

BURSA'DA YAŞAYAN SOKAK KÖPEKLERİNİN KADMIYUM VE KURŞUNLA KİRLENME DÜZEYLERİ

Songül SONAL*

Orhan YILMAZ**

Selahattin CEYLAN***

ÖZET

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde otopsiye alınan sokak köpeklerinden sağlanan karaciğer ve böbreklerde kadmiyum ve kurşun kalıntı analizi yapıldı. Ortalama kadmiyum ve kurşun düzeyleri sırasıyla karaciğerde 0.096 ± 0.016 , 0.026 ± 0.003 ppm; böbrekte 0.199 ± 0.023 , 0.022 ± 0.003 ppm olarak saptandı. Köpeklerin karaciğer ve böbrek kadmiyum düzeyleri arasındaki fark istatistik yönünden önemli bulundu ($p < 0.001$).

SUMMARY

Cadmium and Lead Residue Levels in Urban Dogs Obtained from Bursa City

Residues of cadmium and lead in liver and kidney tissues of urban dogs necropsied in Veterinary Faculty of Uludağ University, were determined. The mean cadmium and lead residue levels were found as 0.096 ± 0.016 , 0.026 ± 0.003 ppm in liver and 0.199 ± 0.023 , 0.022 ± 0.003 ppm in kidney respectively. The differences between kidney and liver cadmium residue levels were significant ($p < 0.001$).

Key words: Residue, Cadmium, Lead, Urban Dog, Bursa.

* Yrd. Doç. Dr.; U.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye.
** Yrd. Doç. Dr.; Y.Y.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Bilim Dalı, Van-Türkiye.
*** Prof. Dr.; U.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye.

GİRİŞ

Beslenme zincirinin son halkasında bulunan insan, kedi, köpek ve yabani hayvanlar; alt kademedeki canlılara oranla daha fazla tehlikeyle karşılaşır. Besinlerle birlikte sürekli olarak düşük düzeylerde civa, kadmiyum, kurşun gibi metalik kirleticilerin alımı sonucunda genetik bozukluklar, karsinojenik etkiler, fütüste mental bozukluklar ve malformasyonların şekillendiği bilinmektedir. İnsanlar ve hayvanlar için kadmiyum ve kurşunun başlıca alım kaynağı, kirli hava, kirlenmiş su ve gıdalardır.

Tarımda fosfatlı gübrelerin kullanımı ve atık sularla tarım alanlarının sulanması çevredeki kadmiyum kirliliğini artırır. İçme suyu ve hava ile alınan kadmiyum düzeyi düşüktür. İnsan ve hayvan organizmasında bulunan kadmiyum miktarı besin zinciri ve bitkilerde bulunan düzeyin yansımadır^{1,2,3}. Kadmiyum alınma yoluna ve süresine bağlı olarak değişen miktarlarda hemen hemen tüm dokularda birikir. En çok birikim böbrek, karaciğer, dalak, pankreas ve testislerdedir. Vücuttaki kadmiyumun yaklaşık % 90'ı karaciğer ve böbrekte metallothionein ile bağlı olarak bulunur. Bu şekliyle biyolojik yarı ömrü insanlarda 20 yıl veya daha fazladır^{4,5}. Kadmiyum düşük düzeylerde sürekli alındığında duodenum epitelinde aşırı hasara, lipid ve diğer besin maddelerinin emilimini bozarak malabsorbsiyon sendromuna neden olur. Japonya'da kadmiyum ile kirlenmiş pirinçleri tüketen kadınlarda Vitamin D alımını ve kalsiyum bağlanmasını etkilediği için İtai-itai adı verilen bir kemik dejenerasyonu olayı görülmüştür^{1,6}. Ayrıca, kadmiyumun beyindeki kalmodulinin biyolojik aktivitesini engellediği⁷, kemiklerin mekanik dayanıklılığında azalmaya yol açtığı; plasentadan geçerek fütötoksik, teratojenik ve karsinojenik etkileri olduğu kanıtlanmıştır^{3,8,9}.

Kurşunun endüstride kullanımı, doğal kaynakların işletilmesi ve tarımda pestisid olarak kullanımı çevre ve besin kirlenmesine neden olur. Benzine antidetonant olarak katılan organik kurşun bileşikleri eksoz gazları ile çıkartılarak yoğun trafik akımı olan otoyollara yakın su, toprak, hava ve bitkilerde yüksek konsantrasyonlarda birikir¹⁰. Su, besinler ve hava ile alınan kurşun miktarı yüksek düzeylere ulaştığında vücutta birikir. Vücuttaki kurşunun yaklaşık % 95'i kemiklerde ve yumuşak dokularda depolanır. En fazla birikim böbrektedir. Kurşun canlılardaki fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda ve davranışlarda değişimlere neden olur. Kurşundan ilk etkilenen hematopoetik sistemdir. Eritrositlerdeki protoporfirin metabolizması bozulur; hücre için gerekli olan oksidasyon ve redüksiyon işlemlerini bozar^{11,12}. Lipid peroksidaz ve asetilkolinesteraz aktivitesinde değişimlere neden olarak nöyrotoksik etkilere yol açar^{13,14}. Kurşunun plasentadan geçerek kongenital anomaliler ve postnatal sinirsel davranış bozukluklarına¹⁵; insan, köpek ve sığırlarda kan basıncında artışa neden olduğu saptanmıştır¹⁶.

Kara hayvanlarında çeşitli metal kalıntı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda evcil ve yabani hayvanlar kullanılmıştır. İnsanlarla aynı çevreyi paylaşan ve benzer yiyeceklerle beslenen evcil hayvanların, özellikle köpeklerin insanlardaki metalik kirleticilerin göstergesi olarak kullanılmasının uygun olacağı bildirilmiştir¹⁷.

Bu çalışmayla endüstri ve tarımın içiçe olduğu ve yoğun trafik akımına sahip Bursa'da yaşıyan sokak köpeklerindeki kadmiyum ve kurşunla kirlilik düzeylerinin belirlenmesi ve halk sağlığına yansiyabilecek olumsuz etkilerin irdelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Analiz materyali olarak Eylül-Aralık 1994 tarihleri arasında Bursa Nilüfer Belediyesi Veteriner Müdürlüğü görevlileri tarafından yakalanan ve Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde otopsiye alınan 31 adet ergin köpek kullanıldı. Nekropsi sonucunda alınan karaciğer ve böbrek numuneleri homojenize edildi. Her numuneden 5 gr. keldal balonlarına alınıp üzerlerine sırasıyla 20 ml. HNO₃, 3 ml. H₂SO₄ ve 3 ml. HClO₄ ilave edilerek düşük ısıda berrak bir sıvı kalıncaya kadar yaş yakma yapıldı. Soğutulup süzölen sıvı distile su ile 100 ml'ye tamamlandı. Numuneden 500 µl. AASp cihazının kuvetine alınıp üzerine 500 µl. distile su ilave edildi ve otosampler'e yerleştirilerek Perkin-Elmer 1100 Model Grafit Fırın (HGA 400 Programer) Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede sonuçlar okundu.

BULGULAR

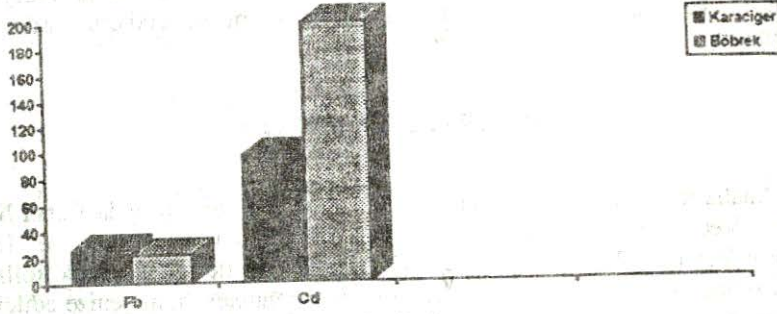
Sokak köpeklerinin karaciğer ve böbrek numunelerinde yapılan analizler sonucunda saptanan kadmiyum ve kurşun düzeyleri Çizelge I ve Şekil 1'de gösterilmiştir.

Çizelge: I

Sokak Köpeklerinin Karaciğer ve Böbreklerinde Kadmiyum ve Kurşun Düzeyleri (ppm)

Kadmiyum					Kurşun		
Organ	n	Minimal	Maksimal	Ortalama	Minimal	Maksimal	Ortalama
Karaciğer	31	0.018	0.474	0.096 ± 0.016	0.002	0.094	0.026 ± 0.003
Böbrek	31	0.030	0.522	0.199 ± 0.023	0.004	0.090	0.022 ± 0.003

Çizelge I'de görüldüğü gibi köpeklerin karaciğer ve böbreklerinde saptanan kadmiyum düzeyi karaciğerde 0.096 ± 0.016 , böbrekte 0.199 ± 0.023 ppm; kurşun düzeyi karaciğerde 0.026 ± 0.003 , böbrekte 0.022 ± 0.003 ppm'dir. Köpeklerin karaciğer ve böbrek kadmiyum düzeyleri arasındaki fark istatistik yönünden önemli ($P < 0.001$), karaciğer ve böbrek kurşun düzeyleri arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur.



Şekil: 1

Sokak köpeklerinin karaciğer ve böbreklerindeki kurşun ve kadmiyum düzeyleri (ppb)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda çevre kirliliğinin yansıması olarak besinlerde bulunan toksik metallerin insan ve hayvanlarda oluşturabileceği etkileri belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Kadmiyum, cıva ve kurşun gibi metaller tüm besin maddelerinde iz miktarlarda bulunabilmektedir.

Kadmiyum: Günlük tüketilen besinlerde kadmiyum alımını belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Günlük diyetle alınan kadmiyum miktarının Belçika'da $18 \mu\text{g}^{18}$, Hollanda'da $20 \mu\text{g}^{19}$, İspanya'da $56.3 \mu\text{g}^{20}$ ve Kore'de $17.1-25.4 \mu\text{g}^{21}$ olduğu bildirilmiştir. İnsanlarda çevresel ve mesleki etkilenimin göstergesi olarak kan ve idrardaki kadmiyum düzeyleri kullanılmaktadır. Japonya'da günlük besin ile alınan $1.50 \mu\text{g}$ kadmiyumun kan ve idrardaki düzeyleri 1.49 ng/ml , 1.89 ng/ml olarak belirlenmiştir²². Aynı ülkede kadmiyumla kirlenmiş bölgede yaşayan insanlarda kadmiyum kreatinin düzeyi kadınlarda $0.9-23.4 \text{ ppm}$, erkeklerde $0.8-18.5 \text{ ppm}$ olarak ölçülmüştür²³.

Köpeklerde ve yabani hayvanlarda kadmiyum kirlilik düzeylerini saptamak için yapılan çalışmalar sınırlı sayıda. Almanya'da kirliliğin yoğun olduğu bölgede yabani hayvanlarda yapılan çalışmalarda, kadmiyum düzeylerinin yaban domuzu karaciğerinde 5.4 ppm , böbreğinde $8.4-31.7 \text{ ppm}^{24}$; yaban domuzu, kızıl geyik, karaca ve muflonların böbreklerinde 0.5 ppm 'den daha fazla kadmiyum saptanmış ve besin olarak tüketilmemesi öngörülmüştür²⁵. Polonya'da yapılan benzeri araştırmalarda yaban domuzu, geyik ve karacanın karaciğerinde $0.229-0.240 \text{ ppm}$, böbreğinde $1.029-1.422 \text{ ppm}^{26}$, farklı bölgedeki aynı tür hayvanların karaciğerinde $0.11-0.21 \text{ ppm}$, böbreğinde ise $1.5-2.1 \text{ ppm}$ kadmiyum saptanmıştır²⁷. A.B.D.'de geyiklerin karaciğerinde 1.45 ppm , böbreğinde 16.4 ppm kadmiyum ölçülmüştür²⁸. Almanya'da maden ocakları ve otoyollara yakın alanlardan avlanan yabani tavşanlarda tolerans limitini (0.5 ppm) aşan miktarlarda kadmiyum belirlenmiş, en yüksek düzeyin böbrekte bulunduğu bildirilerek bu tavşanların yenilmemesi öngörülmüştür²⁹. Hollanda'da kara kesiminde yaşayan herbivor ve karnivor kemiricilerde yapılan araştırmada tarla sıçanının karaciğerinde $0.10-0.57 \text{ ppm}$, böbreğinde $0.09-2.7 \text{ ppm}$; böcekçil sorexlerin

karaciğerinde 10-268 ppm, böbreğinde 14-200 ppm arası miktarlarda kadmiyum saptanmıştır³⁰.

Kadmiyumun doğal sirkülasyonundan etkilenen hayvanların etinde 0.05 ppm'den az, karaciğer ve böbreklerinde ise 0.05-0.5 ppm arası miktarlarda kadmiyum bulunabileceği bildirilmiştir¹. Araştırmamızın sonuçlarına göre köpeklerin karaciğer ve böbrek kadmiyum düzeyleri bildirilen doğal kirlilik düzeyine yakın miktarlardadır.

Kurşun: Kara kesiminde yaşayan canlılarda kurşunun alım kaynağı, çevredeki hava ve tüketilen besinlerdir. İnsanlarda günlük diyetle alınan kurşun düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda günlük alım miktarının Belçika'da 179 µg¹⁸, İspanya'da 114.77 µg¹⁹, Kore'de 88.1 µg²⁰ olduğu bildirilmiştir.

Yabani hayvanlarda metal kirlilik düzeylerini saptamak için Polonya'da yapılan bir çalışmada yaban domuzu, geyik ve karacanın karaciğerinde 0.11-0.14 ppm, böbreğinde 0.14-0.18 ppm²⁶, farklı bölgedeki aynı tür hayvanların karaciğerinde 0.19-0.21 ppm, böbreğinde 0.21-0.29 ppm kurşun bulunmuştur²⁷. Almanya'da maden ocakları ve otoyollara yakın alanlardan avlanan yabani tavşanların karaciğer ve böbreklerinde yüksek düzeyde kurşun bulunduğu bildirilerek tüketilmemesi öngörülmüştür²⁹. Hollanda'da kirlenmiş bölgede yaşayan kara kemiricilerinden tarla sıçanının karaciğerinde 0.76-1.7 ppm, böbreğinde 2.4-5.9 ppm; böcekçil sorexlerin karaciğerinde 2-5.4 ppm, böbreklerinde 23-60 ppm arası miktarlarda kurşun ölçülmüştür³⁰.

Köpeklerde kurşunun kirlilik düzeylerini ve etkilerini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Hindistan'da bir-beş aylık köpeklere sütle birlikte 5 ppm düzeyinde verilen kurşun asetatın altıncı ayın sonunda ölüme yol açtığı gözlemlenmiştir³¹. Kuzey Amerika ve Avrupa'daki zehir kontrol merkezlerine bildirilen 537 olaydan % 59'unun köpeklerde kurşunla zehirlenmeden kaynaklandığı ve bu köpeklerin % 60 kadarının 2 yaştan daha küçük olduğu; zehirlenme nedeninin çoğunlukla boyalarla meydana geldiği bildirilmiştir³². Kanada'da % 89.5 oranında kurşun bulunan tozlu bir ortamda yaşayan Spaniel Cocker köpeklerde kurşunla zehirlenmede kanda 1.4 mg/l kurşun saptandığı ve bu miktarın toksik düzeyin üç katı olduğu belirtilmiştir³³. Boya artıkları içeren kerestelerden yapılan kulübelerde kalan Collie köpeklerde boyanın yalanması sonucunda kurşunla zehirlenme şekillenmiş ve köpeklerin kan kurşun düzeyi 53-59 µg/dl; kulübelerde yaşamayan köpeklerin kan kurşun düzeyi ise 8-9 µg/dl olarak ölçülmüştür. Boyanın analizi sonucunda % 49 oranında kurşun içerdiği ve ölen köpeklerin karaciğerinde 11.3 ppm, böbreğinde 6.7 ppm ve radiusta 214 ppm kurşun bulunduğu bildirilmiştir³⁴. Ağız yoluyla üç aylık köpeklere, beş ay boyunca günde 1 ppm kurşun asetat verildiğinde köpeklerin kan kurşun düzeyinin 105. günde 35.8 ± 3.3 µg/dl; kontrol grubu köpeklerin kan kurşun düzeyinin 9.2 ± 1.9 µg/dl olduğu saptanmıştır³⁵. Aynı çalışmada ALA-d ve plazma renin aktiviteleri ölçülerek kontrol köpeklerine oranla yüksek bulunmuş ve kurşunun kan basıncında belirgin bir artışa yol açtığı bildirilmiştir. A.B.D.'nde hayvan hastanesine getirilen, gastrointestinal ve sinirsel belirtiler gösteren 53 köpeğin kanında kurşun düzeyinin 40-620 µg/dl olduğu ve zehirlenmelerin çoğunlukla boyalı maddelerin yalanması ve yenilmesinden ileri geldiği belirtilmiştir³⁶. Yapılan araştırmalar sonucunda köpeklerde ortalama kan kurşun düzeyinin 19-30 µg/dl olduğu ve 35 µg/dl'nin kritik üst düzey olarak değerlendirildiği; 40-50 µg/dl düzeylerinde ise tipik belirtiler ve hematolojik bulguların şekillendiği bildirilmiştir¹⁷. Kurşunla

zehirlenme sonucunda ölen köpeklerin karaciğerlerinde 5-10 ppm kurşun ölçülmüştür. Kurşunun her yaştaki köpek için bildirilen karaciğer üst limiti 3.5 ppm'dir^{17,37}. Sağlıklı köpeklerin karaciğerinde 1 ppm, böbreğinde 0.81 ppm kurşun saptanmıştır³⁸. Düşük kalsiyum içeren diyetle birlikte genç köpeklere 100 ppm kurşun verildiğinde 12. haftada kurşunla zehirlenme şekillenmiş; köpeklerin böbrek kurşun düzeyi 30 ppm, kontrol grubu köpeklerde ise 1 ppm olarak belirlenmiştir⁵.

Hayvanlarda, besinlerindeki kurşun düzeyi ile dokularındaki kurşun düzeyi arasında pozitif bir ilişki vardır. Bununla beraber dokulardaki kurşun düzeyleri çoğunlukla düşüktür. Hayvan organizmasında kurşunun dağılımı kalsiyum metabolizmasıyla yakından ilgilidir¹⁰. Memelilerin diyetlerine ilave edilen kalsiyum, kurşunun birikimi ve zehirliliğini azaltabilir⁵. Bursa'da sokak köpeklerinin karaciğer ve böbreklerinde saptadığımız kurşun miktarı; sağlıklı köpekler ve kontrol grubu köpeklerde ölçülen ve üst limit olarak bildirilen karaciğer ve böbrek kurşun düzeylerinden düşüktür^{5,37,38}. Bu miktarın, köpeklerin sağlığı açısından sakıncalı sayılabilecek düzeyde olmadığı söylenebilir.

Araştırmamızın bulgularına göre köpeklerde belirlenen kadmiyum ve kurşun kirliliği, Bursa'da yaşayan insanların ve kedi, köpek gibi hayvanların metal kalıntılarına yaygın bir şekilde maruz kaldığını göstermektedir. Bu nedenle benzer araştırmaların insanlarda da yapılması yararlı olacaktır.

Teşekkür: Araştırmamızda laboratuvar çalışmalarımıza destek sağlayan, Ankara İl Kontrol Laboratuvarı Müdür Yardımcısı Vala Şenavcı'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. MERIAN, E.: Environmental chemistry and biological effects of cadmium compounds. *Toxicol. Environm. Chem.*, 26(1-4), 27-44 (1990).
2. BRUWAENE, V.R., KIRCHMANN, R., IMPENS, R.: Cadmium contamination in agriculture and zootechnology. *Experianta Suppl.*, 50, 87-96 (1986).
3. ANONYMOUS: Cadmium. *Reviews of Environ. Contam. Toxicol.*, 107, 25-35 (1988).
4. SHERLOCK, J.C.: Cadmium in foods and diet. *Experianta Suppl.*, 50, 110-114 (1986).
5. SCHEUHAMMER, A.M.: The chronic toxicity of aluminium, cadmium, mercury and lead in birds: A review. *Environ. Pollut.*, 46, 263-295 (1987).
6. HODGES, L.: *Environmental Pollution*. Holt Rinehart and Winston, U.S.A. (1977).
7. VIG, P. J.S., BHATIA, M., GILL, O., NATH, R.: Cadmium inhibits brain calmodulin: in vitro and in vivo studies. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 43(4), 541-547 (1989).
8. WEBB, M., HOLT, D., BROWN, N., HARD, G.C.: The teratogenicity of cadmium-metallothionein in the rat. *Arch. Toxicol.*, 61(6), 457-467 (1988).
9. SNOW, E.T.: Metal carcinogenesis: Mechanistic implications. *Pharmac. Ther.*, 53, 31-65 (1992).

10. W.H.O.: Lead-Environmental Aspects. Environmental Health Criteria 85, Geneva (1989).
11. CORY-CLECTA, D.A.: Alterations in tissue Pb distribution and hemotopoietic induces during advanced age. Arch. Toxicol., 64, 31-37 (1990).
12. YAGMINAS, A.P., FRANKLIN, C.A., VILLENEUVE, D.C., GILMAN, A.P., LITTLE, P.B., WALLI, V.E.O.: Subchronic oral toxicity of triethyl lead in the male weanling rat. Clinical, hematological and histopathological effects. Fundam. Appl. Toxicol., 15, 580-596 (1990).
13. BRESSLER, J.P., GOLDSTEIN, G.W.: Mechanisms of lead neurotoxicity. Biochem. Pharmacol., 41(4), 479-484 (1991).
14. SANDHIR, R., JULKA, D., GILL, K.D.: Lipoperoxidative damage on lead exposure in rat brain and its implications on membrane bound enzymes. Pharmacology and Toxicology, 74(2), 66-71 (1994).
15. DIETRICH, K.N.: Human fetal lead exposure: Intrauterine growth, maturation and postnatal neurobehavioral development. Fundam. Appl. Toxicol., 16(1), 17-19 (1991).
16. DEY, S., SWARUP, D., SINGH, G.R.: Effect of experimental lead toxicity on cardiovascular function in calves. Vet. Human Toxicol., 35(6), 501-503 (1993).
17. HAMIR, A.N.: Review of lead poisoning in dogs. Vet. Bull., 56(16), 1059-1070 (1986).
18. BUCHET, J.P., LAUWERYS, R., VANDEVOORDE, A., PCYKE, J.M.: Oral daily intake of cadmium, lead, manganese, copper, chromium, mercury, calcium, zinc and arsenic in Belgium: A duplicate meal study. Fd. Chem. Toxic., 2(1), 19-24 (1983).
19. VOS, R.H., VAN DOKKUM, W., OLTHOF, P.D.A., QUIRIJINS, J.K., MUYS, T., VANDERPOL, J.M.: Pesticides and other chemical residues in Dutch total diet samples. Fd. Chem. Toxic., 22(1), 11-21 (1984).
20. SCHUHMACHER, M., BOSQUE, M.A., DOMINGO, J.L., CORBELLA, J.: Dietary intake of lead and cadmium from foods in Tarragona Province, Spain. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 46(2), 320-328 (1991).
21. WATANABE, T., CHA, C.W., SONG, D.B., IKEDA, M.: Pb and Cd levels among Korean populations. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 38, 189-195 (1987).
22. WATANABE, T., ABE, H., KIDO, K., IKEDA, M.: Relationship of cadmium levels among blood, urine and diet in a general population. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 38, 196-202 (1987).
23. KIDO, T., SHAIKH, Z.A., KITO, H., HONDA, R., NOGAWA, K.: Dose-response relationship between urinary cadmium and metallothionein in Japanese population environmentally exposed to cadmium. Toxicology, 65(3), 325-332 (1991).
24. LAUNER, P., KASTEN, E., GRAESER, K., HAHNEWALD, T.: Schwermetalluntersuchungen bei schwarzwild aus dem immissionsbelasteten gebiet "Tharandter Wald", kreis Freital. Monatshefte fur Veterinarmedizin, 46(19), 683-687 (1991).

25. LUSKY, K., BOHM, D., STOYKE, M., HECHT, H., LUTHARDT, M., LIPPERT, A.: Untersuchungen auf umweltkontaminanten in schwarz, rot, reh, muffel, und damwild aus dem biospharenreservat Schorfheide Chorin. *Archiv fur Lebensmittelhygiene*, 43(6), 131-136 (1992).
26. MICHALSKA, K., ZMUDZKI, J.: Zawartosc metali w tkankach dzikow, saren i jeleni w regionie wielkopolskim. *Medycyna Weterynaryjna*, 48(4), 160-162 (1992).
27. FALANDYSZ, J.: Some toxic and trace metals in big game hunted in the northern part of Poland in 1987-1991. *Sci. Total Environ.*, 141(1/3), 59-73 (1994).
28. MUSANTE, C.L., ELLINGWOOD, M.R., STILLWELL, D.E.: Cadmium contamination of deer livers in Connecticut. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 51(6), 838-843 (1993).
29. LINDNER, J.: Untersuchungen uber endogene und exogene einflusse auf die cadmium, blei, quecksilber, kupfer und zinkgehalte in organen und muskulatur von feldhasen. Inaugural Dissertation. Fachbereich Veterinarmedizin, Justus Liebig Universitat, Giessen (1989).
30. MA, W., DENNEMAN, W., FABER, J.: Hazardous exposure of ground-living small mammals to cadmium and lead in contaminated terrestrial ecosystems. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 20, 266-270 (1991).
31. THILAKARAJAN, N., THANIKACHALAM, M., SUNDARARAJ, A.: Lead toxicosis in dogs. *Indian Vet. J.*, 68(1), 88-89 (1991).
32. BERNY, P.J.: Case reports of lead poisoning in dogs from the National Animal Poison Control Centre and the Centre National d'Informations Toxicologiques Veterinaires: Anecdotes or reality? *Vet. Human Toxicol.*, 34(1), 26-31 (1992).
33. KHANNA, C., BOERMANS, E.J., WOODS, P., EWING, R.: Lead toxicosis and changes in the blood lead concentration of dogs exposed to dust containing high levels of lead. *Can. Vet. J.* 33(12), 815-817 (1992).
34. HAMIR, A.N., SULLIVAN, N.D., HANDSON, P.D., BARR, S.: An outbreak of lead poisoning in dogs. *Aust. Vet. J.*, 62(1), 21-23 (1985).
35. FINE, B.P., VETRANO, T., SKURNICK, J., TY, A.: Blood pressure elevation in young dogs during low-level lead poisoning. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 93(3), 388-393 (1988).
36. MORGAN, R.V.: Lead poisoning in small companion animals: An update (1987-1992). *Vet. Human Toxicol.*, 36(1), 18-22 (1994).
37. ZOOK, B.C., KOPITO, M.S., CARPENTER, J.L., CRAMER, D.V., SCHWACHMAN, H.: Lead poisoning in dogs: analysis of blood, hair and liver for lead. *Am. J. Vet. Res.*, 33, 891-902 (1972b).
38. OSWEILER, G.D., CARSON, T.L., BUCK, W.B., VAN GELDER, G.A.: *Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology*. Third edition. Kendall-Hunt Publishing Company, U.S.A., 1985.