

## KARS VE ERZURUM BÖLGELERİNDEKİ YEM VE YEM MADDELERİNDE ARSENİK DÜZEYLERİ

Abdulla Doğan<sup>2</sup>

B. Cem Liman<sup>2</sup>

### Die Arsenmengen im Futter und Futterrohstoff von Kars und Erzurumsgebiet

**Summary:** *İn dieser arbeit wurde die arsenmengen im futter und futterrohstoff bestimmt. Die versammelten proben wurden vollkommen mit der hilfe von MgNO<sub>3</sub> und Mgo verbrannt. Später wunde das aschestück zu arsinjenaratör übergetragen und das arsen, das die proben enthält haben, wunde im solution von spektrophotometre gemessen und Die werten, die zur graphischen darstellung angewendet wurden, als ppm gerechnet.*

*Als das material der analyse wurde zahlenmassig 160 probe von futter und futteerohstoff gewndet. Von der proben wurde zahlenmassig 80 von karsgebiet und andere material von Erzurumsgebiet versammelt. Die versammelten proben von karsgebiet hat das mastfutter 20, das milchfutter 20, das kraut 20 und auch das stroh 20 geschaffen. Die versammelten proben von Erzurumsgebiet hat genau so das mastfutter 20, das milchfutter 20, das kraut 20 und das stroh 20 gebildet. İn der materialen, die analysiert wurden, die arsenmengen im mastfutter 0.56-2.6, im milchfutter 0.62-2.8, im kraut 0.3-1.2, und im stroh 0.26-0.96 als ppm bestimmt.*

*Die werten der analyse hat aufgeführt, die bestimmten arsenmengen nicht die vergiftung für die tieren zu verwirklichen.*

**Özet:** *Bu çalışmada, yem ve yem hammaddelerinde arsenik düzeyleri belirlendi. Toplanan numuneler önce magnezyum nitrat ve magnezyum oksit yardımıyla kuru olarak külleştirildi. Daha sonra kül arsin jenaratörüne aktarıldı ve taşıdığı arsenik gümüş dietilditiyolkarhamat çözeltisi içerisinde tutuldu. Bu çözelti spektrofometrede 540 nm dalga boyunda köre karşı okundu ve sonuçlar daha önceden yapılmış olan standard eğriye uygulanarak ppm. cinsinden hesaplandı.*

*Araştırma materyali olarak 160 adet yem ve yem hammaddesi kullanıldı. Bu numunelerin yarısı Kars Bölgesinden, arda kalanı da Erzurum bölgesinden temin edildi. Her iki bölgeden temin edilen yemlerin sırasıyla 20 adedini besi*

1. Bu çalışmayı Atatürk Üniversitesi Araştırma Fonu desteklemiştir. Proje no:92/2 (0).

2. Yard. Doç. Dr. KA.Ü. Vet. Fak. Farmakoloji ve Toksikoloji Bilim Dalı, Kars, Türkiye.

yemi, 20 adedini süt yemi, 20 adedini ot ve 20 adedini de saman oluşturdu. Analizler sonucunda numunelerde besi yemlerinde 0.56-2.6 ppm, süt yemlerinde 0.62-2.8, otlarda 0.3-1.2 ppm ve samanda 0.26-0.96 ppm düzeylerinde arsenik saptandı.

*Araştırma bulguları yemlerde saptanılan arsenik miktarlarının hayvanlarda zehirlenme oluşturmayaacak düzeyinde olduğunu ortaya koydu.*

## Giriş

Arsenik hayvan ve insanlarda oldukça fazla oranda hayati öneme sahip zehirlenmelere ve hatta ölümlere neden olan bir elementtir. Bunun başlıca nedenlerinden birisi bu elementin doğada yaygın olarak bulunması diğeri de endüstride, hekimlikte ve zirai mücadele alanlarında kullanılan ilaç ve benzeri preparatların yapımında etkin madde olarak geniş çapta kullanılmasıdır (2, 4, 13, 14).

Arsenik yer kabuğunda daha çok diğer metallerle birlikte bulunur. Doğal olarak toprak 1.0-70.0 mg/kg arasında arsenik içerir (11). Fakat toprakta bulunan bu miktar koşullara bağlı olarak bazı yörelerde belirtilen miktarlardan çok daha fazla olabilir. Bu gibi bölgelerdeki yeraltı ve akar sular ve bu sularla yetiştirilen bitkilerde arsenik oranı normalden oldukça fazla olur. Bu şekilde arsenik ile kirliliği su ve bitkileri tüketen insan ve hayvanlarda öncelikle arsenik zehirlenmesi özellikle kronik düzeyde ve ayrıca kansere yakalanma riski oldukça fazladır (10, 14, 25, 26). Arseniğin zehirlenme etkisinin fazla olmasının diğeri bir nedeni de doğada gaz halinde ( $As_4$ ,  $As_2$ ) bulunmasıdır. Bu bakımdan arsenik solunum yolu ile de kolaylıkla alındığından önemli zehirlenme olguları yaratabilir.

Arsenik doğada yaygın bir şekilde bulunduğundan kolaylıkla su, bitki ve dolayısıyla da gıdalara geçebilir. Herhangi bir nedenden dolayı örneğin sanayi atıklarının, zirai mücadele ilaçlarının kontrol edilmemesi gibi durumlarda başta su olmak üzere bitki ve gıdalar arsenik ile aşırı kontamine olurlarsa insan ve hayvanlarda arsenik zehirlenme vakalarının oluşması kaçınılmaz hale gelir. Normalde bitkilerde 0.1-1.0 mg/kg (Kuru ağırlık hesabıyla) düzeyinde arsenik bulunur. Eğer bu miktar 1.0 mg/Kg'dan daha fazla ise o zaman bir kontaminasyondan söz edilebilir (5, 10, 11, 14, 25).

Çeşitli arsenik bileşikleri, zararlılara karşı savaşımında herbisid, insektisid ve akarisit olarak; Fowler solüsyonu halinde, antiemetik ve roborans olarak ve ayrıca tripanozoma hastalıklarına karşı kemoterapötik amaçla kullanılmaktadır. Sanayide ise daha çok arsenikden cam üretiminde yararlanılmaktadır. Bilindiği üzere arsenik çok eskiden beri cinayet ve intihar eylemleri için de en fazla başvurulan zehirli maddelerden bir tanesidir (2, 5, 7, 10, 11, 22).

Yukarıda belirtilen kullanım alanlarının yanısıra, arsenik kanatlı ve domuz besiciliğinde metabolik etkinliği artırmak ve büyüme stimüle etmek amacıyla

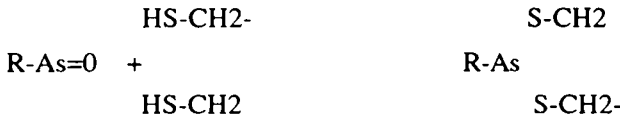
çok küçük yoğunluklarda hayvan yemlerine katılmaktadır. Bu amaç için daha çok 4-aminofenilarsenik asit gibi organik bileşikler daha fazla kullanılmaktadır. Arsenik bileşiklerinin hayvan yemlerine 50 ya da 100 mg/Kg'lık konsantrasyonlarda katılması önerilmekte, aşırı yoğunluklarda ve uygun bileşiklerin katılmaması durumunda zehirlenme vakalarının artabileceği vurgulanmaktadır (1, 2, 3, 10, 12, 15, 18).

Arsenik ve arsenik bileşikler doğal olarak yemlerde ve hayvansal organizmada farklı düzeylerde bulunur. Örneğin saçlar yaklaşık 10.0 mg/kg, iskelet kasları 0.005 mg/kg, karaciğer ve böbrekler 0.05 mg/kg, inek sütü 30.0-60.0 µg/l, hava 0.07 µg/m<sup>3</sup>, ve içme suları 0.05 mg/l, ekilebilen alanlar normalde 5 µg/kg düzeyinde arsenik içerir (11, 14, 17, 22, 23, 25, 26). Belirtilen bu miktarlar biyolojik yönden önemli sorunlar yaratmaz.

Arsenik ve arsenik bileşikler doğal koşullara oldukça dayanıklıdır, bu bakımdan bunların endüstri atıkları ve pestisid ilaçlarda kullanımları çevredeki bitki ve besinleri önemli ölçüde kirletir ve zaman zaman bunlardaki birikim miktarları zehirlenmeye neden olabilecek düzeyine ulaşabilir (22, 23, 25).

Toksikolojik öneme sahip arsenik bileşikler sindirim kanalından kolaylıkla emilirler. Ayrıca hatalı uygulamalar sonucu deriden ve solunum yolundan da organizmaya dahil olabilirler. Arsenik organizmada daha çok kemiklerde, deride ve paraneşimatöz dokularda birikir. Birikim düzeylerine göre arseniğin ter, idrar ve dışkı ile organizmadan atılma miktarları farklılıklar gösterir. Bu duruma göre organizmada birikim niteliğine sahip arsenik bileşikler sağlık açısından ayrı bir önem taşır (1, 5, 6, 13, 16, 18, 24).

Arseniğin etki mekanizması kükürt ihtiva eden değişik enzimlerle reaksiyona girmesine bağlanmaktadır. Bu etkisinden dolayı protoplazma zehiri olan arsenik değişik metabolit olayları engeller. Özellikle fosfatazları inhibe ettiği gibi kapillar damarlarda da felçlere neden olur. Arseniğin belirli bir ölçüde iştah artırıcı olduğu ve bu nedenle de ağırlık artışına yol açtığı bildirilmektedir. Ayrıca kemik iliğini uyarak eritrosit ve retikulosit sayısını artırdığı ileri sürülmektedir (2, 4, 7, 11, 26). Arseniğin etki mekanizması aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır.



Arseniğin lökosit hücre kültüründe kromozomal bozukluklara, hamsterlerde teratojenik etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (9, 11).

Perakut arsenik zehirlenmeleri dolaşım kollapsına neticede ölüme neden olur, akut zehirlenmelerinde ise salivasyon kusma, hemorajik diare, gastroenteritis, kramplar ve elektrolit kaybı gibi semptomlar görülür. Bu semptomlar ile

laboratuvar analizleri bulguları tanıya önemli katkılar sağlar. Perakut zehirlenmelerde idrarda 1 mg/lt, dışkıda ise 5 mg/kg düzeylerinde arseniğe rastlanır. Kronik zehirlenmelerde idrar ve dışkı analizlerinin yapılması uygun değildir. Bu durumda ölen ya da öldürülen hayvanların karaciğer veya kıllarında arsenik aranmalıdır. Karaciğerdeki arsenik miktarı eğer 10 mg/kg'ın üzerine çıkmışsa o takdirde bir kronik zehirlenmeden bahsedebilir (7, 19, 20, 21, 22, 27).

Bu çalışmada, ülkemiz hayvancılığı bakımından önemli bir yer tutan Kars ve Erzurum Bölgelerinde tüketilen başlıca yem ve yem hammaddelerinin doğal olarak içerdikleri arsenik düzeyleri ve herhangi bir nedenden dolayı arsenik ile kontaminasyonlarını belirlemek amaçlanmıştır. Böylece bu bölgelerdeki hayvanların arsenikden kaynaklanan zehirlenme riski taşıyıp taşımadıkları araştırılmıştır.

### Materyal ve Metot

*Materyal:* Bu çalışmada materyal olarak 80 adedi Kars bölgesinden ve 80 adedi de Erzurum bölgesinden olmak üzere toplam 160 adet yem ve yem hammaddesi toplanmıştır. Her iki bölgeden temin edilen yemler ve yem maddeleri sırasıyla 20'şer adet besi yemi, süt yemi, ot ve saman olmak üzere naylon torbalar içerisinde toplanarak laboratuvara getirilmiştir.

*Metod:* Yem ve yem hammaddelerinde arsenik miktarının saptanmasında Georg ve ark. (8) tarafından önerilen "Gümüş Dietilditiyokarbamat Spektrofotometrik Yöntemi" kullanıldı. Bu amaçla öncelikle yem numunelerinin 550°C'de organik maddeleri magnezyum nitrat (Merck. 5854) ve magnezyum oksit (Merck 5865) karışımında 4 saat süreyle külleştirildi. Böylece elde edilen kül 6 N HCl ve su yardımıyla arsin jeneratörüne aktarıldı. Jeneratörde oluşan arsin gazı gümüş dietilditiyokarbamat solusyonu içerisinde toplanmıştır. Daha sonra bu çözeltisi içerisinde arsin gazının toplanma miktarına eşdeğer olarak oluşan absorbans değeri spektrofotometrede (UV-1201 Shimadzu) 540 nm'de köre karşı okundu. Elde edilen absorbans değerleri daha önceden hazırlanan standart egriden yararlanarak ppm cinsinden nitrat miktarlarına dönüştürüldü.

### Bulgular

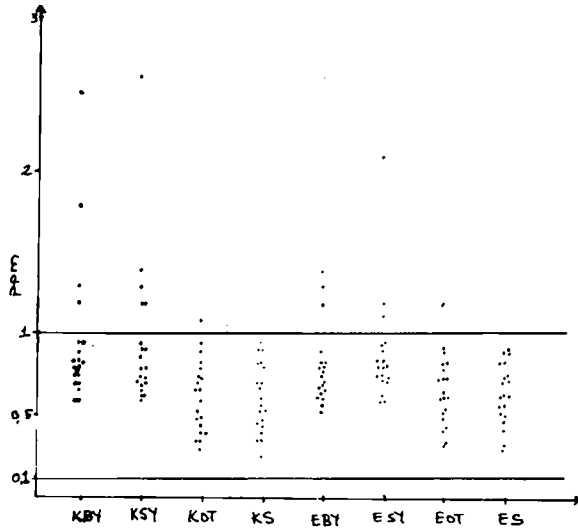
Erzurum ve Kars bölgelerinde hayvan beslemede kullanılan başlıca yem ve yem hammaddelerinde saptanılan arsenik miktarları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelgedeki veriler irdelendiğinde, her iki bölgeden de temin edilen yem maddelerinin, yem hammaddelerinden oldukça fazla arsenik içerdiği ve yem hammaddelerinden samanın en az, (0.26-0.96 ppm) buna karşılık yemlerden ise süt yeminin en fazla (0.62-2.80 ppm) arsenik içerdiği görülmektedir. Numunelerde saptanılan en az (0.62 ppm) ve en fazla (2.80 ppm) arsenik miktarlarındaki farkın (2.18 ppm) yine süt yemlerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1: Kars ve Erzurum Bölgelerindeki bazı yem ve yem hammaddelerinin içerdiği arsenik miktarları

Bölge	Yem ve Yem Hammaddesi	Arsenik Miktarı (ppm)
Kars	Besi Yemi	0.60-2.50
	Süt Yemi	0.62-2.80
	Ot	0.30-1.10
	Saman	2.26-0.96
Erzurum	Besi Yemi	0.56-2.60
	Süt Yemi	0.64-2.80
	Ot	0.32-1.20
	Saman	0.30-0.90

Genelde tüm numunelerin içerdiği arsenik miktarlarının dağılımları irdelediğinde birbirinden oldukça farklı düzeylerde arsenik içerdiği gözlemlenmiştir. Bu miktarların dağılım aralıklarının (Şekil 1) her iki bölgede de yine süt yemlerinde daha fazla olduğu daha karşılık samanlarda ise az olduğu saptanmıştır.



Şekil 1: Kars ve Erzurum Bölgelerinde hayvan beslemede kullanılan başlıca yem (KBY=Kars Besi Yemi, KSY=Kars Süt Yemi; EBY= Erzurum Besi Yemi, ESY= Erzurum Süt Yemi) ve yem hammaddelerinin KO= Kars Otu, KS= Kars Samanı; EO=Erzurum Otu, ES=Erzurum Samanı) içerdikleri arsenik miktarlarındaki dağılımlar.

### Tartışma ve Sonuç

Arsenik günümüzde oldukça sık ciddi zehirlenmelere neden olan elementlerden birisidir. Hayvanlarda koşullara bağlı olarak arsenik akut zehirlenmelerin yanısıra kronik zehirlenmelere de neden olmakta ve bu nedenle de ölümlerin yanısıra büyük ölçüde verim düşüklüğü, büyümede ve gelişmede gerilik ve bunlara bağlı olarak büyük ölçüde ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu bakımdan hayvan beslemede kullanılan yem ve yem hammaddelerinin diğer ülkelerde olduğu gibi sanayileşen ülkemizde de bölgeler düzeyinde arsenik düzeylerinin belirlenmesinin önemli olduğu vurgulanmaktadır (1, 2, 4, 13).

Dünyada çeşitli endüstriyel faaliyetler ve tarımsal mücadelede arseniğin yaygın olarak kullanılması öncelikle çevrenin ve buna bağlı olarakta yem ve besinlerin maddelerinin arsenikle kirlenmesine ve dolayısıyla canlıların arsenikle zehirlenme olasılıklarını artırmaktadır. Zaman içerisinde yürütülen araştırmalar (5, 6, 16, 18, 27) arsenikle kirlenmenin giderek arttığını örneğin sanayiye yakın yörelerdeki topraklarda arsenik düzeyinin 2200 ppm'den (1) 3541 ppm'ye kadar yükseldiğini bildirmektedir. Toprakta doğada normal arsenik düzeyinin 1-70 ppm düzeyinde olduğu (11) gözönüne alındığında arsenikle kirlenme boyutlarının nedenli büyük boyutlara çıktığı açıkça ortaya çıkmaktadır.

Genelde toprak veya suyun arsenikle kirlenmiş olduğu bölgelerde tarımsal ürünlerdeki arsenik miktarlarının önemle arttığı kaydedilmektedir (1, 11). Bitkilerde bu kirlenmenin boyutları 1 ppm'yi aştığında öncelikle bir kontaminasyonun varlığı gözönüne alınmalıdır (11). Arsenikle kirlenmiş tarım alanlarında yetiştirilen bitkilerde kontaminasyon düzeylerinin 140 ppm'e ve hatta 15000 ppm'e kadar çıktığı gözlemlenmiştir (11). Hayvanlarda canlı ağırlığı artırmak amacıyla yemlere yaklaşık 50-100 ppm arasında arsenik katıldığı gözönüne alınırsa arsenikle kirli tarım alanlarında tarımsal ürünlere oldukça fazla oranda arsenik geçtiği kolaylıkla anlaşılır (15, 25). Genelde bir sığırın zehirlenmesi için 33-55 mg/kg canlı ağırlık hesabıyla arsenik trioksidin alınması yeterlidir (23). Buna göre hayvansal yemlerde arsenik miktarının 1 ppm'i aştığı durumlarda zehirlenme olgusunun şekillenebileceği bildirilmektedir (23).

Kimi araştırmacılar (15, 20) arsenikle zehirlenen hayvanların bazı dokularında ve rumen içeriklerinde arsenik kontaminasyon düzeylerini belirlemişler, örneğin akut arsenik zehirlenmesinden ölen hayvanların sırasıyla karaciğer, böbrek ve kıllarında 10, 13 ve 1.3 ppm arsenik saptamışlar (15), yine kurşun arsenatla zehirlenerek ölen sığırların rumen içeriklerinde oldukça fazla 478-531 ppm, barsak içeriğinde 0-11.7 ppm, karaciğerinde 15 ppm ve böbreklerinde ise 31.1 ppm arsenik bulmuşlardır. Bu verilere göre arsenik zehirlenmesine maruz kalan hayvanların gidalarının tüketilmemesini önermişlerdir.

Sonuç olarak yukarıda belirtilen literatür bilgilere ilişkin arsenik kontaminasyon düzeyleri ile bu çalışmadan elde edilen veriler karşılaştırıldığında; Kars ve Erzurum yörelerinde hayvan beslemede kullanılan yemlerin zehirlenme oluş-

turacak düzeyde arsenik içermedikleri anlaşılmıştır. Yalnız bu araştırmadan elde edilen bulgulardan, 1 ppm'den fazla arsenik içeren yem numunelerin büyük çoğunluğunun besi ve süt yemi olduğu ve bunların da diğer bölgelerden getirildiği belirlenmiştir. Bu duruma göre diğer bölgelerden yem fabrikalarından getirilen bu besi ve süt yemlerinin bazılarının 1 ppm'in üzerinde (2.50-2.80) arsenik içerdikleri göz önüne alındığında, bunların büyük bir olasılıkla endüstriyel ve/veya doğal bir kaynaktan kontaminasyona uğradıkları dikkate alınmalıdır.

#### KAYNAKLAR

1. Bergeland, M.E., Rurh, G.R., Stack, R.L. and Emerick, R.J. (1976): *Arsenic toxicosis in cattle associated with soil and water contamination from mining operations*. 19 th Annual Proceedings American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, 1461:311-316.
2. Booth, N.H. and McDonald, L.E. (1988): *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 6 th ed. Iowa state university press, Ames.
3. Braunsweig, J.H. (1978): *Arsen rückstande in fleisch und organproben von schlachtbaren haustieren, wassergeflügel und niederwild*. Die Fleischwirtschaft, 9:1545-1546.
4. Clarke, M.L., Harvey, D.G. and Humphreys, D.J. (1981): *Veterinary Toxicology*. 2 th ed. Bailliere Tindall, London.
5. Concon, J.M. (1988): *Food Toxicology*. Marcel Dekker Inc, New-York.
6. Dagher, M.S. and Hariri, N.N. (1977): *Determination of total arsenic residues in chicken eggs*. J. Agric. Fd Chem., 25 (5): 1009-1010.
7. Forth, W., Henschler, D. und Rummel V. (1983): *Allgemeine und Spezielle Pharmakologie und Toxikologie*, 4. Auflage. Wissenschaftsverlag Bibliographisches Institut, Mannheim.
8. George, G.M., Frohm, L.J. and McDonald, J.P. (1973): *Dry ashing method for the determination of total arsenic in animal tissues*. Colloborative study. J.A.O.A.C., 54: 793-797.
9. Gilani, S.H. and Alibhai, Y. (1990): *Teratogenicity of metals of chick embryos*. J. Toxic. Environ. Hlt., 30 (1):23-31.
10. Gürtunca, Ş., Ceylan, S. ve Şanlı Y. (1973): *Ankara ve yöresindeki bazı içme ve kullanma suları örneklerinin arsenik yönünden araştırılması*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 20 (1): 85-95.
11. Hapke, H.J. (1988): *Toxikologie für Veterinärmediziner*. 2 neubearbeitete auflage. Ferdinand enke verlag, Stuttgart.
12. Hill, B.D. and Blaney, B.J. (1984): *Poisoning caused by the combined effects of two phenylarsonic acid growth promotants in pigs*. Aust. Vet. J., 61 (7): 241.
13. Kaya, S. (1984): *Biyolojik materyalde doğal arsenik düzeyleri*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 31 (3): 424-430.
14. Kaya, S., Bilgili, A., Doğan, A. ve Liman, B.C. (1990): *Mezbahada kesilen sığırların et ve bazı organlarında arsenik kalıntıları*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 37 (2): 359-363.

15. **Kaya, S. ve Yavuz H.** (1989): *Yem ve yem hammaddelerinde doğal arsenik düzeyleri*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 36 (1):116-122.
16. **Knöppler, O.H., Donnerbauer, H.J. and Philipp, A.** (1975): *Untersuchungen von schlachtschweinen auf pestizid und arsenrückstände*. Die Fleischwirtschaft, 55 (10): 1460-1462.
17. **Kramer, H.J., Steiner, J. W. and Valkly, P.J.** (1983): *Trace element concentrations in the liver, kidney and muscle of queensland cattle*. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 30:588-594.
18. **Krocza, W. und Schuh, M.** (1973): *Arsenrückstände im fleisch von schachtieren*. Wien. Tierarztl. Mschr., 60 (12): 366-371.
19. **Leikin, J.B., Goldman, R.E., Evans, M.A., Wiener, S. and Hryhorczuk, D.o.** (1991): *Immunotherapy in acute arsenic poisoning*. Clinical Toxicology, 29 (1): 59-70.
20. **Mc Parland, P.J., Thompson, R.H. and Regan, M.** (1971): *Deaths in cattle following ingestion of lead arsenate*. Vet. Rec., 16:450-451.
21. **Morgan, S.E., Morgan, G.L. and Edwards, W.C.** (1984): *Pinpointing the source of arsenic poisoning in a herd of cattle*. Vet. Med., 1225-1228.
22. **Robertson, I.D., Harms, W.E. and Ketterer, P.J.** (1984): *Accidental arsenical toxicity of cattle*. Aust. vet. J., 61 (11): 366-367.
23. **Schwarz, T., Busch, A. und Lenk, R.** (1991): *Erste untersuchungen zuz belastung von futtermitteln, r. ndern und lebensmittel tierischer herkunft aus unterschiedlichen produktionsgebieten sachsens mit blei, kadmium und arsen*. Dt. tierarztl. Wschr., 98: 369-372.
24. **Skaare, J.U., Markussen, N.H., Norheim, G., Haugen, S. and Holt, G.** (1990): *Levels of polychorined biphenyls organochlorine pesticides, mercury, cadmium, copper, selenium, arsenic and zinc. in the harbour seal. phoca vitulian. in norwegian waters*. Environmental Pollution, 66 '4): 309-324.
25. **Şanlı, Y. Kaya, S.** (1984): *Biyolojik materyalde arsenik aranması*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 31 (1): 1-14.
26. **Şanlı, Y. ve Kaya, S.** (1992) *Veteriner Klinik Toksikoloji*. Medisan yayınevi, Ankara.
27. **Thatcher, C.D., Meldrum, J.B., Wiske, S.E. and Witter, W.D.** (1985): *Arsenic toxicosis and suspected chormium toxicosis in a herd of cattle*. J.A.V.M.A., 187 (2): 179-182.