

Farklı Dozlarda Gübrelenen Patates Bitkisinin Yumrularındaki Nitrat ve Nitrit Düzeyleri

Abdurrahman AKSOY, İdris TÜREL

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Van - TÜRKİYE

Burhan ARSLAN, Özbay DEDE

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 15.09.1997

Özet : Bu çalışma, azotlu gübre form (amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre) ve dozlarının (0, 7, 14, 21 ve 28 g/m²) patates çeşitlerinin (Caspar ve Kondor) yumrularındaki nitrat ve nitrit içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yapıldı.

Denemede, patates yumrularında ölçülen nitrat ve nitrit düzeylerinin, kabul edilen nitrat tolerans limiti olan 300 mg/kg'ı geçmediği saptanmıştır. Bununla birlikte, nitrat düzeyi bakımından çeşit ve gübre dozları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05 ve P<0.01). En düşük nitrat düzeyi caspar çeşidi (93.83 ppm) ve kontrol (68.44 ppm)'de belirlenmiştir. Nitrit düzeyi bakımından ise gübre formları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05). En yüksek nitrit düzeyi amonyum sülfat (27.67 ppb)'da tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler : Patates, amonyum nitrat, amonyum sülfat, üre, nitrat, nitrit.

The Nitrate and Nitrite Levels of the Tubers of Potato Plant Fertilized with Different Doses

Abstract : In this research, ,This study was conducted to determine the effects of nitrogen forms (ammonium nitrate, ammonium sulphate and urea) and nitrogen doses (0, 7, 14, 21 and 28 g/m²) on nitrate and nitrite levels in potato cultivars (Caspar and Kondor).

It was found that the levels of nitrate and nitrite obtained from the experiment did not exceed the accepted tolerance limits of 300 mg/g. However, differences among cultivars and nitrogen doses were found to be significant (p<0.05 and p<0.01, respectively) in terms of nitrate levels. The lowest nitrate levels were found in the caspar cultivar and the control. On the other hand, differences among nitrogen forms were found to be significant (p<0.05) in terms of nitrite levels. The highest nitrite levels was determined in ammonium sulphate (27.67 ppb).

Key Words : Potato, ammonium sulphate, ammonium nitrate, urea, nitrate and nitrite.

Giriş

Dünya nüfusunun hızla artması ve tarım için ayrılan toprak miktarının şehirleşme ile beraber azalması sonucu, gıda kaynakları açığı ortaya çıkmıştır. İnsanoğlu bu açığı karşılayabilmek için yeni arayışlar içine girmiştir. Buna bağlı olarak özellikle tarımda birim araziden daha fazla verim elde etmek için, bitkilerde genetik ıslahın yanında daha fazla suni gübre kullanımı yoluna gidilmektedir. Aşırı gübre kullanımından dolayı, elde edilen ürünlerde çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların başında, gıdalarda azotlu gübre kullanımından kaynaklanan nitrat-nitrit kirlenmesi gelmektedir. Ülkemizde de son yıllarda suni gübre kullanımı artmıştır. Hayvansal kaynaklı gübre haricinde, 1986 yılında

7.690.530 ton NPK (azotlu-fosforlu-potaslı) gübre kullanılırken, bu miktar 1993 yılında, 11.150.035 ton olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık ekilen tarla miktarı ise 1986 yılında 18.149 bin hektar iken 1993 yılında bu miktar 18.922 bin hektara çıkmıştır. Ekilen toprak miktarındaki artış % 4.25 iken, gübre miktarındaki artış % 44.98 olmuştur(1).

Nitrat ve nitrit doğal olarak toprak, su, bitki ve tahıllarda, hayvansal doku ve artıklarında yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Genel olarak nitrat gıdalarda ve tabiatta nitritten daha fazla bulunmaktadır (2,3).

Nitrat, kendisi son derece güvenlidir; ama su ve besin maddeleriyle birlikte alındıktan sonra bir kısmı sindirim kanalından emilirken diğer bir kısmı da mikrobiyal

kaynaklı enzimlerin etkisiyle sindirim kanalında amonyağa kadar (nitrat-nitrit-diazot oksit-hidroksilamin-amonyak) indirgenir. Yalnız, alınan nitrat miktarı fazla olduğunda, amonyağa indirgenme tepkimesi sınırlanacağı için ara yerde oluşan nitrit iyonu yoğunluğu giderek yükselir; nitrata göre 5-10 kez daha etkin veya zehirli olan nitrit iyonu sindirim kanalından hızla emilir. Dolaşıma giren nitrit iyonu alyuvarları ve damar düz kaslarını doğrudan etkiler; alyuvarlara giren nitrit iyonu klor iyonu ile yer değiştirir. Nitrit iyonu, alyuvarlarda hemoglobini (Hb) methemoglobine (mHb) yükseltir. Bilindiği gibi mHb'nin O₂ ve CO₂ ile bağlanma yeteneği yoktur. Normal koşullarda, kanda Hb ile mHb arasında bir denge vardır. Kan mHb düzeyi (Hb'e göre) % 5-10 arasında olduğunda ilk siyanoz belirtileri görülür; durum mHb şekillendikçe kötüleşir. Nitrit iyonunun damar düz kaslarına doğrudan etkiler oluşturduğu genişleme sonucu gelişen sistemik arteriyel kan basıncında düşme ve kan perfüzyonunda azalma mHb'eminin etkilerinin kötüleşmesine neden olur, kan basıncındaki düşme dolaşım yetmezliği sonucu gelişen şoktan ölüme yol açabilecek şiddette olabilmektedir (2, 3, 4, 5, 6).

Nitrat ve nitritlerin dolaylı etkilerinin en önemlileri vitamin A ve iyot metabolizmasıyla ilgili olanlarıdır. Nitratin gevşenler de dahil, hayvanlarda karotenlerin vitamin A'ya çevrilmesini sınırladığı ve bu vitaminlerin sindirim kanalında parçalanmasına yol açtığı; ayrıca tiroid bezine iyot girişini engellediği ve böylece bezde büyümeye yol açtığı bilinmektedir (6,7,8,9).

Hayvanlar için 1000 ppm'e kadar nitrat içeren yemler ve 100 ppm'e kadar nitrat içeren sular güvenilir olarak kabul edilmektedir. Sulardaki nitrat seviyesi 125 ppm'i aştığında kronik ve 500 ppm'i geçtiğinde akut zehirlenmelerle karşılaşılabilir. 1000 ppm'den fazla nitrat içeren ot ve yemler hayvanlarda, yavru atma dahil diğer kronik nitrat zehirlenmesi belirtilerine yol açabilir (6,7). Tavuklarda nitrat-nitrit toksikasyonu, büyümede yavaşlama, iştahta azalma ve hayvanlarda huzursuzluk belirtileri ile ortaya çıkmaktadır. Tavuk yemlerine ilave edilecek patates yumruları için maksimum kabul edilebilir nitrat ve nitrit miktarları 300 ve 10 mg/kg'dır (9).

Nitrat ve nitrit bileşiklerinin, insanlarda akut ve kronik zehirlenmelere yol açabildiği bilinmektedir. Ancak zehirlenmenin en önemli kaynağını kontamine sular ve aşırı düzeyde suni gübre kullanılan zirai alanlardan elde edilen sebze, meyve ve tahıllar oluşturmaktadır (8,10,11). Rusya'da yapılan çalışmada (12), nitrat

kontaminasyonunun % 60-80'i sebzelerden, % 20-30'u içme suyundan, % 10-15'i et-et ürünlerinden ve % 5-10'u meyva, meyva suyu, süt ve süt ürünlerinden kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Hastanede yatan çocukların gıdalarına katılan belirli sebzelerin nitrat-nitrit içeriği sonbahar, kış ve ilkbahar olmak üzere 3 mevsimde incelenmiş; kereviz, pancar, marul, maydanoz ve lahanada 1g/kg nitrat saptanırken, kış ve ilkbaharda ölçülen sarmısak, pırasa ve patates nitrat içerikleri ise 10 g/kg'in üzerinde bulunmuştur. Aynı şekilde sonbahar ve ilkbaharda ölçülen havuç nitrat düzeyleri de 10 g/kg'in üzerinde bulunmuştur. Ölçülen numunelerin % 85'inde nitrit içeriği 5 ppm düzeyinde bulunmuştur. Hastanede yatan çocuklar için nitrat kaynakları, mevsimlere göre sırasıyla sonbaharda patates, kış aylarında havuç ve kereviz oluşturulan pancarın kış ve ilkbaharda en fazla nitrat içeren sebze olduğu saptanmıştır (13). Yaşları 9,12,15,18,21 ve 24 arasında değişen 1212 genç Finlinin 48 saat boyunca tükettikleri gıdalarla birlikte aldıkları nitrat ve nitrit miktarı sırasıyla 54 ve 1.4 mg olarak bulunmuştur. Alınan nitratin %86'sının patates ile, nitritin % 69'unun ise et ürünleriyle alındığı saptanmıştır (14). Sebze, muz, havuç, ıspanak, yeşil fasulye ve pancar içeren ticari bebek mamalarında nitrat miktarı 45 ppm'den fazla bulunmuştur (15). İnsanların nitritlere maruz kalmalarının esas sebeplerinden birisi de gıdaların patojenik mikroorganizmalardan (Clostridium botulinum gibi) korunması amacıyla koruyucu madde olarak nitrit ilave edilmesidir (3).

Taze ve işlenmiş sebzelerde nitrat konsantrasyonları depolanma sırasında azalabilir veya değişmeden aynı kalabilir. Nitrat düzeyleri azaldığında aynı zamanda nitrit düzeylerinde bir artış meydana gelebilir. Oda sıcaklığında depolama, nitratin nitrite bakteriyel bir etki nedeniyle dönüşümüne sebep olabilir. Sebzeler, oda sıcaklığında bırakıldığında bakteriler tarafından nitrat hızlı bir şekilde nitrite dönüşebilir. Dondurma veya soğutma, bakteriyel gelişimi ve dönüşümü azaltır. Doğal bitki enzimleri de depolanmış besinlerde bir miktar nitrit birikimine yol açabilir (5,9).

Nitrat ve nitrit bileşiklerinin methemoglobinemi oluşturma riski bebekler için oldukça yüksektir. Zira hem fetal hemoglobin nitritlere daha duyarlıdır ve hem de yeni doğanların methemoglobin redüktaz enzim sistemi tam olarak gelişmemiştir (16).

Bu çalışmada, insan tüketimine sunulan ve hayvanlara yemlik olarak ta kullanılan iki farklı patates bitkisine

değişik düzeylerde farklı gübre uygulamasının, patates yumrularındaki nitrat-nitrit yükünü hangi düzeylerde etkilediğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma 1995 yılında Van'ın Erciş ilçesinde çiftçi şartlarında yürütüldü. Bölünen - bölünmüş parseller deneme deseninde (17) ve 3 tekerrürlü olarak yürütülen denemede, caspar ve kondor patates çeşitleri, amonyum nitrat (AN), amonyum sülfat (AS) ve üre (Ü) gübre formları ile bunların 0 (kontrol), 7, 14, 21 ve 28 g N/m² dozları kullanıldı. Her bir gruptan 3'er tane çiğ patates yumrusu olmak üzere, alınan toplam 90 adet numunede nitrat ve nitrit analizleri yapıldı. Nitrat içeriği Stahr (18), nitrit içeriği ise Sen ve Donaldson (19) tarafından önerilen spektrofotometrik yöntemlere göre ölçüldü. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi ve duncan çoklu karşılaştırması Düzgüneş ve ark. (17)'ına göre yapıldı.

Bulgular

Farklı form ve dozlarda azotlu gübre uygulanan patates çeşitlerinde, tespit edilen nitrat ve nitrit içeriklerine ait ortalama değerler Tablo 1'de, gübre dozlarına ait standart sapma değerleri ise Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi nitrat içeriği bakımından gübre formları arasındaki farklılıklar önemsiz, çeşit ve gübre dozları arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmuştur

(sırasıyla, p<0.05 ve p<0.01). En yüksek nitrat içeriği 107.98 ppm ile condor çeşitinde ve 139.2 ppm ile de N21 dozunda belirlenmiştir.

Nitrit içeriği bakımından çeşit ve gübre dozları arasındaki farklılıklar önemsiz, gübre formları arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmuştur (p<0.05). AS formunda 27.67 ppb olan nitrit içeriğinin diğer iki gübre formundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Tartışma ve Sonuç

Doğal azot dolanımının bir sonucu olarak (atmosferik azot-toprakta bakteriyel nitrat halinde tutulma-bitki proteinlerine çevrilme-bitki ve hayvansal metabolizma artışı veya atığı olarak atılma-nitrat, üre ve amonyağa çevrilme- atmosfere tekrar salıverilme), toprak ve su yanında, bitki, meyva ve tarımsal ürünlerde nitrat ve nitrit halinde azota rastlanır. Tarımda azotlu gübrelerin yaygın ve artan bir şekilde kullanılması, insan, hayvan ve endüstriyel artıklardan kaynaklanan azotla, toprak, sular, tahıllar ve bitkilerin azot yükü giderek yükselir (6,7,8).

Şanlı ve ark. (20) tarafından Isparta'ya bağlı köylerde doğan buzağılarda karşılaşılan toplu amarozis olgularının nedenlerinin araştırıldığı çalışmada, amarozis olgularının büyük bir olasılıkla kronik nitrat zehirlenmelerine bağlı olarak gelişebileceği anlaşılmıştır. Bu nedenle, öncelikle sığırlara yedirilen arpa, buğday, fiğ ve saman örnekleri nitrat yönünden analiz edilmiş ve ortalama 120.81 ppm nitrat ve nitrit varlığı saptanmıştır.

	NİTRAT (ppm)				NİTRİT (ppb)			
	Gübre formları				Gübre formları			
Çeşitler	AN	AS	Üre	Ortalama*	AN	AS	Üre	Ortalama
Caspar	94.13	75.33	112.07	93.83 a	21.27	24.87	24.53	23.56
Condor	107.47	115.67	100.80	107.98 b	20.27	30.47	21.40	24.04
Gübre dozları (g/ m ²)								
0	68.33	57.17	79.83	68.44 c	15.67	28.67	29.33	24.56
7	97.67	83.83	122.00	101.17 b	23.50	28.17	19.83	23.83
14	111.67	97.50	79.17	96.11 bc	24.00	31.17	16.00	23.72
21	100.17	149.67	167.83	139.22 a	13.33	22.33	24.83	20.17
28	126.17	89.33	83.33	99.61bc	27.33	28.00	24.83	26.72
Ortalama*	100.80	95.50	106.43		20.77 b	27.67 a	22.97 b	

Tablo 1. Çeşit. gübre formu ve gübre dozlarına ait ortalama nitrat ve nitrit değerleri.

* Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Tablo 2. Caspar ve kondor çeşitlerinde gübre dozlarına göre nitrat ve nitrit düzeylerinin standart sapma değerleri.

	Nitrat düzeyleri (ppm).									
	Caspar					Kondor				
Gübre çeşidi	Kontrol	7 gr/m ²	14 gr/m ²	21 gr/m ²	28 gr/m ²	Kontrol	7 gr/m ²	14 gr/m ²	21 gr/m ²	28 gr/m ²
A. nitrat	65 ± 14	66 ± 29	75 ± 27	109 ± 14	155 ± 15	71 ± 13	129 ± 18	148 ± 37	91 ± 14	97 ± 29
A. sülfat	32 ± 23	72 ± 6	68 ± 13	124 ± 32	80 ± 35	82 ± 9	95 ± 31	127 ± 26	175 ± 6	98 ± 5.8
Üre	73 ± 21	89 ± 18	73 ± 5.5	263 ± 10	62 ± 11	86 ± 19	154 ± 39	85 ± 28	72 ± 20	104 ± 25
	Nitrit düzeyleri (ppb)									
A. nitrat	15 ± 1	19 ± 5.5	25 ± 14.5	15 ± 5.5	31 ± 0.5	16 ± 0.5	27 ± 2.18	22 ± 3.52	11 ± 2.33	23 ± 4.5
A. sülfat	25 ± 7.5	22 ± 5.23	33 ± 2	18 ± 2.4	25 ± 3.2	32 ± 1	26 ± 16	29 ± 9.9	26 ± 10	31 ± 12
Üre	28 ± 6.5	17 ± 3.5	21 ± 13.5	30 ± 13	25 ± 3	30 ± 5.5	22 ± 2.3	10 ± 4.6	19 ± 5.9	24 ± 6.1

Niğde ve Nevşehir yöresinde hayvanlara yemlik olarak kullanılan patates yumrusu ve patates bitkisinin sap ve yapraklarında nitrat ve nitrit düzeyleri ölçülerek, nitrat düzeyleri patates yumrusunda 317 mg/kg, sapta 3070 mg/kg ve yaprakta 2860 mg/kg olarak bulunurken, nitrit düzeyleri ise sırasıyla 0.41, 9.34, 3.78 mg/kg olarak bulunmuştur (2).

Bazı yem ve yem hammaddelerindeki nitrat ve nitrit düzeyini ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmada, nitrat ve nitrit düzeyleri sırasıyla; pamuk tohumu küspesinde 467.86±25.76 ve 2.72±1.75; ayçiçeği küspesinde 150.79±35.54 ve 5.68±0.98; et-kemik ununda 56.35 ve 27.86±8.43, balık ununda 118.79±88.22 ve 9.48±2.2, soya fasulyesi ununda 53.74±11.04 ve 5.70±1.41, arpada 191.42±80.88 ve 6.50±0.10, buğdayda 89.22±8.69 ve 7.74±0.46; kepekte 47.14±13.96 ve kurutulmuş şeker pancarı posasında 3517.21±567.82 ve 10.80±3.03 olarak bulunmuştur (10).

Olgunlaşmış patates bitkisinin yumruları 0-120 mg/kg nitrat içerirler. Olgunlaşmamış bitkinin yumrularında ise bu oran 120-150 mg/kg arasında değişmektedir. Patates yumrularındaki nitratın yaklaşık % 80'i kabuğun soyulması ve pişirmeyle kaybolmaktadır. Bundan dolayı insan sağlığı açısından pişirilmiş patates yumrularındaki nitrat miktarının ölçülmesi, çiğ olarak ölçülmesinden daha objektif olacaktır (21). Hayvanlar için ise tam aksine çiğ patates yumrularındaki nitrat ve nitrit miktarlarının ölçülmesi önem arz eder.

Hektara 80, 120 ve 160 kg azotlu, 52.3 ve 78.5 kg fosforlu ve 132.8 ve 199.2 kg potasyumlu gübre uygulanan 3 farklı patates bitkisinin (Resy, Radka ve

Kamyk) değişik kısımlarında yapılan nitrat ve nitrit analizlerinde, NPK uygulanan tüm gruplarda; sürgün, kök ve yumrularındaki nitrat oranı kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Resy türünde nitrat miktarı ortalama 183.2 mg/kg, Radka'da 242.9 mg/kg ve Kamyk türünde ise 195.7 mg/kg olarak ölçülmüştür. Patates yumrularındaki nitrat oranları büyümenin başlangıcında ve ortasında, olgunlaşma döneminin sonuna göre daha yüksek bulunmuştur (22).

0 ile 240 kg/h arasında azotlu gübre uygulanan patates yumrularındaki nitrat düzeyleri, patates için kabul edilen 300 mg/kg nitrat düzeyini gübrelenmenin 180 ve 240 kg/hektarlık uygulamalarında aştığı ortaya çıkmıştır. Azotlu gübre miktarının artırılmasıyla patates yumrularındaki nitrat oranının arttığı tespit edilmiştir (23, 24).

Değişik patates türlerindeki nitrat ve nitrit içerikleri üzerine yapılan çalışmada, erken hasat edilen (olgulaşmadan) patateslerde nitrat düzeyleri 86-232 mg/kg arasında ölçülürken, olgunlaşmanın orta ve ileri dönemlerinde yapılan ölçümlerde ise nitrat düzeyleri 122-172 mg/kg olarak bulunmuştur (25). Yapılan diğer bir çalışmada ise (26), patates yumrularındaki nitrat ve nitrit düzeyleri, nitrit için 0.15-0.75 mg/kg arasında değişirken bu oranlar nitrat için 55-110 mg/kg olarak ölçülmüştür.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) yetişkinler için günlük kabul edilebilir nitrat alımını 5 mg/kg/canlı ağırlık, nitrit alımını ise 0.4 mg/kg/canlı ağırlık olarak belirlemişlerdir (27).

Ülkemizde hayvan yemleri için kabul edilen maksimum tolerans düzeyleri, yemlerde sodyum nitrit halinde 15 mg/kg olarak belirlenmiştir (28).

Yapılan bu çalışmada, patates yumrularındaki nitrat ve nitrit düzeylerinin, patates yumrusu için kabul edilen nitrat tolerans limiti olan 300 mg/kg'ı geçmediği saptanmıştır. Ancak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında gübre uygulanan patates yumrularındaki nitrat içerikleri yüksek bulunmuştur. Nitrit içerikleri açısından ise kontrol ve deneme grupları arasında bir fark bulunamamıştır. Gübre formları arasındaki farklılıklar ise önemli

bulunmuştur. Araştırmada kullanılan arazinin daha önce gübrelenmemiş olması ve dolayısıyla toprağın azot yükünün az olması sebebiyle sonuçlar homojen olarak elde edilmemiştir. Ülkemizde özellikle patates yetiştiriciliğinin çok yapıldığı bölgelerde de patates yumrularındaki nitrat ve nitrit düzeylerinin ölçülmesinin yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. Anonim., D.İ.E. Türkiye İstatistik Yıllığı. Başbakanlık, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1994.
2. Yavuz, H., Kaya, S., Altıntaş, A. ve Maraşlı, Ş., Nevşehir ve Niğde yöresinden sağlanan toprak ve su örnekleri ile yemlik olarak kullanılan patates bitkisinin çeşitli kısımlarında nitrat ve nitrit düzeyleri. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 41 (1): 107-118, 1994.
3. Walters, C.L., The exposure to humans to nitrite. *Oncology*, 37(4): 289-296, 1980.
4. Vural, N., Toksikoloji. A.Ü. Ecz. Fak. Yay. No:73, Ankara, 1996.
5. Yavuz, H., Türkiye'de üretilen karma yem ve yem hammaddelerindeki nitrat ve nitrit içeriğinin çeşitli faktörlere göre değişimi üzerine araştırmalar. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 39(1-2), 93-113, 1992.
6. Kaya, S. ve Yavuz, H., Yem ve yem hammaddelerinde bulunan olumsuzluk faktörleri ve hayvanlara yönelik etkileri. 1: Organik nitelikli olumsuzluk faktörleri. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 40(4): 586-614, 1993.
7. Hatch, R.C., Poisoning causing respiratory insufficiency. In: *Veterinary Pharmacology and Therapeutics* (Eds: Booth, N.H. and McDonald, L.E.) 6th ed., Iowa State University Press, Ames, pp:1017-1021, 1988.
8. Dağoğlu, G., Bildik, A. ve Aksoy, A., Van yöresindeki sularda nitrat ve nitrit düzeyi. F.Ü. Sağlık Bil. Dergisi, 9(2): 240-244, 1995.
9. Ackhipow, A., Nitrates and nitrites in feeds. *Pitisevodstvo*, 7, 31-33, 1989.
10. Kaya, S., Bilgili, A., Liman, B.C. ve Doğan, A., Çeşitli yem ve yem hammaddelerindeki nitrat ve nitrit düzeyleri üzerine bir araştırma. A.Ü. Vet. Fak. Dergisi, 26 (2): 455-466, 1989.
11. Kaya, S., Yem ve yem hammaddelerinde nitrat ve nitritler. A.Ü. Vet. Fak. Dergisi, 32(3): 507-517, 1985.
12. Gorskaya, D.T., Kuznetsov, D.I., Ermakova, L.N., Shmal'ts, M.N., Il'moya, K.A., Dorofeev, A.L., Ragozhnik, F.A., Gumargalleva, K.Z., Kalinina, I.G. and Moissev, V., Nitrates in food products. *Pish.Pro.Ezhe. Teori.Nau. Prack.Zhurnal.*, 10, 28-32, 1989.
13. Wawrzyniak, A., Gronowska-Senger, A., Majchrzak, D., Values of nitrates and nitrites in selected vegetables given to hospitalized children. *Rocz. Ponsw. Zakl. Hig.*, 44(4): 317-323, 1993.
14. Laitinen, S., Virtanen, S.M., Rasanen, L., Pentilla, P.L., Calculated dietary intakes of nitrate and nitrite by young Finns. *Food. Addit. Contam.*, 10(4): 469-477, 1993.
15. Dusdiker, L.B., Getchell, J.P., Liarakos, T.M., Hausler, W.J., Dungy, C.I., Nitrate in baby foods. Adding to the nitrate mosaic. *Arch-Pediatr-Adolesc-Med.*, 148(5): 490-494, 1994.
16. Kurtoğlu S., Zehirlenmeler. Erciyes Üniv. Yayınları No: 30, Kayseri, 341-345, 1992.
17. Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). A.Ü. Ziraat Fak. Yay: 1021, Ankara, 1987.
18. Stahr, H.M., *Analytical Toxicology Methods Manual*. Iowa State Uni. Press. Ames-Iowa, 1977.
19. Sen, N.P. and Donaldson, B., Improved Colorimetric Method for Determining Nitrate and Nitrite in Foods. *J.A.O.A.C.*, 61, 1389-1394, 1978.
20. Şanlı, Y., İmren, Y.H., Kaya, S., Koç, B. ve Kahraman, M., Isparta ve yöresinde doğmuş buzağılarda görülen amarozis olguları ile gebe ineklerde karşılaşılan kronik nitrat zehirlenmeleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 30 (4): 657-673, 1983.
21. Putz, B., Nitrate in potatoes. *Agrobiological-Research*, 44 (1): 30-36, 1991.
22. Mica, B., Wokal, B., The distribution of nitrates in potato plant in relation to nitrogen fertilizer rates. *Rotlinna-Vyroba*, 37 (2): 107-118, 1991.
23. Hamouz, K., Effect of nitrogen fertilizer on nitrate contents in irrigated stands of early potatoes. *Rostlinna-Vyroba*, 37 (2): 145-149, 1991.
24. Voloshin, E.L., Effect of nitrogen fertilizers on seed potatoes. *Klimizatsiya-Sel'skogo-Khozyastva*, 6, 73-75, 1991.
25. Grassert, V., Vogel, J., Bartel, W., Studies on the nitrite content of GDR potato cultivars. *Feldwirtschaft*, 29 (7), 321-322, 1988.
26. Galamon, T., Jankowska, D., Wyszynski, N., Pilichowska, J., Chmielewski, K., Kozinski, T., Paszkiewicz, Z., Rozen, M., Stankowska-Walczak, D., Estimation of some pesticides, nitrates, nitrites and ammonia ions in surface and subsoil waters in some agricultural products. *Roczinki-Pan.Zak.Higieny*, 38 (3), 279-286, 1987.
27. Anonymous, W.H.O. Environmental Health Criteria 5: Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds, World Health Organization Publication, Geneva, 107p, 1977.
28. Anonim , Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü tebliği. 20.09.1991 tarih ve 20897 sayılı Resmî Gazete, 1991.