanılarak yetiştirilen sebzelerden daha düşük olduğu saptanmıştır (37,38).

Tarımsal üretimde gübrelemenin önemi tartışılmaz bir gerçektir. Ayrıca kullanılan gübrenin çeşit, miktar ve gübreleme şekli ile gübreleme zamanı, sağlıklı bir üretim için üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Bilindiği gibi piyasada değişik ticari isimlerde azot kaynağı

farklı gübre çeşitleri bulunmaktadır. Burada üreticiye düşen görev, sebzelerde nitrat içeriğinin azaltılması için, N içeriği düşük gübrelerin kullanılmasıdır (38,39).

### Nitrat Redüktaz Aktivitesi

Bitkideki nitrat içeriği, nitrat redüktaz enzim aktivitesi tarafından kontrol edilmektedir. Bu enzimin işlevini yerine getirmesi için molibden kofaktörü gereklidir. Yapılan çalışmalarda, bitkilerdeki nitrat düzeyinin molibden yetersizliği olan bölgelerde daha yüksek olduğu ve molibdenli sprey gübre kullanımının sebzelerde nitrat ve nitrit birikimini azalttığı saptanmıştır (19,22,38,40,41). Yapraktaki nitrat redüktaz aktivitesinin yüksek olması, yapraktaki nitrat konsantrasyonunun düşük olması ile ilişkili bulunmuştur (23,42-44).

### Genetik Faktörler

Bitki kültürleri arasındaki farklılıklar, yapısal ve yapısal olmayan bileşikler arasındaki C ve N arasındaki oranların farklı olmasından ileri gelmektedir. Düşük nitrat biriktiren kültüre göre, nitrat birikimi fazla olan kültürde proteinlerde nitrojen miktarı az bulunmuştur. (20).

Farklı marul türlerinde yapılan çalışmalarda da, kıvrıkcık türlerinde nitrat miktarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Düz yapraklı hibrit 424 ispanağında nitrat redüktaz aktivitesinin kıvrıkcık olana göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (43,45,46). Tohumlar arasında nitrat birikimi kapasiteleri farklılık gösterdiği için yeni türlerin seçimi ve üretimi bu probleme çözüm getirecektir (46).

### Mevsimsel Farklılıklar

Yapılan çalışmalarda, kışın üretilen sebzelerin nitrat içeriğinin yaza oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ispanakta sonbahar ve kış aylarında nitrat miktarı 2580 mg/kg bulunurken, ilkbaharda 1622 mg/kg olarak belirlenmiştir (47). Yapılan bir başka çalışmada, aysbergin kış ayında nitrat içeriği 973 mg/kg iken, yazın 641 mg/kg olarak bulunmuştur (37).

Tablo 1. Domateslerin Nitrat ve Nitrit İçerikleri (mg/kg YA)

Araştırmacı ve Kaynak No	Yer	Yıl	Örnek Sayısı	Nitrat (mg/kg)	Nitrit (mg/kg)
Işık R ve ark (60)	Bursa, Ankara, Çanakkale, Isparta, İzmir	1996	375	15.07 (0.0-287.20)	0.31 (0.0-3.4)
Erkmen G ve ark (61)	İstanbul	1987-1989	7	23.83 (5.78-9.61)	0 (0.0-0.2)
Üstün NŞ, Tosun İ.(62)	Samsun	1998	5	334.8 (KA) (134.03-853.95)	
Artık N ve ark (63)	Ankara	2002	3	55.53 (41.92-71.10)	
Fytianos ve Zaragiannis(42)	Yunanistan	1999	9	34.2	
Teotia MS ve ark (64)	Hindistan	1986-1987	6	201 (100-279)	2.5 (1.9-2.7)
Lyons DJ ve ark (65)	Avustralya	1989-1991	18	10 (S-20)	
Zhou ZY ve ark (38)	Çin	1979-1981	27	15 (1-131)	0.06 (S-0.18)
		1987-1988	21	238	
		1987-1991	7	76	
		1989-1990	15	16 (6-19)	0.92 (0.13-1.76)
Dejonckheere W ve ark (66)	Belçika	1992-1993	38	36	
Meah MN ve ark (67)	İngiltere	1984-1986	7-12	1.3-16	
MAFF (68)	İngiltere	1997-1998	4	17 (4-42)	

S: Saptanamamış, KA: Kuru Ağırlık, YA : Yaş Ağırlık

Yazın sebzelerde nitrat miktarının düşük olması sıcak hava koşulları altında hızlı büyüme ile dilüsyon olabileceği şeklinde yorumlanmıştır (37).

Hava koşulları da bitkilerin nitrat içeriğini etkileyen önemli bir faktördür. Yağmur periyodu süresince yıkama ile nitrat kaybı olmaktadır. Havanın gölgeli ve bulutlu olması protein sentezinin azalmasına ve nitrat birikimine neden olmaktadır (20,46,47). Filizlerde nitrat kullanımı için güneş ışığı gerekli olduğu için, öğleden sonra nitrat konsantrasyonu sabaha oranla daha düşük bulunmuştur. Bu nedenle günün erken saatlerinde hasat edilen bitkilerin nitrat içeriğinin günün sonunda hasat edilenden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sebzelerde uygun hasat pro-

gramı ile nitrat miktarının azaltılabileceği sonucuna varılmıştır (37,43,48).

Kuraklık olduğu dönemlerde topraktaki nitrat azotu yıkanmayıp birikerek bitkiler tarafından daha çok absorblanabilmektedir. Su yetersizliği, fotosentez ve nitrat redüktaz aktivitesini azaltarak nitrat kullanımını da engellemektedir (43).

#### Çiğ Sebzelerde Bulunan Nitrat ve Nitrit Miktarları

İnsanlar sürekli olarak su, ilaçlar, bazı sebzeler ve işlenmiş et ürünleriyle nitrat ve nitrit almaktadırlar (49,50). Koyu yeşil yapraklı sebzelerin nitrat içeriğinin (roka, maydanoz, ıspanak) köklü, soğanlı, yumrulu sebzelerden daha yüksek olduğu saptanmıştır (47,51). Bazı ülkeler sebze-

**Tablo 2. Havuçların Nitrat ve Nitrit İçerikleri (mg/kg YA)**

Araştırmacı ve Kaynak No	Yer	Yıl	Örnek Sayısı	Nitrat (mg/kg)	Nitrit (mg/kg)
Erkmen G ve ark (61)	İstanbul	1987-1989	6	165.46 (47.3-260.66)	
Üstün NŞ, Tosun İ. (62)	Samsun	1998	5	438.47 (KA) (14.99-873.31)	
Artık N ve ark (63)	Ankara	2002	3	29.73 (0-47.71)	
Santamaria P ve ark (47)	İtalya	1994-1995	9	195 (28-394)	
Teotia MS ve ark (64)	Hindistan	1986-1987	6	81 (67-95)	2.4 (1.1-3.4)
Lyons DJ ve ark (65)	Avustralya	1989-1991	18	15 (S-60)	
Zhou ZY ve ark (38)	Çin	1979-1981	9	1454	0.08
Dejonckheere W ve ark (66)	Belçika	1992-1993	102	278	
Meah MN ve ark (67)	İngiltere	1984-1986	7-12	210	
MAFF (68)	İngiltere	1997-1998	20	97 (11-566)	
MAFF (69)	İngiltere	1996	17	142-528	
Hunt J. (70)	İngiltere	1993	9		0.012
Ahonen A, Kuokkanen I. (71)	Finlandiya	1984	33 (Y) 63 (SB)	326 (53-744) 231 (39-567)	

S: Saptanamamış, KA: Kuru Ağırlık, YA: Yaş Ağırlık, Y:Yaz, SB: Sonbahar

lerde bulunması gereken maksimum nitrat miktarlarını belirlemişlerdir. Avrupa komisyonu kışlık ıspanak ve marul için nitrat düzeylerini yaş ağırlık üzerinden 3000-4500 mg/kg, yazlık ıspanak ve marul için 2500-3500 mg/kg maksimum kabul edilebilir sınır olarak belirtmiştir (52). Türk Gıda Kodeksine göre, ıspanak ve marul için maksimum izin verilen nitrat miktarı yaş ağırlıkta 3500 mg/kg'dır (53).

Sebzeler nitrat içerikleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Sebzeler taze ağırlıklarının kapsadığı nitrat içeriği bakımından şu şekilde sınıflanmıştır (20,54):

a) 200 mg/kg'dan daha az nitrat içeren sebzeler; kuşkonmaz, hindiba, fasulye, bezelye, mantar, patates, tatlı biber, tatlı patates, domatestir.

b) 500 mg/kg'dan daha az nitrat içeren sebzeler; karnabahar, salatalık, patlıcan, kavun, soğan, şalgam, brokolidir.

c) 1000 mg/kg'dan daha az nitrat içeren sebzeler; beyaz ve kırmızı lahana, havuç, maydanoz ve bal kabağıdır.

d) 2500 mg/kg ve daha çok nitrat içeren sebzeler; kereviz, tere, pırasa, maydanoz yaprağı, ıspanak, şeker pancarı, marul, kıvırcıktır.

Sınıflamadan görüleceği gibi ıspanak, marul ve kıvırcık en yüksek düzeyde nitrat içeren sebzeler arasında bulunmaktadır.

Ayrıca bitkinin çeşitli kısımlarında da nitrat miktarı farklılık göstermektedir. Yaprak sapı ve gövdede nitrat miktarı yüksek düzeyde, yaprak

Tablo 3. Maydanozların Nitrat ve Nitrit İçerikleri (mg/kg YA)

Araştırmacı ve Kaynak No	Yer	Yıl	Örnek Sayısı	Nitrat (mg/kg)	Nitrit (mg/kg)
Işık R ve ark(60)	Bursa, Ankara, Çanakkale,İsparta, İzmir	1996	40	600.98 (22.98-1952.1)	0.11 (0.0-0.78)
Erkmen G ve ark (61)	İstanbul	1987-1989	6	810.45 (506.9-1995.0)	
Üstün NŞ, Tosun İ.(62)	Samsun	1998	5	6581.97 (KA) (1788 -13559)	
Artık N ve ark(63)	Ankara	2002	3	738.06 (304.2-1227.5)	
Santamaria P ve ark (47)	İtalya	1994-1995	8	1150 (366-1851)	
Lyons DJ ve ark (65)	Avustralya	1989-1991	3	220 (10-330)	
Dejonckheere W ve ark (66)	Belçika	1992-1993	77	2690	
Meah MN. ve ark (67)	İngiltere	1984-1986	7-12	780	
MAFF (69)	İngiltere	1996	3	1365-3255	

ve kökte orta düzeyde, meyve ve çiçeklerde ise çok düşük düzeylerde bulunmaktadır (37,38,44). Doğan ve Ok (55); yaptıkları bir çalışmada nitrat miktarını ıspanak yapraklarında 73 mg/kg, sap kısımlarında ise 979 mg/kg olarak saptamışlardır. Yapılan başka bir çalışmada, tüm ıspanakta nitrat miktarının 2170 mg/kg, yaprak kısmında 1420 mg/kg, yaprak sapında ise 3400 mg/kg olduğu saptanmıştır (37). Havuç kökleri, patates ve soğan yumrusunun ise çok düşük düzeylerde nitrat içerdiği belirlenmiştir (56). Yapılan başka bir çalışmada ise, maydanoz ve ıspanakta gövdedeki nitrat miktarı yaprak kısmından daha yüksek bulunmuştur (47).

Değişik nedenlere bağlı olarak sebze de yüksek oranda biriken nitrat, hasattan sonraki devrelerde iki farklı biyokimyasal reaksiyonla nitrite indirgenmektedir. Birinci nitrit oluşumu, yetersiz taşıma ve depolama koşullarında ortaya çıkmaktadır. Buradaki indirgenme olayının nedeni oksijen yokluğu çeken sebzelerin intramoleküler solunumudur. Bu durumda nitrat "oksijen veren" olarak görev yapıp nitrite indirgenmektedir. Daha çok bakterilerin etkisiyle ortaya çıkan ikinci nitrit oluşumu ise sebzelerden yiyeceklerin hazırlanması ve bunların korunması sırasında ortaya çık-

maktadır (57). Bitkilerde toksik düzeylerde nitrit birikimine neden olan etmenler: yüksek sıcaklık ve diğer faktörlerdir (57-59). Bunlar; mikroorganizmalar, kontaminasyon, bitkinin başlangıç nitrat düzeyi, bitki enzimleri ve pH'nın etkisi'dir.

Sebzelerde nitrat ve nitrit miktarlarının saptanmasına yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Domateslerin nitrat ve nitrit içerikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Tablo 2, 3, 4 ve 5'de sırasıyla havuç, maydanozu, marul, kıvırcık ve aysberg; ıspanakların nitrat ve nitrit içerikleri gösterilmiştir. Tablo 6'da ise diğer çığ sebzelerin nitrat ve nitrit içerikleri görülmektedir. Sebzelerin nitrat ve nitrit içeriklerini incelediğimizde, domatesin nitrat ve nitrit içeriğinin düşük olduğunu görüyoruz. Buna göre günlük alınabilecek nitrat ve nitrit miktarlarına göre, tüketilecek domates miktarı da yüksek olacaktır.

Türkiye'ye özgü beslenme rehberine göre; günde en az 5 porsiyon sebze ya da meyve tüketilmeli ve günlük alınan sebze, meyvenin en az iki porsiyonu yeşil yapraklı sebzeler veya portakal, limon gibi turunçgiller veya domates olmalıdır (76). Pratikte günde 500g sebze veya meyve tüketimi önerilebilir. Buna göre yetişkin

Tablo 4. Marul, Kıvırcık ve Aysberglerin Nitrat ve Nitrit İçerikleri (mg/kg YA)

Araştırmacı ve Kaynak No	Yer	Yıl	Sebze	Örnek Sayısı	Nitrat (mg/kg)	Nitrit (mg/kg)
Işık R ve ark.(60)	Bursa, Ankara, Çanakkale, Isparta, İzmir	1996	Marul	537	920.01 (0.200-11304.00)	1.91 (0.0-55.50)
Erkmen G. ve ark (61)	İstanbul	1987-1989	Marul	6	842.2 (410.3-1728.12)	0.15 (0.0-0.53)
Üstün NŞ, Tosun İ.(62)	Samsun	1998	Marul	5	3169.26 (KA) (457.61-8220.30)	
Artık N ve ark (63)	Ankara	2002	Marul	3	804.53 (317.36-1117.77)	
Santamaria P ve ark (47)	İtalya	1994-1995	Kıvırcık	4	1089 (672-1745)	
			Marul	9	581 (428-810)	
Lyons DJ. ve ark (65)	Avustralya	1989-1991	Marul	18	213 (65-330)	
Zhou ZY ve ark (38)	Çin	1979-1981	Marul	6	896 (580-1454)	0.21 (0.01-0.45)
		1987-1991	Marul	8	610	
Dejonckheere W.ve ark (66)	Belçika	1992-1993	Marul	112	2782	
			Kıvırcık	99	3199	
Meah MN. ve ark (67)	İngiltere	1984-1986	Marul	7-12	870	
			Kıvırcık	7-12	3000	
			Aysberg	7-12	490	
MAFF (68)	İngiltere	1997-1998	Marul	22	1051 (85-3857)	
MAFF (69)	İngiltere	1996-1997	Marul	573	273-5628	
			Aysberg	61	175-2788	
Ysart G. ve ark (72)	İngiltere	1996-1998	Aysberg	66	777 (305-1530)	
			Marul	30	1697 (625-3209)	
MAFF (52)	İngiltere	1998	Marul	53	1955 (76-4543)	
Hunt.J. (12)	İngiltere	1993	Marul	9		0.054
Ahonen A, Kuokkanen I. (71)	Finlandiya	1984	Marul	17(Y)	662 (85-2481)	
			Marul	23 (SB)	1070 (443-3544)	
			Kıvırcık	24 (Y)	1050 (175-2126)	
			Kıvırcık	31 (SB)	2443 (284-3367)	
Ximenes ve ark (73)	Brezilya	2000	Marul	6	1945	

Y:Yaz, SB:Sonbahar , KA: Kuru Ağırlık, YA: Yaş Ağırlık

Tablo 5. Ispanakların Nitrat ve Nitrit İçerikleri (mg/kg YA)

Araştırmacı ve Kaynak No	Yer	Yıl	Örnek Sayısı	Nitrat (mg/kg)	Nitrit (mg/kg)
Işık R ve ark. (60)	Bursa, Ankara, Çanakkale, Isparta, İzmir	1996	920	346.65 (0.0-4483.00)	3.75 (0.0-98.100)
Erkmen G ve ark (61)	İstanbul	1997-1989	4	920.3 (140.5-1544)	
Artık N ve ark (63)	Ankara	2002	2	606.27 (486 -726.37)	
Doğan ve Ok (55)	Isparta	1988-1989	32	733	
Santamaria P. ve ark(47)	İtalya	1994-1995	13	1845	
Teotia MS. ve ark (64)	Hindistan	1986-1987	5	1703 (1075-2300)	4.7 (4.0-5.3)
Zhou ZY, Wang ve ark (38)	Çin	1979-1981	35	2358 (239-3872)	0.27 (S-0.73)
		1987-1988	9	1112 (141-2110)	
		1987-1991	8	1850	
		1989-1990	7	929 (642-1355)	0.06 (S-0.17)
Dcjonckheere W. ve ark (66)	Belçika	1992-1993	72	2297	
Meah MN ve ark (67)	İngiltere	1984-1986	7-12	2100	
MAFF (68)	İngiltere	1997-1998	13	1631 (266-2834)	
MAFF (74)	İngiltere	1996-1997	13*	1313 (50-3200)	
			4**	2207 (1000-2757)	
MAFF (52)	İngiltere	1998	20	1937 (356-3750)	
Hunt J ,Turner K. (75)	İngiltere	1994	30		0.006
Ximenes MIN ve ark (73)	Brezilya	2000	6	723	

\*Nisan-ekim ayları arasında hasat edilen ıspanaklar

\*\*Kasım-mart arası hasat edilen ıspanaklar

S: Saptanamamış

YA: Yaş Ağırlık

bir birey tarafından 150 g ıspanak, 150 g patates, 200g domates tüketildiği düşünüldüğünde, diyetle günlük alınabilecek nitrat ve nitrit miktarları hesaplanabilir. Nitrat ve nitrit miktarlarının hesaplanmasında, Işık ve ark.(60)'nın yapmış oldukları çalışma verileri gerek örnek sayısının yüksekliği, gerekse Türkiye'de yapılmış olması bakımından esas alınmıştır. Bu sebzelerin

içerdiği ortalama nitrat ve nitrit miktarlarına göre (mg/kg YA) (60), yukarıda verilen sebzelerin tüketim miktarları değerlendirildiğinde, günlük bu sebzelerden alınan nitrat ve nitrit miktarları sırasıyla; 78.15 mg/kg YA ve 0.91 mg/kg YA'dır. Sebzelerin içerdiği maksimum nitrat ve nitrit miktarlarına göre (60) değerlendirildiğinde ise alınan nitrat miktarı 938.39 mg/kg YA, nitrit



Tablo 6. Diğer Çiğ Sebzelerin Nitrat ve Nitrit İçerikleri (mg/kg YA)

Araştırmacı ve Kaynak No	Yer	Yıl	Sebze	Örnek Sayısı	Nitrat (mg/kg)	Nitrit (mg/kg)
Işık R ve ark.(60)	Bursa Ankara Çanakkale Isparta, İzmir	1996	Patates	522	154.34 (0.0-1390.0)	1.88 (0.0-11.25)
			Pırasa	300	247.60 (0.0-6500.0)	0.39 (0.0-17.20)
			Semizotu	20	1364.66 (139-3139)	0.66 (0.0-1.57)
			Pazı	20	2296.96 (518.1-3745)	0.72 (0.0-2.44)
			S.biber	142	49.85 (0.0-309.0)	0.38 (0.0-5.19)
			Nane	39	468.96 (10.8-1861.8)	0.99 (0.0-366.0)
			Erkmen G. ve ark (61)	İstanbul	1987-1989	Patates
K.soğan	7	7.23 (3.18-9.94)				0.06 (0.0-0.33)
Y.soğan	7	112.3 (9.03-409.35)				0.01 (0.0-0.10)
Y. biber	8	119.26 (44.35-193.6)				0.37 (0.0-1.72)
Salatalık	6	95.68 (67.44-146.7)				0.04 (0.0-0.13)
Pırasa	3	93.37 (5.25-165.0)				0.5 (0.0-1.51)
Patlıcan	2	217.22 (202.7-231.7)				0.1 (0.0-0.20)
Bezelye	3	7 (6.04-8.20)				0.12 (0.0-0.36)
Üstün NŞ, Tosun İ. (62)	Samsun	1998				K.lahana
			Salatalık	5	229.65 (40.96-421.1)	
			Beyaz turp	5	5342.01 (156-9879.9)	
			Tere	5	8738.37 (3358-14169)	
			Roka	5	7426.4 (5720-9875)	
Artık N ve ark (63)	Ankara	2002	Semiz otu	1	1677.51	
			Taze Fasulye	2	271.5 (119-423.67)	
			Kereviz	2	2785.68 (1903-3667)	
			Bezelye	1	92.16	
			Asma yaprağı	1	223.65	
			Kabak	1	934.68	
			K.soğan	1	59.64	

KA: Kuru Ağırlık, YA :Yaş Ağırlık

Tablo 6 (devam). Diğer Çiğ Sebzelerin Nitrat ve Nitrit İçerikleri (mg/kg YA)

Araştırmacı ve Kaynak No	Yer	Yıl	Sebze	Örnek Sayısı	Nitrat (mg/kg)	Nitrit (mg/kg)
Santamaria P ve ark (47)	İtalya	1994-1995	Patates	3	81 (S-179)	
			Lahana	4	400 (8-929)	
			Kereviz	6	1678 (1009-2163)	
			Y. soğan	3	410 (69-1046)	
			Brokoli	4	154 (S-440)	
			Ş. pancarı	6	1727 (1023-2414)	
			Turp	6	2067 (1117-2993)	
			Teotia MS ve ark (62)	Hindistan	1986-1987	Şalgam
Y.soğan	4	157 (144-172)				2.2 (1.8-2.7)
K.soğan	3	266 (163-425)				1.3 (1.0-1.8)
Ş. pancarı	4	1685				2.2
Turp	4	2920 (2635-3125)				0.7 (0.4-1.0)
Karnabahar	4	512 (281-863)				2.1 (0.8-2.9)
Bezelye	4	118 (25-207)				3.8 (2.2-4.8)
Lyons DJ ve ark (65)	Avustralya	1989-1991				Lahana
			Biber	3	570 (450-725)	
			Ş pancarı	3	480 (290-650)	
			Patates	21	40 (S-105)	
			Turp	6	392 (145-790)	
			Brokoli	3	70 (30-85)	
			Karnabahar	3	50 (40-75)	
			Kereviz	18	295 (160-1075)	
			Bezelye	7	15	
			MAFF (69)	İngiltere	1996	Ş. pancarı
Brokoli	6	155-611				
Turp	7	583-4172				
B.Lahana	8	165-351				

S: Saptanamamış, YA: Yaş Ağırlık

miktarı ise 17.08 mg/kg YA'dır.

Yetişkinler için JECFA'nın (Katkı Maddeleri Üzerinde Çalışan Ortak Uzmanlar Komitesi) önerdiği ADI (Kabul edilebilir Günlük Alım) değerler; nitrat için 0-3.7 mg/kg vücut ağırlığı; nitrit için 0-0.06 mg/kg'dır (16). Buna göre 60 kg ağırlığındaki bir yetişkinin günlük alabileceği maksimum nitrat ve nitrit miktarları sırasıyla; 222 mg ve 3.6 mg'dır.

Sonuçta, yukarıda bahsedilen sebzelerin ortalama nitrat ve nitrit içeriklerine göre tüketim miktarları göz önünde bulundurulduğunda, bu sebzelerden alınan nitrat miktarı, günlük alınabilecek maksimum nitrat miktarının %35.2'sini, nitrit miktarı ise %25.3'ünü oluşturmaktadır. Sebzelerin maksimum nitrat ve nitrit içeriklerine göre tüketim miktarları değerlendirildiğinde ise, bu sebzelerden alınan nitrat miktarı, günlük alınabilecek maksimum nitrat miktarının 4.2 katı, nitrit miktarı ise 4.7 katı fazladır. Günlük diyetle alınan nitratın önemli bir kısmını sebzeler (%86), nitritin ise kürlenmiş etler (%39) oluşturur (7). Sebzelerin içerdiği maksimum nitrat ve nitrit miktarlarına göre, günlük alınan toplam nitrat ve nitrit miktarlarının, ADI değerini aşabileceği görülmektedir. Nitrit, nitrattan daha toksik bir bileşik olduğu için, önemli bir halk sağlığı sorunu olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle sebzelerin nitrat ve nitrit içeriğinin azaltılmasına yönelik önlemler alınmalıdır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Sebzelerin nitrat ve nitrit içerikleri bitkinin türü, genetik yapısı, bitki yaşı, çevresel faktörler ve uygulanan gübre türüne bağlı olarak değişebilmektedir. Sebzelerdeki nitrit miktarı bu etmenlerin yanısıra yetersiz taşıma ve depolama koşullarından da etkilenmektedir. Diyetle alınan nitrat ve nitrit miktarının azaltılması için;

- Sebzelerin nitrat içeriğini etkileyen faktörlerden biri de, verimi artırmak için aşırı azotlu gübre kullanımudur. Bu nedenle sebze-meyve üreticileri uygun gübre kullanımı konusunda eğitilmeli ve denetilmelidir.

- Sebzeler içerisinde nitrat içeriği yüksek olan ıspanakta nitrat içeriğinin azaltılması için, düşük nitrat içeren kültürlerin geliştirilmesi ve uygun zamanda hasat edilmesi gereklidir. Ispanak saplarının yaprağa göre daha fazla nitrat içerdiği göz önünde bulundurulmalıdır.
- Domates nitrat içeriği en düşük sebzeler içerisinde yer almaktadır. Fakat kış aylarında nitrat miktarı artabilmektedir. Bu nedenle domates gibi sebzeler mevsimine uygun tüketilmelidir.
- Koyu yeşil yapraklı sebzeler pişirildiği zaman oda sıcaklığı gibi mikroorganizma büyümesine izin verecek ortamda depolandığında nitrat nitrite dönüşebilir. Her ne kadar nitrat toksik bileşik olarak görülmesine de bazı koşullar altında nitrite dönüşeceği gözönünde bulundurulursa, bu durumda pişirilen besinlerin uygun depolama sıcaklığında bekletilerek en fazla 1-2 gün içerisinde tüketilmelidir.

Ülkemizde diyetle nitrat ve nitrit alımı ile ilgili izleme çalışmaları bulunmamaktadır. Ulusal besin tüketim araştırmaları ve besin analizleri yapılarak diyetle nitrat ve nitrit alımı hesaplanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- 1- Aköz G. Besin maddelerinde nitrat ve nitrit içeriğinin saptanması. H.Ü. Sağlık Bilimleri Fak., Analitik Toksikoloji ve Bromatoloji programı, Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara, 1981.
2. Özçelik S. Bazı gıdalarda nitrit ve nitrozaminlerin oluşumu ve sağlığa zararlı etkileri. Gıda 1982; 7(4):183-188.
3. Walters CL. Reactions of nitrate and nitrite in foods with special reference to the determination of N-nitroso compounds. Food Addit Contam 1992; 9(5):441-447.
4. Vittozzi L. Toxicology of nitrates and nitrites. Food Addit Contam 1992; 9 (5): 579-585.
5. Singer GM, Lijinsky W. Naturally occurring nitrosatable compounds. I. Secondary amines in foodstuffs. J Agr Food Chem 1976; 24(3):550-555.
6. Gunther FA, Ware GW. Nitrate and nitrite. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 1989;117.
7. Massey RC, Mcweeny DJ, Knowles ME. Interactions of nitrite in foodstuffs. In: Birch GG, Lindley MG (eds). Interactions of Food Components, Elsevier Applied Science Publishers, London, 1986:117.

8. Lindsay RC. Food Additives. In: Fennema OR (ed). Food Chemistry. 3th edition, Marcel Decker, Inc, Newyork, 1996:768-821.
9. Duncan C, Lı H, Dykhuizen R, et al. Protection against oral and gastrointestinal diseases: importance of dietary nitrate intake, oral nitrate reduction and enterosalivary nitrate circulation. *Comp Biochem Physiol* 1997;118A:4, 939-948.
10. Kacar B, Katkat AV. Gübreler ve Gübreleme Tekniđi, Vipaş A.Ş, Yayın No:20, Bursa, 1999.
11. Aydınalp C. Farklı düzeylerde nitrat ile beslemenin perlitte yetiştirilen kıvrırcık salatanın, verim ve nitrat içeriği üzerine etkileri. Uludađ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak ABD, Yüksek Lisans Tezi, Bursa ,1993.
12. Mendicoa JC, Astiasaran I, Bello J. Nitrate and nitrite levels in fresh and frozen broccoli. Effect of freezing and cooking. *Food Chem* 1997; 58(1-2):39-42.
13. Kilgore L, Stasch AR, Barrentine BF. Nitrate content of beets, collards, turnip greens. *J Am Diet Assoc* 1963;43:39-42.
14. Bednar CM, Kies C, Carlson M. Nitrate-nitrite levels in commercially processed and home processed beets and spinach. *J Agr Food Chem* 1991;41:261-268.
15. Ellis G, Adatia I, Yazdanpanah M. Nitrite and nitrate analyses: A clinical biochemistry perspective. *Clin Biochem* 1998; 31(4):195-220.
16. Speijers GJA. Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants in food. The forty-fourth meeting of the joint FAO/WHO expert committee on Food Additives (JECFA), World Health Organization Series: 35, Geneva,1996.
17. Şanlı Y. Veteriner Toksikoloji. Nitrat ve Nitritler. A.Ü.Veteriner Fakültesi, Ankara, 1989;Teksir 89: 250.
18. Cantliffe DJ. Nitrate accumulation in table beets and spinach as affected by nitrogen, phosphorus, and potassium nutrition and light intensity. *Agron J* 1973; 65:563-565.
19. Güneş A, Post WHK. The effect of various levels and combinations of molybdenum and tungsten on the growth and nitrate accumulation in lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in nutrient solution. *Agrochimica* 1996;Vol.XL-N.4, 166-172.
20. Blom-Zandstra M. Nitrate accumulation in vegetables and its relationship to quality. *Ann Appl Biol* 1989;115 :553-561.
21. Güneş A. Ankara koşullarında yetiştirilen ıspanak bitkisine uygulanan azotlu gübrelerin verim ve nitrat birikimi üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 1994.
22. Beevers L, Hageman H. Nitrate reduction in higher plants. In: Machlis RB, Winslow RB, Roderic BP (eds). *Annual Reviews of Plant Physiology*. Vol:20, Annual reviews published, California, USA, 1969: 495.
23. Schrader LE. Uptake, accumulation, assimilation, and transport of nitrogen in higher plants. In: Donald RN, Macdonald JG (eds). *Nitrogen in the Environment Soil-Plant-Nitrogen Relationships*. Academic Press , London, 1978: Vol:2:101.
24. Greenwood DJ, Draycott A. Modelling the response of diverse crops to nitrogen fertilize. *J Plant Nutr* 1987: 10 (9):1753-1759.
25. Warman PR, Havard KA. Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and sweet corn. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 1998; 68:207-216.
26. Huffaker RC, Rains DW. Factors influencing nitrate acquisition by plants; assimilation and fate reduced nitrogen. In: Donald RN, Macdonald JG (eds). *Nitrogen in the Environment Soil-Plant-Nitrogen Relationships*. Academic Press, Vol:2, London 1978:1-40.
27. Peck NH, Barker AV, MacDonald GE, et al . Nitrate accumulation in vegetables. II. table beets grown in upland soils. *Agron J* 1971 ; 63 : 130-132.
28. Topçuođlu B, Kütük C, Demir K ve ark. Amonyum sülfat ve amonyum nitrat ile gübrelenen ıspanak bitkisine (*Spineceae Oleraceae* L.) yapraktan kalsiyum klorür uygulanmasının verim ile fiziksel ve kimyasal bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 1997; 3(3):29-33.
29. Anon. Türkiye istatistik yıllığı, TC, DİE , Yayın no:2466, Ankara, 2000.
30. Çakıroğlu FP. Ankara toptancı haline gelen sera domates ve çarliston biberlerinin nitrat kapsamı ve çeşitli yöntemlerle pişirmenin nitrat kapsamına etkisi. A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Ev Ekonomisi ABD, Doktora Tezi, Ankara,1995.
31. Aktaş M, Güneş A, Baltutar N. Effects of various forms of nitrogen sources on nitrate and nitrite accumulation in maize. *Doğa-Tr J Agr Forestry* 1993; 17:931-937.
32. Çil N, Katkat V. Azotlu gübre çeşitleri ve aşırı miktarlarının ıspanak bitkisinin verim, nitrat ve kimi mineral madde kapsamı üzerine etkileri. *Ulud Üniv Zir Fak Der* 1995;11:143 -153.
33. Öndeş D. Sebzelelerde kullanılan çeşitli azot içeren gübrelerin muhtelif dozlarının nitrat birikimine etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak ABD, Doktora Tezi, Ankara,1989.
34. Hakerlerler H, Yoltaş T, Ünsal N. Azotlu gübre form ve seviyelerinin ıspanak bitkisinin verim ve kalitesine etkileri. "Türkiye I .Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi", Cilt 2, E.Ü Ziraat Fak. , İzmir, 1992; 105-107.
35. Hakerler H, Yoltaş T, Eşiyok D. ve ark. Farklı azot seviyelerinin ıspanak bitkisinin kimi kalite özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniv Ziraat Fak Dergisi* 1991; 28(1):229-237.
36. Andersen L, Nielsen NE. A new cultivation method for the production of vegetables with low content of nitrate. *Sci Hortic* 1992; 49:167-171.
37. Muramoto J. Comparison of Nitrate Content in Leafy Vegetables from Organic and Conventional Farms in California. Revised version, 831/459-2506, Center for Agroecology and Sustainable Food system University of California, Santa Cruz, CA95064, 1999.

38. Zhou ZY, Wang MH, Wang JS. Nitrate and nitrite contamination in vegetables in China. *Food Rev Int* 2000; 16(1):61-76.
39. Çopur ÖU, Katkat V. Azotlu gübrelerin domates bitkisinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri. *Ulud Üniv Zir Fak Der* 1992; 9:119-129.
40. Kumar PA, Polisetty R, Abrol YP. Interaction between carbon and nitrogen metabolism, In: Abrol YP, Mohanty P (eds). *Photosynthesis: Photoreactions to Plant Productivity*. Kluwer Academic Publishers, London, 1993: 340.
41. Sikora E, Cieslik E. Correlation between the levels of nitrates and nitrites and the contents of iron, copper and manganese in potato tubers. *Food Chem* 1999; 67:301-304.
42. Fytianos K, Zarogiannis P. Nitrate and nitrite accumulation in fresh vegetables from Greece. *B Environ Contam Tox* 1999 ; 62:187-192.
43. Maynard DN, Barker AV, Minotti PL, et al. Nitrate accumulation in vegetables. In: Brady NC (ed). *Advances in Agronomy*. Academic press, Newyork, London,1976: 71
44. Amr A, Hadidi N. Effect of cultivar and harvest date on nitrate (NO<sub>3</sub>) and nitrite (NO<sub>2</sub>) content of selected vegetables grown under open field and greenhouse conditions in Jordan. *J Food Compos Anal* 2001;14 :599-567.
45. Maynard DN. Potential nitrate levels in edible plant parts. In: Donald RN, Macdonald JG (eds). *Nitrogen in the Environment Soil-Plant-Nitrogen Relationships*. Academic Press, Vol:2, London, 1978; 221.
46. Barker AV, Peck NH, MacDonald GE. Nitrate accumulation in vegetables. I. spinach grown in upland soils. *Agron J* 1971; 63: 126-129.
47. Santamaria P, Elia A, Serio F , et al. A survey of nitrate and oxalate content in fresh vegetables. *J Sci Food Agr* 1999; 79:1882-1888.
48. Özgür M, Şeniz V, Demirel F. Ispanakta ekim sıklığının verim üzerine etkisi. *Ulud Üniv Zir Fak Der* 1995; 11:11-19.
49. Murcia MA, Vera A, Carmona FG. Effect of processing methods on spinach: proximate composition in fatty acids and soluble protein. *J Sci Food Agr* 1992; 59:473-476.
50. Mackerness CW, Keevil CW. Origin and significance of nitrite in water. In: Hill M (ed). *Nitrates and Nitrites in Food and Water*. Ellis Horwood Ltd., England 1991:77.
51. Egan H, Kirk, RS, Sawyer R. *Food additives*. Pearson's Chemical Analysis of Foods. Eight Edition, Longman Group Ltd., Newyork, 1981:65-71.
52. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF) . Nitrate in lettuce and spinach. *Food Surveillance Information Sheet*, Number:177, UK, 1999.
53. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Yabancı madde ve bileşikler (Ek-16) (16 kasım 1997 tarihli T.C. Resmi Gazete), 130s, 1997.
54. Walter CL . Nitrate and nitrite in foods. In: Hill M (ed). *Nitrates and Nitrites in Food and Water*. Ellis Horwood Ltd., England, 1991; 93.
55. Doğan O, Ok T. Isparta yöresinde yetiştirilen ıspanak, taze fasulye, lahana ve maruldaki nitrat miktarı üzerine araştırmalar, Araştırma Projesi, KKGA-GY-05-M-1, Isparta,1988.
56. Lorenz OA. Potential nitrate levels in edible plant parts. In: Donald RN, Macdonald JG (eds). *Nitrogen in the Environment Soil-Plant-Nitrogen Relationships*. Academic Press, Vol:2, London, 1978: 212.
57. Yang YJ. Effect of storage treatment on NO<sub>3</sub> and NO<sub>2</sub> contents in vegetables. *J Korean Society for Horticultural Sciences* 1992; 33(2):125-130 (*Food Science Technology Abstracts* vol.25, No.2:1993)
58. Concon JM. *Food Toxicology, Principles and Concept*. Part A, Marcel Dekker INC, USA, 1988; 628.
59. Klepper LA. An improved method for nitrite extraction from plants. *JAgr Food Chem* 1979; 27(2):438-441.
60. Işık N, Konca R, Gümüş Y. Gıdalarda Katkı-Kalıntı ve Bulaşanların İzlenmesi. Bursa Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Bursa,1996.
61. Erkmen G, Orak H, Şatıroğlu S. Nitrate and nitrite content of fresh vegetables of Turkish origin. *Doğa-Tr J of Chemistry* 1990; 14:196-200.
62. Üstün NŞ, Tosun İ. Çiğ olarak tüketilebilen bazı sebzelerin nitrat içerikleri üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniv Ziraat Fak Dergisi* 1998; 13(2):13-19.
63. Artık N, Poyrazoğlu ES, Şimşek A ve ark. Enzimatik yöntemle bazı sebze ve meyvelerde nitrat düzeyinin belirlenmesi. *Gıda* 2002; 27(1):5-13.
64. Teitoia MS, Berry SK, Kulkarni SG, et al . Nitrate and nitrite contents in vegetable. *JFood Sci Tech* 1988; 25(5):272-275.
65. Lyons DJ, Rayment GE, Nobbs PE, et al. Nitrate and nitrite in fresh vegetables from Queensland. *J Sci Food Agric* 1994; 64:279-281.
66. Dejonckheere W, Steurbant W, Driegh S, et al. Nitrate in food commodities of vegetable origin and the total diet in Belgium, 1992-1993. *Laboratory of Crop Protection Chemistry: Microbiologie-Aliments-Nutrition, University of Grehent, Department of Crop Protection Chemistry, Belgium, 2001.*
67. Meah MN, Harrison N, Davies A. Nitrate and nitrite in foods and the diet. *Food Addit Contam* 1994; 11(4):519-532.
68. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). Nitrate in vegetables. *Food Surveillance Information Sheet*, Number:158, UK, 1998.
69. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). Nitrate in vegetables. *Food Surveillance Information Sheet*, Number: 91, UK, 1996.
70. Hunt J. A method for measuring nitrite in fresh vegetables. *Food Addit Contam* 1994; 11(3): 317-325.
71. Ahonen S, Kuokkanen I. The nitrate concentration of domestic vegetables on Helsinki market in summer and autumn 1984. *JAgr Sci Finland* 1987; 59:425-430.
72. Ysart G, Clifford R, Harrison N. Monitoring for nitrate in UK-grown lettuce and spinach. *Food Addit Contam* 1999; 16(7):301-306.

73. Ximenes MIN, Rath S, Reyes FGR. Polarographic determination of nitrat in vegetables. *Talanta* 2000; 51:49-56.
74. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). 1996/1997 UK monitoring programme for nitrate in lettuce and spinach. *Food Surveillance Information Sheet*, Number:121, UK,1997.
75. Hunt J, Turner K. A survey nitrite concentrations in retail fresh vegetables. *Food Addit Contam* 1994; 11(3):327-332.
76. Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi, TC. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, H.Ü.Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, 2004.