

## TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN KARMA YEM VE YEM HAMMADDELERİNDEKİ NİTRAT VE NİTRİT İÇERİĞİNİN ÇEŞİTLİ FAKTÖRLERE GÖRE DEĞİŞİMİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR<sup>1</sup>

Hidayet Yavuz<sup>2</sup>

**Investigations into changes in the amount of nitrates and nitrites in feeds and feedstuffs produced in Turkey, depending on various factors.**

**Summary:** *In this study, investigations were carried out to determine whether or not there was any change in the nitrate composition of animal feeds and feedstuffs kept for 5 months under different environmental conditions (in the light, in the dark and in a humid environment). As well as, this the nitrate and nitrite compositions of feed and feedstuffs produced in different years were compared.*

*For this purpose nitrate and nitrite analyses were performed on feeds and feedstuffs obtained from feed factories in various countries; 161 samples from 1988 products and 70 samples from 1989 products.*

*Samples from the 1989 products were divided up and then kept for 5 months under light, dark or humid conditions. After this period nitrate and nitrite levels were re-analysed and compared with their initial values.*

*The results showed that in 52 of the 70 feed samples (74.3 %) there were varying degrees of reduction of nitrate to nitrite. Depending on the environmental conditions, nitrate to nitrite conversions were as follows: 20 % of the samples kept in the light, 17.1 % of samples kept in the dark and 47.1 % of samples kept under humid conditions exhibited changes from nitrate to nitrite.*

*It was concluded that a proportion of nitrate in feeds and feedstuffs stored under different environmental conditions can be converted into nitrite and also that a large amount of reduction may occur because of an increase in the development and activation of bacteria which convert nitrate to nitrite under poor storage conditions.*

**Özet:** *Bu çalışmada hayvanların beslenmesinde kullanılan yem ve yem hammaddelerinin farklı ortamlarda (aydınlık, karanlık ve nemli) 5 ay süreyle*

<sup>1</sup> Bu çalışma, aynı başlıklı doktora tezinden özetlenmiştir.

<sup>2</sup> Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara.

tutulması sonucu nitrat ve nitrit içeriklerinin değişip değişmediği araştırıldı. Ayrıca yem ve yem hammaddelerinin nitrat ve nitrit içeriklerinin yıllara göre karşılaştırılmasında yapıldı.

Bu amaçla değişik illerdeki yem fabrikalarından temin edilen 1988 yılı ürünü 161 ve 1989 yılı ürünü 70 numune ve yem yem hammaddesinin nitrat ve nitrit yönünden analizleri yapıldı. 1989 yılı ürünü yem ve yem hammaddeleri kendi aralarında gruplandırıldıktan sonra 5 ay süreyle aydınlık, karanlık ve nemli ortamlarda tutuldu. Süre sonunda nitrat ve nitrit yönünden tekrar analizleri yapılarak ilk değerleri ile karşılaştırılması yapıldı.

Analiz sonuçlarında toplam 70 yem numunesinden 52'sinde (% 74.3) değişen oranlarda nitrat nitrite indirgenmiştir. Tutulma ortamlarına göre nitratın nitrite dönüşmesi şu şekilde dağılım göstermektedir: Aydınlık ortamda tutulan numunelerin % 20'si, karanlık ortamda tutulan numunelerin % 17.1'i ve nemli ortamda tutulan numunelerin % 37.1'inde nitratın nitrite dönüşmesi saptanmıştır.

Sonuç olarak, hayvanların beslenmesinde kullanılan yem ve yem hammaddelerinin uzun süre değişik koşullar altında depolanmaları halinde içerdikleri nitratın bir kısmının nitrite indirgenebileceği, bu indirgenmenin nitratı nitrite indirgeyen bakterilerin gelişimini ve aktivasyonunu artıran uygunsuz depolama koşulları altında yüksek düzeylerde olabileceği kanısına varıldı.

## Giriş

Nitrat ve nitrit doğal olarak toprak, su, bitki ve tahıllarda, hayvansal doku ve artıklarında yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Nitrat ve nitritin ekosistemleri oluşturan doğal çevrede ve bütün canlı türlerinde yaygın bir biçimde bulunmasının sebebi azot dolanımına iştirak etmelerindedir. Azot dolanımı; atmosferdeki azotun tesbiti, aminizasyon (aminc bileşiklerinin oluşması), amonifikasyon (amonyak oluşumu), nitrifikasyon ve denitrifikasyon safhalarından oluşmaktadır (23,44).

Bu biyolojik sistemlerden birinin dengesinin bozulması durumunda nitrat toprak, su ve bitkilerde yüksek düzeylerde birikmektedir. Bu durum ise çevrenin kirlenmesine ve sağlık üzerinde olumsuz etkilerin şekillenmesine sebep olmaktadır (42).

Bitkiler normalde küçük miktarlarda nitrat içerirler, fakat bazı bitkiler beslenme ve çevresel koşullara bağlı olarak yüksek düzeylerde nitrat biriktirirler (16). Bitkilerde yüksek düzeylerde nitrat birikimine sebep olan başlıca faktörler şunlardır: Toprak p<sup>H</sup>'sının ve sıcaklığının

(13°C) düşük olması, toprağın molibden, fosfor ve kükürt yönünden fakir olması, toprağın havasız kalması, kuraklık, soğuk ve rutubetli hava, nitrat redüktaz enziminin aktivitesini sürdürdürebilmesi için yeterli güneş ışığının bulunmaması, bitkinin türü ve yaşı (18,21,22,23).

Tarımda yüksek verim elde etmek için fazla miktarlarda azotlu gübrelerin kullanılması sonucunda da bitkilerde yüksek düzeylerde nitrat birikmektedir (27,30). Bunun yanında yabancı ot mücadelesinde kullanılan 2,4-D (2,4 diklorofenoksi asetik asit) veya diğer fenoksi asetik asit türevleri de bazı bitkilerin yüksek düzeylerde nitrat birikimine sebep olmaktadır (7,17,20,56). Ayrıca toprağın demir ve mangenez yönünden fakir olması da bitkilerde nitrat birikimi ile ilgilidir (3,32). Potasyum ise bitkilerde nitrat birikimini artırmaktadır (54).

Nitrit toprak ve bitkilerde nadiren ve sadece küçük konsantrasyonlarda bulunmaktadır (40).

Azot organik şekilde özümsemeyen önce, bitkiler tarafından alınmış olan nitrat amonyağa indirgenmiş olmalıdır. Nitratin amonyağa indirgenmesi iki enzimin aktivitesine bağlıdır. Bunlardan nitrat redüktaz enzimi nitratı nitrite (4,12,25,37) nitrit redüktaz enzimi ise nitriti amonyağa indirger. Her iki enzimde bitki ve bakterilerde bulunmaktadır (6,25,26,45).

Bitkilerde nitrat birikimine neden olan bazı tersi durumlar (ışık şiddetinin artması, ortamda molibden ve nitratin varlığı vs.) nitrat redüktaz enziminin aktivitesini artırarak nitratin indirgenmesine sebep olabilir (5,33,52). Hasat sonrası bitki ve sebzelerin uygun olmayan koşullar altında uzun süre depolanmaları halinde de nitratı nitrite indirgeyen bakterilerin kontaminasyonu sonucu nitrat nitrite indirgenebilir (48,59).

Nitrati indirgeyen bakterilerce denitrifiye eden bakteri, nitratin indirgenmesi işlemine ise denitrifikasyon denir. Denitrifiye eden bakterilerin hepside heterotrofik mikroorganizmalardır. En önemli denitrifiye eden bakteriler *Achromobacter*, *Bacillus*, *Micrococcus* ve *Pseudomonas* cinsine aittir (26,47,55).

Yüksek düzeylerde nitrat içeren yem ve diğer besin maddeleri insan ve hayvanlar tarafından tüketildikten sonra nitratin sindirim kanalında mikrobiyel aktivite sonunda nitritlere dönüşmesi zehirlenme oluşturabildiği gibi, bu tür besin maddeleri tüketilmeden önce uygunsuz koşullarda uzun süre depolanmaları halinde de içerdikleri nitrat nitrite dönüşebilmektedir. Bu gibi durumlarda yem ve diğer

besin maddelerinin zehirliliği artabilir (8,11,28,39). Tüketimden önce nitratın nitrite dönüşümü depolama sırasında besinlerde, bitkilerde ve sularda mevcut mikroorganizmaların etkisiyle veya açılmış kutulardaki steril besinlerin bakteriyel kontaminasyonu sonucu meydana gelmektedir (48, 49).

Aşırı miktarda nitrat içeren yem, bitki veya suların yada nitrat içeren gübre ve artıklarının hayvanlar tarafından alınması nitrat zehirlenmesi ile ilgili problemleri ortaya çıkarmaktadır (10,14). Diğer taraftan hayvanlar nitratça zengin bitki veya sularda mikrobiyel parçalanma sonucu şekillenen nitrite de maruz kalabilirler (23).

Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarda bazı çevresel faktörlerin yardımıyla da yulaf, burçak, buğday ve arpa gibi tahıl çeşitleri ile şeker pancarı başta olmak üzere çoğu hayvan yemi olarak kullanılan 90 dolayındaki bitki ve ot çeşidinin tehlikeli düzeylerde nitrat biriktirdikleri anlaşılmıştır (9,19,22).

Bu çalışmada, hayvan besini olarak kullanılan yem ve yem hammaddelerinin değişik koşullar altında (aydınlık, karanlık ve nemli ortamlarda) 5 ay süreyle tutulması sonucu nitrat ve nitrit içeriklerinde herhangi bir değişimin olup olmadığını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu konuda şimdiye kadar gerçekleştirilmiş herhangi bir çalışma bulunmadığı ve konunun özellikle hayvancılık sektörü ve dolayısıyla ülke ekonomisi açısından önemi olduğundan, yemlerden hayvanlara gelebilecek zararlı etkileri bertaraf edebilmek amacıyla konuya açıklık getirilmek istenmiştir. Ayrıca çalışmada yem ve yem hammaddelerinin nitrat ve nitrit içeriklerinin yıllara göre karşılaştırılması da yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

### *Materyal*

Materyal olarak çeşitli illerdeki özel ve kamu kuruluşlarına ait yem fabrikalarından 1988 ve 1989 yılı ürünü yem ve yem hammaddesi temin edildi. 1988 yılı ürünü olarak 31 yumurtacı tavuk yemi, 24 etlik civciv yemi, 22 besi yemi, 21 süt sığırı yemi ve 6 kuzu-buzağı büyütme yemi; yem hammaddesi olarak da 18 mısır, 3 soya küspesi, 6 pamuk tohumu küspesi, 7 buğday, 9 ayçiçeği küspesi, 5 balık unu ve 3 kan unu olmak üzere toplam 161 numune temin edildi. 1989 yılı ürünü olarak 8'er yumurtacı tavuk yemi, etlik civciv yemi, besi yemi, 6 kuzu-buzağı büyütme yemi; yem hammaddesi olarak da 6'şar buğ-

day, arpa, ayçiçeği küspesi ve pamuk tohumu küspesi, 7 mısır, 5 soya küspesi ve 4 balık unu olmak üzere toplam 70 numune temin edildi. Numuneler temin edilir edilmez nitrat ve nitrit yönünden analizleri yapıldı. 1989 yılı ürünü yem ve yem hammaddelerinin nem tayinleri de yapılarak numuneler gruplar halinde aydınlık, karanlık ve nemli ortamlarda 5 ay süreyle tutuldu. Süre sonunda tektar nitrat ve nitrit yönünden analizleri yapılarak ilk değerleri ile karşılaştırılması yapıldı.

### *Metot*

Yem ve yem hammaddelerinde nitrat ve nitrit düzeylerinin ölçümü Sen ve Donaldson (46) tarafından önerilen kolorimetrik yöntemle göre gerçekleştirildi. Çalışmada istatistiki analizlerde, ortalama değerler arasındaki farklılıkların önemlilik kontrolleri Duncan ve t-testi uygulanarak yapılmıştır (15). Numunelerin nem tayinleri ise A.O.A. C'ye göre yapılmıştır (2).

### **Bulgular**

1988 yılı ürünü toplam 161 numune yem ve yem hammaddelerinde bulunan nitrat ve nitrit düzeylerinin yoğunluk gruplarına göre dağılımı Tablo 1'de, yem ve yem hammadde gruplarına ait ortalama nitrat ve nitrit değerleri ile istatistiki analiz bulguları Tablo 2'de verilmiştir.

1988 yılı ürünü yem ve yem hammaddelerinde saptanan nitrat ve nitrit düzeylerinin yoğunluk gruplarına göre dağılımını gösteren Tablo 1 incelendiğinde nitrat değerlerinin % 44'ü 0-100 ppm, % 22.4'ü 101-300 ppm, % 21.8'i 301-500 ppm arasında % 11.8'i de 500 ppm'den yukarıda olduğu tesbit edilmiştir. Nitrit değerlerinin ise % 36'si 0.1-1.0 ppm, % 11.2'si 1.1-2.0 ppm arasında, % 17.4'ü ise 2.0 ppm'in üzerinde saptanmıştır. Yem ürünlerinin % 100'ünde nitrat tesbit edilirken, % 66.3'ünde nitrit tesbit edilmiştir. Yem hammaddelerinin ise % 100'ünde nitrat tesbit edilirken, % 61.4'ünde nitrit bulunmuştur.

1988 yılı ürünü yem ve yem hammaddelerine ait ortalama nitrat ve nitrit düzeyleri ile istatistiki analiz bulgularını içeren Tablo 2 incelendiğinde, ortalama nitrat ve nitrit düzeyleri bakımından yapılan gruplar arası önemlilik kontrolünde (Duncan Testi) yem ürünlerinin ortalama nitrat düzeyleri bakımından gruplar arasındaki farklılık

Tablo 1. 1983 Yılı Ürünü Yem ve Yem Hammaddelerindeki Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Yoğunluk Gruplarına Göre Dağılımı.

Yem veya Yem hammaddenin çeşidi	Numune Sayısı	NaNO <sub>2</sub> (ppm)				NaNO <sub>2</sub> (ppm)		
		0-1010	101-309	301-500	501-	0.1-1.0	1.1-2.0	2.1-
Yumurtacı Tavuk Yemi	31	13	10	4	4	16	3	4
Etlük Cıvciv Yemi	24	15	7	1	1	4	3	6
Besi Yemi	22	1	3	12	6	6	2	6
Kuzu-Puzağı Büyütme Yemi	6	-	2	3	1	2	-	3
Süt Yemi	21	3	2	10	6	7	2	5
Buğday	7	4	3	-	-	1	3	-
Mısır	18	18	-	-	-	11	-	-
Ayçiçeği Küspesi	9	3	6	-	-	3	1	1
Soya Küspesi	9	9	-	-	-	1	2	1
Pamuk Tohumu Küspesi	6	-	-	5	1	4	1	-
Balık Unu	5	4	1	-	-	2	1	-
Kan Unu	3	1	2	-	-	1	-	2
Toplam	161	71	36	35	19	58	81	28

Tablo 2. 1988 Yılında Üretilen Yem ve Yem Hammaddelerinin Ortalama Nitrat ve Nitrit Düzeyleri.

Yem Çeşidi	Numune Sayısı	NaNO <sub>3</sub> (ppm)	NaNO <sub>2</sub> (ppm)
Yumurtacı Tavuk Yemi	31	209.47 ± 33.73 a	0.83 ± 0.14
Etlik Cıvciv Yemi	24	146.23 ± 42.93 b	1.06 ± 0.30
Besi Yemi	22	423.08 ± 39.71 c	1.26 ± 0.34
Süt Yemi	21	434.74 ± 55.68 d	1.33 ± 0.34
Kuzu-Buzağı Büyütme Yemi	6	368.50 ± 55.68 c	1.47 ± 0.47
a,b,c,... : Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P < 0.05).			
Mısır	18	34.68 ± 3.34 a	0.36 ± 0.08 a
Soya Küspesi	9	46.88 ± 8.01 b	0.73 ± 0.32 a
Pamuk Tohumu Küspesi	6	412.23 ± 32.87 f	0.63 ± 0.20 a
Buğday	7	92.16 ± 14.14 c	0.76 ± 0.30 a
Ayçiçeği Küspesi	9	119.72 ± 17.67 d	0.68 ± 0.29 a
Balık Unu	5	35.98 ± 18.73 a	0.70 ± 0.30 a
Kan Unu	3	129.93 ± 19.34 c	4.30 ± 1.82 b
a,b,c,... : Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P < 0.05).			

önemli (P < 0.05) bulunmasına karşılık ortalama nitrit düzeyleri bakımından gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. Yem hammaddelerinin ortalama nitrat düzeyleri bakımından gruplar arasındaki farklılık istatistikî yönden önemli (P < 0.05) bulunurken, ortalama nitrit düzeyleri bakımından gruplar arası farklılık sadece kan unu ile diğer hammaddeler arasında önemli (P < 0.05) bulunmuştur.

1989 yılı ürünü toplam 70 numuneye ait nitrat ve nitrit düzeylerinin yoğunluk gruplarına göre dağılımı Tablo 3'de, yem ve yem hammadde gruplarına ait ortalama nitrat ve nitrit değerleri ile istatistikî analiz bulguları ise Tablo 4'de verilmiştir.

1989 yılı ürünü yem ve yem hammaddelerinde saptanan nitrat ve nitrit düzeylerinin yoğunluk gruplarına göre dağılımını gösteren Tablo 3 incelendiğinde, nitrat değerlerinin % 31.4'ü 0-100 ppm, % 41.4'ü 101-300 ppm, % 12.9'u 301-500 arasında ve % 14.3'ü 500 ppm'in üzerinde saptanmıştır. Nitrit değerlerinin ise % 37.1'i

Tablo 3. 1989 Yılı Ürünü Yem ve Yem Hammaddelerindeki Nitrat ve Niritit Düzeylerinin Yoğunluk Gruplarına Göre Dağılımı.

Yem veya Hammaddenin Çeşidi	Numune Sayısı	NaNO <sub>2</sub> (ppm)				NaNO <sub>2</sub> (ppm)		
		0-100	101-300	301-500	501--	0.1-1.0	1.1-2.0	2.1-
Yumurtacı Tavuk Yemi	8	-	8	-	-	3	1	-
Etlük Cıvciv Yemi	8	2	5	-	1	3	1	1
Besi Yemi	8	-	1	3	4	-	4	2
Kuzu-Buzağı Büyütme Yemi	6	-	-	3	3	2	2	1
Arpa	6	1	5	-	-	2	2	-
Buğday	6	6	-	-	-	2	2	-
Mısır	7	7	-	-	-	4	-	-
Ayçiçeği Küspesi	6	-	6	-	-	3	-	-
Soya Küspesi	5	5	-	-	-	-	-	-
Pamuk Tohumu K.	6	-	1	3	2	4	-	-
Balık Unu	4	1	3	-	-	3	1	-
Toplam	70	22	29	9	10	26	13	4



0.1-1.0 ppm, % 18.6'sı 1.1-2.0 ppm arasında % 5.7'si ise 2.0 ppm'in üzerinde saptanmıştır. Yem ürünlerinin % 100'ünde değişik düzeylerde nitrat tesbit edilirken, % 66.6'sında nitrit tesbit edilmiştir. Yem hammaddelerinin de % 100'ünde nitrat tesbit edilirken % 57.5'unda nitrit tesbit edilmiştir.

1989 yılı ürünü yem ve yem hammaddelerine ait ortalama nitrat ve nitrit düzeyleri ile istatistik analiz bulgularını içeren Tablo 4 incelendiğinde, yem ve yem hammaddelerinin ortalama nitrat ve nitrit düzeyleri bakımından gruplar arası önemlilik kontrolünde (Duncan testi) yem numunelerinin ortalama nitrat düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistikman önemli bulunurken ( $P < 0.01$ ), ortalama nitrit düzeyleri bakımından gruplar arası farklılıkların önemsiz olduğu saptanmıştır. Yem hammaddelerinin ortalama nitrat düzeyleri bakımından olan gruplar arasındaki farklılıklar yüksek düzeyde hesaplanırken ( $P < 0.01$ ), ortalama nitrit düzeyleri bakımından gruplar arası farklılıkların istatistik önem düzeyi nitrat düzeylerine göre daha az önem gösterdiği ( $P < 0.05$ ) belirlenmiştir.

Tablo 4. 1989 Yılında Üretilen Yem ve Yem Hammaddelerinin Ortalama Nitrat ve Nitrit düzeyleri.

Yem Çeşidi	Numune Sayısı	NaNO <sub>3</sub> (ppm)	NaNO <sub>2</sub> (ppm)
Yumurtacı Tavuk Y.	8	170.10 ± 18.27 a	0.57 ± 0.32
Etlük Cıvciv Yemi	8	223.97 ± 97.61 b	0.70 ± 0.27
Besi Yemi	8	546.51 ± 94.40 c	1.55 ± 0.38
Kuzu-Buzağı Büyütme Yemi	6	570.83 ± 97.98 d	1.10 ± 0.31
a,b,c,.. : Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir ( $P < 0.01$ ).			
Arpa	6	130.03 ± 9.91 d	0.80 ± 0.28 b
Buğday	6	49.85 ± 4.76 a	0.83 ± 0.28 b
Mısır	7	49.87 ± 4.82 a	0.36 ± 0.14ab
Ayçiçeği Küspesi	6	190.10 ± 7.87 e	0.25 ± 0.11 a
Soya Küspesi	5	67.76 ± 4.08 b	— a
Pamuk Tohumu Küspesi	6	452.47 ± 57.02 f	0.42 ± 0.15ab
Balık Unu	4	92.6 ± 16.90 c	0.87 ± 0.24 b
a,b,c,.. : Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir ( $P < 0,05$ ) ve ( $P < 0,01$ ).			

Yem ve yem hammaddelerinin ortalama nitrat ve nitrit düzeylerinin yıllara göre karşılaştırılmasını gösteren Tablo 5 incelendiğinde, mısır, buğday ve ayçiçeği dışında kalan yem ve yem hammaddelerinde elde edilen ortalama nitrat değerleri bakımından yıllara göre farklar istatistiki önemde bulunmamıştır. Buna karşılık 1989 yılı ürünü mısırdaki belirlenen ortalama nitrat düzeyi 1988 yılı ürününe belirlenene göre, 1988 yılı ürünü buğdayda belirlenen ortalama nitrat düzeyi 1989 yılı ürünü buğdayda belirlenene göre, 1989 yılı ürünü ayçiçeği küspesinde belirlenen ortalama nitrat düzeyi de 1988 yılında üretilen ayçiçeği küspesindeki göre istatistiki önemde yüksek bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Ortalama nitrit düzeyleri bakımından aynı çeşit yem ve yem hammaddeleri arasında yıllara göre farklılık istatistiki önemde bulunmamıştır.

1989 yılı ürünü yem ve yem hammaddeleri kendi aralarında gruplandırıldıktan sonra 5 zaman süreyle değişik şartlarda (aydınlık, karanlık ve nemli ortamlarda) bekletilmeye tabi tutulmuşlardır. Süre sonunda tekrar nitrat ve nitrit analizleri yapılarak ilk ölçümlerle karşılaştırılması yapılmıştır.

Yem ve yem hamadde çeşidine göre dönüşüme (nitratın nitrite) uğrayan numune sayısı ve oranları Tablo 6'da, yem çeşidine göre ortalama nitrit değerlerinin ilk ölçümleri ile 5 ay sonraki ölçümleri arasındaki karşılaştırılması ise Grafik 1 ve 2'de verilmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde, aydınlık ortamda bekletilen numunelerin % 20'sinde, karanlık ortamda tutulan numunelerin % 17.1'inde ve nemli ortamda tutulan numunelerin % 37.1'inde nitratın nitrite dönüşümü saptanmıştır.

Aydınlık ortamda tutularak dönüşüm şekillenen numunelerin ilk nitrit ölçümleri ile 5 ay sonraki ölçümlerinde 0.2 ile 9.5 ppm arasında bir farklılık saptanmıştır. Altı adet numunenin nitrat değerlerinde azalma tesbit edilirken nitrit değerlerinde artış gözlenmemiştir.

Karanlık ortamda tutularak dönüşüm meydana gelen numunelerin ilk nitrit ölçümleri ile 5 ay sonraki ölçümleri arasında saptanan fark ise en düşük 0.5 ppm, en yüksek ise 2.1 ppm olarak saptanmıştır. Sekiz numunenin nitrat değerlerinde azalma tesbit edilirken nitrit değerlerinde bir artış gözlenmemiştir.

Nemli ortamda bekletilerek dönüşüme uğrayan numunelerin dağılımı ile ilk ve 5 ay sonraki nitrit ölçümleri arasındaki en düşük ve en yüksek farklar şöyledir: Yumurtacı tavuk yemlerinden 3'ünde 0.5

Tablo 5. Yem ve Yem Hammaddelerinde Belirlenen Ortalama Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Yıllara Göre Karşılaştırılması.

Numune Çeşidi	NaNO <sub>3</sub> (ppm)		NaNO <sub>2</sub> (ppm)	
	1988	1989	1988	1989
Yumurtacı Tavuk Yemi	209.47 ± 33.73	170.1 ± 18.27	0.83 ± 0.14	0.57 ± 0.32
Etlik Cıvıv Yemi	146.23 ± 42.93	223.97 ± 97.61	1.06 ± 0.30	0.7 ± 0.27
Besi Yemi	423.08 ± 39.71	546.51 ± 94.40	1.26 ± 0.34	1.55 ± 0.38
Kuzu-Buzağı Büyütme Yemi	368.5 ± 61.86	570.83 ± 97.98	1.47 ± 0.47	1.1 ± 0.31
Mısır—	34.68 ± 3.34	49.87 ± 4.82*	0.36 ± 0.68	0.36 ± 0.14
Soya	46.88 ± 8.01	67.76 ± 4.08	0.73 ± 0.32	—
Pamuk Tohumu Küşesi	412.23 ± 32.87	452.47 ± 57.02	0.63 ± 0.20	0.42 ± 0.15
Buğday	92.16 ± 14.14*	49.85 ± 4.76	0.76 ± 0.30	0.83 ± 0.28
Ayçiçeği	119.72 ± 17.67	190.1 ± 7.87*	0.68 ± 0.29	0.25 ± 0.11
Balık Unu	35.98 ± 18.73	92.6 ± 16.9	0.7 ± 0.3	0.87 ± 0.24

\* : P < 0.05.

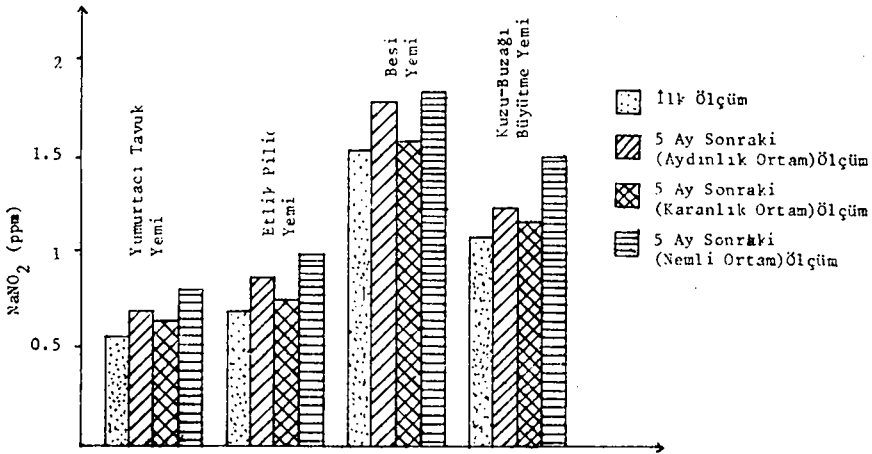
Tablo 6. Yem ve Yem Hammaddeleri Çeşidine Göre Dönüşüme  
(NO<sub>2</sub>'in NO<sub>2</sub>'e) Uğrayan Numune Sayısı.

Yem Çeşidi	Numune Sayısı	Aydınlık Ortamda Dönüşüme Uğrayan Numune Sayısı	Dönüşüme Uğrayan Numune %	Karanlık Ortamda Dönüşüme Uğrayan Numune Sayısı	Dönüşüme Uğrayan Numune %	Nemli Ortamda Dönüşüme Uğrayan Numune Sayısı	Dönüşüm c Uğrayan Numune %
Yumurtacı Tavuk Yemi	8	2	25	1	12.5	3	37.5
Etlik Cıvciv Yemi	8	3	37.5	1	12.5	3	37.5
Besi Yemi	8	3	37.5	3	37.5	3	37.5
Kuzu-Buzağı Büyütme Yemi	6	1	16.6	1	16.6	3	50
Arpa	6	1	16.6	0	0	2	33.3
Buğday	6	1	16.6	2	33.3	2	33.3
Mısır	7	3	42.8	2	28.5	2	28.5
Ayçiçeği Küspesi	6	0	0	0	0	2	33.3
Soya Küspesi	5	0	0	0	0	1	20
Pamuk Tohumu Küspesi	6	0	0	1	16.6	4	66.6
Balık Unu	4	0	0	1	25	1	25
Toplam	70	14	20	12	17.1	26	37.1

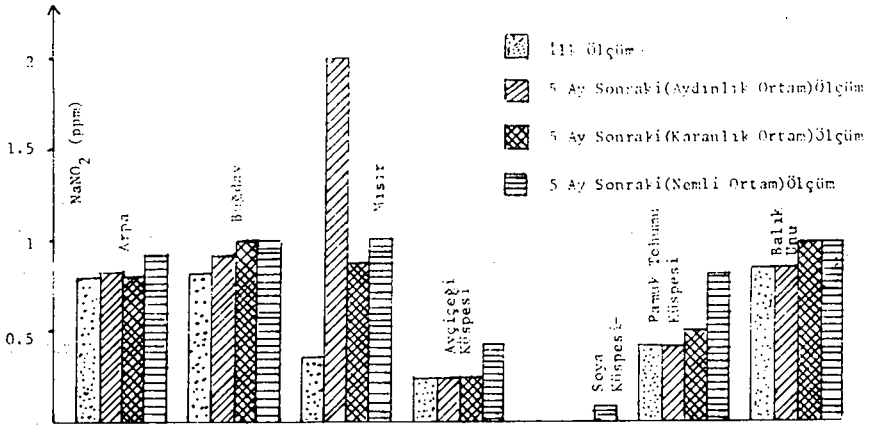
ve 1.0 ppm; besi yemlerinden 3'ünde 0.6 ve 1.0 ppm; kuzu-buzağı büyüme yemlerinin 3'ünde 0.5 ve 1.6 ppm; etlik civciv yemlerinden 3'ünde 0.5 ve 1 ppm; pamuk tohumu küspesi numunelerinin 4'ünde 0.5 ve 1.0 ppm; arpa numunelerinin 2'sinde 0.2 ve 5 ppm; buğday numunelerinin 2'sinde 0.5 ppm; mısır numunelerinin 2'sinde 0.5 ve 3.1 ppm; ayçiçeği küspelerinin 2'sinde 0.5 ppm; soya küspesi ve balık unu numunelerinin 1'inde 0.5 ppm. On numunenin nitrat değerlerinde azalma saptanırken nitrit değerlerinde herhangi bir artış saptanmamıştır.

Her üç ortamda tutulan ve dönüşüm şekillenen numunelerin nitrat değerlerinde uygun bir azalma saptanmıştır.

1989 yılı ürünü yem ve yem hammaddelerinin başlangıç ve 5 ay sonraki ortalama nitrit düzeylerinin karşılaştırılmasını gösteren Grafik 1 ve 2 incelendiğinde, nemli ortamda bekletilen yem ürünlerinde diğer ortamlarda tutulanlara göre daha yüksek düzeyde nitratın nitrite dönüşümü saptanmıştır. Nemli ortamı aydınlık ortam ve karanlık ortamda bekletilen yemlerdeki nitratın nitrite dönüşüm düzeyi izlemektedir. Yem hammaddelerinde ise arpa, ayçiçeği küspesi, soya küspesi ve pamuk tohumu küspelerinden nemli ortamda tutulanlarda dönüşüm daha fazla şekillenirken, buğday ve balık unu numunelerinden nemli ve karanlık ortamlarda tutulanlarda aynı düzeyde, mısır numunelerinde ise aydınlık ortamda bekletilenlerde daha fazla düzeyde dönüşüm saptanmıştır.



**Grafik 1:** 1989 Yılı Ürünü Yem Maddelerinin Başlangıç ve 5 Ay Sonraki Nitrit Düzeylerinin Karşılaştırılması.



**Grafik 2:** 1989 Yılı Ürünü Yem Hammaddelerinin Başlangıç ve 5 Ay Sonraki Nitrit Düzeylerinin Karşılaştırılması.

### Tartışma ve Sonuç

Ülkemizde yem ve yem hammaddeleri ile çeşitli bitkilerde bulunan nitrat ve nitrit düzeylerini belirlemek için yapılan çalışma sayısı son derece azdır. Gerek 1988 yılı ürünü gerekse 1989 yılı ürünü yem ve yem hammaddelerinde saptanan nitrat ve nitrit düzeyleri çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında, karşımıza şu tablo ortaya çıkmaktadır.

Kaya (29) tarafından yapılan çalışmada, araştırmacı tarafından elde edilen sonuçlar 1988 yılı ürünü yem ve yem hammaddelerinin ortalama nitrat düzeyleri ile karşılaştırıldığında, ayçiçeği küspesi numunelerinden elde edilen sonuçlarla uyum gösterirken, kanatlı yemi ve soya küspesi numunelerinkinden yüksek, besi yemi ve pamuk tohumu küspesi numunelerinkinden düşük olduğu gözlenmektedir. Ortalama nitrit düzeyleri bakımından ise soya küspesi numunelerinin ortalama nitrit düzeyinden düşük iken, diğer hammaddelerin ortalama nitrit düzeylerinden yüksektir. 1989 yılı ürünü yem ve yem hammaddelerinin ortalama nitrat değerleri ile karşılaştırıldığında kanatlı ve soya küspesi değerleri yüksek, besi yemi, pamuk tohumu küspesi ve ayçiçeği küspesi değerleri düşüktür. Ortalama nitrit düzeyleri bakımından ise besi yemi ile uyum gösterirken diğer numunelerin ortalama nitrit değerleri yüksektir.

Şanlı ve ark. (51) Isparta bölgesinden sağladıkları yem hammaddelerinde saptadıkları ortalama nitrat ve nitrit düzeyleri ppm olarak şöyledir: Arpa 134.68 ve 1.53; fiğ 160.4 ve 0.70; buğday 120.43 ve

1.05; saman 63.35 ve 0.44. Araştırmacılar tarafından elde edilen ortalama nitrat ve nitrit değerlerinin her iki yıla ait buğday ve arpa numunelerinin ortalama nitrat ve nitrit değerlerinden yüksek olduğu gözlenmektedir.

Prinççi ve Acet (41) değişik bölgelerden temin edilen 49 karma yem numunesinde 185-1195 ppm arasında nitrat ve 10-66.6 ppm arasında nitrit bulunmuşlardır. Araştırmacılar tarafından tesbit edilen ortalama nitrat ve nitrit değerleri ile karşılaştırıldığı zaman gerek 1988 yılı ürünü gerekse 1989 yılı ürünü numunelerin ortalama nitrat ve nitrit düzeyleri oldukça düşüktür.

1985 yılında Japonya'da (Hokkaido) 18 düvenin ölümüne sebep olan otun kuru maddesinde % 1.4 ila 5.8 arasında nitrat bulunmuştur (53).

Mc Namara ve ark. (36) tarafından bazı yem hammaddelerinin nitrat yönünden yapılan analizlerinde 10 soya küspesi numunesinde 38 ila 101 ppm arasında, 11 mısır numunesinde ise 2.21 ila 80.4 ppm arasında (ortalama 22.5) ppm) nitrat tespit etmişlerdir. Elde edilen nitrat değerleri 1988 ve 1989 yılı ürünü mısır ve soya küspesi numunelerinden elde edilen değerler ile uyum göstermektedir.

1964 ve 1967 yılları arasında bazı yem hammaddelerinde yapılan nitrat analizlerinde mısırdaki 74 ila 235 ppm ve soya küspesinde 165 ila 1364 ppm arasında nitrat tesbit edilmiştir (34). Bu değerler çalışmada saptanan her iki yıla ait mısır ve soya numunelerinin nitrat değerlerinden oldukça yüksektir.

Sciliano ve ark. (49) mısır numunelerinde ortalama olarak 45 ppm nitrat ve 2 ppm nitrit, Wiseman ve Jacobson (57) ise mısır numunelerinde ortalama 10 ppm miktarında nitrat tesbit etmişlerdir. Nitrat değerleri bakımından 1988 ve 1989 yılı ürünü mısır numunelerinin ortalama değerleri ile karşılaştırıldığında ilk çalışmada (49) elde edilen değerler ile uyum gösterirken ikinci çalışmada (57) elde edilen değerlerden yüksektir. Nitrit değerleri bakımından ise ilk çalışmada elde edilen değerlerden düşüktür.

Schall ve Hatcher (43) tarafından yapılan analizlerde soya küspesinde ortalama 39 ppm nitrat bulunmuştur. Numunelerdeki nitrit değerleri 1 ppm'in altında tayin etmişlerdir. Bu değerler 1988 ve 1989 yılı ürünü soya küspesi numunelerinin ortalama nitrat ve nitrit değerleri ile uyum göstermektedir.

Gerek ülkemizde gerekse dış ülkelerde hayvanların beslenmesinde kullanılan yem ve yem hammaddelerinin değişik koşullar altında depolanması veya bekletilmesi sonucu mevcut nitratın nitrite dönüşümü üzerine herhangi bir çalışmayla yaygın bir şekilde yapılan literatür taramaları sonucunda rastlanılmamıştır. Ancak insan besini olarak kullanılan bazı sebze ve diğer besin maddelerinin değişik şartlarda bekletilmesi veya depolanması sonucu nitrat ve nitrit içeriklerinde saptanan değişimler üzerine bazı yabancı araştırmacılar tarafından yapılmış çalışmalar bulunmaktadır.

Yüksek oranda nitrat içeren yemler uygun olmayan koşullar altında veya rutubetli ortamlarda depolandığında nitratın nitrite indirgenmesine müsaade eden koşullar kolaylıkla ortaya çıkabilmektedir (28). Islak yemlerde bir miktar nitrit şekillenmiş olabilir. Çeşitli düzeylerde nem içeren yemlerle yapılan denemelerde % 55 nem oranında silaj edilmiş materyalden yaklaşık olarak % 20 oranında nitrat kaybı olduğu halde, % 80 nem oranında depo edilmiş materyalden % 61 ila % 89 oranında nitrat azalması saptanmıştır (59). Çalışmada da elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde nemli ortamda tutulan numunelerde nitratın nitrite dönüşümü aydınlık ve karanlık ortamlarda tutulanlara nazaran daha fazladır. Ayrıca nem düzeyi yüksek olan numunelerde dönüşüm ihtimali daha yüksektir.

Taze ve işlenmiş sebzelerde nitrat konsantrasyonları depolama sırasında azalabilir veya değişmeden aynı kalabilir. Nitrat düzeyleri azaldığında aynı zamanda nitrit düzeylerinde bir artış meydana gelebilir (24, 39, 58). Oda sıcaklığında depolama nitratın nitrite bakteriyel bir etki nedeniyle dönüşümüne sebep olabilir. Sebzeler oda sıcaklığında bırakıldığında bakteriler tarafından nitrat hızlı bir şekilde nitrite dönüşebilir. Dondurma veya soğutma bakteriyel gelişmeyi ve dönüşümü azaltır (1,39). Doğal bitki enzimleri de depolanmış besinlerde bir miktar nitrit birikimine yol açabilir (35).

Sebze bitkilerde toksik düzeylerde nitrit birikiminin yüksek ısı dereceleri, kötü depolama ve diğer faktörlerin etkisini kapsayan durumlara özgü olduğu gözükmektedir. Mikroorganizmaların rolü ve kontaminasyon, oksijensiz ortamın (anaerobiosis) derecesi, bitkilerde nitratın başlangıç düzeyi, bitki enzimlerinin rolü, pH'nın etkisi ve bitki içeriğinde vitamin C gibi koruyucu ajanların etkileri de bunlardan bazılarıdır (38).

Yüksek miktarlarda nitrat içeren sebzelerden hazırlanarak depolanmış besinlerin büyük miktarlarda nitrit ihtiva ettiği tesbit edilmiş-



tır. Bu durum işlenmiş sebzenin hava ile temasa gelmesinden sonra veya işlenmeden evvel depolama periyodu sırasında nitrite bakteriyel indirgenme nedeniyle meydana gelebilmektedir (13,50). 0°C'ye yakın derecelerde nemlendirilmiş havada 14 gün süreyle depo edilmiş marulda nitrat kaybı veya hissedilir miktarda nitrit tesbit edilememiştir. Marula karşılık taze ıspanakta hissedilir nitrat kaybı ve nitrit oluşumu gözlenmiştir (24,39). Ispanak 20°C'de havalandırılmış bir ortamda depolandığında 3. günde nitratın % 30 ile 40'ı kayba uğramış ve fazla miktarlarda nitrit birikimi şekillenmiştir (38). Diğer araştırmacılar da (31,49) havalandırılmış bir ortamda uygun soğutma ile nitratın nitrite dönüşümünün ve sonuç olarak nitrit birikiminin önemsenmeyecek düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Philips (39) tarafından yapılan bir denemede ıspanak karanlıkta, oda ısısında ve soğutucuda saklanmıştır. Oda ısısında depo edilmiş ıspanağın nitrat içeriği ilk 4 gün süresince yaklaşık olarak başlangıç düzeyinin % 30 oranında azaldığı gözlenmiştir.

Oda ısısında olduğu kadar uygun mikroorganizmalar yeterli popülasyonlarda mevcut olduğu zaman veya önemli bir bakteriyel kontaminasyon söz konusu olduğunda soğutma altında da nitratın nitrite dönüşümü ve sonuçta nitrit birikimi meydana gelebilir (35).

Sonuç olarak, 1988 ve 1989 yılı ürünü yem ve yem hammadde-lerinin nitrat ve nitrit düzeylerinin gerek büyükbaş gerekse kanatlılarda akut ve kronik zehirlenme riski taşımadığı ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan değişik yıllarda üretilen yem hammaddeleri ile bunlardan hazırlanan yemlerin nitrat ve nitrit içerikleri yıllara ve bölgelere göre iklim farklılıklarının olması, değişik oranlarda nitratlı gübre kullanımı ve zararlı ot mücadelesinde 2,4-D ve diğer fenoksiasetik asit herbisidlerin kullanımı gibi faktörler nedeniyle değişiklikler gösterebilir.

Çalışmada ve yukarıdaki yabancı araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hayvan yemlerinin ve diğer besin maddelerinin özellikle nem ve ısı gibi faktörlerin etkisi altında nitratı nitrite indirgeyen bakterilerin gelişimini ve aktivasyonunu artıran koşullarda uzun süre depolanması sonucu nitratın değişik derecelerde nitrite dönüşmesi söz konusudur. Tüketimden önce yem ve besin maddelerinin uygunsuz depolanmaları halinde nitratın 6-10 kez daha toksik olan nitrite dönüşmesi insan ve hayvanlarda zehirlenme riskini artırabilir. Bunun için depo edilmiş hayvan yemlerinin ve diğer besin maddelerinin tüketime arz edilmeden önce nitrat ve nitrit içeriklerinin

depolama öncesi ve sonrası tesbit edilmesinin sağlık ve ülke ekonomisi açısından yararlı olacaktır. Ayrıca uygun depolama koşullarının sağlanması ve bu koşulların sürekli kontrol edilmesi de şekillenebilecek olumsuz etkilerin bertaraf edilmesi bakımından önemlidir.

#### Kaynaklar

1. **Anderson, K. and Kies, C.** (1985). *Nitrate/nitrite: Knowledge, attitudes and practices of rural Nebraskans*. Nutrition Reports International, 31: 415-422.
2. **A.O.A.C.** (1984). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. 14 th. ed., Inc., Arlington. Virginia.
3. **Baker, J.M. and Tucker, B.B.** (1971). *Effects of rates of N and P on the accumulation of NO<sub>3</sub>-N in wheat, oats, rye and barley on different sampling dates*. Agron. J., 63: 204-207.
4. **Barber, M.J., Notton, B.A., Kay, C.J. and Solomonson, L.P.** (1989). *Chloride inhibition of spinach nitrate reductase*. Plant Physiol., 90: 70-94.
5. **Barro, F., De La Haba, P., Maldonado, J.M. and Fontes, A.G.** (1989). *Effect of light Quality on growth, contents of carbohydrates, protein and pigments, and nitrate reductase activity in soybean plants*. J. Plant Physiol., 134: 586-591.
6. **Beevers, L.** (1981). *Nitrogen metabolism in plants*. In: **Bothe, H. and Trebst, A.**: Biology of Inorganic Nitrogen and Sulfur. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York., pp. 15-29.
7. **Bouda, J., Jagos, P., Skrivanek, M., Muzik, J. and Supakova, D.** (1986). *Origin and course of methemoglobinemia in calves*. Acta Vet. Brno, 55: 273-283.
8. **Buck, W.B., Osweiler, G.D. and Vangelder, G.A.** (1976). *Nitrates, nitrites and related problems*. In: **Vangelder, G.A.**, Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology. 2 nd. ed., Dubuque, Iowa Kendall/Hunt Publishing Co., pp. 109-115.
9. **Clarke, M.L., Harvey, D.G. and Humphreys, D.J.**, (1981). *Veterinary Toxicology*. 2 nd. ed., Bailliere Tindall, London., pp. 66-68.
10. **Davison, K.L., Hansel, W.M., Krook, L., Mc Entee, K, and Wright, M.J.** (1964). *Nitrate toxicity in dairy heifers. I. Effect on reproduction, growth, lactation. and vitamin A nutrition*. J. Dairy Sci., 47: 1065-1973.
11. **Deeb, B.S. and Sloan, K.W.** (1975). *Nitrates, Nitrites and Health*. Kansas State Collage of Agriculture and Applied Science, Urbana-Champaign, Illinois, USA., 52pp.
12. **Delwiche, E.A., Pestka, J.J. and Tortorella, M.L.** (1985). *The Veillonellae: Gram-negative cocci with a unique physiology*. Ann. Rev. Microbiol., 39: 175-193.
13. **Dollahite, J.W. and Holt, E.C.** (1970). *Nitrate poisoning*. S. Afr. Med. J., 44: 171-174.
14. **Dollahite, J.W. and Rawe, L.D.** (1974). *Nitrate and nitrite intoxication in rabbits and cattle*. The Southwestern Veterinarian, 27: 246-248.
15. **Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F.** (1983). *"İstatistik Metodları I. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları. No. 861, Ankara.*

16. **Egyed, M.N. and Hanji, V.** (1987). *Factors contributing to recent outbreaks of acute nitrate poisoning in farm ruminants.* Isr. J. Vet. Med., 43: 50-55.
17. **Fedtke, C.** (1981). *Nitrogen metabolism in photosynthetically inhibited plants.* In: **Bothe, H. and Trebst, A.:** *Biology of inorganic nitrogen and sulfur.* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, pp. 260-265.
18. **Frota, J.N.E. and Tucker, T.C.** (1972). *Temperature influence on ammonium and nitrate absorption by lettuce.* Soil sci. Soc. Amer. Proc., 36: 97-100.
19. **George, J.R., Rhykerd, C.L., Mott, G.O., Barnes, R.F. and Noller, C.H.** (1972). *Effect of nitrogen fertilization of Festuca arundinacea schreb. on nitrate nitrogen and protein content and performance of grazing steers.* Agron. J., 64: 24-26.
20. **Giannopolitis, C., Vassiliou, G. and Vizantinopoulos, S.** (1989). *Effects of interference and herbicides on nitrate and carotene accumulation in lettuce.* J. Agric. Food Chem., 37: 312-315.
21. **Grimm, R.** (1974). *Akute Nitratvergiftung bei rindern auf der weide.* Tierarztl. Umschau, 29: 647-650.
22. **Haliburton, J.C. and Edwards, W.C.** (1978). *Nitrate poisoning in Oklahoma cattle during the winter of 1977-1978.* Vet. Hum. Toxicol., 20: 401-403.
23. **Hatch, R.C.,** (1988). *Poisons causing respiratory insufficiency.* In: **Booth, N.H. and Mc Donald, L.E.:** *Veterinary Pharmacology and Therapeutics.* 6th. ed., Iowa State University Press/Ames pp. 1007-1032.
24. **Heisler, E.G., Sciliano, J., Krulick, S., Feinberg, J. and Schwartz, J.H.** (1974). *Changes in nitrate and nitrite content and search for nitrosamines in stroge-abused spinach and beets.* J. Agric. Food Chem., 22: 1029-1032.
25. **Hewitt, E.J.** (1975). *Assimilatory nitrate-nitrite reduction.* Ann. Rev. Plant Physiol., 26: 73-100.
26. **Hochstein, L.I. and Tomligson, G.A.** (1988). *The enzymes associated with denitrification.* Ann. Rev. Microbiol., 42: 132-261.
27. **Horn, F.P., Reid, R.L. and Jung, G.A.** (1975). *Vitamin A status of ewes and lambs grazing nitrogen fertilized orchardgrass pastures.* J. Anim. Sci., 41: 635-640.
28. **Jones, D.I.H. and Griffith, G.** (1965). *Reduction of nitrate to nitrite in moist feeds.* J. Sci. Food Agric., 16: 721-725.
29. **Kaya, S.** (1985). *Yem ve yem hammaddelerinde nitrat ve nitritler.* A.Ü. Vet. Fak. Derg., 32: 507-517.
30. **Kin, W.K.L. and Mac Kenzie, A.F.** (1970). *Effect of time and rate of N applications on yield, nutritive value index, crude protein, and nitrate content of bromegrass.* Agron. J., 62: 442-444.
31. **Lee, C.Y., Shallenberger, R.S., Downing, D.L., Stoewsand, G.S. and Peck, N.M.** (1971). *Nitrate and nitrite nitrogen in fresh, stored and processed table beets and spinach from different levels of field nitrogen fertilization.* J. Sci. Food Agric., 22: 90-92.
32. **Lovelace, D.A., Holt, E.C. and Anderson, W.B.** (1968). *Nitrate and nutrient accumulation in two varieties of bermudagrass (Cynodon dactylon (L.) as influenced by soil-applied fertilizer nutrients.* Agron. J., 60: 551-554.

33. **Lutz, J.A., Kroontse, W. and Hahne, H.C.H.** (1977). *Nitrogen fertilization. II. Effect on the soil solution composition, acidity, and nitrate adsorption.* Soil Sci. Soc. Am. J., 41: 568-572.
34. **Marrett, and Sunde M.L.** (1968). *The use of turkey poults and chickens as test animals for nitrate and nitrite toxicity.* Poult. Sci., 47: 511-519.
35. **Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. and Peck, N.H.** (1976). *Nitrate accumulation in vegetables.* Adv. Agron., 28: 71-114.
36. **Mc Namara, A.S., Klepper, L.A. and Hageman, R.H.** (1971). *Nitrate content of seeds of certain crop plants, vegetables, and weeds.* J. Agric. Food Chem., 19: 540-542.
37. **Melzer, J.M., Kleinhofs, A. and Warner, R.L.** (1989). *Nitrate reductase regulation: Effects of nitrate and light on nitrate reductase m RNA accumulation.* Mol. Gen. Genet., 217: 341-346.
38. **Minotti, P.L.** (1978). *Critique-of "potential nitrate levels in edible plant parts"*. In: **Nielsen, D.R. and Mac Donald, J.G.:** Nitrogen in the Environment. Vol. 2., Academic Press, Inc. London., pp. 235-252.
39. **Phillips, W.E.J.** (1968). *Changes in the nitrate and nitrite contents of fresh and processed spinach, during storage.* J. Agric. Food Chem., 16: 88-91.
40. **Phillips, W.E.J.** (1971). *Naturally occurring nitrate and nitrite in foods in relation to infant methaemoglobinemia.* Fd. Cosmet. Toxicol., 9: 219-228.
41. **Prinççi, İ. ve Acet, H.A.** (1984). *Yemlerde nitrat ve nitrit düzeyleri ile ilgili çalışmalar.* A.Ü. Vet. Fak. Derg., 31: 41-52.
42. **Ridder, W.E. and Oehme, F.W.** (1974). *Nitrates as an environmental, animal, and human hazard.* Clin. Tox., 7: 145-159.
43. **Schall, E.D. and Hatcher, D.W.** (1968). *Colorimetric determination of nitrates and nitrites in feeds.* J.A.O.A.C., 51: 763-766.
44. **Schlegel, H.G.** (1981). *Involved in the nitrogen and sulfur cycles.* In: **Bothe, H. and Trebst, A.:** Biology of inorganic nitrogen and sulfur. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York., pp. 3-12.
45. **Sekiguchi, S. and Maruyama, Y.** (1983). *Assimilatory reduction of nitrate in Rhizobium meliloti.* J. Basic Microbiol., 28: 529-539.
46. **Sen, N.P. and Donaldson, B.** (1978). *Improved colorimetric method for determining nitrate and nitrite in foods.* J.A.O.A.C., 61: 1389-1394.
47. **Shirey, J.J. and Sexstone, A.J.** (1989). *Denitrification and nitrate-reducing bacterial populations in abandoned and reclaimed minesoils.* FEMS Microbiol. Ecol., 62: 59-70.
48. **Shuval, H.I. and Gruener, N.** (1972). *Epidemiological and toxicological aspects of nitrates and nitrites in the environment.* Am. J. Public Health, 62: 1045-1052.
49. **Siciliano, J., Krulick, S., Heisler, E.G., Schwartz, J.H. and White, J.W.** (1975). *Nitrate and nitrite content of some fresh and processed market vegetables.* J. Agric. Food Chem., 23: 461-464.
50. **Singer, R.H.** (1968). *Environmental nitrates and animal health.* The Southwestern Veterinarian, 22: 13-18.

51. **Şanlı, Y., İmren, H.Y., Kaya, S., Koç, B. ve Kahraman, M.** (1983). *Isparta yöresinde buzağılarda görülen amorozis olguları ile gebe ineklerde karşılaşılan kronik nitrat zehirlenmeleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 30: 657-673.
52. **Takahashi, J., Johnchi, N. and Fujita, H.** (1989). *Inhibitory effects of sulfur compounds, copper and tungsten on nitrate reduction by mixed rumen micro-organisms*. Br. J. Nutr., 61: 741-748.
53. **Takahashi, K., Matsuzaki, K., Sonoda, M., Kurosawa, T., Nakade, T., Chinaya, Y., Ataku, K, and Narasakic N.** (1986). *A mass outbreak of nitrate poisoning from hay in holstein-friesian heifers*. J. Coll. Dairying, 11: 316-370.
54. **Vanderlip, R.L. and Pesek, J.** (1970). *Nitrate accumulation in smooth brokegrass (Bromus inermis, Ley ss.) : I. Effects of applied N,P, and K*. Agron. J., 62: 491-494.
55. **Whatley, F.R.** (1981). *Dissimilatory nitrate reduction*. In: **Bothe, H. and Trebst, A.:** *Dissimilatory nitrate reduction*. In: **Bothe, H. and Trebst, A.:** *Biology of inorganic nitrogen and sulfur*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, pp. 64-77.
56. **Williams, M.C. and James, L.F.** (1983). *Effects of herbicides on the concentration of poisonous compounds in plants. A review*. Am. J. Vet. Res., 44: 2420-2422.
57. **Wiseman, H.G. and Jacobson, W.C.** (1965). *Determination of nitrate in silages and forages*. J. Agric. Food Chem., 13: 36-39.
58. **Wolff, I.A. and Wasserman, A.E.** (1972). *Nitrates, nitrites and nitrosamines*. Science, 177: 15-19.
59. **Wright, M.J. and Davison, K.L.** (1964). *Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals*. Adv. Agron., 16: 197-241.