

## GIDA KİRLENMESİNDE NİTRAT, NİTRİT VE OLUŞTURDUKLARI RİSKLER

Enver TAN\*

### ÖZET

Hızla artan nüfusun beslenebilmesindeki esas, eldeki mevcut kaynakların daha akılcı ve entansif bir şekilde kullanılması ile birim alandan alınan ürünün artırılmasıdır. Bu durum, ya tarım alanlarının doğru bir şekilde tesbit edilmesi sonucu ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin en iyi bir şekilde verilmesi ile birlikte parazitlerle mücadele edilerek ya da üretim alanlarının genişletilmesiyle olur. Bazı kaynakların sabit ve kıt olması nedeniyle, üretim alanlarının genişletilmesi imkanı bulunmamaktadır.

Mevcut imkanlarla insan ve diğer başka canlı yaşamlarının sürdürülebilmesi için yapılan ve olumlu görülen bazı uygulamalar yine, insan ve canlılar için önemli ve hayati nitelikteki riskleride kendiliğinden ortaya çıkarmaktadır. Nitrat formundaki azotlu maddelerin gerek bitkilere gerekse çevresel ortama fazla miktarda ve yanlış bir şekilde verilmesiyle çevre kirliliğine neden olabileceği gibi, yine endüstriyel ve diğer çevre kirlenme unsurlarının sulara, toprakta ve atmosferde değişikliğe uğrayarak tekrar alıcı ortama dönmesi bu kirliliği fazlasıyla artıracaktır. Alıcı ortamda biriken kirlenme maddeleri bünyesine alan gıda ürünlerinin tüketimi ile bazı toksik etkili maddelerin meydana gelme riski de artacaktır.

Bu yazı ile nitrat ve nitritlerin çevresel olarak oluşması ve alıcı ortamlarda birikimi ile bileşiklerinin insanlar üzerinde oluşturabilecekleri risklerin açıklanmasına çalışılmıştır.

### SUMMARY

In recent year, nitrates and nitrites accumulating in foodstuffs become a special subject in the food industry. This situation arises from the fact that environment pollution and human health are considered important facts.

The purpose of this article is to determine the risks and affect of the nitrates and nitrites on humans.

### 1. GİRİŞ

Daha sağlıklı beslenme ve yaşam koşullarına ulaşmak tüm insanların bir yaşam amacıdır. Bunun sonucu olarak; Dünyada görülen hızlı gelişmeler insanların beslenme, barınma ve yaşam düzeylerinin daha da iyileştirilmesi yönünde birçok değişik atılımları gündeme getirmiştir.

Dünya kaynaklarının sabit ve kıt olması nedeniyle, hızla artan nüfusun beslenme ve barındırılabilmesi için tarımsal üretim ve endüstriyel gelişmelere zaman zaman ihtiyaç duyulmaktadır. Bu gelişmeler karşısında tarımsal üretimimiz, birçok temel niteliklerinden ötürü ülkemiz ekonomisindeki önemini bugün de korumaktadır. Üretimi artırıcı ve dış pazarın gelişimine yönelik hedeflere ulaşabilmek için üretim faktörlerinin uygulanması yanında bazı çevre kirlenme unsurlarının da yer yer ortaya çıktığı bilinmektedir.

Üzerinde tarımsal üretim yaptığımız topraklarımız ne kadar çok arzu edilen bir nitelikte olursa olsunlar, bunları her zaman için yüzümüze gülecek bir varlık olarak görmemiz gerekir. Bunun için, tarım topraklarının daha doğru, bilinçli ve etkili bir şekilde kullanımı ile mevcut potansiyelimizin üretime dönüştürülmesi bilimsel bir şekilde sürekli kılınmalıdır. Toprağın verimini artırmanın bir yolu da gübrelemedir. Bilinçli bir gübreleme, toprağın hangi besin maddelerine ihtiyacı olduğunun belirlenmesindeki toprak analizlerinden geçmektedir. Bu durum, son yıllarda tarım topraklarımız için vazgeçilmez bir gündem oluşturmuştur. Topraklarımıza yıllardan beri ne verileceği bilinmeden devamlı alınmış veya bilinçsizce gübre ve ilaçlama yapılarak yapısının bozulmasına çalışılmıştır. Bitki besin maddelerinden azotlu bileşiklerin topraktaki hareketliliği oldukça yüksektir. Bunlar, sulama suları ile veya yağın yağışlar ile sürüklenerek yada gaz halinde iken buharlaşarak alıcı ortamdaki sulara, toprağa ve havaya karışarak birikintileri kirlilik unsuru olarak risk oluşturabilmektedir. Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalarla azotlu gübrelerin bitki besin maddesi olarak toprağa verilen miktarının artırılması ile bazı bitkilerde vitamin C

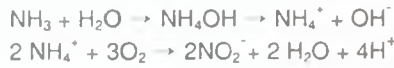
düzeyinin azalmasına neden olduğu saptanmıştır.

Endüstriyel ve evsel atıklarla birlikte bilinçsizce toprağa verilen gübreler sonucu besin maddelerine geçen ve çevre kirliliği bütünü içinde yer alan nitrat ve nitritler günümüzde, risk unsuru olmaya başlamıştır.

## 2. NİTRAT VE NİTRİT'İN OLUŞUMU

Nitrat ve nitritler azotlu bileşikler gurubundan olan maddelerdendir. Nitrat, doğal olarak bitkilerde su ve toprakta sodyum nitrat, az miktarda da potasyum nitrat halinde bulunur. Azotlu organik maddeler, bitki artıkları ve diğer doğal organik maddelerle toprağın bünyesinde bulunmaktadır. Bu şekilde topraktaki azotlu organik maddeler mikroorganizmaların faaliyetleriyle (mayalar) parçalanarak amonyağa dönüşürler. Bu dönüşüm bir süreç içerisinde oluşmakta olup, amonyaklı bileşiklerin bu süreç içerisinde oluşması proteolizden sonra, nitritleşmeden önce meydana gelir. Amonyak oluşuktan sonra, nitritleşme olayı başlayarak bitkilere özümmlenebilir, nitratlar ve nitritler ortaya çıkar (SAVAŞ, 1966). Bu reaksiyonlar dizisi iki ayrı aşamadan oluşmaktadır.

Birincisi nitritleşmedir. Nitritleşme, amonyak azotunun aerobik bakterilerin (Nitrosomonas) faaliyetiyle nitrit azotuna dönüşmesidir.



İkinci aşama ise nitratlaşmadır. Bu aşamada, genelde toprakta bulunan organik maddelerdeki amonyak azotunun nitrat azotuna dönüşmesidir. Yani, nitratlaşma topraktaki organik maddelerde bulunan azotun mineralleşmesinin son aşamasıdır. Bu dönüşüm, ilk aşamada oluşan nitrit azotunun, aerobik bakterilerin (Nitrobakter) faaliyeti sonucu nitrat azotuna yükseltgenmesiyle oluşur.



Nitratlaşma reaksiyonlarında faaliyet gösteren nitrobakterilerin etkinliği, nitritleşme reaksiyonlarındaki nitrosomonas bakterilerine nazaran daha yüksek olduğundan, genelde nitrit azotu birikimi toprakta pek olmaz. Toprakta nitrat azotunun açığa çıkması, azotun hemen hemen tümünü bu yoldan sağlayan bitkiler için yaşamsal bir önem taşır. (Şahinkaya, 1972).

Havanın bileşiminde bulunan azotun olduğu şekli ile bitki bünyesine alınabilme ve bitkiler için bir gelişme faktörü olarak kullanılabilme imkanı bulunmamaktadır. Ancak, değişik şekillerde bakterilerin faaliyeti sonucu bu serbest halde bulunan azottan bileşikler oluşturarak, bitkiler için faydalanabilececek şartlar doğmaktadır. Yine, havanın elektiriksel yükü ile bir kısım serbest azot bileşikler durumuna geçerek yağmur suları ile yeryüzündeki alıcı ortama dahil olmakta ve bitkilerin yararlanabileceği şekle geçebilmektedir.

Yapılan bazı araştırmalar ile 1 litre yağmur suyunda 0,1 - 1,0 mg'a kadar azot bileşiklerinin bulunduğu saptanmıştır (Savaş,1966). Buna göre, 1 dekar alana 1 litre yağmur suyu düşmesiyle aynı zamanda 0,1-1,0 gr. o alana azot bileşiklerinin karışımı demektir. Havadan bu şekilde gelmesi düşünülen azot bileşiklerinin yükü, yağın yağmurun miktarı ile birlikte, havanın elektriksel gücü ve kirlilik durumu ile de yakından ilgilidir.

Yapmış olduğumuz bir deneme ile Bursa'ya düşen ilk sonbahar yağmur suyunun da kalitatif nitrit miktarının ilk gündeki yağmur suyu örneklerinde yüksek düzeyde, devam eden günlerde ise nitrit miktarında azalma gözlenmiştir. Bu azalışın nedeni olarak, yağın yağmur suları ile havanın bu bileşiklerden temizlenmesi şeklinde açıklanmıştır.

Bitkiler, gelişebilme ve diğer ihtiyaçları için azotlu maddelere mutlak ihtiyaç duyarlar. Bu azotu ancak, nitrat ve nitrit iyonları şeklinde alabilirler. Bunun için, nitratlı bileşikler bitkiler için gübre olarak önemli bir rol oynarlar. 19. yüzyılda Alman bilim adamı Justus Van Leibig bitkilerin yapay kimyasal

maddelerle beslenebileceğini ortaya atmış ve sun'i gübre fikrini ilk kez yaymıştır (Savaş,1966). Bu buluştan sonra, doğal hayvansal gübrelerin yerini yavaş yavaş sun'i gübre almaya başlamıştır. Kontrollü şartlarda toprağın gerçek ihtiyacı olan gübrenin ne miktar va ne zaman verileceği yerde, rastgele verilen sun'i azotlu gübreler zamanla alıcı ortamlarda bazı faktörlerle birlikte fazlaca birikerek insan ve diğer canlılar açısından risk oluşturma durumuna gelebilmektedirler. Bu birikintilerle birlikte toprağa bilinçsizce ilave edilen gübreler, meyve ve sebzelerin de bileşimlerini menfi yönde etkiler oldukları bildirilmektedir. Topbaş (1990)'da verildiği gibi; HORNİCN'in Karalahanalar üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada, bitkiye verilen azotlu gübre miktarının artırılması sonucu bitki bünyesindeki vitamin C miktarının azalması, buna bir örnektir.

### 3. NİTRAT VE NİTRİT'İN GIDALARDA OLUŞTURDUKLARI RİSKLER

Nitrat ve nitritin toksit etkili limitleri hakkında değişik kaynak ve ülkelerde farklı rakamlar verilmektedir. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) yaş meyve ve sebzelerde zararlı nitrat miktarını 300 mg/kg olarak belirtmiş olmasına karşılık, Almanya hükümetine göre 200 mg/kg'dır. Ancak, Almanya bebek ve çocuk gıdalarının işlenmesinde kullanılan sebzelerin nitrat miktarını 300, bebek mamalarının nitrat miktarını 250, Fransa da ise bebek mamalarının nitrat miktarını 50 mg/kg olarak sınırlandırmıştır (Anon.,1972).

Ülkemiz gıda mevzuatına göre, kaynak sularında 25 mg/lit. İçme sularının ise 45 mg/lit. Maksimum nitrat limitine müsaade edilmektedir. Kirlenmeyi belirleyen maddelerden nitrit'e ise ne kaynak nede içme sularında bulunmasına müsaade edilmemektedir (Anon., 1972).

Meyve ve Sebzeler yetiştirdikleri ortamdaki gübreleme, toprak, sulama ve hava koşullarına bağlı olarak ve doğal özelliklerine göre bünyelerinde değişik miktarda nitrat ve nitrit bulundurabilmektedirler. Sofralarımızdan hiç eksik etmediğimiz bazı sebzeler yüksek miktarda nitrat içerebildikleri halde, özellikle meyve ve bir kısım sebzelerdeki nitrat miktarı oldukça düşük seviyelerdedir. Nitrat birikimine ışık, sıcaklık, gübreleme zamanı ve miktarı, gübre çeşidi, bitki türü ve aksamı ile olgunluk derecesi etki etmektedir.

İçeriklerine göre meyve ve sebzeler; düşük miktarda (0-200 mg/kg) nitrat içerenler (Domates, Bezelye, Karnabahar, Bamyası, Kavun, Tahıllar ve çeşitli Meyveler), orta miktarda (200-600 mg/kg) nitrat içerenler (Biber, Patlıcan, Beyaz kuru soğan, Çilek) ve yüksek miktarda (600-4000 mg/kg) nitrat içerenler (Ispanak, Marul, Turp, Kırmızı pancar, Semizotu, Pazı, Karalahana, Pırasa) olarak üç gruba ayrılabilir (Gökalp,1983).

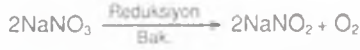
İsveç'te 1982-1983 yılları arasında yapılan bir çalışma ile bazı sebzelerdeki nitrat miktarları araştırılmış ve ortalama değerler; Başmarul'da 2900, Kereviz 2700, Dereotu 2400, Ispanak 1900, Turp 1300, Maydanoz 1200, Pırasa 720, Yeşil soğan 670, Beyaz lahana 620, Kabak 580, Brokoli 490, Kırmızı lahana 470, Şalgam ve Hıyar'da 240, Havuç 220, Patates 190, Kuşkonmaz ve Domates'te 170. Mantar 80, Enginar 40, Karnabahar 30 ve Bezelye'de 10 mg/kg bulunmuştur (Lonberg ve ark., 1985).

Ülkemizde 1990-1995 ve 1996-2000 yılları arasında Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Koordinatörlüğü ve Isparta İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü sorumluluğunda yapılan "Gıdalarda Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Tesbiti" ülkesel proje ile ortalama nitrat değerleri olarak; İçme sularında 13.67, Kullanma sularında 26.7. Ispanak 2200, Marul 804, Karalahana 933, Maydanoz 600, Pırasa 773, Hıyar 1958, Patlıcan 472, Kuru soğan 352, Kavun 143, Beyaz lahana 265, Karnabahar 27, Patates 154, Havuç 150, Domates 287, Marul 920, Maydanoz 600, Kuru soğan 270, Patlıcan 472, Semizotu 1365, Biber 309, Bamyası 77 ve Pazı'da 2300 mg/kg olarak bulunmuştur (Anon., 1996, Anon., 2002).

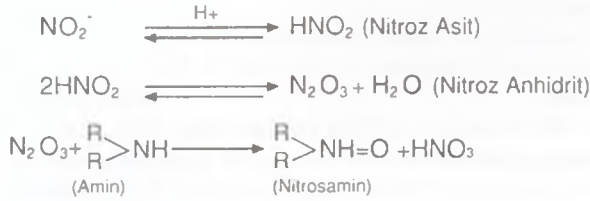
Meyve ve sebzelerin yapısında doğal olarak belirli düzeylerde nitrat ve nitrit bulunmasına karşılık, teknolojik özellikler için nitrat va nitrit bileşikleri bazı ürünlere sonradan ilave edilmektedir. Ülkemiz Gıda Mevzuatına göre, Kurlenmiş et ürünleri ve et konservelerine sodyum nitrat cinsinden satış noktası kalıntı miktarı olarak 250 mg/kg, Sert ve yarı sert peynirlerde ise 50 mg/kg, Tuzlanmış balıklarda'da 200 mg/kg Sodyum nitrat limiti verilmektedir. Yine, Isıl işlem uygulanmış kurlenmiş et ürünlerinin satış noktası kalıntı miktarı olarak 50 mg/kg, diğer kurlenmiş et ürünleri ve et konservelerinde 100 mg/kg Sodyum nitrit limiti verilmektedir (Anon., 1999).

Nitrat'ın esas önemi, toksik etkili olan nitrit'in oluşma maddesi olmasıdır. Azotlu bileşikler

veya nitrat'ın barsaklarda asidik ortamda reduksiyon bakterilerinin faaliyetleri sonucu nitrit'e dönüşmesi, konunun önemini oluşturmaktadır.



Oluşan nitrit iyonları, vücutta kana karışarak hemoglobinle reaksiyona girmekte ve "Methemoglobin"denilen bileşiği oluşturmaktadır. Methemoglobin'in Hemoglobin gibi oksijen taşıma özelliği olmadığından "Methemoglobinemia" denilen hastalığa neden olmaktadır (KIM ve ark., 1990). Nitratların, nitrozaminlere dönüşmesi (Anon., 1987) aşağıdaki şekilde olmaktadır.



N-Nitrosaminlerin 1950, özellikle 1960'lardan sonra çeşitli araştırmacıların deneme hayvanlarında kansere neden olucu etkilerinin saptanmasından sonra geçmiş 20 yıl içerisinde nitrat, nitrit ve N-Nitrosaminler konusu birçok araştırmacı tarafından da oldukça fazla bir ilgi görmüştür. Nitrosaminler, kanserojen etkili maddelerdir (Kim ve ark., 1990).

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO), insan gıdasında maksimum 5-10 µg/kg N-Nitrosamine müsaade etmektedir. N-Nitrosamin birikiminin asıl kaynağını sekonder aminler oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda; Fare, tavşan ve köpek gibi deney hayvanlarına vücut ağırlıkları üzerinden 10-40 mg/kg oranında verilen Dimetilnitrozamin (DMN) nin bu hayvanlarda karaciğer bozukluklarına neden olduğu ve bazı hayvanları da öldürdüğü tesbit edilmiştir. N-Nitrosaminlerin doğada pestisitlerde de bulunduğu bilinmektedir. Dimetilamin tuzları ile hazırlanmış pestisitlerin altı ayrı formülasyonunda 0,3-640 mg/kg arasında değişen konsantrasyonlarda Nitrosodimetilamin (NDMA), Nitrit asit ile hazırlanmış Dipropilamin ile muamele edilen bir pestisit çeşidi içerisinde de 154 mg/kg N-Nitrosodipropilamin (NDPA) olduğu saptanmıştır (Gökalp, 1984).

Nitrat ve nitritlerin zararlı etkileri son zamanlarda daha iyi bir şekilde anlaşılmaya başlamıştır. Özellikle son yıllarda artan çevre kirliliği nedeniyle nitrat içeriği fazla olan suların içilmesi ve sebzelerin yenilmesiyle küçük çocuklarda zehirlenme vakaları artmıştır. FAO/WHO gıda uzmanlık komitesi ve çeşitli araştırma sonuçlarına göre 60kg ağırlığındaki bir insanın günlük olarak normal, toksik ve letal nitrat ve nitriti'nin dozları aşağıdaki şekilde verilmiştir (Anon., 1997).

	Normal	Toksik	Letal
Nitrat (mg)	220-1000	2000-5000	10.000-30.000
Nitrit (mg)	8-16	30-500	> 16.000

Nitrat ve nitriti'nin çevre toksikolojisi yönünden önemi insan ve hayvanlarda, alınan doza bağlı olarak meydana getirdikleri akut ve kronik nitrat ve nitrit zehirlenmeleri yanında oluşturdukları ve biyosferin dekompozede edemediği nitrosaminlerden kaynaklanmaktadır.

#### 4. SONUÇ

Daha güzel bir dünya, daha güzel bir Türkiye için; Temiz ve yaşanır bir çevre, bilinçli gıda üretimi, dengeli ve yeterli beslenme, sağlıklı yaşam...

## 5. KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1972. İçme Suları. TSE Yayınları. TS 266.UDK. 663,6:543. Ankara.
- ANONYMOUS, 1978. Nitrates, Nitrites and N-Nitrosamine Compounds. World Health Organization.
- ANONYMOUS, 1987. Nitrate, Nitrite and Nitrosamine Compounds in Food. Food Technology. 127-133.
- ANONYMOUS, 1996. Gıdalarda Katkı-Kalıntı ve Bulaşanların İzlenmesi I. Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları. Bursa.
- ANONYMOUS, 1997. Turkish Journal of Agriculture Forestry (Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi) Cilt:21, Sayı:5, Sayfa: 463-468, ANKARA.
- ANONYMOUS, 1999. Türk Gıda Mevzuatı. AB Ofset. Sayfa 274-275. Ankara.
- ANONYMOUS, 2002. Gıdalarda Katkı, Kalıntı ve Bulaşanların İzlenmesi. II. Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları. Bursa.
- GÖKALP, H.Y. 1983. Et Ürünlerinde Nitrat, Nitrit Kullanımı ve Nitrit Zehirlenmesi. Gıda. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı. Sayı: 5, Sayfa: 239-243.
- GÖKALP, H.Y. 1984. N-Nitroso Bileşikleri, Kaserojenik Etkileri, Çeşitli Gıdaların N-Nitrosamin İçerikleri ve Çeşitli Kaynaklardan Bünyeye Alınan N-Nitrosamin Miktarı. Gıda. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı. Sayı:6, Sayfa: 317-324.
- KIM, J., CONCA, K.R. 1990. AOAC. Determination of Nitrite In Cured Meats by Ion - Exclusion Chromatography with Electrochemical Detection Vol. 73, No: 4.
- LONBERG, E., EVERITT, G., MATTSON, P. 1985. Nitrate in Vegetables. Var Foda 7. Sweden.
- SAVAŞ, R. 1966. Toprak ve Gübre Bilgisi. Tarım Bakanlığı. Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Ders Kitapları No: 3 Ankara.
- ŞAHİNKAYA, H., BAYHAN, O. 1972. Nitrifikasyon Bakterileri Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK. Sayı:18. Ankara.
- TOPBAŞ, M.T. 1990 Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi. Sayı: 52 Sayfa: 26 - 27.