

## KONYA MERİ NOSU KUZULARDA RASYONA Ç İNKO ve BAKIR İ LAVESİNİN BAZI HEMATOLOJİK PARAMETRELERE ETKİSİ#

Feyyaz ÖNDER\* Tufan KEÇECİ\*\*

### Effects of zinc and copper supplements to the ration on some haematological parameters in Konya Merino lambs

**Summary:** The present study has aimed to determine the effects of zinc (Zn) and copper (Cu) supplements to the ration on some haematological parameters in Konya merino lambs. For this purpose, total of 24 male Merino lambs were equally divided into 4 groups as control, Zn, Cu and Zn+Cu. During 6 months, while control group was fed the control ration included 40 mg Zn/kg diet and 9 mg Cu/kg diet in dry matter (DM), the others were fed the rations added Zn (250 mg/kg in DM), Cu (25 mg/kg in DM) and Zn plus Cu (250 mg Zn/kg and 25 mg Cu/kg in DM) respectively, as ad libitum. The blood samples were taken from v.jugularis at 1-month intervals in the same period. The plasma Zn levels of the Zn and Zn+Cu groups were higher than those in the other groups at all of the sampling times. The plasma Cu level of the Cu group was higher than those in the control at 3-6<sup>th</sup> months and in the Zn group at 2-6<sup>th</sup> months. The erythrocyte count of the Zn group was higher than those of the other groups at the 2<sup>nd</sup> month. The haemoglobin amounts in the Cu and Zn+Cu groups increased compared to those in the control group at the 2<sup>nd</sup> and 3rd months. The haematocrit value of the Cu group rose according to values of the group at 2<sup>nd</sup> months. In addition, at the 2<sup>nd</sup> month of the study, the mean corpuscular volume of the Zn group was lower than those in the other groups. But, there were no significant effects of Zn and/or Cu supplements on other investigated parameters.

The results of this study suggest that it's beneficial in determination of changes occurring after the zinc and/or copper supplementation to the ration on some haematological parameters and to be used as a source in prospective investigations.

**Key Words:** Zinc, copper, haematological parameters, lamb.

**Özet:** Bu araştırmada Konya merinosu kuzularda rasyona çinko ve bakır ilavesinin bazı hematolojik parametrelere etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 24 erkek merinos kuzu, kontrol (K), Zn, Cu ve Zn+Cu olmak üzere 4 eşit gruba ayrıldı. Altı ay boyunca kontrol grubu kuru maddesinde 40 mg/kg çinko ve 9 mg/kg bakır içeren rasyonla beslenirken, diğer gruplardaki hayvanlar kuru maddesinde sırasıyla 250 mg/kg çinko, 25 mg/kg bakır ve 250 mg/kg çinko ile kombine 25 mg/kg bakır içeren rasyonlarla ad libitum olarak beslendiler.

#: "Konya Merinosu Kuzularda Rasyona Çinko ve Bakır İlavesinin Rumen Protozoonları ve Bazı Hematolojik Parametreler ile Yapağı Kalitesi Üzerine Etkisi" adlı doktora tezinden özetlenmiş olup, Kafkas Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

\* KA.Ü.Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, KARS \*\* S.Ü. Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, KONYA.

örnekleri aynı periyotta 1'er ay aralıklarla V.jugularis'ten alındı. Zn ve Zn+Cu gruplarındaki kuzuların plazma çinko düzeyleri bütün örnekleme zamanlarında diğer gruplardakilerden daha yüksekti. Cu grubunun plazma bakır düzeyi K grubunun 3-6. ayları ve Zn grubunun 2-6. aylardaki değerleriyle karşılaştırıldığında daha yüksekti. örnekleri aynı periyotta 1'er ay aralıklarla V. jugularis'ten alındı. Zn ve Zn+Cu gruplarındaki kuzuların plazma çinko düzeyleri bütün örnekleme zamanlarında diğer gruplardakilerden daha yüksekti. Cu grubunun plazma bakır düzeyi K grubunun 3-6. ayları ve Zn grubunun 2-6. aylardaki değerleriyle karşılaştırıldığında daha yüksekti. Zn grubunun eritrosit sayısı 2. ayda diğer gruplardakinden daha fazla miktardaydı. Cu ve Zn+Cu gruplarının 2. ve 3. aylardaki hemoglobin miktarları K grubunun değerleriyle karşılaştırıldığında artış gösterdi. Cu grubunun hematokrit değeri K ve Zn grubunun değerlerine göre arttı. İlave olarak, Zn grubunun ortalama alyuvar hacmi 2. örnekleme zamanında diğer gruplardan daha düşüktü. Fakat, rasyona çinko ve/veya bakır ilavesinin incelenen diğer parametrelere önemli bir etkisi yoktu.

Sonuç olarak, araştırmada elde edilen bulguların; çinko ve bakırın rasyona ilave edilmesi sonucunda bazı hematolojik değerlerde meydana gelebilecek değişiklikleri ortaya koyması ve bu konuda yapılacak çalışmalara kaynak teşkil etmesi açısından yararlı olabileceği kanaatine varılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Çinko, bakır, hematolojik parametreler, kuzu.

## Giriş

Hayvanların beslenmesinde esansiyel olan çinko ve bakırın eksiklik veya fazlalıklarında çeşitli fizyolojik bozukluklar meydana gelebilmektedir (27). Nitekim, çinko ve bakırın bazı hematolojik parametreler üzerinde etkilerinin olduğu ve bu etkinin; söz konusu elementlerin rasyondaki miktarlarına, uygulanma şekillerine ve hayvanın türüne bağlı olarak farklılık gösterebileceği bildirilmektedir (3, 12, 31). Rasyona çinko ilavesinin sığıır (24) ve keçilerde (6, 25), bakır ilavesinin ise koyun (7) ve minklerde (1) alyuvar sayısı, hemoglobin miktarı ve hematokrit değer düzeylerinde önemli bir değişikliğe yol açmadığı kaydedilirken, rasyonlarına çinko ilave edilen ratlar (3) ile bakır ilave edilen domuz (30) ve ratlarda (18) aynı parametrelerde azalma meydana geldiği bildirilmektedir. Diğer yandan rasyona çinko ilavesinin koyunların (8) ve ratların (23) alyuvar sayılarını, bakır ilavesinin de buzağı (10) ve piliçlerin (28) hemoglobin miktarlarını artırdığını ifade eden bildirimler dikkati çekmektedir.

Rasyona çinko ilavesinin, ratlarda ortalama alyuvar hacmi (OAH)'ni ve ortalama alyuvar hemoglobini (OAHb)'ni artırdığı, ortalama alyuvar hemoglobin derişimi (OAHbD)'nde ise değişikliğe neden olmadığı kaydedildiği (3) gibi, aynı ilavenin ratların OAH'ni azalttığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (23). Diğer yandan rasyonlarına bakır ilave edilen koyunların OAH, OAHb ve OAHbD değerlerinde önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmekte (19), aynı ilavenin domuzlarda OAH ve OAHb'inini azalttığı kaydedilmektedir (9). Sığıır (31) ve ratlarda (3) rasyona çinko ilavesinin kandaki lökosit sayısını değiştirmediği bildirilmekle birlikte, çinko ilaveli diyetle beslenen ratların lökosit sayılarında azalma gözleendiği kaydedilmektedir (23). Rasyona bakır ilavesinin ise koyunlarda (29) lökosit sayısını artırdığı, ratlar (18) ve domuzlarda (30) ise önemli bir değişiklik oluşturmadiği ifade edilmektedir.

Subklinik çinko ve bakır yetersizliğinin oldukça yaygın olduğu düşünöldüğünden, söz konusu iz elementler sıklıkla hayvan yemlerine ilave edilmektedir (20, 21, 33, 34). Çinko ve bakırın aralarındaki zıt etkileşim de (2, 27) dikkate alındığında bu çalışmada; söz konusu elementlerin rasyona ayrı ayrı veya birlikte ilave edilmeleri sonucu bazı

hematolojik parametrelerde meydana gelebilecek değişikliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Araştırmada materyal olarak Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen sağlıklı, yaklaşık 3.5 aylık ve ortalama 26 kg canlı ağırlığında 24 Konya merinosu erkek kuzu kullanıldı. Hayvanlar canlı ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde 4 eşit gruba ayrıldı. Kontrol (K) grubunu oluşturan kuzular 40 mg/kg çinko ve 9 mg/kg bakır içeren kontrol rasyonu ile beslendi. Çinko (Zn) grubunun rasyonuna rasyonun kuru maddesinde 250 mg/kg çinko olacak şekilde çinko sülfat ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ), bakır (Cu) grubunun rasyonuna kuru maddede 25 mg/kg bakır olacak şekilde bakır sülfat ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ), çinko+bakır (Zn+Cu) grubunun rasyonuna ise kuru maddede 250 mg/kg çinko olacak şekilde çinko sülfat ve 25 mg/kg bakır olacak şekilde bakır sülfat ilave edildi. Hayvanlar %70 kaba (kuru yonca) ve %30 konsantre yem (kuzu büyüme yemi) olacak şekilde hazırlanan rasyonla ad libitum beslendi ve önlerinde sürekli temiz su bulunduruldu.

Araştırmada tüm hayvanlardan 6 ay boyunca ayda bir olmak üzere vena jugularisten alınan kan örneklerinde; alyuvar ve akyuvar sayıları, hemoglobin (Hb) miktarı, hematokrit değeri, alyuvarların sedimentasyon hızı ve akyuvar tiplerinin yüzde oranları bilinen klasik metotlar ile belirlendi. OAH, OAHb ve OAHbD değerleri hesaplandı (16). Plazma ve yemlerdeki çinko ve bakır düzeyleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometri'de (Buck Scientific 200A) ölçüldü. Araştırmada elde edilen verilerin gruplar arasındaki farklılıklarının belirlenmesinde varyans analizi ve farklılıkların önem kontrolünde Duncan's Multiple Range testi SPSS 6.0 paket programı yardımıyla yapıldı.

### Bulgular

Araştırmada gruplardan elde edilen alyuvar sayısı, hemoglobin miktarı, hematokrit değeri, akyuvar sayısı, OAH, OAHb ve OAHbD ile plazma çinko ve bakır düzeylerinin ortalama miktarları ve standart hataları Tablo 1'de gösterilmiş, 1., 2. ve 24. saatlerde belirlenen sedimentasyon hızı değerleri ile akyuvar tiplerinin oranlarının ortalama miktarları ve standart hataları ise Tablo 2'de verilmiştir.

### Tartışma ve Sonuç

Çalışmada plazma çinko düzeylerinin tüm örnekleme zamanlarında Zn ve Zn+Cu gruplarında, K ve Cu gruplarınınkinden daha fazla miktarda olduğu belirlenmiştir. K ve Cu gruplarının plazma çinko düzeyi, McDowell ve ark. (22)'nin, koyunlarda bildirdiği kritik plazma çinko düzeyinden (0.60 – 0.80 mg/ml) yüksek iken; koyunlar için belirtilen (4) normal düzeylerin (0.8 ile 1.2 mg/ml) değişim sınırları içerisinde kaldığı görülmüştür. Zn ve Zn+Cu gruplarının plazma çinko düzeyleri ise, Kincaid ve ark. (15)'nin rasyona 300 mg/kg çinko ilave ederek besledikleri buzağılarda kaydettikleri değere (1.63 mg/ml) yakın, Grace ve Lee (11)'nin haftada 1 kez 12 g çinko oksit verdikleri koyunlarda belirttikleri değerden (2.60 mg/ml) düşüktür.

**Tablo 1.** Rasyonlarına çinko (Zn), bakır (Cu) ve çinko ile kombine olarak bakır (Zn+Cu) ilave edilen kuzuların bazı hematolojik değerleri ile plazma çinko ve bakır düzeyleri (n=6)

**Table 1.** Some haematological parameters and the plasma zinc and copper levels in lambs that supplemented with zinc (Zn), copper (Cu) and zinc plus copper (Zn+Cu) to their rations (n=6)

İncelenen Özellikler	Gruplar	Örnekleme Zamanı (Ay)					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
ERİTROSİT ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	Kontrol	12.58 ± 0.85	10.63 ± 0.12 <sup>b</sup>	10.56 ± 0.46	10.07 ± 0.48	10.43 ± 0.59	10.32 ± 0.24
	Zn	11.76 ± 0.92	12.19 ± 0.21 <sup>a</sup>	11.14 ± 0.72	10.20 ± 0.64	10.67 ± 0.53	10.32 ± 0.13
	Zn+Cu	12.06 ± 0.84	10.52 ± 0.50 <sup>b</sup>	10.62 ± 0.37	10.61 ± 0.33	10.37 ± 0.40	10.80 ± 0.46
HEMOGLOBİN (gr/100ml)	Kontrol	11.82 ± 0.24	11.27 ± 0.18 <sup>b</sup>	10.53 ± 0.26 <sup>b</sup>	11.32 ± 0.25	11.00 ± 0.33	10.47 ± 0.30
	Zn	11.15 ± 0.37	11.63 ± 0.24 <sup>ab</sup>	11.13 ± 0.35 <sup>ab</sup>	11.20 ± 0.31	11.13 ± 0.26	11.10 ± 0.47
	Zn+Cu	12.03 ± 0.18	11.93 ± 0.16 <sup>a</sup>	11.50 ± 0.15 <sup>a</sup>	11.40 ± 0.16	11.27 ± 0.36	11.03 ± 0.14
HEMATOKRİT (%)	Kontrol	35.33 ± 0.33	32.50 ± 0.67	32.33 ± 0.33 <sup>bc</sup>	33.00 ± 0.77	32.50 ± 0.22	33.17 ± 0.48
	Zn	34.33 ± 1.03	33.33 ± 0.67	31.00 ± 0.89 <sup>c</sup>	33.67 ± 0.42	33.67 ± 1.09	33.50 ± 0.76
	Zn+Cu	35.00 ± 1.46	33.33 ± 0.80	34.50 ± 0.56 <sup>a</sup>	33.67 ± 0.61	32.67 ± 0.82	33.50 ± 0.46
LÖKOSİT ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	Kontrol	9.35 ± 0.85	7.43 ± 0.58	7.45 ± 0.11	7.85 ± 0.74	8.15 ± 0.70	8.27 ± 0.91
	Zn	9.55 ± 0.93	8.03 ± 0.74	7.85 ± 0.90	7.73 ± 0.58	7.73 ± 0.53	7.63 ± 0.55
	Zn+Cu	8.85 ± 0.50	8.02 ± 0.85	7.35 ± 0.71	8.38 ± 0.55	7.70 ± 0.88	7.65 ± 0.85
OAH <sup>1</sup> ( $\mu\text{g}^2$ )	Kontrol	28.66 ± 1.77	30.59 ± 0.37 <sup>a</sup>	30.95 ± 1.53	33.07 ± 1.44	31.62 ± 1.58	31.60 ± 0.81
	Zn	29.87 ± 1.00	27.38 ± 0.68 <sup>b</sup>	29.90 ± 2.41	33.64 ± 2.11	31.68 ± 1.31	32.46 ± 0.55
	Zn+Cu	29.63 ± 2.03	32.00 ± 1.58 <sup>b</sup>	32.72 ± 1.61	31.87 ± 1.05	32.87 ± 1.70	31.40 ± 1.81
OAHb <sup>2</sup> (pggr)	Kontrol	26.58 ± 1.08	31.28 ± 0.68 <sup>a</sup>	29.72 ± 2.11	31.90 ± 2.37	31.92 ± 1.76	31.66 ± 1.22
	Zn	9.59 ± 0.62	10.61 ± 0.17	10.05 ± 0.43	11.53 ± 0.50	10.75 ± 0.79	9.96 ± 0.28
	Zn+Cu	9.65 ± 0.51	9.80 ± 0.25	10.15 ± 0.56	11.13 ± 0.56	10.46 ± 0.27	10.73 ± 0.41
OAHbD <sup>3</sup> (%)	Kontrol	33.47 ± 0.85	34.75 ± 0.88	32.58 ± 0.78	34.35 ± 0.33	33.86 ± 1.11	31.54 ± 0.72
	Zn	32.57 ± 1.29	35.83 ± 0.63	34.27 ± 0.92	33.25 ± 0.70	33.20 ± 1.14	33.09 ± 0.94
	Zn+Cu	34.52 ± 1.66	35.40 ± 1.18	34.05 ± 0.82	33.52 ± 1.31	35.75 ± 1.21	33.45 ± 0.47
Plazma Zn (µg/ml)	Kontrol	1.16 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.12 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.16 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.12 ± 0.07 <sup>b</sup>	1.09 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.12 ± 0.07 <sup>b</sup>
	Zn	1.44 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.47 ± 0.05 <sup>a</sup>	1.61 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.51 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.54 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.58 ± 0.09 <sup>a</sup>
	Zn+Cu	1.19 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.09 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.16 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.09 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.05 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.12 ± 0.07 <sup>b</sup>
Plazma Cu (µg/ml)	Kontrol	1.58 ± 0.05 <sup>a</sup>	1.51 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.54 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.44 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.47 ± 0.08 <sup>a</sup>	1.54 ± 0.09 <sup>a</sup>
	Zn	0.69 ± 0.05	0.75 ± 0.07 <sup>ab</sup>	0.69 ± 0.05 <sup>bc</sup>	0.64 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.69 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.75 ± 0.07 <sup>bc</sup>
	Zn+Cu	0.59 ± 0.05	0.53 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.53 ± 0.07 <sup>c</sup>	0.59 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.59 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.53 ± 0.07 <sup>c</sup>
		0.69 ± 0.05	0.96 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.96 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.96 ± 0.08 <sup>a</sup>	1.02 ± 0.10 <sup>a</sup>	1.02 ± 0.10 <sup>a</sup>
		0.75 ± 0.07	0.86 ± 0.11 <sup>a</sup>	0.80 ± 0.07 <sup>ab</sup>	0.75 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.80 ± 0.07 <sup>ab</sup>	0.80 ± 0.07 <sup>ab</sup>

a, b, c; Aynı sütunda aynı parametreye ait değişik harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık önemlidir ( $p < 0.05$ ).

1: Ortalama alyuvar hacmi

2: Ortalama alyuvar hemoglobini

3: Ortalama alyuvar hemogloblin derişimi

**Tablo 2.** Rasyonlarına çinko (Zn), bakır (Cu) ve çinko ile kombine olarak bakır (Zn+Cu) ilave edilen kuzuların sedimentasyon hızı ile akyuvar formülü değerleri (n=6)**Table 2.** Sedimentation rates and differential leukocyte counts in lambs that supplemented with zinc (Zn), copper (Cu) and zinc plus copper (Zn+Cu) to their rations (n=6)

İncelenen Özellikler	Gruplar	Örneklem Zamamı (Ay)					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
SEDİMENTASYON HIZI (mm/saat) (45° Eğik)	K	14.17 ± 0.31	15.33 ± 0.42	14.17 ± 0.31	14.17 ± 0.70	12.50 ± 0.22	13.33 ± 0.80
	Zn	15.17 ± 1.08	14.17 ± 1.05	15.00 ± 0.45	13.83 ± 0.70	11.33 ± 1.63	14.50 ± 0.76
	Cu	16.17 ± 0.87	16.67 ± 0.76	14.33 ± 1.09	13.83 ± 0.60	11.83 ± 0.31	13.00 ± 0.26
	Zn+Cu	15.67 ± 0.76	15.50 ± 0.22	12.83 ± 0.95	12.17 ± 0.70	12.67 ± 0.88	15.17 ± 0.31
2. saat	K	30.83 ± 1.64	34.00 ± 1.15 <sup>a</sup>	29.17 ± 0.87	29.17 ± 1.08	26.83 ± 0.48	30.83 ± 1.74
	Zn	30.00 ± 1.37	30.00 ± 1.51 <sup>b</sup>	30.00 ± 0.86	28.83 ± 1.38	27.00 ± 2.63	29.00 ± 1.18
	Cu	32.33 ± 1.26	35.67 ± 0.80 <sup>a</sup>	30.33 ± 1.75	28.17 ± 1.92	25.00 ± 0.63	28.17 ± 0.65
	Zn+Cu	30.50 ± 1.38	34.83 ± 0.60 <sup>a</sup>	27.50 ± 1.63	25.67 ± 1.15	28.33 ± 1.76	31.00 ± 0.82
24. saat	K	102.00 ± 3.31	114.17 ± 2.82	110.33 ± 1.28	110.33 ± 1.99	108.00 ± 1.88	113.83 ± 2.61
	Zn	105.00 ± 3.45	110.5 ± 2.62	107.83 ± 1.58	110.17 ± 2.12	108.83 ± 2.51	102.50 ± 6.15
	Cu	106.00 ± 3.47	112.67 ± 2.30	110.17 ± 2.41	107.17 ± 2.80	106.17 ± 3.77	103.83 ± 2.02
	Zn+Cu	107.33 ± 1.89	112.67 ± 2.04	109.17 ± 1.80	106.5 ± 2.25	105.17 ± 2.40	107.17 ± 1.30
LENFOSİT	K	65.83 ± 2.41	73.17 ± 6.58	76.83 ± 3.16	68.33 ± 5.30	70.83 ± 4.32	72.00 ± 4.20
	Zn	75.33 ± 2.33	79.00 ± 3.96	77.67 ± 6.26	65.00 ± 5.37	60.33 ± 7.32	65.83 ± 5.91
	Cu	65.00 ± 6.81	79.00 ± 1.59	79.67 ± 2.23	70.67 ± 1.48	64.67 ± 4.70	77.33 ± 4.10
	Zn+Cu	69.67 ± 5.39	74.17 ± 5.92	74.33 ± 3.08	65.67 ± 6.58	69.83 ± 4.83	76.83 ± 2.89
MONOSİT	K	2.33 ± 0.21	2.17 ± 0.48	2.67 ± 0.84	2.17 ± 0.60	1.50 ± 0.22	1.67 ± 0.21
	Zn	1.83 ± 0.31	1.50 ± 0.22	1.67 ± 0.21	1.67 ± 0.21	1.50 ± 0.22	2.00 ± 0.63
	Cu	2.33 ± 0.42	2.17 ± 0.40	1.17 ± 0.31	1.67 ± 0.33	1.67 ± 0.33	1.83 ± 0.31
	Zn+Cu	2.50 ± 0.98	1.67 ± 0.21	2.50 ± 0.22	1.33 ± 0.21	1.67 ± 0.33	1.67 ± 0.21
NÖTROFİL	K	29.50 ± 2.25	22.00 ± 5.86	17.33 ± 2.40	27.17 ± 4.69	23.00 ± 3.46	22.83 ± 3.26
	Zn	21.00 ± 2.27	17.83 ± 4.16	18.50 ± 6.35	30.50 ± 5.37	35.00 ± 7.62	29.17 ± 5.63
	Cu	29.83 ± 7.26	16.83 ± 2.04	16.83 ± 2.29	25.67 ± 1.73	30.17 ± 3.89	18.00 ± 4.18
	Zn+Cu	26.67 ± 5.95	22.17 ± 5.69	21.17 ± 2.90	30.17 ± 6.36	25.00 ± 4.07	19.83 ± 3.19
EOZİNOFİL	K	1.83 ± 0.54	2.00 ± 0.82	2.50 ± 0.96	1.83 ± 0.48	3.83 ± 0.79	2.67 ± 0.61
	Zn	1.33 ± 0.33	1.33 ± 0.42	1.67 ± 0.42	2.17 ± 0.98	2.50 ± 0.76	2.17 ± 0.31
	Cu	2.33 ± 0.42	1.33 ± 0.33	1.67 ± 0.33	1.33 ± 0.42	2.83 ± 1.08	2.33 ± 0.42
	Zn+Cu	0.83 ± 0.31	1.33 ± 0.42	1.50 ± 0.22	1.83 ± 0.31	3.00 ± 1.03	1.17 ± 0.17
BAZOFİL	K	0.50 ± 0.22	0.67 ± 0.33	0.67 ± 0.33	0.50 ± 0.34	0.83 ± 0.31	0.83 ± 0.31
	Zn	0.50 ± 0.22	0.33 ± 0.21	0.50 ± 0.22	0.67 ± 0.33	0.67 ± 0.21	0.83 ± 0.31
	Cu	0.50 ± 0.34	0.67 ± 0.21	0.67 ± 0.21	0.67 ± 0.33	0.67 ± 0.21	0.50 ± 0.22
	Zn+Cu	0.33 ± 0.21	0.67 ± 0.33	0.50 ± 0.22	1.00 ± 0.26	0.50 ± 0.22	0.50 ± 0.22

a, b: Aynı sütunda aynı parametreye ait değişik harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık önemlidir (p&lt;0.05).

Cu grubundaki kuzuların plazma bakır düzeyi ilk iki örnekleme zamanı dışında araştırma boyunca K ve Zn gruplarınınkinden daha yüksek düzeyde olmasına rağmen, Zn+Cu grubunun aynı değeri ile karşılaştırıldığında 4. örnekleme zamanı dışında önemli bir farklılık göstermediği dikkat çekmektedir. Zn+Cu grubunun plazma Cu değeri, Zn grubununkinden 2., 3. ve 6. örnekleme zamanlarında önemli olmak üzere daha yüksektir. Çalışmada deneme gruplarının tamamında belirlenen plazma bakır düzeylerinin (0.53-1.02 mg/ml), birçok sağlıklı hayvanda bildirilen (14) normal plazma bakır düzeylerinin (0.5 ile 1.5 mg/ml) değişim sınırları içerisinde olduğu belirlenmiştir. Çinkonun intestinal mukoza hücrelerinde bağlanma bölgeleri ile ilişkili olarak bakır emilimini azalttığı bildirilmektedir (35). Bu çalışmada, rasyona yalnız bakır ilavesi, kontrol grubununkine göre plazma bakır düzeyini ilk iki örnekleme zamanı dışında önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) artırırken, aynı miktarda bakırın çinko ile birlikte ilavesinin plazma bakır miktarını kontrol değerlerine yaklaştırarak farklılığı ortadan kaldırması, çinkonun bakır emilimini azaltıcı etkisine bağlanabilir.

Çinko uygulamasının koyunlarda (8) alyuvar sayısını artırdığı, ratlarda ise alyuvar sayısını, hemoglobin miktarını (3) ve hematokrit değeri azalttığı (32) kaydedilmesine rağmen, sığırlarda (24, 31) ve keçilerde (6, 25) rasyona çinko ilavesini alyuvar sayısı, hemoglobin miktarı ve hematokrit değer düzeylerinde değişikliğe neden olmadığı bildirilmektedir. Bu çalışmada da yukarıdaki bildirimlere (6, 24, 25, 31) benzer şekilde, Zn ve Zn+Cu gruplarının 2. örnekleme zamanı dışındaki alyuvar sayılarında ve tüm örnekleme zamanlarındaki hematokrit değer düzeylerinde K grubuna göre önemli bir değişiklik olmamıştır. Ayrıca, Zn grubunun hemoglobin miktarı da diğer gruplara göre farklılık göstermemiş, Zn+Cu grubunda ise sadece 2. ve 3. örnekleme zamanlarında kontrol hayvanlarındakinden daha yüksek bulunmuştur. Diğer yandan, koyunlarda rasyona bakır ilavesinin alyuvar sayısını ve hemoglobin miktarını değiştirmede birlikte (7), yüksek düzeyde bakır verilen domuzlarda (9) ve ratlarda (18) alyuvar sayısının, buzağılarda ise hemoglobin miktarının azaldığı yönünde farklı bildirimler de bulunmaktadır. Bakırın yüksek düzeyde alınması halinde mide-bağırsak kanalından demir emilimini engelleyerek hemoglobin miktarını azaltabileceği de ifade edilmektedir (17). Fakat bu çalışmada, Cu ve Zn+Cu gruplarının alyuvar sayısı ve 2 ile 3. örnekleme zamanı haricindeki hemoglobin miktarı kontrol grubundan farklı değildir. Ayrıca, 3. örnekleme zamanında Cu grubunun hematokrit değerinin K ve Zn gruplarındakinden, Zn+Cu grubunun aynı değerinin ise Zn grubundakinden daha yüksek düzeyde olması dışında, hematokrit değer açısından gruplar arasında farklılık belirlenememiştir. Bu durum muhtemelen rasyona ilave edilen çinko ve bakırın koyunlar için tolere edilebilir düzeylerde (5, 26) olmasına bağlanabilir.

Sığır (24, 31), rat (3) ve keçilerde (6) elde edilen bulgulara paralel olarak bu çalışmada Zn ve Zn+Cu gruplarının total lökosit sayıları ile lökosit tiplerinin yüzde oranları bütün örnekleme zamanlarında kontrol grubundakine göre önemli bir farklılık göstermemiştir. Ayrıca, koyunlara (29) bakır sülfat solüsyonu verilmesinin lökosit sayısını artırdığı bildirilmekte, domuzlarda (30) ise bakır uygulamasının lökosit sayısında değişikliğe neden olmadığı, çubuk çekirdekli nötrofil ve monosit oranlarında azalmaya yol açtığı kaydedilmektedir. Bu çalışmada ise rasyona bakır ilavesinin total lökosit sayısında

önemli bir değişikliğe neden olmadığı gözlenmiştir. İlave olarak, bakır zehirlenmesi oluşturulan hayvanların nötrofil oranlarında artma, eozinofil sayısında ise azalma olduğu kaydedilmesine karşın (29), rasyonlarına bakır ilave edilen domuzlarda elde edilen bulgulara (30) benzer şekilde bu çalışmada bakır ilave edilen gruplardaki hayvanların perifer kan lökosit tiplerinde önemli bir farklılık yoktur. Araştırmada tüm gruplarda ve örnekleme zamanlarında gruplar arası lökosit sayılarında farklılık bulunmamasının nedeni, rasyona ilave edilen çinko ve bakır miktarlarının hayvanların tolere edebilecekleri düzeyde olması ve kuzularda söz konusu iz elementler açısından yetersizlik bulunmaması gibi faktörlere bağlanabilir.

Juvenil kronik artritli hastalarda plazma çinko miktarının azaldığı, bakır miktarının arttığı, sedimentasyon hızı ile çinko miktarı arasında negatif, bakır miktarı ile pozitif bir korelasyon olduğu bildirilmektedir (13). Sedimentasyon hızının kan proteinleri, alyuvarların sayısı ve büyüklüğü, ortamın ısı ve kullanılan antikoagulan maddenin miktarı ve türü gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebileceği göz önüne alınır (36), bu çalışmada sedimentasyon hızı bakımından gruplar arasında farklılık olmaması; rasyona çinko ve/veya bakır ilavesinin alyuvar sayısında değişikliğe yol açmamasından kaynaklanabilir. Diyete çinko ilavesinin ratlarda OAH'ni artırdığı (3) veya azalttığı (23) bildirilen araştırmalarda OAH'ndeki farklılıkların alyuvar sayısında meydana gelen değişikliklerden kaynaklanabileceği iddia edilmektedir. Bu çalışmada ise 2. örnekleme zamanında Zn grubunun OAH'nin diğer gruplardakinden daha düşük bulunması dışında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Koyunlarda yapılan bir denemede (19) bakırın bu araştırmaya benzer bir şekilde OAH'nde değişikliğe yol açmadığı belirlenmiştir. Diyete çinko ilavesinin ratlarda (3) OAHb'ni artırdığı domuzlarda (9) ise azalttığı bildirilmesine karşın, bu çalışmadaki bulgulara paralel olarak, koyunlarda (19) bakır verilmesinin OAHb'nde değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen OAHbD değerleri rasyona çinko ilavesinin sığır (24) ve ratlarda (3), bakır ilavesinin ise koyunlarda (19) OAHbD'de değişikliğe neden olmadığı yönündeki bildirimlerle uyum içindedir. OAH, OAHb ve OAHbD değerlerinin değişik araştırmalarda farklı şekillerde etkilenmesinin nedeni, çinko ve bakırın hayvanlara farklı form ve miktarlarda uygulanması sonucunda alyuvar sayısı, hematokrit değeri ve hemoglobin miktarında meydana getirdikleri değişiklikler nedeniyle olabilir.

Sonuç olarak, araştırmada elde edilen bulguların; rasyona 250 mg/kg çinko ve 25 mg/kg bakırın ayrı ayrı veya birlikte ilave edilmesi sonucunda plazma çinko ve bakır düzeyleri ile bazı hematolojik değerlerde meydana gelebilecek değişiklikleri ortaya koyması ve bu konuda yapılacak çalışmalara kaynak teşkil etmesi açısından yararlı olabileceği kanaatine varılmıştır.

#### Kaynaklar

1. Aulerich, R.J., Ringer, R.K., Bleavins, M.R., Napolitano, A. (1982): Effects of supplemental copper on growth, reproductive performance and kit survival of standard dark mink and the acute toxicity of copper to mink. *J. Anim. Sci.*, 55 (2): 337-343.
2. Bires, J., Kovac, G., Vrzgula, L. (1991): Mineral profile of serum in experimental copper intoxication of sheep from industrial emissions. *Vet. Hum. Toxicol.*, 33 (5): 431-435.

3. Cordova, A., Navas, F.J., Escanero, J.F. (1993): The effect of exercise and zinc supplement on the haematological parameters in rats. *Biol. Trace. Elem. Res.*, 39 (1): 13-20.
4. Çamaş, H., Bildik, A., Gülser, F. (1998): Toprak, bitki ve koyunların kanında çinko miktarlarının araştırılması. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs, Eskişehir.
5. Doğanay, S. (1996): İzmir bölgesi koyunlarında kan serumu bakır (Cu), demir (Fe), total demir bağlama kapasitesi (TDBK) ve çinko (Zn) düzeylerinin araştırılması. "Doktora Tezi" S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
6. Dönmez, N., Keskin, E. (1999): Ankara keçilerinde rasyona çinko ilavesinin bazı hematolojik parametreler üzerine etkisi. *Vet. Bil. Derg.*, 15 (2): 125-131.
7. Eckert, G.E., Greene, L.W., Carstens, G.E., Ramsey, W.S. (1999): Copper status of ewes fed increasing amounts of copper from copper sulphate or copper proteinate. *J. Anim. Sci.*, 77 (1): 244-249.
8. Garcia-Partida, P., Gutierrez-Panizo, C., Vega-FD-Alonso-de, De Vega FD- Alonso. (1985): Haematology of experimental zinc deficiency in sheep. *Annales-de-Veterinaria-de-Murcia*, 1: 167-180.
9. Gipp, W.F., Pond, W.G., Tasker, J., Campen D-Van, Krook, L., Visek, W.C. (1973): Influence of level of dietary copper on weight gain, haematology and liver copper and iron storage of young pigs. *J. Anim. Sci.*, 103 (5): 713-719.
10. Givens, D.I., Zervas, G., Simpson, V.R., Telfer, S.B. (1988): Use of soluble glass rumen boluses to provide a supplement of copper for suckled calves. *J. Agricul. Sci.*, 110 (1): 199-204.
11. Grace, N.D., Lee, J. (1992): Influence of high zinc intakes, season and stable site on the elemental composition of wool. *N. Z. J. Agricul. Res.*, 35 (4): 367-377.
12. Gupta, R.P., Verma, P.C., Paul Gupta, R.K. (1985): Experimental zinc deficiency in guinea- pigs: clinical signs and some haematological studies. *Brit. J. Nutr.*, 54: 421-428.
13. Honkanen, V., Pelkonen, P., Mussob-Rauhamaa, H., Lehto, J., Westermarck, T. (1989): Serum trace elements in juvenile chronic arthritis. *Clin. Rheumatol.*, 8 (1): 64-70.
14. Keen, C.L., Graham, T.W. (1989): Copper. In: Koneko JJ (Ed): *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 4th edition. Academic Press Inc, New York.
15. Kincaid, R.L., Chew, B.P., Cronrath, J.D. (1987): Zinc oxide and amino acids as sources of dietary zinc for calves, effects on uptake and immunity. *J. Dairy Sci.*, 80:1381-1388.
16. Konuk, T. (1981): *Pratik Fizyoloji*. Ank. Üniv. Vet. Fak. Yayınları, Ankara.
17. Kornegay, E.T., van Heugten, P.H.G., Lindemann, M.D., Blodgett, D. J. (1989): Effects of biotin and high copper levels on performance and immune response of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 67 (6): 1471-1477.
18. Kumar, A., Sharma, C.B. (1987): Haematological indices in copper-poisoned rats. *Toxicol. Lett.*, 38 (3): 275-278.
19. Lewis, N.J., Fallah-Rad, A.H., Laurene Connor, M. (1997): Copper toxicity in confinement housed ram lambs. *Can.Vet. J.*, 38 (8): 496-498.
20. McDowell, L.R. (1992a): Copper and Molybdenum. In: Cunha TJ (Ed): *Minerals in Animal and Human Nutrition*. 176-204, Academic Press Inc. San Diago.
21. McDowell, L.R. (1992b): Zinc. In: Cunha TJ(Ed): *Minerals in Animal and Human Nutrition*. 265-293, Academic Press Inc. San Diago.
22. McDowell, L.R., Conrad, J.H., Hembry, F. (1993): Mineral for grazing ruminants in tropical regions. *Anim Sci Depart University of Florida, Gainesville*.
23. Mengo, M.S., Lopez, C., Frasset, I., Ocon, C.D., de Armino, M.V. (1990): Changes in various haematology parameters following treatment with zinc acetate. *Sangre (Barc)*, 35 (3): 227-230.



24. Miller, W.J., Amos, N.E., Gentry, R.P., Blackmon, D.M., Durrance, R.M., Crowe, C.T., Fielding, A.S., Neathery, M.W. (1989): Long-term feeding of high zinc sulphate diets to lactating and gestating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 72: 1499-1508.
25. Nelson, D.R., Wolff, W.A., Blodgett, D.J., Luecke, B., Ely, R.W., Zachary, J.F. (1984): Zinc deficiency in sheep and goats, Three field cases. *JAVMA*, 184 (12): 1480-1485.
26. NRC. National Research Council (1985): Nutrients requirements of domestic animals. Nutrient requirements of sheep. 6th Edition, National Academic Sci., Washington DC.
27. Prasad, A.S. (1985): Role of trace elements in growth and development. *Nutr. Res.*, 1: 295-299.
28. Rangachar, T.R.S., Hedge, V.R. (1973): Physiological responses to copper supplementation in poultry. *Mysore J. Agricul. Sci.*, 7 (4): 620-627.
29. Sasu, V., Hagiú, N., Sasu, E., Tasca, S., Popescu, O. (1971): Clinical and anatomical pathological changes in chronic experimental poisoning of sheep with copper sulphate. *Lucrari-Stiintifice-Institutul-Agronomic "Ion-Ionescu-de-la-Brad"-Iasi,-II*, 331-338.
30. Shurson, G.C., Ku, P.K., Waxler, G.L. (1990): Physiological relationship between microbiological status and dietary copper levels in the pig. *J. Anim. Sci.*, 68 (4): 1061-1071.
31. Singh, Á.P., Netra, P.R., Vashistha, M.S., Sharma, S.N. (1994): Zinc deficiency in cattle. *Ind. J. Anim. Sci.*, 64 (1): 35-40.
32. Storey, M.L., Greger, J.L. (1987): Iron, zinc and copper interaction: chronic versus acute responses of rats. *J. Nutr.*, 117: 434-1442.
33. Underwood, E.J. (1977): Copper. In: *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*. 4th Edition, 56 104, Academic Press. New York.
34. Underwood, E.J. (1977b): Zinc. In: *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*. 4th Edition, 196 232, Academic Press. New York.
35. Wachnik, A. (1988): The physiological role of copper and the problems of copper nutritional deficiency. *Die Nahrung*, 32 (8): 755-765.
36. Yılmaz, B. (2000): *Fizyoloji*. Feryal Matbaacılık, Ankara.