

Kuzularda Canlı Ağırlık Kazancı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Bakır Sülfat Uygulamasının Etkileri

Tekin ŞAHİN, İbrahim ÇİMTAY, Gürbüz AKSOY
Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları A.B.D., Şanlıurfa-TÜRKİYE

Ali ÖLÇÜCÜ
Fırat Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Elazığ-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 25.08.2000

Özet: Bu çalışmada, serum bakır düzeyi subklinik sınırlarda bulunan kuzulara, bakır sülfat uygulamasının canlı ağırlık artışı ile bazı biyokimyasal ve hematolojik parametreler üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çalışmada 12 kontrol ve 18 deneme olmak üzere toplam 30 adet 15-20 günlük İvesi ırkı erkek kuzu kullanılmıştır. Deneme grubundaki kuzulara iki hafta aralıklarla toplam 4 defa 100'er mg bakır sülfat %1'lik solüsyon halinde peros verilmiştir. Gruplardan 0, 14, 28, 42 ve 56. günlerde toplam 5 kez kan örnekleri alınmış ve kuzular tartılarak canlı ağırlıkları belirlenmiştir.

Bakır uygulamasının kuzuların canlı ağırlık kazançları üzerinde önemli bir artış sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca bakır ve hemoglobinin düzeyleri üzerinde de önemli bir artışa neden olurken; çinko, demir, kalsiyum, magnezyum ve hematokrit düzeylerini etkilememiştir.

Anahtar Sözcükler: Bakır sülfat, biyokimyasal ve hematolojik parametreler, canlı ağırlık, kuzu

Effects of Copper Sulphate Administration on Body Weight Gain and Some Blood Parameters in Lambs

Abstract: The objectives of this study were to determine the effects of copper sulphate administration on body weight gain and some biochemical, haematological parameters in lambs which had serum copper levels at subclinical values.

This study was performed on 30 Ivesi male lambs (control group: 12, experimental group: 18), aged with 15-20 days. In the experimental group, 100 mg copper sulphate (1% solution) was administered orally four times (with periods of two weeks).

Blood samples were collected on 0, 14, 28, 42, 56th days and body weight of lambs was determined.

Copper administration caused significant increases in weight gain, haemoglobin and serum copper levels. However, it did not affect haematocrit, serum zinc, iron, calcium and magnesium values in lambs.

Key Words: Copper sulphate, biochemical and haematological parameters, body weight, lambs

Giriş

Makro ve mikro (iz) elementler olarak ikiye ayrılan mineral maddelerden özellikle iz elementler, organizmada üstlendiği önemli rollerden dolayı canlıların yaşamında çok önemli bir yer tutarlar. Sık olarak görülen iz element yetersizlikleri, büyük ekonomik kayıplarla neden olurlar (1, 2). Bu iz elementlerden bakır; organizmadaki birçok enzim sisteminin yapısına girmesi ve dokulardaki bütün oksidasyon olaylarına katılması gibi çok önemli fonksiyonlara sahiptir (2-5). Hemoglobin molekülünün yapısında bakır bulunmamasına rağmen, hemoglobinin parçalanması sonucu açıkta kalan demir tekrar

hemoglobin sentezine girmek için bakıra ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle bakır yetersizliğinde demir, hemoglobin sentezine giremediği için kuzularda mikrositik, koyunlarda ise makrositik-hipokromik anemi şekillenmektedir (4, 5).

Bakırın emilimi ve atılımı bazı elementlere bağlı olarak bozulmaktadır. Nitekim birçok araştırmacı (4, 6-8) bakır ile çinko, molibden, kalsiyum, kadmiyum ve demir arasında antagonizma olduğunu ileri sürmektedirler.

Hayvanlarda bakır yetersizliği klinik ve subklinik olarak görülmektedir (3, 4, 9). Özellikle subklinik yetersizliklerin kolaylıkla tanınabilen klinik yetersizlik

vakalarından daha fazla ekonomik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (8, 10). Faye ve Grillet (11), koyunlarda yetersizlik sınırı olarak serum bakır düzeyini 70 µg/dl, bazı araştırmacılar da (9, 12) subklinik yetersizlik için serum bakır düzeyini sırasıyla; 64 ve 60 µg/dl olarak bildirmektedirler. Gelişme çağındaki hayvanların bakır yetersizliğine daha duyarlı oldukları ve subklinik yetersizliğin önemli belirtilerinden biri olan gelişme geriliği ve kilo kaybının, dokulardaki oksidasyon olaylarının aksamasından dolayı oluşan intermediyer metabolizma bozukluklarına bağlı olduğu ileri sürülmektedir (1). Birçok araştırmacı (13-15) koyun ve kuzularda, Viejo ve Casaro (16) buzağılarda, Riet-Correa ve ark. (17) ise düvelerde bakır uygulamalarının canlı ağırlık kazancında önemli artışlar sağladığını tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada, serum bakır düzeyleri subklinik sınırlarda bulunan kuzulara, bakır sülfat uygulamasının canlı ağırlık artışı ile kan serumundaki bazı biyokimyasal ve hematolojik parametreler üzerinde etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın materyalini, Şanlıurfa yöresinde daha önceki yıllarda kuzularda enzootik ataksi görülen bir bölgede, serum bakır düzeyleri subklinik yetersizlik sınırında olan, aynı sürüye ait 12 kontrol ve 18 deneme olmak üzere toplam 30 adet 15-20 günlük İvesi ırkı erkek kuzu oluşturmuştur. Kuzular yaklaşık 1 aylık olana kadar sadece süt ile, sonraki dönemlerde ise süte ilave olarak saman ve karma yem karışımıyla beslenmişlerdir. Deneme grubundaki kuzulara 2 hafta aralıklarla toplam 4 defa 100'er mg bakır sülfat %1'lik solüsyon halinde peros verilmiştir. Her iki gruba da araştırmanın başlamasından 1 hafta önce 200 µg/kg dozda Doramectin (Dectomax, Pfizer) uygulanarak antiparaziter ilaçlama yapılmıştır.

Gruplardan 0 (1. Tur), 14 (2. Tur), 28 (3. Tur), 42 (4. Tur) ve 56. (5. Tur) günlerde olmak üzere toplam 5 defa kan örnekleri alınmış ve kuzular tartılarak canlı ağırlıkları belirlenmiştir.

Biyokimyasal parametreler için v. jugularisten vakumlu jelli cam tüplere alınan kan örnekleri 3000 RPM'de 10 dakika santrifüj edilmiş ve serumları ayrılmıştır. Serum örnekleri polietilen tüplere aktarılarak -20 °C'de dipfrizde saklanmıştır. Serum bakır, çinko,

demir, kalsiyum ve magnezyum düzeyleri API Unicam 929 model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile ölçülmüştür.

Hematolojik parametreler için de EDTA'lı plastik tüplere kan örnekleri alınmıştır. Hemoglobin düzeyi oksihemoglobin metodu kullanılarak Jenway 6100 model spektrofotometre ile ölçülmüş, hematokrit değer ise mikrohematokrit yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (18).

İstatistiki değerlendirmeler Macintosh bilgisayarda StatView™ paket programı ile t test kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular

Araştırma kuzularının kan serumu bakır, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum ile hemoglobin ve hematokrit ortalamaları Tablo 1'de, canlı ağırlık ortalamaları ve canlı ağırlık % artış oranları Tablo 2'de ve yine grupların canlı ağırlık ortalamaları Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi; 1. turda kontrol grubunda $58,18 \pm 1,09$ µg/dl ve deneme grubunda $61,98 \pm 1,13$ µg/dl olarak ölçülen serum bakır ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Ancak deneme grubunun serum bakır ortalamaları kontrol grubuna kıyasla, bakır uygulamasından sonraki 2. turda $p < 0,001$, 3, 4 ve 5. turlarda ise $p < 0,01$ güven eşiklerinde önemli derecelerde yüksek bulunmuştur. Bununla beraber serum çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum ortalamaları araştırmanın hiçbir turunda gruplar arasında önemli farklar göstermemiştir.

Hemoglobin değerlerinde ilk iki turda gruplar arasında önemli farklar bulunmazken, 3, 4 ve 5. turlarda, deneme grubu ortalaması kontrol grubuna kıyasla $p < 0,05$ güven eşiğinde yüksek saptanmıştır. Ancak kontrol ve deneme grubu hematokrit ortalamaları arasında araştırmanın hiçbir turunda önemli farklar bulunmamıştır.

Tablo 2 ve Şekil 1'de görüldüğü gibi; 1. turda deneme grubunun canlı ağırlık ortalaması ($6,080 \pm 0,297$ kg) ile kontrol grubu ortalaması ($6,150 \pm 0,235$ kg) arasında istatistiki olarak önemli fark saptanmamıştır. Ancak 2, 3, 4 ve 5. turlarda deneme grubu canlı ağırlık ortalaması kontrol grubu ortalamasından, 4 ve 5. turlarda önemli ($p < 0,05$) olmak üzere yüksek bulunmuştur. Ayrıca 2, 3, 4 ve 5. turlardaki canlı ağırlık % artış oranlarının, deneme grubunda (sırasıyla; % 40,78, 78,95, 124,34 ve 164,47) kontrol grubuna (sırasıyla; % 33,33, 65,04, 100,81 ve 139,51) kıyasla dikkati çekecek ölçüde yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 1. Kuzuların kan serumundaki bakır, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum ortalamaları ile hemoglobin ve hematokrit değerleri.

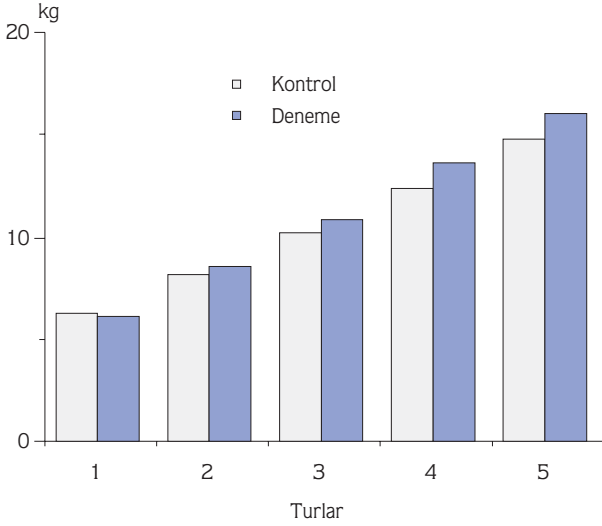
Parametreler	Gruplar	1. Tur	2. Tur	3. Tur	4. Tur	5. Tur
Bakır (µg/dl)	Kontrol	58,18 ± 1,09	55,23 ± 2,32	71,90 ± 2,59	83,13 ± 2,45	85,97 ± 3,01
	Deneme	61,98 ± 1,13	85,63 ± 3,24	89,66 ± 3,16	95,61 ± 2,80	101,13 ± 3,30
	p	(-)	***	**	**	**
Çinko (µg/dl)	Kontrol	103,11 ± 3,94	98,21 ± 4,28	114,48 ± 5,23	117,49 ± 4,95	120,24 ± 6,49
	Deneme	106,66 ± 4,90	95,62 ± 5,68	110,37 ± 5,29	119,98 ± 6,27	124,17 ± 6,74
	p	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Demir (µg/dl)	Kontrol	129,28 ± 19,12	132,42 ± 11,75	139,22 ± 13,65	164,81 ± 15,72	170,07 ± 13,17
	Deneme	134,99 ± 18,02	140,13 ± 10,17	151,17 ± 15,23	174,45 ± 10,71	176,14 ± 13,27
	p	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Kalsiyum (mg/dl)	Kontrol	10,60 ± 0,23	10,92 ± 0,25	9,62 ± 0,32	9,67 ± 0,47	9,89 ± 0,29
	Deneme	10,41 ± 0,37	10,75 ± 0,24	9,86 ± 0,51	9,82 ± 0,31	10,02 ± 0,47
	p	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Magnezyum (mg/dl)	Kontrol	1,86 ± 0,06	1,84 ± 0,12	1,96 ± 0,11	2,32 ± 0,12	2,46 ± 0,07
	Deneme	1,81 ± 0,07	1,82 ± 0,05	1,94 ± 0,15	2,34 ± 0,09	2,43 ± 0,09
	p	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Hemoglobin (g/dl)	Kontrol	8,98 ± 0,34	9,24 ± 0,28	9,55 ± 0,18	9,85 ± 0,32	9,81 ± 0,28
	Deneme	9,02 ± 0,29	9,53 ± 0,18	10,27 ± 0,22	10,69 ± 0,32	10,52 ± 0,26
	p	(-)	(-)	*	*	*
Hematokrit (%)	Kontrol	31,13 ± 1,14	30,91 ± 0,95	32,75 ± 0,62	32,71 ± 0,87	32,53 ± 0,91
	Deneme	32,33 ± 1,47	31,42 ± 0,96	32,44 ± 0,90	32,89 ± 1,02	32,75 ± 0,92
	p	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

(-) : Önemsiz * : p<0,05 ** : p<0,01 *** : p<0,001

Turlar	Canlı ağırlık ortalamaları (kg)		p	Canlı ağırlık % artış oranı (başlangıç değerine göre)	
	Kontrol	Deneme		Kontrol	Deneme
1. Tur	6,150±0,235	6,080±0,297	(-)	-	-
2. Tur	8,200±0,290	8,560±0,370	(-)	33,33	40,78
3. Tur	10,150±0,313	10,880±0,396	(-)	65,04	78,95
4. Tur	12,350±0,573	13,640±0,468	*	100,81	124,34
5. Tur	14,730±0,405	16,080±0,428	*	139,51	164,47

(-) : Önemsiz * : p<0,05

Tablo 2. Kuzuların canlı ağırlık ortalamaları ve canlı ağırlık artış oranları (%).



Şekil 1. Grupların canlı ağırlık ortalamaları.

Tartışma

Koyunlarda normal serum bakır düzeyi 70-130 µg/dl (3, 12), 80-120 µg/dl (19) ve 80-160 µg/dl (20), subklinik yetersizlik için de 60 µg/dl (12) ve 64 µg/dl (9) olarak bildirilmektedir. Tablo 1'de görüldüğü gibi; bu araştırmada kontrol grubunun 1. tur serum bakır ortalaması ($58,18 \pm 1,09$ µg/dl) ile deneme grubu ortalaması ($61,98 \pm 1,13$ µg/dl) literatürlerde (9, 12) bildirilen subklinik yetersizlik düzeylerindedir. Bakır uygulamasından sonraki 2. turda, kontrol grubu serum bakır ortalaması daha da azalmasına karşın ($55,23 \pm 2,32$ µg/dl) deneme grubu ortalaması ($85,63 \pm 3,24$ µg/dl) subklinik yetersizlik sınırının çok üzerine çıkarak literatürlerde (3, 12, 19, 20) bildirilen normal değerlere yükselmiş ve iki grubun serum bakır ortalamaları arasında $p < 0,001$ güven eşiğinde önemli bir fark bulunmuştur. 3, 4 ve 5. turlarda kontrol ve deneme grubu serum bakır ortalamaları koyunlardaki normal sınırlarda (3, 12, 19, 20) bulunurken, deneme grubu ortalamaları kontrol grubuna kıyasla her 3 turda da $p < 0,01$ güven eşiğinde önemli derecede yüksek saptanmıştır. Benzer şekilde bazı araştırmacılar (14, 21) kuzularda, bazıları da (22-24) koyunlarda bakır uygulamaları ile serum bakır düzeylerinin yükseldiğini bildirmektedirler.

Bu çalışmada, kontrol ve deneme gruplarının her ikisinde de 3, 4 ve 5. tur serum bakır ortalamaları normal sınırlarda (3, 12, 19, 20) bulunurken, kontrol grubunun 1 ve 2. turları ile deneme grubunun 1. tur serum bakır ortalamalarının subklinik yetersizlik limitinde

bulunmaları, muhtemelen ilk iki turda kuzuların sadece süt ile beslenmelerinden kaynaklanabilir. Nitekim Minson (25), sütün bakır yönünden fakir bir gıda olduğunu bildirmektedir.

Bazı araştırmacılar (1, 26), koyunların normal serum çinko düzeyini 80-120 µg/dl, Şahin ise (27) 75-180 µg/dl olarak, Schmidl ve Forstner (28) serum demir düzeyini 70-196 µg/dl, Nazki ve Rattan (29) 115-234 µg/dl, Underwood (1) ise, 102-304 µg/dl olarak bildirmektedirler. Yine birçok araştırmacı (30-33), koyunların normal serum kalsiyum düzeylerini 8-12 mg/dl, diğer bazı araştırmacılar da (31, 32, 34) magnezyum düzeyini 1,70-2,91 mg/dl arasında bildirmektedirler. Bu çalışmada, her iki grubun da serum çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum ortalamaları adı geçen literatürlerde koyunlar için bildirilen normal değerler arasında saptanmıştır.

Bu araştırmada, bakır uygulamasının kuzuların serum çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum ortalamaları üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir. Her ne kadar bakır ile çinko, molibden, demir ve kalsiyum arasında antagonizma durumu bildirilmekte ise de (4, 7, 8), bu çalışmada böyle bir antagonizma durumunun saptanmaması, muhtemelen uygulanan bakır miktarına ve/veya genetik bazı faktörlere bağlı olabilir. Nitekim, Van der Berg (35), bakır ve çinko arasındaki antagonizma durumunun genetik bazı faktörlere bağlı olabileceğini, bazı koyun ırklarında antagonizma saptanırken bazı ırklarda ise böyle bir etkileşimin bulunmadığını bildirmektedir.

Koyunlarda normal hemoglobin ve hematokrit düzeyleri 7-13 g/dl ve % 18-39 (30), 8,2-14,7 g/dl ve % 25-41 (36), 7,7-14,8 g/dl ve % 24-38 (32) olarak bildirilmektedir. Bu çalışmada her iki grupta da bütün turlara ait hemoglobin ve hematokrit ortalamaları araştırmacıların (30, 32, 36) bildirdiği normal sınırlar arasında bulunmuştur.

Hemoglobin parçalanması sonucu açıkta kalan demir tekrar hemoglobin sentezine girmek için bakıra ihtiyaç duyar (4, 5). Reddy ve Mahadevan (37) ineklere, Woolliams ve ark. (21) da kuzulara bakır uygulaması ile hemoglobin düzeylerinde artışlar görüldüğünü vurgulamaktadırlar. Bu çalışmada da deneme grubunun 2, 3, 4 ve 5. tur hemoglobin değerleri kontrol grubuna kıyasla 3, 4 ve 5. turlarda önemli ($p < 0,05$) olmak üzere yüksek saptanmıştır.

Bazı araştırmacılar (14, 15) kuzularda, Şendil (13) koyunlarda, Viejo ve Casaro (16) ise buzağılarda bakır ilaveleri ile canlı ağırlık kazancında önemli artışlar sağlandığını bildirmektedirler. Tablo 2 ve şekil 1'de görüldüğü gibi; bu çalışmada deneme grubunun canlı ağırlık ortalaması ($6,080 \pm 0,297$ kg) ile kontrol grubu ortalaması ($6,150 \pm 0,235$ kg) arasında istatistiki olarak önemli bir fark saptanmamıştır. Ancak literatürlerde (13-16) bildirilenlere benzer şekilde, bakır uygulamalarına bağlı olarak bu çalışmada da; 2, 3, 4 ve 5. turlarda deneme grubu canlı ağırlık ortalaması kontrol grubu ortalamasından, 4 ve 5. turlarda önemli ($p < 0,05$) olmak

üzere yüksek bulunmuştur. Ayrıca 2, 3, 4 ve 5. turlardaki canlı ağırlık % artış oranlarının, deneme grubunda (sırasıyla; % 40,78, 78,95, 124,34 ve 164,47) kontrol grubuna (sırasıyla; % 33,33, 65,04, 100,81 ve 139,51) kıyasla dikkati çekecek ölçüde yüksek olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, kuzularda bakır sülfatın peros uygulanmasının canlı ağırlık kazancı, hemoglobin değer ve serum bakır düzeyleri üzerinde önemli artışlar sağlayabileceği, özellikle sadece süt ile beslenen kuzularda ilave bakır uygulamalarının yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

- Underwood, E.J.: Trace Element in Human and Animal Nutrition. Academic Press, London, 1977.
- Çımtay, İ.: Sığır, Koyun ve Keçilerde Bakır Yetersizliği ve Önemi. Türk Vet. Hek. Derg., 1999; 11. (3-4): 15-20.
- Kelly W.R.: Veterinary Clinical Diagnosis. Second Edition, Bailliere Tindall, London, 1974.
- Blood, D.C. and Radostits, O.M.: Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses. Seventh Edition, Bailliere Tindall, London, 1989.
- Aytuğ, C.N., Alaçam, E., Özkoç, Ü., Yalçın, B.C., Türker, H. and ve Gökçen, H.: Koyun-Keçi Hastalıkları ve Yetiştiriciliği. TÜMVET Hayvancılık Hizmetleri Yayın No: 2, İstanbul, 1990.
- Balbuena, O., McDowell, L.R., Mayhew, I.G., Toledo, H.O., Luciani, C.A., Stahringer, R.C., Wilkinson, N.S. and Conrad, J.H.: Enzootic Ataxia (Swayback) in Growing Lambs. Vet. Argentina, 1989; 52, (6): 111-121.
- Ergün, A.: Zinc Metabolism and Deficiency in Domestic Animals. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 1983; 30, (2): 308-316.
- Howard, J.L.: Current Veterinary Therapy 2. Food Animal Practice. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1986.
- Dokey, D.L.: Clinical Pathology and Diagnostic Procedures. Second Edition, Bailliere Tindall, London, 1983.
- Şendil, Ç., Bayşu, N., Ünsüren, H. ve Çelikkın, M.: Yurdumuzda Enzootik Ataksinin Yayılışı ve Ensüdansı Üzerine Çalışmalar. Fırat Üniv. Vet. Fak. Derg., 1975; 2, (1): 351-352.
- Faye, B. and Grillet, C.: La Carance en Cuivre Chez les Ruminants Domestiques de la Region D'Awash (Ethiopie). Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 1984; 37, (1): 42-60.
- McDowell, L.R.: Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto, 1992.
- Şendil, Ç.: Koyunlarda Bakır Sülfat İçirilmesinin Canlı Ağırlık Üzerine Etkisi. Fırat Üniv. Vet. Fak. Derg., 1975; 2, (2): 186-191.
- Whitelaw, A., Armstrong, R.H., Evans, C.C and Fawcett, A.R.: An Investigation into Copper Deficiency in Young Lambs on an Improved Hill Pasture. Vet. Rec., 1977; 101, (12): 229-230.
- Whitelaw, A., Armstrong, R.H., Evans, C.C and Fawcett, A.R.: A Study of the Effects of Copper Deficiency in Scottish Blackface Lambs on Improved Hill Pasture. Vet. Rec., 1979; 104, (20): 455-460.
- Viejo, R.E. and Casaro, A.P.: Efectos de la Suplementacion con Cobre Sobre la Ganancia de Peso, Cobre Hepatico y Plasmatico en Terneros. Rev. Argentina de Produccion Anim., 1993; 13, (2): 97-105.
- Riet-Correa, F., Bondan, E.F., Mendez, M.C., Moreas, S.S. and Concepcion, M.R.: Efeito da Suplementacao com Cobre e Doencas Associadas a Carencia de Cobre em Bovinos no Rio Grande do Sul. Pesquisa Vet. Brasileria, 1993; 13, (3-4): 45-49.
- Yılmaz, K. ve Otlı, A.: Veteriner Hematoloji El Kitabı. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 1989.
- Faye, B., Kamil, M. and Labonne, M.: Teneur en Oligo-Elements Dans les Fourrages et le Plasma des Ruminants Domestiques en Republique de Djibouti. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 1990; 43, (3): 365-373.
- Niekerk, F.E., Cloete, S.W.P., Barnard, S.A., Heine, E.W.P. and Niekerk, F.E.: Plasma Copper, Zinc and Blood Selenium Concentrations of Sheep, Goats and Cattle. South African J. of Anim. Sci., 1990; 20, (3): 144-147.
- Woolliams, J.A., Woolliams, C., Suttle, N.F. Jones, D.G. and Wiener, G.: Studies on Lambs from Lines Genetically Selected for low and high Copper Status. 2. Incidence of Hypocuprosis on Improved Hill Pasture. Anim. Product., 1986; 43, (2): 303-317.
- Lamand, M.: Copper Deficiency Prophylaxis in Grazing Sheep by Copper oxide Injection. Annales de Recherches Veterinaires, 1978; 9, (3): 501-504.
- Şendil, Ç., Bayşu, N., Ünsüren, H. ve Çelikkın, M.: Koyunlarda Enzootik Ataksinin Bakır Sülfatla Profilaksisi Üzerine Çalışmalar. Fırat Üniv. Vet. Fak. Derg., 1975; 2, (2): 115-134.

24. Şendil, Ç.: Enzootik Ataksinin Profilaksisi. I. Bakır İçirmek. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 1973; 20, (1): 1-8.
25. Minson, J.D.: Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press Inc, California, 1990.
26. Altıntaş, A. ve Fidancı, U.R.: Evcil Hayvanlarda ve İnsanda Kanın Biyokimyasal Normal Değerleri. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 1993; 40, (2):173-186.
27. Şahin, T.: Endoparazitli Koyunlarda Bazı İz Element ve Biyokimyasal Parametrelerin Seviyeleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van, 1999.
28. Schmidl, M. und Forstner, V.: Veterinärmedizinische Laboruntersuchungen für die Diagnose und Verlaufskontrolle. 3 Auflage, Boehringer Mannheim, 1985.
29. Nazki, A.R. and Rattan, J.S.: Status of Blood Micro-Element During Different Seasons in Sheep. Indian Vet. J., 1990; 67, 274-276.
30. İdris, O.F., Tartour, G. and Babiker, S.A.: Blood Mineral Status and Haematological Values in Sheep in the Gezira Province of the Sudan. Trop. Anim. Health and Product., 1976; 8, (1): 13.
31. Belonje, P.C.: Serum Ionized Calcium in the Sheep: Relation to Total Plasma Calcium, Blood pH, Total Plasma Proteins and Plasma Magnesium. J. of the South African Vet. Ass., 1973; 44, (4): 375-378.
32. Baumgartner, W. and Pernthaner, A.: Influence of Age, Season, and Pregnancy upon Blood Parameters in Austrian Karakul Sheep. Small Ruminant Research, 1994; 13, (2): 147-151.
33. Alp, F. ve Eren, D.: Orta Anadolu Orjinli Akkaraman Koyunlarının Kan Kalsiyum ve Fosfor Seviyeleri ve Bunların Atıklarla Münasebeti. Etlik Veteriner Mikrobiy. Ens. Derg., 1977; 4, (11-12): 88-105.
34. Bradford, P.S.: Large Animal Internal Medicine. The C.V. Mosby Company, St. Louis, Baltimore, Philadelphia, Toronto, 1990.
35. Van der Berg, R.: Breed Differences in Sheep with Respect to the Interaction between Zinc and the Accumulation of Copper in the Liver. Veterinary Quarterly, 1983; 5, (4): 171-174.
36. Pernthaner, A., Baumgartner, W., Jahn, J., Plautz, W. und Angel, T.: Untersuchungen über Hamatologische Parameter, Konzentration von Mineralstoffen und Stoffwechselprodukten sowie Aktivitäten von Enzymen bei Schafen. Berliner und Münchener Tierarz. Wochenschrift, 1993; 106, (3): 73-79.
37. Reddy, B.S. and Mahadevan, V.: Effect of Copper on Haematology and Production in Lactating Cows. Indian Vet. J., 1977; 54, (7): 561-565.