

SİĞİRLARIN ET VE İÇ ORGANLARINDA BAZI AĞIR METAL KALINTI DÜZEYLERİ

Ali Bilgili¹

Sezai Kaya²

Abdullah Doğan³

**Study of residue levels of some heavy metals in meat and some organs of
cattle**

Summary: *The aim of this study was to determine residue levels of some minerals such as arsenic, lead, copper, zinc and iron. Following the organic content of the samples had been ashed by mixtures of magnesium nitrate and magnesium oxide, the arsenic residues in the samples were determined by silver diethyldithiocarbamate procedure and the other metal levels were measured by atomic absorption spectrophotometry.*

One hundred twenty eight meat and organ samples obtained thirty-two slaughtered meat-cattle were analyzed for the residue levels of arsenic, lead, iron, zinc and copper. It was determined that arsenic levels in the samples ranged from 0.00 to 1.85 ppm, those of lead 0.04-0.10 ppm, those of zinc 7.30-41.50 ppm, those of copper 0.11-2.21 ppm and those of iron 1.02-28.66 ppm.

It was concluded that the levels of analysed mineral substance in the samples would not be able to give rise any side effects in humans.

Özet: *Bu çalışmada mezbahada kesilen 32 sığırdan alınan et, karaciğer, böbrek ve dalaktan oluşan 128 örnekte demir, bakır, kurşun, çinko ve arsenik düzeylerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Doku ve organ örneklerinin organik madde kısmı magnezyum nitrat + magnezyum oksit karşısında kuru külleştirme ile yıkandıktan sonra arsenik düzeyi gümüş dietilditiyokarbamat ile kenetlendikten sonra spektrofotometriyle diğer metallerin düzeyleri atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle ölçüldü. Otuz iki hayvandan alınan aynı sayıdaki et, karaciğer, böbrek ve dalak örneklerinde 0.00-1.85 ppm arasında arsenik, 0.04-0.10 ppm arasında kurşun, 7.30-41.50 ppm*

1 Araş. Gör. Dr. A.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji-Toksikoloji Anabilim Dalı. Ankara.

2 Prof. Dr. A.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji-Toksikoloji Anabilim Dalı. Ankara.

3 Yrd. Doç. Dr. K.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji-Toksikoloji Anabilim Dalı. Kars.

arasında çinko, 0.11-2.21 ppm arasında bakır ve 1.02-28.66 ppm arasında demir bulunduğu belirlendi.

Örneklerde bulunan mineral madde düzeylerinin bunları tüketenlerde sağlıkları için herhangi bir sakınca doğurmayacak ölçüde olduğu anlaşıldı.

Giriş

Ağır metaller çevrede yaygın şekilde bulunurlar; çevredeki miktarları toplumsal gelişme ve endüstriyel etkinliklerin derecesine göre giderek artmaktadır. Olay dinamik bir dağılım gösterdiğinden, yemler ile bitkisel ve hayvansal kaynaklı besin maddelerindeki düzeyleri sürekli yükselmektedir (4,22,24). Bazı ağır metaller ile iz mineraller canlı veya biyolojik sistemler için dışarıdan alınması gereken temel besin unsurları olmalarına ve bazı durumlarda hayvanlar için yararlı olmalarına rağmen, fazla miktarlarda alındıklarında veya uzun süreyle gereğinden fazla miktarlarına maruz kaldığında insanlar ve hayvanlar için zehirleyici de olurlar: hayvanlarda özellikle bakır (7, 18, 23, 26), arsenik (20,27,31) ve çinkonun (16, 34) yol açtığı çok sayıda zehirlenme olayı bilinmektedir. Kadmiyum, kurşun, civa ve talyum gibi bazılarının vücutta yararlı etkilerinin olduğu bilinmemektedir; dolayısıyla, bunların vücuda girişi en az düzeyle sınırlandırılmalıdır (21, 33). Ama, çevre ve besinlerdeki düzeylerinin bir yansıması olarak hayvanların vücudunda, özellikle karaciğer ve böbrekler olmak üzere, mineral madde yükü giderek yükselmektedir (13,24,28).

Toplumun beslenmesinde et önemli bir yer tutar, böylece, insanlara yansıyacak mineral maddelerin önemli bir kaynağı durumundadır. Ülkemizde kırmızı et yanında, karaciğer ve böbrek gibi iç organlar da fazlaca tüketilmektedir. Bu tür organlardaki mineral madde düzeyleri tüketici sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek ölçülerde yüksek olabilmektedir(25). Bu çalışmada mezbahada kesilen sığırlardan alınan et, karaciğer, böbrek ve dalak örneklerindeki kurşun, çinko, arsenik, bakır, demir gibi mineral madde düzeylerini ortaya koymak ve elde edilen bulgulara göre durumu insan sağlığı yönünden değerlendirmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada Et ve Balık Kurumu Ankara Et-Kemirisi'nde kesilen 32 sığırda, yaş ve cinsiyetlerine bakılmaksızın, alınan et, karaciğer, böbrek ve dalak kullanıldı. Yaklaşık 100 gram ağırlığında alınan örnekler ayrı ayrı naylon torbalara konuldu ve analiz edilene

kadar -18°C 'de tutuldu. Analiz örneği hazırlanmadan önce doku ve organların yüzey tabakaları ile görülebilir yağları uzaklaştırıldı. Analizde yararlanılan tüm malzemeler (porselen kroze, pipet ve diğer cam kaplar) bir gece seyreltik hidroklorik asitte tutuldu ve deiyonize suyla iyice yıkandıktan sonra kullanıldı.

Bir bistürü yardımıyla iyice kıyılıp-parçalanan doku ve organların organik maddesi magnezyum nitrat + magnezyum oksit aracılığıyla kuru külleştirme ile yakımlandı. Külde arsenik düzeyi gümüş dietilditiyokarbamatla kendetlenmeyi takiben spektrofotometrik yöntemle (5), bakır, kurşun, çinko ve demir düzeyleri de atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle (29) ölçüldü. Sonuçlar ppm olarak hesaplandı.

Bulgular

Analiz materyalini oluşturan 32 hayvandan alınan karaciğer, böbrek, dalak ve et örneklerinde ölçülen arsenik, bakır, çinko, demir ve kurşunun ortalama alt ve üst değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Karaciğer, böbrek, dalak ve et örneklerinde ölçülen arsenik, bakır, çinko, demir ve kurşunun ortalama, alt ve üst sınır değerleri (ppm olarak).

Mineral	Kas	Karaciğer	Böbrek	Dalak
Arsenik	0.32 ± 0.06 0.00— 1.07	1.23 ± 0.14 0.30— 1.82	0.83 ± 0.13 0.15— 1.60	0.95 ± 0.14 0.45— 1.85
Bakır	0.23 ± 0.01 0.11— 0.33	1.16 ± 0.09 0.25— 1.53	1.17 ± 0.21 0.22— 2.21	0.15 ± 0.11 0.09— 0.23
Çinko	17.40 ± 1.20 7.30— 22.0	24.30 ± 0.90 19.40—31.70	33.00 ± 2.50 12.70—41.50	23.50 ± 2.50 10.30—35.40
Demir	2.38 ± 0.17 1.02— 2.98	3.39 ± 0.25 2.33— 5.40	2.16 ± 0.13 1.07— 2.77	22.67 ± 1.54 7.00—28.66
Kurşun	0.06 ± 0.001 0.04— 0.08	0.07 ± 0.001 0.05— 0.10	0.09 ± 0.001 0.07—0.10	0.08 ± 0.001 0.05— 0.010

Not. Tabloda yatay olarak ilk sıradakiler ortalama, ikinciler sınır değerleri göstermektedir.

Tablo 1 incelendiğinde doku ve organ örneklerindeki arsenik düzeylerinin 0.00—1.85 ppm, bakır 0.09—2.21 ppm, çinkonun 7.30—41.50 ppm, demirin 1.02—28.66 ppm ve kurşunun 0.04—0.10 ppm arasında değiştiği; ortalama değer bakımından en yüksek arsenik

kalıntısının karaciğer (1.16 ± 0.09 ppm), bakırın böbrek (1.17 ± 0.21 ppm), çinkonun böbrek (35.00 ± 2.50 ppm), demirin dalak (22.67 ± 1.54 ppm) ve kurşunun böbrekte (0.09 ± 0.001 ppm) olduğu görülecektir.

Tartışma ve Sonuç

Çevre, bitkisel besinler ve sularda bulunan mineral madde miktarları ve bunların yansıması olarak hayvansal dokularda karşılaşılan kalıntı düzeyleri çevre ve besin kirlenmesiyle çok sıkı ilişkilidir. Nitekim, tarımsal savaş uygulamaları ile endüstriyel veya madencilik faaliyetlerinin sebep olduğu toprak, su ve besin kirlenmeleri sonucu sağlıklı hayvan veya insanlarda karşılaşılan mineral maddeler ve diğer kirlenmelerin yoğunluğunun giderek arttığı bilinmektedir (6,8,13, 22, 24, 27, 33).

Çalışma materyalini teşkil eden örneklerde tarama niteliğinde yapılan analiz sonuçlarının değerlendirilebilmesi için literatürdeki benzeri sonuçlarla karşılaştırılmalı olarak incelenmesinde yarar görülmüştür.

Tarama niteliğinde yapılan bir çalışmada (12) tüketim amacıyla kesilen çeşitli türden hayvanların dokularında $0.07-0.36$ ppm arasında arsenik bulunmuştur. Holm (6) 2200 baş hayvandan aldığı et, karaciğer ve böbrek örneklerinde yaptığı analizlerin hepsinde de 0.25 ppm'den düşük düzeyde arsenik bulunduğunu belirlemiştir. Kramer (13) 181 sığırdan aldığı karaciğer, böbrek ve kas örneklerinin $0.02-0.20$ ppm arasında arsenik kalıntısı içerdiğini bulmuştur. Kaya (8) 42 sığırdan aldıkları karaciğer örneklerinin $0.15-2.52$ ppm, böbreklerin $0.00-1.62$ ppm, dalak örneklerinin $0.15-1.85$ ppm ve kas örneklerinin $0.00-1.75$ ppm arasında arsenik içerdiğini tesbit etmişlerdir. Kaza sonucu veya deneysel olarak ya da çevre ve besin kirlenmesi sonucu zehirlenmiş hayvanların çeşitli içerik, organ ve dokularındaki arsenik düzeylerinin analizlerine ilişkin çok sayıda çalışma vardır (3,4,11,14,17,19,20,31,32).

Analiz materyalini oluşturan kas, karaciğer, böbrek ve dalak örneklerinde belirlenen arsenik düzeylerinin yukarıda sıralanan verilerle karşılaştırılması sonucunda ortalama değer bakımından kaslardaki düzeyin (0.32 ± 0.06 ppm) bunlarda bulunmasına izin verilen 0.25 ppm'lik miktardan (30) yüksek olduğu, ama bireysel analiz sonuçları bakımından değerlendirildiğinde örneklerin % 43'ündeki arsenik

düzeyinin 0.25 ppm'den düşük olduğu anlaşılmıştır. Karaciğer, dalak ve böbreklerdeki arsenik düzeyinin tolerans düzeyinin altında (1) kaldığı belirlenmiştir.

Sağlıklı normal sığırların böbrek, karaciğer ve rumen içeriklerinde 0 ile 5 ppm'den az, kaslarında 0-0.34 ppm ve kanlarında 0-0.24 ppm arasında kurşun bulunur (1,15). Zehirlenme hallerinde böbrek ve karaciğerdeki kurşun değerleri 10 ppm'in, kemikteki değerleri 60 ppm'in üzerine çıkmakta ve hatta normal değerlerin 100'lerce katına ulaşabilmektedir (2). Parada ve ark. (24) endüstriyel faaliyetin yoğun olduğu bir bölgede bulunan sığırlardan aldıkları karaciğer örneklerinde ortalama 26.7 ppm düzeyinde kurşun bulmuşlardır. Mussman (22) ulusal kalıntı izleme programı çerçevesinde ABD'de, analiz edilen 2156 sığira ait karaciğer örneklerinde 0.01-3.74 ppm, böbreklerinde 0.02-3.38 ppm ve kas örneklerinde 0.01-2.96 ppm arasında kurşun bulunduğunu bildirmiştir. Kaya ve Yavuz (9) sekiz sığırdan ölümle seyreden bir toplu zehirlenme olayında ölen hayvanlardan alınan mide-barsak içeriği ve doku-organ örneklerinde 2.2-96 ppm arasında kurşun bulunduğunu belirlemişlerdir. Kramer ve ark. (13) analiz ettikleri 181 sığira ait karaciğer, böbrek ve kas örneklerinde 0.02-0.71 ppm arasında kurşun bulmuşlardır. Bu çalışmada analiz edilen örneklerde belirlenen birçysel ve ortalama kurşun düzeylerinin, yukarıda verilen literatür verileriyle karşılaştırılması sonucunda, normal değerleri gösterdiği (1, 15) ve bu tür besinlerin tüketici yönünden sakınca taşımadığı anlaşılmıştır.

Hayvanların organlarındaki bakır düzeyleri yemlerindeki molibden ve inorganik sülfat miktarlarıyla yakinen ilişkili olduğundan, bunlar hakkında bir fikir verilmesi birlikte değerlendirilmeleriyle mümkün olabilmektedir. ABD'de ulusal kalıntı izleme programı çerçevesinde yapılan bir çalışmada (22) analiz edilen 2081 sığira ait karaciğer, böbrek ve kas örneğinde, sırasıyla, 1.30-115.3 ppm, 0.08-24.2 ppm ve 0.03-29.9 ppm arasında bakır kalıntısı bulunmuştur. Hayvanların doku ve organlarındaki bakır düzeyleri son derece yüksek değerlere çıkabilmektedir. Öyleki, gevişenlerin karaciğerinde 600 ppm'e (kuru ağırlık esasına göre) varan miktarda bakır birikebilmektedir (1). Yukarıdaki literatür verileriyle çalışma materyalini oluşturan örneklerde belirlenen bakır düzeyleri karşılaştırıldığında, hayvanların doku ve organlarında bulunan bakır değerlerinin son derece düşük olduğu ve bu durumun aslında hayvanlarda bir bakır noksarlığı bulunabileceğini gösterdiği (16) sonucuna varılmıştır.

Vücutta bazı enzimlerin yapısında yardımcı faktör olarak bulunan çinko, doku ve organlarda genellikle ricel yönden diğer iz minerallerle karşılaştırılmayacak ölçüde yüksek miktarlarda bulunur. Kirkpatrick ve Coffin (10) et konservelerinde yaptıkları çalışmada 6.9-56.6 ppm (ortalama 24.2 ppm) arasında ve Parisi ve ark. (25) ise 0.01-19 ppm arasında çinko bulunduğunu belirlemişlerdir. Kramer ve ark. (13) analiz ettikleri sığırların karaciğerlerinde 14.3-125.6 ppm (50.9 ± 17.3 ppm), böbreklerinde 16.2-60.9 ppm (25.1 ± 6.3 ppm) ve kaslarında 16.1-106.7 ppm (61.9 ± 13 ppm) arasında çinko bulunduğunu hesaplamışlardır. Su veya besinleri ile yüksek veya zehirleyici düzeyde çinkoya maruz kalan hayvanların doku veya organlarındaki çinko değerleri yukarıdakilerin onlarca katına çıkabilmektedir. Nitekim, bu şekilde yüksek düzeyde çinkoyla bulaşık yerlerde otlayan ve ölen buzağuların karaciğer ve böbreklerinde Wentink ve ark. (34) sırasıyla 420-1600 ppm ve 910-1680 ppm arasında çinko bulunduğunu göstermişlerdir. Langlands ve ark. (16) analiz ettikleri 1103 sığır karaciğerinde ortalama 47.6 ± 21.6 , 1224 sığır böbreğinde ortalama 22.2 ± 10.9 ppm ve 1832 sığır kasında 53.5 ± 15.8 ppm düzeyinde çinko bulunduğunu belirlemişlerdir. Analizi gerçekleştirilen sığırların doku ve organlarında ölçülen çinkonun ortalama ve sınır değerleri, yukarıda verilen literatür verileriyle karşılaştırıldığında, onlarla belli ölçüde uyum gösterdiği ve örneklerdeki miktarların tüketici yönünden sakınca taşımayaacak boyutta olduğu sonucuna varılmıştır.

Alyuvarlarda hemoglobinin ve hücre solunumunda görevli enzimlerin yapısına giren demir de, çinko gibi, bilhassa dalak olmak üzere, vücutta hemen tüm doku ve organlarda bulunur. Paris ve ark. (25) et konservelerinde 0.01-18.31 ppm; Kirkpatrick ve Coffin (10) 4-52.4 ppm arasında (ortalama 16.6 ppm) demir bulunduğunu göstermişlerdir. Çalışmada doku ve organlarda ölçülen demir değerlerinin yukarıda verilenlere benzer oldukları ve normal değerleri gösterdikleri anlaşılmıştır.

Hayvansal doku ve organlarda ölçülen çeşitli mineral madde düzeylerinin bunlara ilişkin tolerans değerleri ile karşılaştırılması sonucunda bu tür mineral maddeleri kapsayan et ve iç organları tüketen insanlarda her hangi bir olumsuz etkiye yol açabilecek boyutta olmadıkları anlaşılmıştır.

Kaynaklar

1. **Booth, N.H. and Mc Donald, L.E.** (1988). *Veterinary pharmacology and therapeutics*. 6th ed. The Iowa State Univ. Press, Ames.
2. **Buck, W.B.** (1969). *Laboratory toxicity tests and their interpretation*. J.A.V.M.A., 155 (12): 1928-1941.
3. **Doghir, M.J. and Hariri, M.M.** (1977). *Determination of arsenic residues in chicken eggs*. J. Agric. Food Chem., 25: 1009-1010.
4. **Dorn, V.P. and Knöppler, H.O.** (1977). *Analysis of eggs and poultry meat for chlorinated hydrocarbons, arsenic and for residues of lead, cadmium and mercury*. Berl. Münch. Tierarztl Mschr., 90: 137-140.
5. **George, G.M., Frobry, L.J. and Mc Donnel, 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.
6. **Holm, J.,** (1978). *Arsenic residues in meat and organ samples from farm animals, water fowl and game*. Fleischwirtschaft, 58: 1545-1546.
7. **Humphries, W.R., Morrice, P.C., and Mitchell, A.N.** (1987). *Copper poisoning in Angora goats*. Res. Vet. Sci., 43: 231.
8. **Kaya, S.** (1984). *Biyolojik materyalde doğal arsenik düzeyleri*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 31 (3): 424-430.
9. **Kaya, S. ve Yavuz, H.** (1989). *Siğirlerde akut kurşun zehirlenmesi*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 36 (3): 747-749.
10. **Kirkpatrick, D.C. and Coffin, D.E.** (1975). *Trace metal content of various cured meats*. J. Sci. Food Agric., 26: 43-46.
11. **Knopp, F.W., Labore, D.E. and Mac Lean, G.J.** (1977). *Cattle poisoned after ingestion of ashes from wood treated with heavy metal preservative*. Vet. Med. Small Anim. Clin., 72(12): 1882-1884.
12. **Knoppler, H.O., Donnerbauer, H.J. and Philipp, A.** (1975). *Untersuchungen von schlachtschweinen auf pestisid- und arsenruecks tarde*. Fleischwirtschaft., 55 (10): 1460-1462.
13. **Kramer, H.L., Steiner, J.W. and Vally, P.J.** (1983). *Trace element concentration in the liver, kidney and muscle of Queensland cattle*. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 30: 588-594.
14. **Krocza, W. und Schuh, M.** (1973). *Arsenrückstände im fleisch von schlacttierer. Weinern Tierärztliche Monatsschrift*. 60 heft 12: 366-371.
15. **Kwatra, M.S., Gill, B.S., Singh, R. and Singh, M.** (1986). *Lead toxicosis in buffaloes and cattle in Punjab*. Indian J. Anim. Sci., 56: 412-413.

16. **Langlands, J.P., Donald, G.E. and Smith, A.J.** (1987). *Analysis of data collected in a residue survey copper and zinc concentration in liver, kidney and muscle in Australian sheep and cattle.* Aust. J. Exp. Agric., 27: 485-491.
17. **Mastai, C.K., Kamacı, J.K., Gacuhi, D.M. and Mioroge, S.** (1975). *An out-break of arsenic and toxophen: poisoning in Kenya cattle.* Vet. Rec., 96 (7): 151-152.
18. **Martin, J.B., Dysko, R.C., Chrisp, C.E. and Ringler, D.H.** (1988). *Copper poisoning in sheep.* Lab. Anim. Sci., 38 (46): 734-736.
19. **McLean, M.W. and Dodsan, M.E.** (1972). *Arsenic poisoning in cattle.* Australian Vet. J., 48(6): 367.
20. **McParland, P.J. and Thompson, R.H.** (1971). *Death in cattle following ingestion of lead arsenate.* Vet. Rec., 89 (16): 450-451.
21. **Milhaud, G.E. and Mehennaoui, S.** (1988). *Indicators of lead, zinc and cadmium exposure in cattle: 1. Results in a polluted area.* Vet. Hum. Toxicol., 30 (6): 513-517.
22. **Mussman, H.C.** (1975). *Drug and chemical residues in domestic animals.* Fed. Proceedings., 34 (2): 197-201.
23. **Neiderman, C.N., Beeman, K.B. and Veatch, J.K.** (1987). *Chronic copper poisoning in a flock of suffolk sheep.* Agri-Practice, March, 39-41.
24. **Parada, R., Gonzalez, S. and Berqqvist, E.** (1987). *Industrial pollution with copper and other heavy metals in a beef cattle range.* Vet. Hum. Toxicol., 29(2): 122-126.
25. **Parisi, E., Turi, R.M. and Palin, L.** (1985). *Trace metals content of the various components (muscle, connective, fat) of canned meat stored for different periods of time.* Arc. Vet Italiano. 36 (1,2): 1-12.
26. **Reager, J.C. and Euqster, A.K.** (1986). *Copper poisoning in sheep.* The southwestern veterinarian. 32(2): 107; 108.
27. **Rosiles, M.R.** (1977). *Levels of arsenic detected in cattle at various intervals after accidental poisoning.* Veterinarius, Mexico, 8 (4): 119-122.
28. **Schwardz, Th., Busch, A. and Lenk, R.** (1991). *First study on lead, cadmium and arsenic contents of feed, cattle and food of animal origin coming from different farms in Saxonia.* Dtsch. Tierarztl. Mschr., 98, Heft 10: 369-3712.
29. **Stohr, H.M.** (1977). *Analytical toxicology methods manuel.* Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa.
30. **Süren, K.** (1977). *Untersuchungen über arsenrückstände bei schlachtschweinen nach fütterung von arsenil saure.* Inaugural Dissertation, Fachbereich Tiermedizin, München.

31. **Şanlı, Y. ve Kaya, S.** (1984). *Biyolojik materyalde arsenik analizi*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 31: 1-14.
32. **Thatcher, C.D., Meldrum, J.B., Wiske, S.E. and Whittier, W.D.** (1985). *Arsenic toxicosis and suspected chromium toxicosis in a herd of cattle*. J.A.V.M.A., 187 (2): 179-182.
33. **Vander Veen M.G. and Ureman, K.** (1986). *Transfer of cadmium, lead, mercury and arsenic from feed into various organs and tissues of fattening lambs*. Neth. J. Agric. Sci., 34: 145-153.
34. **Wentink, G.H., Spierenburg, Th. J. de Grafa, G.J. and van Excseel, A.C.A.** (1985). *A case of chronic zinc poisoning in calves fed with zinc contaminated roughage*. Vet. Quarterly 7 (2): 153-157.