

YEM VE YEM HAMMADDELERİNDE DOĞAL ARSENİK DÜZEYLERİ

Sezai Kaya¹

Hidayet Yavuz²

Determination of natural levels of arsenic in some feeds and feedstuffs

Summary: *This study was designated to determine the natural levels of arsenic residues in some mixed feeds and feedstuffs sent to our department for full toxicologic analysis. The residue level of arsenic was determined by the procedure of silver diethyldithiocarbamate following the samples had been ashed by magnesium nitrate.*

During the period March 1988—December, 1988, 47 samples were subjected to arsenic residue analysis. Analysis samples have been consisting of 34 mixed feeds (7 samples of broiler feeds, 7 chick finishing feeds, 10 laying hens feeds, 7 dairy cattle-beef cattle feeds, 3 lamb feeds) and 13 feedstuffs (7 soya meal, 2 fish meal, 3 corn meal and one wheat meal). The arsenic levels in the mixed feeds as ppm between were 0.06—0.96 and in the feedstuffs 0.06—1.5. On the other hand, the average level of arsenic was 0.43 ppm in the mixed feeds and 0.36 ppm in the feedstuffs. According to the type of feeds, the average levels of arsenic residues as ppm were as follows: 0.48 in broiler feeds, 0.47 chick finishing feeds, 0.42 laying hen feeds, 0.41 dairy cattle-beef cattle feeds, 0.32 soya meal, 1.3 fish meal, 0.39 corn meal and 0.58 wheat meal.

It is concluded from the interpretation of the results that the residue levels determining analysis samples indicate the normal amounts of arsenic.

Özet: *Bu çalışmada bazı karma yem ve yem hammaddelerindeki doğal arsenik düzeyleri belirlendi. Numunelerin organik madde kısmı magnezyum nitrat-magnezyum oksit karşısında kuru külleştirme ile yakıldıktan sonra, arsenik kalıntısı gümüş dietildiyokarbamat ile spektrofotometrik olarak ölçüldü. 1988 yılı içinde Anabilim Dalımıza genel toksikolojik analiz için gönderilen 34'ü karma yem (7 etlik piliç yemi, 7 piliç büyütme yemi, 10 yumurta tavuğu yemi, 7 süt-besi, 3 kuzu büyüt-*

1 Doç. Dr., AÜ Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara.

2 Araş. Gör., AÜ Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara.

me yemi) ve 13'ü yem hammaddeleri (7 soya unu, 2 balık unu, 3 mısır ve 1 buğday) olmak üzere 47 numune analiz edildi. Karma yemlerdeki arsenik düzeyleri 0.06—0.94 ppm, yem hammaddelerindeki ise 0.06—1.5 ppm arasında olduğu belirlendi. Ortalama arsenik düzeyleri ise, karma yemlerde 0.43 ppm, yem hammaddelerinde 0.36 ppm olarak hesaplandı. Tüm numunelerdeki ortalama arsenik düzeyi ise 0.42 ppm'dir. Yem çeşitlerine göre ortalama arsenik düzeyleri ise ppm olarak şöyledir: etlik piliç yemi 0.48, piliç büyütme yemi 0.47, yumurta tavuğu yemi 0.42, süt-besi yemi 0.41, kuzu büyütme yemi 0.32, soya küspesi 0.32, balık unu 1.3, mısır 0.39 ve buğday 0.58.

Analiz sonuçları, yemlerde arsenik düzeylerinin normal değerleri gösterdiği ve hayvanlarda bir toksisite riski taşımadığını gösterdi.

Giriş

Arsenik hayvanlarda sık zehirlenmelere sebep olan metallere birisidir. Organik ve inorganik bileşikleri halinde insektisid ve zirai mücadele ilacı, boya endüstrisi, seramik, süs kağıtçılığı ve ağaç koruyucusu olarak geniş kullanım alanı bulmuştur. Günümüzde belirtilen amaçlarla eskisi kadar olmamakla beraber halen kullanılmaktadır. Ayrıca hayvanlarda gelişmeyi hızlandırmak için de geniş uygulama alanı bulur (2, 3, 14, 24).

Arsenik ycr kabuğunun oluşumuna katılan temel elementlerden birisidir. Bu sebeple, toprak, su, tüm canlılar ve besin maddelerinde doğal olarak belli düzeylerde arseniğe rastlanır (3, 12). Çevrede bulunan arsenik kalıntıları çok dayanıklı olduğundan, pestisid amaçlı uygulamalar kalıcı kirlenmelere yol açar (10, 26). Ekilebilen toprak alanlarında 0.5—100 ppm arasında, ortalama 5 ppm düzeyinde arsenik bulunur. Kültür bitkilerinin çoğundaki arsenik düzeyleri 0.1—10 ppm arasındadır (27). Bazı bitki çeşitlerindeki arsenik düzeyleri ppm olarak şöyledir: yonca 1.9, pancar 0.34—1.3, mısır sapı 0.7—2.7, fiğ 7—15.9, buğday 0.3 ve fasülye 0.4 (12). Sağlıklı koyunların karaciğerinde 0.05 ppm, böbrek ve beyinlerinde 0.048 ppm, kıllarında 0.1 ppm (27), sığırların karaciğerinde 0.02—0.09 ppm, böbrek ve kaslarında 0.02—0.2 ppm arsenik bulunur (16). Belirtildiği gibi, hem tüm besin maddelerinin belli ölçüde doğal bir arsenik içeriği olması ve ayrıca arseniğin tarımsal amaçlı kullanımının doğuracağı kalıntıların bunlar üzerine eklenmesi ile tüketiciler yönünden sürekli bir tehlike kaynağını oluşturur (1, 24).

Arsenik gerek sağıtım ve tarımsal mücadele amacıyla kullanımı sonucu ve gerekse üretimi ve endüstriyel kullanımı sonucu oluşan atık ve artıkları ile çevre ve besin kirlenmesine yol açan önemli metallere birisidir. Bu sebeple yem ve besin maddelerinde bulunması, aslında kaçınılmazdır (5, 7, 13, 16).

Bu çalışmada çeşitli yem ve yem hammaddesi numunesinde arsenik yönünden analiz yapılması, bir kirlenme durumu söz konusu olduğunda, bulunan değerlerin, yemlerde bulunabilecek çok sayıda zehirleyici faktörler yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Çalışmada analiz materyali, genel toksikolojik analiz için çeşitli kamu kuruluşları, özel işletme yada şahıslar tarafından Anabilim Dalımıza gönderilen karma yem ve yem hammaddeleri arasından seçildi. Otuz dördü karma yem toplam 47 numune yoklama niteliğinde arsenik varlığı yönünden analiz edildi.

Numunelerde arsenik varlığının ölçümü George ve ark. (9) tarafından bildirilen gümüş dietilditiyokarbamat spektrofotometrik yöntemiyle yapıldı. Numunelerin organik maddesi 550°C'de, 4 saat süreyle magnezyum nitrat-magnezyum oksit karşısında kuru külleştirme ile yakıldıktan sonra elde edilen kül, su ve 6N HCl ile arsin jeneratörüne aktarıldı. Jeneratörde oluşturulan arsin gazı gümüş dietilditiyokarbamat içinde toplanarak, şekillenen renkli çözeltinin absorbanansı 540 nm'de ayıraç körüne karşı okundu. Numunelerin arsenik düzeyi önceden hazırlanan standard eğri ile karşılaştırılarak ppm olarak belirlendi.

Bulgular

Çeşitli karma yem ve yem hammaddesi numunelerinde arsenik düzeylerine ilişkin sonuçlar Tablo 1'de verildi. Analiz edilen 34 karma yem numunesinde arsenik düzeyleri 0.06—0.94 ppm, yem hammaddelerindeki arsenik düzeyleri 0.06—1.5 ppm arasındadır. Karma yemlerdeki ortalama arsenik düzeyi 0.43 ppm, balık unu dışında yem hammaddelerindeki 0.36 ppm olarak hesaplandı. Analiz edilen numunelerin % 89'undaki arsenik düzeylerinin 0.25 ppm'den yüksek olduğu belirlendi. Numune çeşidi dikkate alınmaksızın tüm numuneler için ortalama arsenik düzeyi 0.42 ppm olarak hesaplandı. Bireysel analiz sonuçlarına göre yem çeşitlerinde belirlenen ortalama arsenik düzey-

leri ppm olarak şöyledir: etlik piliç yemi 0.48, piliç büyütme yemi 0.47, yumurta yemi 0.42, süt besi yemi 0.41, kuzu büyütme yemi 0.32, soya küspesi 0.32, balık unu 1.3, mısır 0.39, buğday 0.58.

Tablo 1. Arsenik analiz sonuçları (ppm)

Yem Çeşidi	Analiz edilen	Kalıntı düzeyi
Etlik piliç yemi	7	0.06—0.66
Piliç büyütme yemi	7	0.36—0.95
Yumurta tavuk yemi	10	0.08—0.66
Süt besi yemi	7	0.26—0.5
Kuzu büyütme yemi	3	0.24—0.42
Soya küspesi	7	0.06—0.42
Balık unu	2	0.76—1.5
Buğday	1	0.58
Mısır	3	0.06—0.92

Tartışma ve Sonuç

Anabilim Dalımıza gönderilen ve hayvanlarda gelişme geriliğini, verim azalmasından ölüme kadar gidebilen değişik derecelerde zehirlenmelere yol açması sebepleri ile çeşitli yönlerden toksikolojik analizleri istenen yem ve yem hammaddeleri arasından seçilip arsenik yönünden analiz edilen yem ve yem hammaddelerine ilişkin sonuçların değerlendirilebilmesi için literatürde benzeri verilerin incelenmesinde yarar vardır.

Arsenik yer kabuğunun oluşumuna katılan temel bir element olduğundan (3) tüm canlılar ve bitkilerde belli bir düzeyde arsenik bulunur. Bitkisel besinler ve çevrede bulunan arsenik miktarı ile bunların yansımaları olarak insan ve hayvansal dokularda karşılaşılan kalıntı düzeyleri (11, 13, 15, 16, 28) doğaldır ki çevre ve besin kirlenmesiyle çok yakın ilişkilidir. Çünkü çevre ve besinlerdeki artıklar kolayca canlılara yansiyabilmektedir. Nitekim endüstriyel faaliyetler ve tarımsal mücadele uygulamalarının sebep olduğu çevre ve besin kirlenmeleri sonucunda sağlıklı insan ve hayvanlardaki arsenik yoğunluğunun (2, 5, 17, 24, 29) giderek arttığı bilinmektedir. Zira, arsenik üretim tesisleri civarındaki topraklarda arsenik düzeyi 2200 ppm'den (1) 30541 ppm'e (14) kadar çok yüksek seviyeye çıkabilmektedir.

Arsenikli pestisid kalıntıları ile bulaşmış besinleri yiyen insanların idrar numunelerinde 0.1 ppm düzeyinde arsenik bulunurken, sağlıklı insanların karaciğerinde 0.01—0.1 ppm, böbreklerinde 0—0.1 ppm, kanlarında 0—0.02 ppm ve kıllarında 0.05—0.5 ppm arsenik buluna-

bilmektedir (28). Ama, toprak yada suyu arsenikle kirlenmiş yerlerde yetişen bitkilerdeki arsenik düzeyi 140 ppm'e (1) ve hatta 15000 ppm'e (3) kadar çıkabilmektedir. Yine böyle yerlerde yetişen hayvanların kıllarında 2—21 ppm, çeşitli dokularda yüksek düzeylerde arsenik bulunabilmektedir (1, 3, 15, 17, 19).

Kaza sonucu ve deneysel olarak ya da çevre ve besin kirlenmesi sonucu zehirlenmiş hayvanların çeşitli içerik, organ ve dokularında arsenik analizlerine ilişkin çok sayıda çalışma vardır (6, 8, 11, 14, 15, 17, 19, 20, 21).

Tarama niteliğinde yapılan bir çalışmada (15) tüketim için kesilen çeşitli türden hayvanların dokularında 0.07—0.36 ppm arasında arsenik bulunmuştur (11). Değişik türden 2200 baş hayvandan aldığı karaciğer, böbrek ve et numunelerinin tamamında 0.25 ppm'den az arsenik bulmuştur. Rosiles tarafından yapılan bir çalışmada (24) akut arsenik zehirlenmesinden ölen sığırların karaciğerlerinde 16 ppm, böbreklerinde 13 ppm ve kıllarında 1.3 ppm arsenik bulunmuştur. Mc Parland ve Thompson (21) kursun arsenatla zehirlenerek ölen sığırların rumen içeriklerinde 478—531 ppm, barsak içeriklerinde 0.0—11.7 ppm, karaciğerlerde ortalama 15.7 ppm ve böbreklerde 18.5—31.1 ppm arsenik belirlemiştir. Robertson ve ark. (23) arsenik zehirlenmesinden ölen sığırların içerik ve organlarında 3.6—45 ppm arasında arsenik bulmuştur.

Analiz materyalini oluşturan yem ve yem hammaddelerinde belirlenen arsenik kalıntı düzeyleri yukarıda özet halde verilen literatür verileri, yem ve tarımsal ürünlerde rastlanan (1, 12) arsenik düzeyleri ile karşılaştırıldığında, yem ve yem hammaddelerindeki arsenik düzeylerinin normal değerleri gösterdiği, ve bu tür yemleri yiyen hayvanlar için herhangi bir sağlık sakıncası taşımayacağı anlaşıldı.

Ülkemizde evcil hayvanlarda arsenikle zehirlenme olaylarına ilişkin çok sınırlı bilgi olması yanında zehirlenenlerden veya normal olarak tüketimi için kesilen hayvan dokularındaki arsenik düzeylerine ilişkin mevcut bilgi de çok azdır. Ceylan ve Şener (4) 1966—1975 yılları arasında A.Ü. Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Kürsüsünde yapılan 921 toksikolojik analizde numunelerin yaklaşık % 2.8'inde arsenik bulunduğunu belirtmişlerdir. Şanlı ve Kaya (27) aynı bilim dalına gönderilen değişik hayvan türlerine ait 38 doku ve içerik numunesinden % 47'sinin ortalama 4.52 ppm arsenik bulduklarını ve sakıncalı düzeyde arsenik içerenlerden % 13'ünün arsenikle zehirlenmeyi gösterdiğini bildirmişlerdir. Kaya (13) aynı bilim dalına

genel toksikolojik analiz için gönderilen çeşitli hayvan türlerine ait değişik 48 organ ve içerik numunesinin % 77'sinde 0.01—4.1 ppm arasında arsenik bulmuş ve arsenik bulunan numunelerinin % 75'indeki arsenik düzeyinin 0.25 ppm'den fazla olduğunu belirtmiştir. Özkazanç (22) 1976—1983 yılları arasında A.Ü. Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Bilim Dalında analiz edilen 594 marazi maddelerin 23'ünde arsenik bulunduğunu bildirmiştir.

Mevcut çalışmada, yem ve yem hammaddelerinde rastlanan arsenik düzeyleri kısa bir sürede hayvanlarda herhangi bir sağlık sakıncası taşımayacağı açıktır. Ancak, mikroşimik bir kirletici olan arsenik, çok küçük düzeylerde alınsa bile, vücuttan çok yavaş atılması ve dolayısıyla biyomagnifikasyon sonucu hayvanların dokularında, özellikle karaciğer, böbrek ve kaslarında, tüketiciler için sakınca taşıyabilecek sınırın üzerine (18) çıkabilecek kadar birikebileceği sonucuna varıldı.

Literatür

1. Bergeland, M.E., Ruth, G.R., Stack, R.L. and Emerick, R.J. (1976): *Arsenic Toxicosis in cattle associated with soil and water contamination from mining operation*. Reprint from 9 th annual Proceedings American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians. 311—316.
2. Booth, M.H. and Mc Donald L.E. (1982): *Veterinary Pharmacology and therapeutics*. 5 th ed. The Iowa State Ünivers. Press. Ames.
3. Buck, W.B. (1973): *Hazardous arsenical residues associated with the use of a low n crob-grass control preparation*. Vet. Toxicol. 15 (2): 25—27.
4. Ceylan, S. ve Şener, S. (1977): 1966—1977 yılları arasında Farmakoloji ve Toksikoloji Kürsüsünde yapılan toksikolojik analizlerin sonuçları üzerinde bir inceleme. A.Ü. Vet. Fak. Derg. 24 (2): 191—200.
5. Clarke, M.L., Harvey, D.G., and Humphreys, D.J. (1981): *Veterinary toxicology*. 2 nd ed. Bailliere Tindall. London.
6. Dagher, M.J. And Hariri, M.M. (1977): *Determination of total arsenic residues in chicken eggs*. J. Agr. Food Chem. 25: 1009—1010.
7. Deckert, W., Georgi, K., Khal, H. and Klatzer, H.H. (1983): *Acute arsenic poisoning in grazing cattle*. Monatshafte für Veterinmedizin, 38:650—652.
8. Dorn, V.P. and Knoppler, H.O. (1977): *Analysis of eggs and poultry meat for chlorinated hydrocarbons, arsenic and for residues of lead, cadmium and mercury*. Berl. Münch. Tierarztl. Wschr. 90:137—140.
9. George, G.M., Fröhm, L.J. and Mc Donnell, J.P. (1973): *Dry ashing method for the determination of total arsenic in animal tissues: collaborative study*. J.A.O.A.C., 54: 793—797.
10. Goodman, L.S., Gilman, A. (1980): *The pharmacological basis of therapeutics*. 6 th. ed. Mac Millian Publishing Co., Inc. New York.

11. Holm, J. (1978): *Arsenic residues in meat and organ samples from animals, water fowl and game*. Fleischwirtschaft, 58: 1545—1546.
12. Kaçar, B. (1972): *Bitki Analizi*, Ziraat Fakültesi Yayınları: 453 Uygulama Kılavuzu 155. Ankara.
13. Kaya, S. (1984): *Biyolojik materyalde doğal arsenik düzeyleri*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 31 (3): 424—430.
14. Knopp, F.W., Labore, D.E., and Mac Lean, G.J. (1977): *Cattle poisoned after ingestion of ashers from wood treated with heavy metal preservative*. Vet. Med. Small Anim. Clin., 72 (12): 1883—1884.
15. Knoppler, H.O., Dannerbauer, H.J. and Philipp, A. (1975): *Untersuchung von schlachtschweinen auf pestizid und arsenrückstände*. Fleischwirtschaft, 55: 1460—1463.
16. Kramer, H.L., Steiner, J.W. and Wallery, P.J. (1983): *Trace element concentration in the liver, kidney and muscle of Queensland cattle*. Bull. Environ. Contam. Exicol. 30:588—594.
17. Krocza, W. and Schuh, M. (1973): *Arsenrückstände im fleish von schlachtieren*, Wiener Tierärztliche Monatschrift, 60 heft 12:366—371.
18. Ledet, A.E. and Buck, W.B. (1978): *Toxicity of organic arsenical in the environment*. Part 1 (Ed. by Oehme, F.W.). New York, USA. Mercei Dekker.
19. Maitai, C.K., Kamaci, J.K., Gaculi, D.M., and Njoroge, S. (1975): *An outbreak of arsenic and toxaphene poisoning in Kenya cattle*. Vet. Rec. 96: 151—152.
20. McLean, M.W. and Dodsan, M.E. (1972): *Arsenic poisoning in cattle Aust. Vet. J.* 48: 367.
21. Mc Parland, P.J. and Thompson, R.H. (1971): *Death in cattle following ingestion of lead arsenat*. Vet. Rec. 89: 450—451.
22. Özkazanç, A.N. (1986): *A statistical study on the results of toxicological analyses came out of the Department of Pharmacology and Toxicology from 1976 to 1983*. The international Ass. of forensic toxicologists 23 rd European international meeting terrorism: analysis and detection of explosives. Ghent. August 24—27, 1986.
23. Robertson, I.D., Harms, W.E. and Letterer, P.J. (1984): *Accidental arsenical toxicity of cattle*. Aust. Vet. J. 61 (11): 366—367.
24. Rosiles, M.R. (1977): *Levels of arsenic detected in cattle at various intervals after accidental poisoning*. Veterinaria, Mexico, 8 (4): 119—122.
25. Schwabe, R. (1978): *Biological effects of arsenicals: literature review inaugural Dissertation*. Tierärztliche Hochschule, Hannover.
26. Selby, L.A., Case, A.A. Dorn, C.R. and Wagsstaff, D.J. (1974): *Public health hazards associated with arsenic poisoning in cattle*. J.A.V.M.A., 165 (11): 1010—1014.
27. Şanlı, Y. ve Kaya, S. (1984): *Biyolojik materyalde arsenik aranması*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 31 (1): 1—14.
28. Thienes, C.H., and Haley, T.J. (1972): *Clinical Toxicology*. 5 th ed. Lea and Febiger. Philadelphia. USA.
29. Veen, M.G. Van der and Ureman, K. (1986): *Transfer of cadmium, lead, mercury and arsenic from feed in to various organs and tissues of fattening lambs*. Netherlands Journal of Agricultural Science, 34 (z): 145—153.