

Gebe Koyunlara Bakır Sülfat Uygulamasının Koyunlar ve Kuzuların Kan Serumlarındaki Bazı Mineral Düzeyleri ve Kuzuların Doğum Ağırlıkları Üzerine Etkileri

İbrahim ÇİMTAY

Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları A.B.D., Şanlıurfa - TÜRKİYE

Tekin ŞAHİN

Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları A.B.D., Şanlıurfa - TÜRKİYE

Ali ÖLÇÜCÜ

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

Gürbüz AKSOY

Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları A.B.D., Şanlıurfa - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 03.08.2000

Özet: Bu çalışmada, Şanlıurfa yöresinde daha önceki yıllarda enzootik ataksi görülen bir bölgede, koyunlara gebeliğin son dönemlerine yakın bakır sülfat uygulamasının koyun ve kuzularının kan serumu bakır, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum düzeyleri ile kuzuların doğum ağırlıkları üzerinde etkileri araştırıldı.

Çalışmada 15'i kontrol, 20'si deneme olmak üzere toplam 35 adet gebe koyun kullanıldı. Deneme grubundaki koyunlara doğumdan önceki 6. haftada 2 gr ve 4. haftada da 1 gr bakır sülfat % 2'lik solüsyon halinde peros verildi. Koyunlardan bakır uygulamasından önce 1, bakır uygulamalarından sonra 4 ve doğumdan sonra 1 defa olmak üzere toplam 6 defa kan örnekleri alındı. Ayrıca doğumdan hemen sonra kuzuların doğum ağırlıkları belirlendi ve kolostrumu aldıktan sonra kuzulardan da kan örnekleri alındı.

Bakır uygulaması koyun ve kuzularının serum bakır düzeyleri üzerinde önemli bir artışa neden olurken, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum düzeylerini etkilemedi. Ayrıca kuzuların doğum ağırlıkları üzerinde hafif bir artışa neden olduğu tespit edildi. Kontrol ve deneme grubu kuzularının hiçbirinde enzootik ataksi oluşmamakla birlikte kontrol grubu serum bakır ortalamalarının ($59,66 \pm 2,35$ µg/dl), enzootik ataksi için kritik kabul edilen 50 µg/dl'e yakın olduğu saptandı.

Anahtar Sözcükler: Kan serumu, bakır sülfat, mineral, koyun, kuzu

Effects of Copper Sulphate Administration to Pregnant Sheep on Some Mineral Levels in Blood Sera of Sheep and Lambs, and Birth Weight of Lambs

Abstract: In this study, copper sulphate was administered during the last period of pregnancy to sheep in the Şanlıurfa region in which enzootic ataxia was encountered in the past. The objectives of this study were to search the effect of copper sulphate administration on some mineral levels (copper, zinc, iron, calcium and magnesium) in blood serum of pregnant sheep and their lambs, and birth weight of lambs.

This study was performed on 35 pregnant sheep (control group: 15, experimental group: 20). In the experimental group, copper sulphate (2% solution) was administered orally at sixth and fourth weeks before birth at 2 and 1 g dosages, respectively.

Blood samples of sheep were collected before copper administration, 4 times after copper administration and after birth. Furthermore, birth weights of lambs were determined just after birth and blood samples were collected after feeding colostrum.

Copper administration caused significant increase on serum copper levels, but insignificant effects on serum zinc, iron, calcium and magnesium values in sheep and lambs. In addition, copper sulphate administration caused little increase on birth weights of lambs.

Enzootic ataxia did not occur in both group of lambs, but mean serum copper values (59.66 ± 2.35 µg/dl) in the control group were about 50 µg/dl which is considered as critical level for enzootic ataxia.

Key Words: Blood serum, copper sulphate, minerals, sheep, lamb

Giriş

Canlılarda normal yaşam fonksiyonlarının devam etmesinde mineral maddeler büyük öneme sahiptir. Makro ve mikro (iz) elementler olarak ikiye ayrılan bu mineral maddelerin yetersizliği veya fazlalığında canlılarda önemli fonksiyon bozuklukları şekillenmektedir. Özellikle iz element yetersizliklerinin neden olduğu ekonomik kayıpların enfeksiyöz ve paraziter nedenlerden ileri gelen kayıplar kadar önemli olduğu vurgulanmaktadır (1).

Canlılar için esansiyel bir iz element olan bakır; sitokrom oksidaz, monoamino oksidaz, askorbik asit oksidaz, katalaz, tirozinaz, ürikaz ve seruloplazmin gibi bir çok enzim sistemlerinin yapılarına girerek dokulardaki bütün oksidasyon olaylarına katılır (2-5). Rasyonlarla yetersiz bakır alınması, çeşitli nedenlerle vücudun bakır rezervlerinin tükenmesi ve bakır emilimini olumsuz yönde etkileyen molibden, kadmiyum, kalsiyum, çinko ve demir gibi elementlerin fazlalığında bakır yetersizliği oluşur (2,4,6).

Koyunlarda bakır yetersizliğinde; anemi, hemoglobin sentezinin azalması, yünlerde depigmentasyon, yapağı kalitesinin bozulması, osteoblastik aktivite düşüklüğü, fertilitte bozuklukları, dokulardaki oksidasyon olaylarının aksamasından kaynaklanan kilo kaybı ve ishal en sık görülen belirtilerdir (2,4,7). Ayrıca kuzularda sitokrom oksidaz enzim sisteminin yetersiz kalması, gerek embriyonal gelişim döneminde gerekse doğumdan sonra kuzuların merkezi sinir sisteminde demiyelinizasyon defektlerine (enzootik ataksi) yol açar (2,4,7). Bu durum kuzularda çok önemli kayıplara neden olmaktadır. Enzootik ataksinin önlenmesinde gebe koyunlara gebeliğin son dönemlerine yakın bakır uygulamalarının etkili olduğu ileri sürülmektedir (5,6,8). Nitekim, Şendil ve ark. (8), daha önce bakır yetersizliği görülen Samsun bölgesinde yapmış oldukları bir çalışmada, gebelik döneminde bakır sülfat uygulaması ile kuzularda enzootik ataksinin önlenildiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışma, Şanlıurfa yöresindeki kuzularda, daha önceki yıllarda enzootik ataksinin görüldüğü bir bölgede, gebe koyunlara bakır sülfat verilerek kuzulardaki muhtemel bir enzootik ataksi durumunun önlenmesi, bakır uygulamasının koyun ve kuzuların kan serumundaki bazı mineral düzeyleri (bakır, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum) ve kuzuların doğum ağırlıkları üzerindeki olası etkilerinin araştırılması amacıyla yapıldı.

Materyal ve Metot

Araştırmanın materyalini daha önceki yıllarda kuzularda enzootik ataksi görülen Şanlıurfa'nın Konak köyünde bulunan, aynı sürüye ait 35 adet gebe koyun oluşturdu. Koyunlar 15'i kontrol ve 20'si deneme grubu olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Deneme grubundaki koyunlara doğumdan önceki 6. haftada 2 gr ve 4. haftada 1 gr bakır sülfat % 2'lik solüsyon halinde peros verildi. Her iki gruba da araştırmanın başlamasından 1 ay önce 200 µg/kg dozda Doramectin (Dectomax, Pfizer) uygulanarak antiparaziter ilaçlama yapıldı.

Gruplardan bakır uygulamasından önce 1 kez (1. Tur), ilk doz bakır uygulamasından sonraki 1. (2. Tur), 3. (3. Tur), 4. (4. Tur) ve 5. (5. Tur) haftalarda ve doğumdan hemen sonra (6. Tur) olmak üzere toplam 6 defa kan örnekleri alındı. Ayrıca doğumdan hemen sonra kuzuların doğum ağırlıkları belirlendi ve kolostrum aldıktan sonra kuzulardan da kan örnekleri alındı.

V. jugularis'ten vakumlu jelli cam tüplere alınan kan örnekleri 3000 RPM'de 10 dakika santrifüj edildi ve serumları ayrıldı. Serum örnekleri polietilen tüplere aktarılarak -20 °C'de dipfrizde saklandı.

Serum bakır, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum düzeyleri API Unicam 929 model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile ölçüldü. İstatistiki değerlendirmeler ise Macintosh bilgisayarda StatView TM paket programı ile t test kullanılarak yapıldı.

Bulgular

Araştırma koyunlarının kan serumu bakır, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum ortalamaları tablo 1'de, kuzuların aynı parametre değerleri ve doğum ağırlıkları ise tablo 2'de gösterildi. Tablo 1'de görüldüğü gibi; 1. turda kontrol grubunda $84,19 \pm 8,43$ µg/dl ve deneme grubunda $80,14 \pm 2,74$ µg/dl olarak ölçülen serum bakır ortalamaları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark saptanmadı. Ancak ilk doz bakır uygulamasından sonra alınan 2. tur kan örneklerinde ölçülen serum bakır ortalaması, deneme grubunda kontrol grubuna kıyasla $p < 0,05$ güven eşiğinde önemli derecede yüksek bulundu. Ayrıca ikinci doz bakır uygulamasından sonra alınan 3. ve 4. tur örneklerde ise, deneme grubu serum bakır ortalamaları kontrol grubundan $p < 0,01$ güven eşiğinde daha yüksek saptandı. 5. ve 6. turlarda da yine deneme grubunun serum bakır ortalaması, kontrol grubundan

Tablo 1. Koyunların kan serumundaki bakır, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum ortalamaları.

Parametreler	Gruplar	1. Tur	2. Tur	3. Tur	4. Tur	5. Tur	6. Tur
Bakır (µg/dl)	Kontrol	84,19 ± 8,43	69,33 ± 4,43	67,96 ± 5,12	65,22 ± 3,61	62,38 ± 3,33	75,26 ± 4,74
	Deneme	80,14 ± 2,74	85,99 ± 4,16	90,41 ± 3,43	76,98 ± 2,75	74,01 ± 5,50	90,23 ± 2,51
	p	(-)	*	**	**	*	*
Çinko (µg/dl)	Kontrol	73,35 ± 5,32	62,07 ± 4,17	69,47 ± 5,49	81,13 ± 5,57	88,29 ± 6,41	102,84 ± 8,25
	Deneme	72,47 ± 5,52	63,76 ± 4,51	69,98 ± 4,23	83,28 ± 4,43	87,43 ± 4,71	104,63 ± 6,22
	p	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Demir (µg/dl)	Kontrol	131,31 ± 6,63	129,87 ± 8,75	133,51 ± 6,56	138,67 ± 7,13	144,46 ± 8,15	152,45 ± 8,45
	Deneme	135,57 ± 6,43	127,47 ± 7,94	130,31 ± 7,80	134,11 ± 6,67	142,66 ± 7,61	153,22 ± 9,47
	p	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Kalsiyum (mg/dl)	Kontrol	9,92 ± 0,41	9,98 ± 0,38	10,07 ± 0,29	9,54 ± 0,29	9,60 ± 0,17	9,02 ± 0,26
	Deneme	9,86 ± 0,58	10,01 ± 0,36	10,02 ± 0,32	9,61 ± 0,22	9,58 ± 0,36	9,14 ± 0,57
	p	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Magnezyum (mg/dl)	Kontrol	2,32 ± 0,10	2,37 ± 0,15	2,45 ± 0,07	2,42 ± 0,08	2,43 ± 0,12	2,36 ± 0,08
	Deneme	2,34 ± 0,11	2,47 ± 0,07	2,51 ± 0,06	2,46 ± 0,12	2,43 ± 0,08	2,35 ± 0,10
	p	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

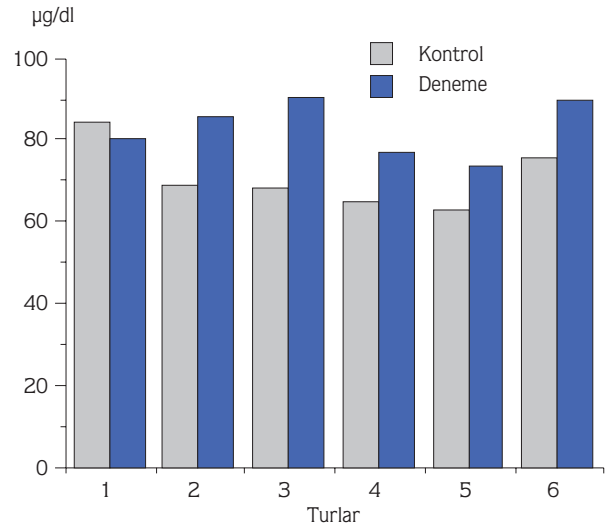
(-) : Önemsiz * : p<0,05 ** : p<0,01

önemli (p<0,05) derecede yüksekti. Keza doğumdan sonra kuzulardan alınan kan örneklerinde de (Tablo 2) serum bakır ortalaması, deneme grubunda kontrol grubuna kıyasla çok önemli derecede (p<0,001) yüksek bulundu. Gerek kontrol ve gerekse deneme grubundaki kuzuların hiçbirinde enzootik ataksi belirtileri görülmedi. Ancak kontrol grubundaki kuzuların serum bakır ortalaması enzootik ataksi için kritik kabul edilen düzeye yakın ($59,66 \pm 2,35 \mu\text{g/dl}$) bulundu.

Araştırmada belirtilen dönem ve dozlardaki bakır uygulaması, gerek koyunların tüm kan alma dönemlerinde ve gerekse doğumdan sonra kuzulardan alınan kan örneklerinde (Tablo 1 ve 2), araştırmada ölçülen diğer mineral düzeyleri üzerinde önemli etkilere neden olmadı. Ancak kuzuların doğum ağırlığı istatistik olarak önemli olmamakla birlikte deneme grubunda kontrol grubundan daha yüksek (sırasıyla; $4,214 \pm 0,145$ ve $4,117 \pm 0,182 \text{ kg}$) saptandı.

Şekil 1'de görüldüğü gibi; kontrol grubu koyunlarının serum bakır ortalamaları 1. turdan itibaren gebeliğin son dönemine doğru azalırken, deneme grubunda ise bakır uygulamalarına yakın olan 2. ve 3. turlarda yükseldi. Ancak doğuma yakın olan 4. ve 5. turlarda azalma gösterdi. Her iki grupta da 6. turda tekrar yükseldi.

Kontrol ve deneme gruplarının serum çinko ve demir ortalamaları (Şekil 2 ve 3), 2. turdan itibaren 6. tura kadar yükseldi. Ancak kalsiyum ortalaması (Şekil 4) her iki grupta da 4, 5 ve özellikle 6. turlarda azalma gösterdi. Magnezyum ortalamalarında ise (Şekil 5) dikkate değer bir değişiklik saptanmadı.



Şekil 1. Grupların serum bakır ortalamaları.

Tablo 2. Kuzuların kan serumundaki bakır, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum ortalamaları ve doğum ağırlıkları.

Gruplar	Parametreler					Kuzuların doğum ağırlıkları (kg)
	Bakır (µg/dl)	Çinko (µg/dl)	Demir (µg/dl)	Kalsiyum (mg/dl)	Magnezyum (mg/dl)	
Kontrol	59,66 ± 2,35	119,60 ± 6,15	109,63 ± 9,39	11,80 ± 0,21	2,22 ± 0,13	4,117 ± 0,182
Deneme	82,48 ± 4,18	117,58 ± 7,45	114,93 ± 10,21	12,28 ± 0,38	2,24 ± 0,08	4,214 ± 0,145
p	***	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

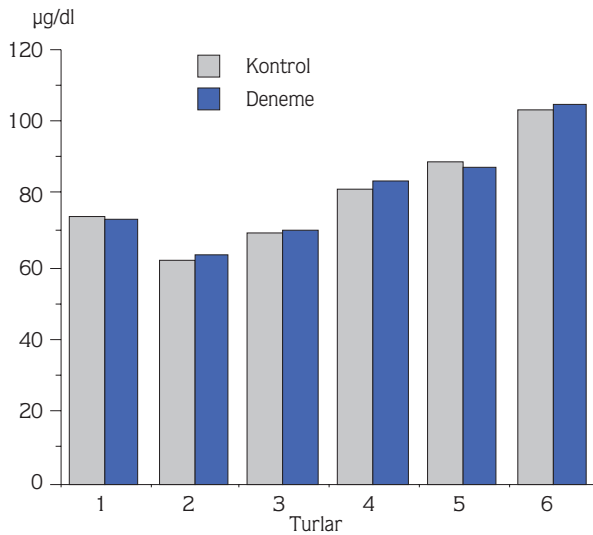
(-) : Önemsiz *** : p<0,001

Tartışma

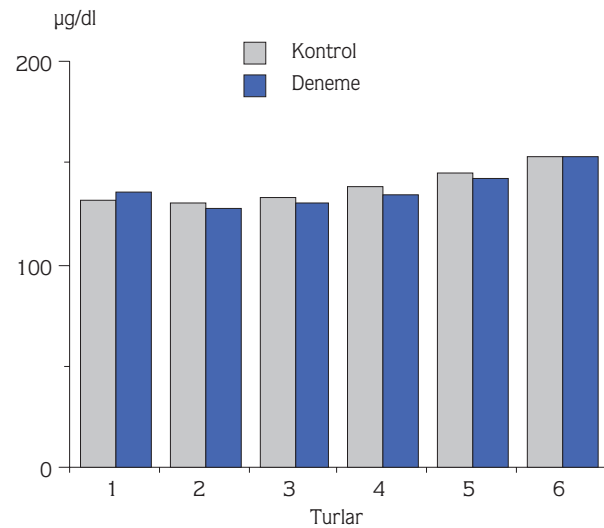
Koyunlarda normal serum bakır düzeyi 70-130 µg/dl (3,9), 80-120 µg/dl (10) ve 80-160 µg/dl (11), yetersizlik sınırı ise 70 µg/dl (12) olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada, gerek kontrol ve gerekse deneme gruplarının 1. tur ortalamaları (sırasıyla; 84,19 ± 8,43 ve 80,14 ± 2,74 µg/dl) literatürlerde (3,9-11) koyunlar için bildirilen normal değerler arasında bulundu. Kontrol grubunda 2-5. turlarda ölçülen serum bakır ortalamaları, araştırmacının (12) yetersizlik sınırı olarak bildirdiği 70 µg/dl'nin altında, 6. turda ise bu düzeyin üzerinde bulundu. Oysa deneme grubunda bakır uygulandıktan sonraki bütün turlarda ölçülen değerler literatürlerdeki (3,9-11) normal sınırlar arasında saptandı.

Tablo 1'de görüldüğü gibi; kontrol ve deneme gruplarının 1. tur bakır ortalamaları arasında istatistik olarak bir farklılık saptanmazken, deneme grubu değeri

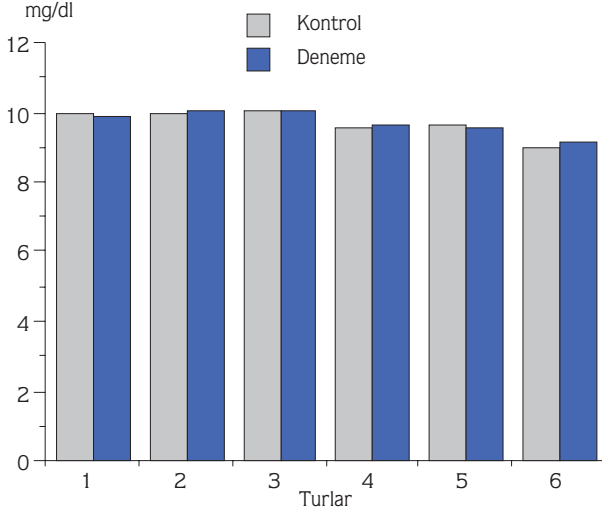
kontrol grubundan 2 ve 5. turlarda p<0,05, 3. ve 4. turlarda ise p<0,01 güven eşiğinde önemli derecede yüksek bulundu. Kontrol grubunda gebeliğin ilerlemesine paralel olarak serum bakır ortalamaları araştırmacının (12) bildirdiği yetersizlik limitinin altına düşerken, deneme grubunda ise bakır uygulamalarını takip eden 2. ve 3. turlarda kontrol grubunun aksine başlangıç değerinin üzerine yükseldi. 4. ve 5. turlarda ise başlangıç değerinin altına düşmekle birlikte normal sınırlar (3,9-11) arasında kaldı. 6. turda ölçülen serum bakır ortalamaları ise her iki grupta da normal değerler arasında olmakla beraber, deneme grubu değeri kontrol grubundan önemli derecede (p<0,05) yüksek bulundu. Benzer olarak bazı araştırmacılar (8,13), bakır verilmesi ile serum bakır düzeylerinin kontrol grubuna kıyasla yükseldiğini, diğer bazı araştırmacılar (14-16) gebeliğin ilerlemesi ile serum bakır düzeylerinin düştüğünü, doğumdan sonra ise tekrar yükseldiğini bildirmektedirler.



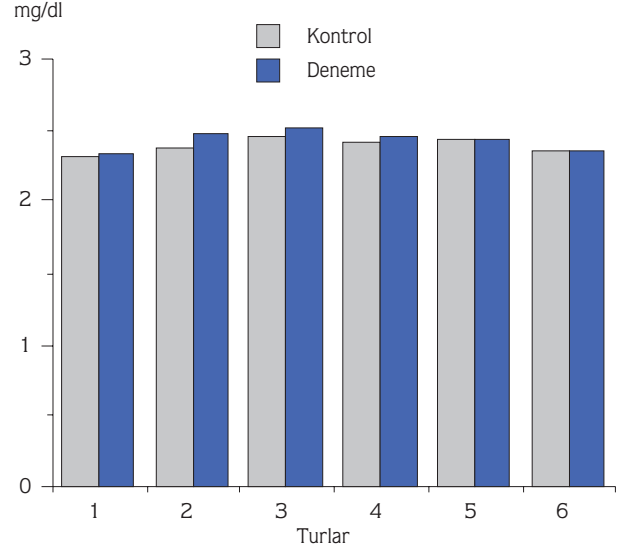
Şekil 2. Grupların serum çinko ortalamaları.



Şekil 3. Grupların serum demir ortalamaları.



Şekil 4. Grupların serum kalsiyum ortalamaları.



Şekil 5. Grupların serum magnezyum ortalamaları.

Şendil ve ark. (8) yapmış oldukları bir çalışmada, daha önce bakır yetersizliği görülen Samsun yöresinde gebe koyunlara gebeliğin farklı aylarında %2'lik bakır sülfat verilmesi ile kuzularda enzootik ataksi durumunun önlendiğini, kontrol kuzularında ise %60 oranında enzootik ataksin görüldüğünü bildirmektedirler. Bu çalışmada ise, gerek kontrol ve gerekse deneme grubundaki kuzuların hiçbirinde enzootik ataksi görülmedi. Ancak deneme grubundaki kuzularda serum bakır ortalaması ($82.48 \pm 4.18 \mu\text{g/dl}$) normal sınırlar (3,9-11) arasında bulunurken, kontrol grubunda araştırmacının (12) bildirdiği yetersizlik sınırının ($70 \mu\text{g/dl}$) çok altında ve diğer bazı araştırmacıların (17,18) enzootik ataksi için kritik sınır olarak bildirdikleri $50 \mu\text{g/dl}$ 'e yakın ($59.66 \pm 2.35 \mu\text{g/dl}$) olarak saptandı. Bu durum göz önüne alındığında kontrol grubunda her ne kadar enzootik ataksi oluşmamakla birlikte bu kuzuların enzootik ataksi riski altında buldukları dikkate değerdir.

Bazı araştırmacılar (19,20) koyun ve kuzularda, bazıları da (21,22) düve ve buzağılarda bakır uygulaması ile canlı ağırlık kazancında önemli artışlar saptamışlardır. Bu çalışmada ise, kuzuların doğum ağırlıkları deneme grubunda kontrol grubuna kıyasla yüksek olarak saptanmakla birlikte bu artış istatistiki olarak önemli bulunmadı. Artışın istatistiki olarak önemli bulunmamasının nedeni, gebelik döneminde bakır verilen koyunların kuzularının doğum ağırlıklarının araştırılması olabilir. Çünkü adı geçen araştırmacılar (19-22) canlı ağırlık

artışını direkt bakır verdikleri hayvanlar üzerinde saptamışlardır.

Bazı araştırmacılar (7,23), koyunların normal serum çinko düzeyini $80-120 \mu\text{g/dl}$, Şahin ise (1) $75-180 \mu\text{g/dl}$ olarak, Schmidl ve Forstner (24) serum demir düzeyini $70-196 \mu\text{g/dl}$, Nazki ve Rattan (25) $115-234 \mu\text{g/dl}$, Underwood ise (7), $102-304 \mu\text{g/dl}$ olarak bildirmektedirler. Yine birçok araştırmacı (26-29), koyunların normal serum kalsiyum düzeylerini $8-12 \text{ mg/dl}$, diğer bazı araştırmacılar da (27,28,30) magnezyum düzeyini $1.70-2.91 \text{ mg/dl}$ arasında bildirmektedirler. Bu çalışmada ise, gerek koyun ve gerekse kuzuların her iki grubunda da ölçülen serum çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum ortalamaları adı geçen literatürlerde koyunlar için bildirilen normal değerler arasında saptandı.

Bu çalışmada, bakır uygulamasının koyun ve kuzuların serum çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum ortalamaları üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı tespit edildi. Her ne kadar bakır ile çinko, demir, kalsiyum arasında antagonizma durumu bildirilmekteyse de (4,6,31), bu çalışmada böyle bir antagonizma durumunun saptanmaması, muhtemelen uygulanan bakır miktarına ve/veya genetik bazı faktörlere bağlı olabilir. Nitekim, Van der Berg (32), bakır ve çinko arasındaki antagonizma durumunun genetik bazı faktörlere bağlı olabileceğini, bazı koyun ırklarında antagonizma saptanırken bazı ırklarda ise böyle bir etkileşimin bulunmadığını bildirmektedir.

Bazı araştırmacılar (33,34), koyunlarda serum çinko düzeyinin gebeliğin ilerlemesi ile yükseldiğini, bazıları da (16,35) ineklerde doğum öncesi döneme nazaran doğum sonrası dönemde serum çinko düzeylerinin daha yüksek olduğunu, Stirnimann ve ark. (36) ise, ineklerde serum çinko düzeyinin gebeliğe bağlı önemli farklılıklar göstermediğini bildirmektedirler. Rojara ve Pachauri (35), ineklerde doğum öncesi döneme nazaran doğum sonrası dönemde serum demir düzeyinin yükseldiğini, Zalewska ve Sommer (37), koyunlarda serum demir düzeyinin gebeliğin ikinci yarısında yükseldiğini ve doğumdan sonra en yüksek düzeye ulaştığını, Bostedt ve ark.(38) ise, ineklerde serum demir düzeyinin gebelik boyunca azaldığını ve doğumdan sonra en düşük düzeye ulaştığını bildirmektedirler. Lippmann ve Doring (39) ile Bostedt ve Hausmann (40) koyunlarda, Rowlands ve ark. (41) da, ineklerde serum kalsiyum düzeyinin gebeliğin son dönemlerinde azaldığını, Sato (42) ise plazma kalsiyum düzeyinin doğum öncesi döneme nazaran doğum sonrası dönemde azaldığını ileri sürmektedirler. Bazı araştırmacılar da (35,43) inek ve koyunlarda serum magnezyum düzeyinde gebelik ve laktasyona bağlı önemli değişikliklerin görülmediğini vurgulamaktadırlar. Bu araştırmada da, serum çinko ve demir ortalamaları her iki grupta da araştırmacıların (16,33-35,37) bildirimlerine

benzer olarak gebeliğin ilerlemesi ile yükseldi ve doğumdan sonra bu düzeyler daha da yüksek bulundu. Serum kalsiyum ortalamaları ise, literatürlerde (39-42) bildirildiği gibi yine her iki grupta gebeliğin son dönemlerinde ve doğum sonrasında azaldı. Serum magnezyum ortalamaları ise araştırmacıların (35,43) bildirimlerine paralel olarak kontrol ve deneme gruplarının her ikisinde de gebelik ve doğum sonrası dönemlerde önemli farklar göstermedi.

Sonuç olarak, bu çalışmada gebe koyunlara belirtilen dönem ve dozlardaki bakır uygulamalarının, koyun ve kuzuların serum çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum düzeyleri üzerinde önemli değişikliklere neden olmadığı, ancak serum bakır değerleri üzerinde önemli artışlar sağladığı ve kuzuların doğum ağırlıkları üzerinde hafif bir artışa neden olduğu saptandı. Ayrıca her iki gruptaki kuzularda enzootik ataksi oluşmamakla birlikte, kuzuların serum bakır düzeyleri göz önüne alındığında kontrol grubu ortalamalarının enzootik ataksi için kritik kabul edilen düzeye yakın olduğu dikkati çekmiştir. Bu durumda kontrol kuzularının her zaman için enzootik ataksi riski altında oldukları düşünülebilir. Bu nedenle gebe koyunlara ilave bakır uygulamalarının faydalı olabileceği ve bu uygulama ile kuzuların enzootik ataksiden korunabileceği kanısına varıldı.

Kaynaklar

1. Şahin, T.: Endoparazitli Koyunlarda Bazı İz Element ve Biyokimyasal Parametrelerin Seviyeleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van, 1999.
2. Çımtay, İ.: Siğir, Koyun ve Keçilerde Bakır Yetersizliği ve Önemi. Türk Veteriner Hekimliği Derg., 1999; 11, (3-4): 15-20.
3. Kelly, W.R.: Veterinary Clinical Diagnosis. Second Edition, Bailliere Tindall, London, 1974.
4. 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.
5. Aytuğ, C.N., Alaçam, E., Özkoç, Ü., Yalçın, B.C., Türker, H. ve Gökçen, H.: Koyun-Keçi Hastalıkları ve Yetiştiriciliği. TÜMVET Hayvancılık Hizmetleri Yayın No: 2, İstanbul, 1990.
6. Howard, J.L.: Current Veterinary Therapy 2. Food Animal Practice. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1986.
7. Underwood, E.J.: Trace Element in Human and Animal Nutrition. Academic Press, London, 1977.
8. Şendil, Ç., Bayşu, N., Ünsüren, H. ve Çelikkın, M.: Koyunlarda Enzootik Ataksinin Bakır Sülfatla Profilaksisi Üzerine Çalışmalar. F.Ü. Vet. Fak. Derg., 1975; 2, (2): 115-134.
9. McDowell, L.R.: Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto, 1992.
10. 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.
11. 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. Anim. Sci., 1990; 20, (3): 144-147.
12. 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.
13. Şendil, Ç.: Enzootik Ataksinin Profilaksisi. I. Bakır İçirmek. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 1973; 20, (1): 1-8.

14. Lavin, G.S., Monreal, B.L., Abad, G.M and Fernandez, C.L.: Niveles de Cobre en Plasma y Pelo de Ganado Vacuno en Diferentes Estados Reproductivos. *Medicina Vet.*, 1987; 9, (4): 415-418.
15. Agnes, F. and Tozzi, F.: Livelli Sierici di Macro- et Oligoelementi in Bovine da Latte Durante la Gravidanza e la Lattazione. *Atti Del. Soc. Italiana Del. Sci. Vet.*, 1985; 39, (II): 522-524.
16. Ghergariu, S., Danielescu, N., Moldovan, N. and Pop, A.: Cuprul si Zincul Seric la Vaci Sanatoase, in *Funcție de Sezon si Starea Fiziologica. Rev. Cres. Anim.*, 1986; 36, (7): 39-42.
17. Kaneko, J.J.: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 3rd Edition, Academic Press, London, 1980.
18. Şendil, Ç., Bayşu, N., Ünsüren, H. ve Çelikkan, M.: Yurdumuzda Enzootik Ataksinin Yayılışı ve Ensidansı Üzerine Çalışmalar. *F.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 1975; 2, (1): 351-352.
19. 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.
20. 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.
21. Riet, C.F., Bondan, E.F., Mendez, M.C., Moreas, S.S. and Conception, M.R.: Efeito da Suplementacao com Cobre e Doencas Associadas a Carencia de Cobre em Bovinos no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Vet. Brasileira*, 1993; 13, (3-4): 45-49.
22. Viejo, R.E. and Casaro, A.P.: Efectos de la Suplementacion con Coble Sobre la Ganancia de Peso, Cobre Hepatico y Plasmatico en Terneros. *Rev. Argentina de Produccion Anim.*, 1993, 13, (2): 97-105.
23. Altıntaş, A. ve Fidancı, U.R.: Evcil Hayvanlarda ve İnsanda Kanın Biyokimyasal Normal Değerleri. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 1993; 40, (2):173-186.
24. Schmidl, M. und Forstner, V.: *Veterinärmedizinische Laboruntersuchungen für die Diagnose und Verlaufskontrolle*. 3 Auflage, Boehringer Mannheim, 1985.
25. Nazki, A.R. and Rattan, J.S.: Status of Blood Micro-Element During Different Seasons in Sheep. *Indian Vet. J.*, 1990; 67, 274-276.
26. Idris, 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.
27. Belonje, P.C.: Serum Ionized Calcium in the Sheep: Relation to Total Plasma Calcium, Blood pH, Total Plasma Proteins and Plasma Magnesium. *J. South African Vet. Ass.*, 1973; 44, (4): 375-378.
28. 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.
29. Alp, F. ve Eren, D.: Orta Anadolu Orjinli Akkaraman Koyunlarının Kan Kalsiyum ve Fosfor Seviyeleri ve Bunların Atıklarla Münasebeti. *Etilik Veteriner Mikrobiyol. Ens. Derg.*, 1977; 4, (11-12): 88-105.
30. Bradford, P.S.: *Large Animal Internal Medicine*. The C.V. Mosby Company, St. Louis, Baltimore, Philadelphia, Toronto, 1990.
31. Ergün, A.: Zinc Metabolism and Deficiency in Domestic Animals. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 1983; 30, (2): 308-316.
32. 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.
33. Singh, K. and Mehta, R.K.: Serum Zinc Level in Sheep. *Indian J. Experimental Biology*, 1975; 13, (5): 496-497.
34. Dakka, A.A. and Abdel-All, T.S.: Studies on Minerals Picture in the Blood Sera of Egyptian Sheep. *Assiut Vet. Med. J.*, 1992; 28, (55): 242-249.
35. Rojara, V.S. and Pachauri, S.P.: Blood Profiles in Preparturient and Postparturient Cows and in Milk-Fever Cases. *Indian J. Anim. Sci.*, 1994; 64, (1): 31-34.
36. Stirnimann, J., Stampfli, G. und Gerber, H.: Eisen und Kupfergehalt des Serums und Rotes Blutbild der Simmentaler Kuh Während Trächtigkeit und Puerperium. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 1974; 116, (5): 231-243.
37. Zalewska, E. and Sommer, E.: Zachowanie sie Poziomu Zelaza, Miedzi, i Witaminy B12 w Surowicy Owiec w Roznych Okresach Fizjologicznych. *Polskie Archiwum Weterynaryjne*, 1973; 16, (1): 175-191.
38. Bostedt, H., Wagenseil, F. und Garhammer, M.: Untersuchungen über den Eisen und Kupfergehalt in Blutserum sowie über das rote Blutbild des Rindes während der Gravidität und in der Zeit um die Geburt. *Zuchthygiene*, 1974; 9, (2): 49-57.
39. Lippmann, R. und Düring, B.: Untersuchungen zum Gehalt an Kalzium, Antagonischem Phosphat und Magnesium in Blutserum von Mutterschafen. *Monatshefte für Veterinärmedizin*, 1973; 28, (3): 106-109.
40. Bostedt, H. und Hausmann, C.: Einfluss von Fortgeschrittener Gravidität, Geburt und Früher Laktationsperiode auf Elektrolytkonzentrationen im Blutserum von Schafen unter Besonderer Berücksichtigung des Festliegens Ante Partum. *Parktische Tierarzt*, 1980; 61, (6): 482-489.
41. Rowlands, G.J., Manstom, R., Pocock, R.M. and Dew, S.M.: Relationships between Stage of Lactation and Pregnancy and Blood Composition in a Herd of Dairy Cows and the Influences of Seasonal Changes in Management on these Relationships. *J. Dairy Research*, 1975; 42, (3): 349-362.
42. Sato, H.: Plasma Glucose, Lipids and Mineral Levels from 3 Weeks before to 10 Weeks after Parturition in Dairy Cows. *Japanese J. of Zoo. Sci.*, 1978; 49, (5): 333-338.
43. Cakala, S. and Albrycht, A.: Poziom Sodu, Potasu, Magnezu, Fosforu Nierorganicznego i Wapnia w Surowicy Krow Razy Nizinnej Czarno-Bialej. *Polskie Arch. Weterynarii*, 1973; 16, (2): 221-230.