

YEMLERDE NİTRAT VE NİTRİT DÜZEYLERİYLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

İbrahim Pirinçci*

Ahmet Acet**

Studies on the Levels on Nitrate and Nitrite in Feeds

Summary: *In this study, nitrate and nitrite levels in the 49 feeds obtained from the regions of Denizli, Elazığ, Balıkesir, İzmir, İstanbul, Diyarbakır, and Konya were investigated. Nitrate and nitrite levels in feeds were determined in the concentrations lower than 1 ppm. The nitrite was obtained colorimetrically by diazotization of sulfanilic acid and coupling of α -naphthylamine. After reduction of the nitrate to nitrite on a cadmium column, total nitrite in feeds (nitrite originally present in the sample + nitrite formed from nitrate by reduction) were found. The difference of the 2 values is a measure of the nitrate concentration. Absorbance was measured at 550nm. The levels of nitrate and nitrite in feed ranged from 185 to 1195 ppm and 10 to 66,6ppm respectively.*

Özet: *Bu çalışmada, Denizli, Elazığ, Balıkesir, İzmir, Diyarbakır ve Konya bölgelerinden temin edilen 49 hayvan yeminde nitrat ve nitrit düzeyleri araştırıldı. Numunelerdeki nitrat ve nitrit düzeyleri, 1 ppm'den daha düşük konsantrasyonlarda saptandı. Nitrit, sülfanilik asidin diazolanırılması ve x-naftil aminin bağlanması ile kolorimetrik olarak tayin edildi. Nitrat, nitrite bir kadmiyum kolonu yardımıyla indirgendikten sonra, numunedeki total nitrit (numunede bulunan nitrit + nitratın nitrite indirgenmesiyle elde edilen nitrit) miktarı saptandı. Nitrat miktarı iki değerin çıkarılmasıyla tayin edildi. Absorbans 550 nm'de ölçüldü. Yemlerdeki nitrat ve nitrit düzeyleri sırasıyla 185-1195 ppm ve 10-66.6 ppm arasında bulundu.*

Giriş

Nitrat ve nitrit, insan ve hayvan gıdalarında ya doğal ya da ilave katkı maddesi olarak bulunur. Çocuk gıdası gibi bazı gıdalarda, bu

* Yrd. Doç.Dr., F.Ü.Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Bilim Dalı, Elazığ.

** Dr., F.Ü. Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Bilim Dalı, Elazığ.

maddelerin yüksek miktarlarının bulunması sakıncalıdır (14). Nitrat ve nitrit, katkı maddesi olarak et ürünlerinde yaygın şekilde kullanılır. Son yıllarda gıdalara ilave edilmiş bu katkı maddelerin, sağlık için tehlikeli olduğu belirtilmiştir. Çünkü nitritler vücutta mevcut sekonder aminlerle raksiyona girerek kanserojenik nitrozaminleri oluşturur (2).

1939 yılında ABD'de, ilk defa yulaf samanı ve tahıl saplarının sindirilmesi sonucu ortaya çıkan "yulaf samanı zehirlenmesi" olarak tanımlanan bir sığır hastalığından bahsedilmiştir (5). Aynı araştırmacılar; sığır, koyun, domuz, hindi, tavuk ve tavşan gibi hayvanlarda akut nitrat zehirlenmesinin görüldüğünü belirtmişlerdir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından da 1962 yılında nitrat ve nitrit zehirlenmesiyle ilgili araştırmalar yapılmıştır (6).

Vücut için hem toksik hem de siyanür zehirlenmesinde sağıtıcı bir madde olarak kullanılmasından dolayı, nitrat iyonlarının toksikolojik bir önemi vardır (12). Nitritin, methemoglobin şekillenmesindeki rolü bilinmekle birlikte, insan ve hayvanlardaki etiyojisi ve akibeti ile ilgili bilgiler yetersizdir (5, 12).

Nitrat ve nitrit uygulanmış gıdalarda, N-nitrozo bileşiklerinin bulunması bu konunun önemini daha da artırmıştır; çünkü, bu bileşiklerin, kanserojenik olduğu saptanmıştır (2, 8). Bununla birlikte, nitrozofenol'ün oksidasyonu ile meydana gelen nitrofenol'ler, oksidatif fosforilasyona engel olmak suretiyle hücrenin enerji ihtiyacını bozduğu belirtilmiştir (8).

Gıdalarla alınan nitrat, ruminantlarda nitrit ve amonyağa indirgenir (4, 5, 7, 9, 10). Yüksek miktarda nitrat alınmasından sonra nitrit, rumen sıvısında birikir; biriken nitrit, hızlı bir şekilde kana geçer ve oksihemoglobin, methemoglobine çevrilir (4, 9).

Geurink ve ark (4), ruminantlarda methemoglobin şekillenmesinde üç faktörün rol oynadığını belirtmişlerdir. Bu faktörler şunlardır: a. Alınmış nitratin miktarı; b. Alınmış nitratin emilme hızı; c. Kaba yemden rumen sıvısına salınma oranı.

Yapılan araştırmalara (5, 9) göre, nitratin nitrite indirgenme oranı rumen sıvısındaki nitratin miktarına, özellikle glukozun ve molibdenin bulunmasına bağlıdır. Glukozun, rumen mikroorganizmaları tarafından nitratu nitrite indirgeme kapasitesini artırdığı, molibdenin ise nitrat redüktaz enzimini aktive ettiği gösterilmiştir. Bir

seri kimyasal reaksiyondan sonra, rumendeki nitratın aşağıda gösterildiği gibi amonyağa kadar indirildiği belirtilmiştir (5).



Lewis (10), koyunlarda yaptığı bir araştırmada I mol methemoglobin meydana gelebilmesi için, 4 mol sodyum nitritin gerekli olduğunu saptamıştır. Rumen sıvısında, fazla miktarda oluşan nitrit kan dolaşımına dahil olur ve aşağıdaki zararlı etkileri meydana getirir:

- a. Kandaki hemoglobinin anoksiye yol açan methemoglobine çevrilmesi;
- b. Hemodinamik bozukluk sonucu kan basıncının düşmesi;
- c. Kanserojenik nitrozaminin şekillenmesi (8, 9).

İnsan ve hayvanlarda nitrat alınmasına bağlı olarak akut ve kronik nitrat zehirlenmesi görülür. Akut nitrat zehirlenmesi, nitrat'ın, yemlerin kuru maddesinde % 1,5'un üstünde veya suda 500 ppm olduğunda meydana gelir. Kronik nitrat zehirlenmesi ise, uzun süre düşük düzeylerde nitrat ihtiva eden gıda ve suların (gıdaların kuru maddesinde % 0,5'den fazla, suda ise 125 ppm olduğunda) alınmasıyla oluşur (11).

Nitrat zehirlenmesinin çiftlik hayvanlarında; süt veriminde azalma, yavru atma, büyüme güçlüğü, A vitamini eksikliği ve tiroid yetmezliği gibi belirtilere neden olduğu gösterilmiştir (3). Geurink ve ark. (4)'nin ruminantlarda yapmış oldukları bir araştırmada, kanda % 20 methemoglobin oluşmasının belirgin klinik semptomlara, % 50 methemoglobin şekillenmesinin ise şiddetli semptom ve ölüme neden olduğu saptanmış; methemoglobin düzeyinin %3'den az olduğunda ise, klinik semptomların görülmediği belirtilmiştir.

Bazı araştırmacılar (4, 7), kuru ot ve saman gibi kaba yemlerle bir defa da alınan nitrat düzeylerinin, iki defa taze otla alınan nitrat düzeylerine eşit olduğunu belirtmişlerdir. Kemp ve ark. (7)'nin yapmış oldukları bir araştırmada, kuru maddesinde % 0,75 düzeyinde nitrat bulunan kuru ot ve silaj gibi yemlerin ad libitum olarak verilebileceği, bu gibi yemlerde %0,75'den fazla nitrat bulunduğunda, sınırlı bir şekilde verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar kuru maddesinde % 0,75-1,5 düzeyinde nitrat bulunan taze otların, ad libitum olarak verilebileceğini belirtmişlerdir. Saman ve kuru ot gibi yemlerin hücre membranları tam geçirgen olduğundan, içerdikleri nitrat, rumen sıvısına kolaylıkla geçer. Taze otlarda bulunan nitrat

ise, ancak çiğneme ve ruminasyon gibi mekaniksel işlemler yardımıyla rumen sıvısına salınır. Bu husus Geurink ve ark. (4) tarafından deneysel olarak da gösterilmiştir: Saman ve kuru ot gibi yemlerin saf suda yirmi dakika bekletilmesiyle, mevcut nitratın % 80'nin, buna karşın taze ot ve şalgam gibi yemlerde ise nitratın ancak % 30'nun geçtiğini belirtmiştir.

Evcil hayvanlardan nitrat ve nitrite en duyarlı olan tür, domuzlardır. Bunu sırasıyla sığır, koyun, keçi, at ve kümes hayvanları izlemektedir (11). Kümes hayvanlarının, 1320-1485 ppm düzeylerinde nitrat içeren içme sularına dayanıklı oldukları gösterilmiştir (1).

Modern intensif tarımın yapıldığı bölgelerde, azotlu gübrelerin yaygın ve yüksek miktarda kullanılmasının ot ve diğer bitkilerdeki nitrat miktarının artırdığı ve hayvansal gıdalarda ilave edilmiş katkı maddesi ya da doğal olarak bulunan nitrat ve nitritinde, zehirlenmelere neden olduğu göz önünde tutularak bu çalışmada kolorimetrik analizlerin gerçekleştirilmesi için basit ve duyarlı bir yöntemin uyarlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal olarak, Tablo 1 ve 2'de gösterildiği gibi, Denizli, Elazığ, Balıkesir, İzmir, İstanbul, Diyarbakır ve Konya bölgelerinden temin edilen birer kilogramlık 49 yem numunesi kullanıldı.

Aygıtlar ve Reaktifler

1. Kadmiyum kolonu
2. Spektrofotometre (Spectronic-20, Bausch-lomb)
3. Metalik çinko çubuklar (10 cm)
4. Buffer solusyonu: 500 ml saf suya 20 ml konsantre HCL ve 50 ml NH₃ ilave edildi. 1 litreye sulandırıldı ve pH 9,6-9,7 ayarlandı.
5. Çinko sülfat (ZnSO₄.7H₂O): 12 g çinko sülfat suda çözdürüldü ve 1 litreye tamamlandı.
6. Sodyum hidroksit solusyonu (%2)
7. Asetik asit solusyonu (% 60)
8. Kadmiyum sülfat solusyonu (CdSO₄.8H₂O): 37 gr. kadmiyum sülfat suda çözdürüldü ve 1 litreye tamamlandı.

9. Sulfanilik asit: 0,6 g. sulfanilik asit 20 ml asetik asitte çözdürüldü ve distile suyla 100 ml'ye tamamlandı. Oda sıcaklığında kapaklı şişelerde saklandı.

10. α -naftilamin solusyonu: 0,03 g α -naftilamin 20 ml asetik asitte çözdürüldü ve distile suyla 100 ml'ye tamamlandı. Bu solusyon en fazla bir hafta dayanıklı olduğundan buzdolabında saklandı.

11. Renk reaktifi: Sulfanilik asit solusyonu ile α -naftilamin solusyonu kullanılmadan hemen önce eşit hacimde karıştırıldı ve kullanıldı.

12. Standart sodyum nitrat solusyonu (1 mg/ml): 500 mg sodyum nitrat, bir miktar distile suda çözdürüldü, 50 ml buffer solusyonu ilave edildi ve distile suyla 500 ml'ye tamamlandı. (Bu solusyon + 4°C de 1 hafta dayanıklıdır).

Çalışma solusyonu (10 μ g/ml): 1 ml standart nitrat solusyonu alındı ve distile suyla 100 ml'ye tamamlandı. Bu solusyon günlük hazırlandı.

13. Standart sodyum nitrit solusyonu (500 μ g/ml): 250 mg. sodyum nitrit bir miktar distile suda çözdürüldü, 100 ml buffer solusyonu ilave edildi ve distile suyla 500 ml'ye tamamlandı (+ 4°C de bir hafta dayanıklıdır).

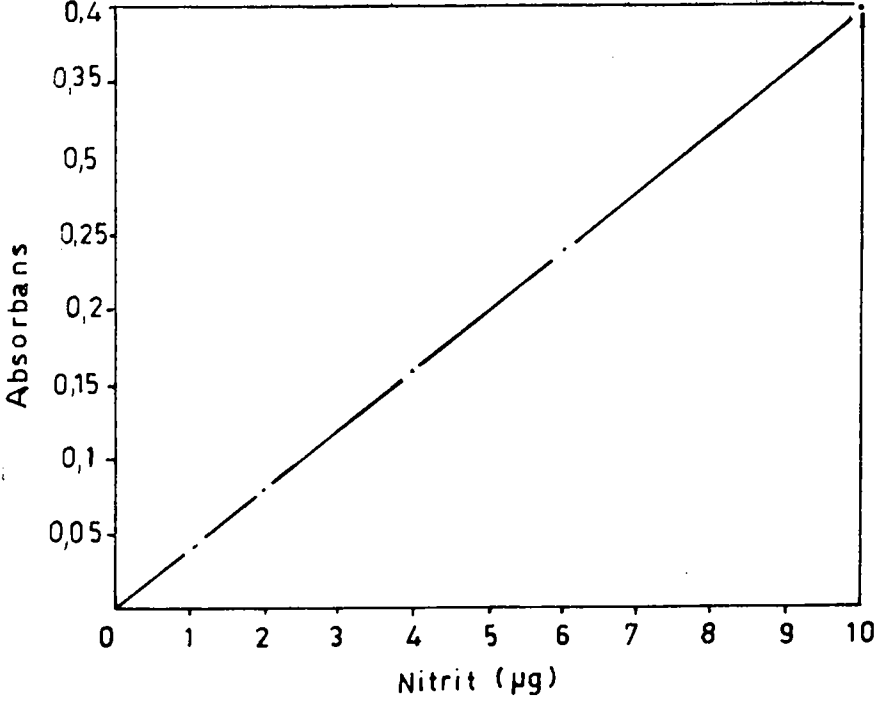
Çalışma solusyonu (5 μ g/ml): 1 ml standart nitrit solusyonu alındı, distile suyla 100 ml'ye tamamlandı. Bu solusyon günlük hazırlandı.

Yemlerin analizlerinde Kamm ve ark. (6), Sen ve ark. (13) ve Usher (14)'in kullanmış oldukları metotlar esas olarak alındı.

Sodyum Nitrit İçin Kalibrasyon Eğrisinin Hazırlanması: Elli mililitrelik cam balonlara dikkatli bir şekilde ölçülen 0, 1, 2, 4, 6, 10 ml sodyum nitrit çalışma solusyonundan kondu. Herbirine 9 ml buffer ve % 60'lık asetik asitten 5 ml ilave edildi.

Daha sonra 10 ml renk reaktifi katıldı ve distile suyla 50 ml'ye tamamlandı. Karanlıkta 25 dakika bekletildi. 550 nm'de 0'lık balon kör olarak kullanıldı ve absorbanları okundu. Her ölçüm için absorban sifıra ayarlandı. Okunan absorban değerlerine göre kalibrasyon eğrisi hazırlandı (Grafik 1) (Absorbans 0-0,5 arasında olmalıdır).

Ekstraksiyon: On gram yem numunesi alındı. 70 ml distile su ve 12 ml %2'lik NaOH ile 5 dakika karıştırıldı. Süspansiyon'un pH'sı



Grafik 1. Nitrit Kalibrasyon Eğrisi.

kontrol edildi. PH 7'nin altında ise % 2'lik NaOH pH 8 oluncaya kadar ilave edildi (fazla NaOH ilavesinden kaçınmak gerekir). Bu karışım 200 ml'lik cam balonlara aktarıldı. Süspansiyonun ısı 50 °C de muhafaza edildi. Çinko hidroksitinin beyaz çöküntüsü gözüküyorsa 2-5 ml %2'lik NaOH ilave edildi ve karıştırıldı. Cam balon soğuk su banyosunda oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Distile suyla 200 ml'ye tamamlandı ve iyice karıştırıldı. Whatman NO.1 veya 41 süzgeç kağıdı yardımıyla süzüldü ve ilk 20 ml'lik süzüntü atıldı. Kalan süzüntü erlenmayerde toplandı ve analizi aynı gün yapıldı.

Nitrit Tayini: On mililitre süzüntü 50 ml'lik cam balona kondu. 9 ml buffer solusyonu, 5 ml % 60'lık asetik asit ve 10 ml renk reaktifi ilave edilerek distile suyla 50 ml'ye tamamlandı. 25 dakika karanlıkta bekletildikten sonra 550 nm de absorbansı okudu. Absorbans 0,5 den fazla ise sulandırılarak tekrar hesap edildi.

Nitrat Tayini: Süzütünün ikinci 10 ml'e buffer karıştırılarak kadmiyum kolonundan geçirildi. Balon 15 ml distile suyla yıkandı. Kolondan geçen süzüntü ve yıkama suyu 50 ml'lik cam balonda toplandı. Beş mililitre % 60'lık asetik asit ve 10 ml renk reaktifi ilave edilerek distile suyla 50 ml'ye tamamlandı ve karıştırıldı. 25 dakika karanlıkta bırakıldıktan sonra 550 nm de absorbansı okundu. Absorbansı 0,5 den fazla ise sulandırılarak tekrar ölçüldü, 10 ml kör reaktif solusyonu kadmiyum kolonundan geçirildi. Nitrat konsantrasyonu yukarıdaki şekilde tayin edildi ve örnek değerden bu değer çıkarıldı. Standart eğrisinden nitrit konsantrasyonu tayin edildi. Bu değer total nitriti verdi. Total nitrit (numunede mevcut bulunan nitrit + nitratın indirgenmesiyle şekillenmiş nitrit) den serbest nitrit değeri (ppm) çıkarıldı. Bu değer 1,23 ile çarpılarak sodyum nitrat (ppm) olarak hesap edildi.

Bulgular

Grafik 1'de gösterildiği gibi, sodyum nitrit için kalibrasyon eğrisi hazırlandı. Yedi değişik bölgeye ait kırk dokuz yem numunesinde nitrat ve nitrit düzeyleri tayin edildi. Rezidü analizleri yapılan yem numunelerindeki nitrat ve nitrit düzeyleri tablo haline getirildi (Tablo 1, 2).

Bu çalışmada, nitrit düzeyi, en fazla Denizli, İstanbul, Elazığ ve İzmir'den temin edilen yem numunelerinde saptandı. Konya, Balıkesir ve Diyarbakırdan temin edilen yem numunelerinde ise, nitrit düzeylerinin düşük olduğu görüldü. Nitrat düzeyi yönünden Diyarbakır, Balıkesir, Denizli ve İstanbul'dan temin edilen yem numunelerinde en fazla; Elazığ, İzmir, Konya'dan temin edilen yem numunelerinde ise en az düzeylerde bulunduğu tesbit edildi.

Yem çeşitlerine göre ortalama nitrit düzeyi en fazla buzağı kuzu yemi (pelet), sığır-koyun besi yemi (ince) ve pelet süt yeminde bulunduğu; bunu, sırasıyla kafes yumurta yemi, yumurta civciv yemi (pelet), yumurta piliç büyütme yemi, süt yemi (ince), etlik piliç yemi, etlik civciv yemi, yumurta yemi (ince), damızlık boğa yeminin takip ettiği görüldü. Buna karşın ortalama nitrat düzeylerine göre, en fazla süt yemi (ince), buzağı kuzu yemi ve pelet süt yeminde olduğu; bunu, sırasıyla sığır-koyun besi yemi (ince), etlik piliç yemi, yumurta civciv yemi, yumurta piliç büyütme yemi, yumurta tavuk yemi (ince), yumurta yemi (pelet), kafes yumurta yemi, etlik civciv yemi, yumurta piliç geliştirme yemi, damızlık boğa yeminin izlediği dikkati çekmektedir.

Tablo 1. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden temin edilen yem numunelerindeki nitrat ve nitrit düzeyleri (ppm).

	Denizli		Elazığ		Balıkesir		İzmir		İstanbul		Diyarbakır		Konya	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1. Kafes yumurta yemi	20	640	30	440			20	250						
2. Etlik civciv yemi (broyler)	20	270					10	430						
3. Yumurta piliç büyüme yemi	20	420			20	930	20	200						
4. Etlik piliç yemi	10	210	20	930			20	580						
5. Sığır-koyun besi yemi(pelet)	120	1450									10	1590	0	870
6. Süt yemi (ince)	40	1550	20	770										
7. Süt yemi (pelet)	100	1390			0	1600			10	250				
8. Yumurta civciv yemi	20	200			10	430	20	230	80	770	10	1430	0	160
9. Yumurta piliç geliştirme yemi	20	230	20	150			20	330						
10. Damızlık boğa yemi			0	110									20	260
11. Sığır-koyun besi yemi(ince)	20	930	10	270					120	230	20	1410		
12. Buzağı-kuzu yemi (pelet)	170	810			20	850					10	1100		
13. Broiler yetiştirme yemi					0	70								
14. Yumurta yemi (pelet)	20	310			30	840			20	300				
15. Köpek yemi (pelet)									20	1570				
16. İş atı yemi									30	500				
17. Yumurta tavuk yemi(ince)	10	220	40	650	0	960					10	120		
18. Kuzu-buzağı büyüme y. (ince)	20	1310												
19. Damızlık yumurta yemi			0	70										

A: NaNO₂B: NaNO₃

Denizli, İzmir ve Balıkesir'den temin edilen yumurta piliç büyütme yemleri ile Denizli, Elazığ ve İzmir'den alınan yumurta piliç geliştirme yemlerinde nitrit düzeyleri yönünden bir farklılığın olmadığı Tablo 2'de gösterildi. Denizli, Balıkesir ve İstanbul'dan temin edilen süt yemlerinde (pelet) bulunan nitrit düzeylerinde farklılığın en fazla olduğu görüldü. Bunu sırasıyla damızlık boğa yemi, buzağı-kuzu yemi (pelet), yumurta civciv yemi, sığır-koyun besi yemi (ince), yumurta tavuk yemi (ince), süt yemi (ince), etlik civciv yemi, etlik piliç yemi, kafes yumurta yemi ve yumurta yemi (pelet)nin izlediği saptandı. Nitrat düzeyi yönünden ise, bölgelere göre en fazla farklılık yumurta civciv yemi, sığır-koyun besi yemi ve yumurta tavuk yeminde (ince) olduğu; bunu, sırasıyla yumurta piliç büyütme yemi, süt yemi (pelet), yumurta yemi (pelet), etlik piliç yemi, damızlık boğa yemi, kafes yumurta yemi, yumurta geliştirme yemi, süt yemi (ince), etlik civciv yemi, buzağı-kuzu yeminin izlediği belirlendi.

Tablo 2. Yem çeşitlerine göre nitrat ve nitrit düzeyleri (ppm)

Yem num	n		x		Sx		% V	
	NaNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₂	NaNO ₃
1	3	3	23.3	443.3	3.33	112.59	24.7	43.9
2	2	2	15	350	5	80	47.1	32.3
3	3	3	20	516.6	0	216.2	0	72.4
4	3	3	16.7	573.3	3.33	207.2	34.6	62.7
5	4	4	17.5	1195	8.54	217.6	97.5	36.4
6	3	3	36.7	1080	31.8	49.4	150.2	67.2
7	6	6	24	521.6	14.35	187.9	133.7	88.2
8	3	3	20	236.6	0	52.06	0	38.1
9	2	2	10	185	10	75	141.4	57.3
10	4	4	42.5	707.5	25.9	281.1	122.1	79.4
11	3	3	66.6	920	51.740	90.7	134.4	17
12	3	3	23.3	483.3	3.33	178.3	24.7	63.9
13	4	4	15	487.5	8.66	194.9	115.4	78.9

1. Kafes yumurta yemi (Denizli, Elazığ, İzmir)
2. Etlik civciv yemi (broyler) (Denizli, İzmir)
3. Yumurta piliç büyütme yemi (Denizli, İzmir, Balıkesir)
4. Etlik piliç yemi (Denizli, Elazığ, İzmir)
5. Süt yemi (ince) (Denizli, Elazığ, Diyarbakır, Konya)
6. Süt yemi (pelet) (Denizli, Balıkesir, İstanbul)
7. Yumurta civciv yemi (Denizli, İzmir, Balıkesir, Diyarbakır, İstanbul, Konya)
8. Yumurta piliç geliştirme yemi (Denizli, Elazığ, İzmir)
9. Damızlık boğa yemi (Elazığ, Konya)
10. Sığır-koyun besi yemi (ince) (Denizli, Elazığ, İstanbul, Diyarbakır)
11. Buzağı-kuzu yemi (pelet) (Denizli, Balıkesir, Diyarbakır)
12. Yumurta yemi (pelet) (Denizli, Balıkesir, İstanbul)
13. Yumurta tavuk yemi (ince) (Denizli, Elazığ, Balıkesir, Diyarbakır)

Tartışma ve Sonuç

Ülkemizde gerek devlet ve gerekse özel sektörce üretilen yemlerdeki nitrat ve nitrit düzeylerinin tayiniyle ilgili herhangi bir araştırmaya raslanılmamıştır. Nitratın nitrite indirgenmesinde bir ara ürün olan kanserojenik etkili nitrozaminlerin teşekkülü bu konunun önemini daha da arttırmaktadır.

Gıdalarda bulunan nitrat ve nitrit düzeylerinin tayin edilmesi için çeşitli metodlar kullanılmıştır. Genel olarak, nitrat ve nitritin tayininde spektrometrik yöntemler kullanılır. Spektrometrik yöntemler aşağıdaki üç özelliğe göre gruplara ayrılır:

- a. Fenolik tip bileşiğin nitrasyonu,
- b. Nitrat vasıtasıyla bir organik bileşiğin oksidasyonu,
- c. Nitratın; nitrit ve amonyağa indirgenmesi (14).

Bu çalışmada, birçok araştırmacı tarafından ve pratik olan nitratın nitrite indirgenmesi esasına dayanan spektrometrik yöntem kullanıldı. Nitratın nitrite redüksiyonunda bakır, çinko, hidrazin-sülfat, kadmiyum toz ve süngerimsi kadmiyum gibi çeşitli maddeler kullanılır. Araştırmaların çoğunda en iyi indirgeyici madde olarak süngerimsi kadmiyum kullanıldığı için, çalışmada bu madde tercih edildi. Süngerimsi kadmiyumla hazırlanan indirgeme kolonu etkinliği % 96 oranında olduğu saptandı.

Modern intensif tarımın yapıldığı bölgelerde, inorganik gübrelerin yaygın ve yüksek miktarlarda kullanılması ot ve bitkilerde nitrat düzeylerini artırdığı belirtilmiştir (4, 9, 11). Tablo 1'de gösterildiği gibi, nitrat düzeyi yönünden Diyarbakır, Balıkesir, Denizli ve İstanbuldan temin edilen yem numunelerinde en fazla; Elazığ, İzmir, Konya bölgelerinden sağlanan yemlerde en az düzeylerde bulunduğu tesbit edilmiştir. Bölgelere göre farklı olarak bulunan değerler, yukarıdaki araştırmacıların görüşlerini doğrulamaktadır.

Davison ve ark. (3) tarafından nitrat zehirlenmesi sonucu çiftlik hayvanlarında; süt veriminde azalma, yavru atma, büyüme güçlüğü, A vitamini eksikliği ve tiroid yetmezliği gibi belirtilerin oluştuğu gösterilmiştir. Analizleri yapılan yem numunelerindeki nitrat ve nitrit düzeyleri, uzun süre ve devamlı alınmadıkça zehirlenmeye neden olamayacakları kanaatindeyiz. Ancak bu yemler nitrat ve nitrit içeren sül ile birlikte yüksek miktarlarda alındığında, zehirlenmelere ve dolayısıyla yukarıda açıklanan belirtilerin ortaya çıkmasına neden olabilir.

Geurik ve ark. (4) yapmış oldukları bir araştırmada, sığırlara her öğün 18-28 g nitrat verildiğinde, %20 methemoglobin teşekkül ettiğini ve dolayısıyla belirgin klinik semptomların meydana geldiğini belirtmişlerdir. Tablo 2 incelendiğinde analizleri yapılan yemlerde, nitrat 185-1155 ppm ve nitrit 10-66.6 ppm düzeyleri arasında olduğu görülmektedir. Süt yemi (ince), buzağı-kuzu yemi ve pelet süt yemi gibi yemler sığırlar tarafından her öğün alındığında klinik semptomların görülmesine neden olabilir.

Ridder ve ark. (11)'nin belirttiği gibi insan ve hayvanlarda nitrat alınmasına bağlı olarak akut ve kronik nitrat zehirlenmesi görülür. Akut nitrat zehirlenmesi, nitratin yemlerin kuru maddesinde % 1,5'un üstünde veya suda 500 ppm olduğunda; kronik nitrat zehirlenmesi ise, uzun süre düşük düzeylerde nitratu içeren gıdaların ve suların (gıdaların kuru maddesinde % 0,5 den fazla, suda ise 125 ppm olduğunda) alınmasıyla oluşur. Tablo 1'de görüldüğü gibi, analizleri yapılan yemlerde genel olarak nitrat ve nitrit düzeylerinin yüksek olduğu, bu gibi yemlerin hayvanlar tarafından uzun süre ve fazla miktarda tüketildiğinde zehirlenmelere neden olabileceği görüşündeyiz. Bu nedenle ülkemizde devlet ve özel sektör tarafından üretilen tüm hayvansal yemlerin nitrat ve nitrit yönünden analizleri yapıldıktan sonra tüketicilere verilmesinin daha uygun olacağı kanaatindeyiz.

Literatür

- 1- **Adams, A.W.** (1973): *Effects of Nitrate in Drinking Water of Japanese Quail*. Poultry Sci., 53: 832-834.
- 2- **Coppola, E.D., Wickroski, A.F., and Hanna, J.G.** (1975): *Fluorometric Determination of Nitrite in Cured Meats*. J.A.O.A.C., 58(3): 469-473.
- 3- **Davison, K.I., Mc Entee, K. and Wright, M.J.** (1965): *Responses in Pregnant Ewes Fed Forages Containing Various Levels of Nitrate*. J. Dairy Sci., 48: 563-576.
- 4- **Geurink, J.H., Malestein, A., Kemp, A., Korzeniowski, A. and Klooster, A. Th. Van't** (1982): *Nitrate Poisoning in Cattle*. Neth. J.Agr.Sci., 30: 105-113.
- 5- **Ishigami, K. and Inoue, K.** (1976): *Metabolism of Nitrate and Methemoglobinemia in Ruminants*. Res.Bull. Obihiro. Univ., 10: 45-55.
- 6- **Kamm, L., Mc Keown, G.G., and Smith, M.** (1965): *New Colorimetric Method For the Determination of the Nitrate and nitrite Content of Baby Foods*. J.A.O.A.C., 48 (5): 892-897.
- 7- **Kemp, A., Geurink, J.H., Haalstra, R.I. and Malestein, A.** (1977): *Nitrate Poisoning in Cattle. 2. Changes in Nitrite in Rumen Fluid and Methemoglobin Formation in Blood After High Nitrate Intake*. Neth.J.Agr.Sci., 25: 51-62.

- 8- **Knowles, M.E., Mc Weeny, D.J., Couchman, L. and Thorogood, M.** (1974): *Interaction of Nitrite With Proteins at Gastric PH.* Nature, 247: 288-289.
- 9- **Korzeniowski, A., Geurink, J.H. and Kemp, A.** (1980): *Nitrate Poisoning in Cattle. 5. The Effect of Tungsten on Nitrite Formation by Rumen Microbes.* Neth. J.Agr.Sci., 28: 16-19.
- 10- **Lewis, D.** (1951): *The Metabolism of Nitrate and Nitrite in the Sheep.* Biochem., 48: 175-180.
- 11- **Ridder, W.E., Orehme, F.W. and Kelley, D.C.** (1974): *Nitrates in Kansas Groundwaters as Related to Animal and Human Health.* Toxicology, 2: 397-405.
- 12- **Schneider, N.R. and Yeary, R.A.** (1973): *Measurement of Nitrite and Nitrate in Blood.* Am.J.Vet.Res., 34: 133-135.
- 13- **Sen, N.P. and Donaldson, B.** (1978): *Improved Colorimetric Method for Determining Nitrate and Nitrite in Foods.* J.A.O.A.C., 61 (6): 1389-1394.
- 14- **Usher, C.D. and Telling, G.M.** (1975): *Analysis of Nitrate and Nitrite in Foodstuffs. A Critical Review.* J.Sci. Fd. Agric., 2: 1793-1805.