

KONYA MERİNO SU KUZULARDA RASYONA ÇİNKO VE BAKIR İLAVESİNİN CANLI AĞIRLIK KAZANCI, RUMEN PROTOZOONLARI VE YAPAĞI KALİTESİNE ETKİSİ

Feyyaz ÖNDER* Tufan KEÇECİ**

Effects of dietary zinc and copper supplementation on live weight gain, rumen protozoa and wool quality in Konya merino lambs

Summary: In this study, effects of supplementation of zinc (Zn) and copper (Cu) to the diet on body weight gain, rumen protozoa and wool quality of 24 male merino lambs were investigated. The animals were equally divided into four groups as control, Zn, Cu, 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 included Zn (250 mg/kg in DM), Cu (25 mg/kg in DM) and Zn plus Cu (250 mg Zn/kg, 25 mg Cu/kg in DM) respectively, as ad libitum. The rumen fluids were taken and body weight were measured in the animals at 1 month intervals during the experimental period, at the end of the experiment Zn and Cu levels in wool and the parameters about wool quality of the lambs were determined. The rumen fluid and wool Zn levels of the Zn and Zn+Cu groups were higher than those of the control and Cu groups. The pH values of rumen contents in the lambs of the Zn, Cu and Zn+Cu groups were lower than in the control group. The same value in the Cu group was lower than in the Zn group, except 1st month, and in the Zn+Cu group at the 3rd to 6th months. The mean Cu level in the wool of the Cu group were higher as compared with those in the control and Zn groups. The same parameter of Zn+Cu group was also higher than in Zn group. The mean fibre elasticity of Cu group was lower than in other groups. However,

Zn and/or Cu supplements to the diets in this study did not significantly affect to body weight gain, rumen protozoa counts, fibre diameter, staple length and fibre strength values of the lambs.

Key Words: Zinc, copper, weight gain, rumen, wool, lamb.

Özet: Bu çalışmada, 24 erkek merinos kuzuda rasyona çinko ve bakır ilavesinin, canlı ağırlık kazancı, rumen protozoonları ve yapağı kalitesine etkisi araştırıldı. Hayvanlar kontrol, 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, diğerleri kuru maddesinde sırasıyla 250 mg/kg çinko, 25 mg/kg bakır ve 250 mg/kg çinko

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.

ile kombine 25 mg/kg bakır içeren rasyonlarla ad libitum olarak beslendiler. Deneme süresince hayvanlardan 1'er ay aralıklarla rumen sıvısı örnekleri alındı ve hayvanların canlı ağırlıkları ölçüldü. Çalışma sonunda yapağı kalitesi ile ilgili parametrelerle, yapağı çinko ve bakır düzeyleri belirlendi. Zn ve Zn+Cu gruplarındaki hayvanların rumen sıvısı ve yapağı çinko düzeyleri kontrol ve Cu gruplarından daha yüksekti. Zn, Cu ve Zn+Cu gruplarının rumen içeriği pH değerleri kontrol grubundan daha düşüktü. Cu grubu hayvanlardaki aynı değer, 1. ay dışında Zn grubundakilerden, 3-6. aylarda ise Zn+Cu grubundakilerden daha düşüktü. Cu grubunun ortalama yapağı bakır düzeyi, kontrol ve Zn gruplarındakiyle karşılaştırıldığında daha yüksekti. Zn+Cu grubunun aynı değeri ise Zn grubundan daha yüksekti. Bakır grubunun ortalama lif elastikiyeti diğer gruplarından daha düşüktü. Bununla birlikte, bu çalışmada rasyona çinko ve/veya bakır ilavesi, kuzulann canlı ağırlık kazancı, rumen protozoonlarının sayısı ile lif inceliği, uzunluğu ve mukavemeti gibi parametrelerde önemli bir değişikliğe neden olmadı.

Anahtar Sözcükler: Çinko, bakır, canlı ağırlık kazancı, rumen, yapağı, kuzu.

Giriş

Ülke hayvancılığında önemli bir yeri olan ruminantların yeterli bir biçimde beslenmeleri için, rasyonlarının bileşimindeki besin maddelerinin dengeli bir şekilde bulunması gerekir. Bu amaçla hayvan yetiştiriciliğinde çoğunlukla hayvanların yemlerine mineral madde ilavesi yapılmaktadır. İz elementler arasında ayrı bir önemi olan çinko ve bakır birçok enzim ve hormonun yapısına katılarak metabolik faaliyetleri etkilemekte ve gerek yetersizliklerinde gerekse fazlalıklarında hayvanın fizyolojik mekanizmalarında olumsuz değişikliklere ve önemli verim kayıplarına yol açabilmektedirler (21, 22).

Koyun (16), keçi (8) ve sığırlarda (27) yapılan araştırmalarda rasyona çinko ilavesinin genelde canlı ağırlık kazancı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmekle birlikte, kuzu (14) ve keçilerde (17), söz konusu ilavelerin hayvanların canlı ağırlık kazancında artışa neden olduğu kaydedilmektedir. Diğer yandan, koyun (35) ve buzağılarda (36) bakır ilaveli rasyonla beslemenin canlı ağırlık kazancında önemli bir değişiklik meydana getirmediği bildirilmektedir. Bununla birlikte, genç domuz, civciv ve palazlarda bakırın rasyonda 100 mg/kg'ın üzerinde bulunması durumunda büyümeyi artırdığı, yetişkin hayvanlarda ise fazla miktardaki bakırın devamlı alınması durumunda canlı ağırlık kaybına neden olabileceği belirtilmektedir (33).

Çinko sülfatın 1000 mg/kg'dan daha yüksek düzeyde rasyona ilave edilmesinin ruminantlarda defaunasyona yol açabileceği bildirilmektedir (2). Ankara keçilerinde rasyona çinko ilavesinin rumen sıvısı çinko miktarında artışa neden olmasına rağmen, protozoon sayısı ve pH değerinde değişiklik meydana getirmediği kaydedilmektedir (8). Essig ve ark. (9) ise, bakır sülfatın yüksek düzeylerinin hayvanlarda defaunasyona yol açabileceğini bildirmektedirler. Buzağılarda rasyona bakır ilavesinin rumen pH'sında azalmaya neden olduğunu ifade eden bildirimler de bulunmaktadır (31).

Yapağı, yaklaşık 20 kadar element içermekte ve bu elementler yapağının fiziksel özelliklerini iyileştirmektedirler (34) Yüksek düzeyde çinko tüketiminin lif uzunluğu ve lif çapına etkisinin olmadığı ileri sürülmektedir (12). Bakır yetersizliğinde erişkin hayvanlarda keratinizasyon ve pigmentasyon bozuklukları şekillenmekte, bunun sonucunda yapağının kalitesi bozulmakta ve kıllarda depigmentasyon meydana gelebilmektedir (4, 26). Eckert ve ark. (7) rasyonlarındaki bakır sülfat miktarı artırılan koyunlarda lif uzunluğunun azalmasına rağmen, aynı düzeylerde bakır proteinat verilmesinin lif uzunluğunu

artırıldığını bildirerek, çalışma sonunda bütün yapağı örneklerinde kalitenin azaldığını ve lif çapı ile bakırın rasyondaki formu arasında hiçbir etkileşimin belirlenmediğini kaydetmektedirler.

Bu araştırmada Konya merinosu kuzularda, aralarındaki zıt etkileşim de (37) dikkate alınarak, rasyona çinko ve bakır ilave edilmesi sonucu; söz konusu hayvanlarda canlı ağırlık kazancı, rumen protozoonları, rumen pH'sı ve çinko düzeyi ile yapağı kalitesi ile ilgili bazı 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 ırkı erkek kuzu kullanıldı. Hayvanlar aynı gün kırkılarak canlı ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde 4 eşit gruba ayrıldı. Hayvanlar gruplar halinde temin edildikleri yerde bulunan padoklara yerleştirildi ve deneme sona erinceye değin burada tutuldu. Kontrol grubunu oluşturan kuzular 40 mg/kg çinko ve 9 mg/kg bakır içeren kontrol rasyonu ile beslendi. Çinko grubunun (Zn) rasyonuna rasyonun kuru maddesinde 250 mg/kg çinko olacak şekilde çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, toz), bakır grubunun (Cu) 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. Küçük granüller halinde çinko (çinko sülfat) ve bakır (bakır sülfat) yemlere ilave edildikten sonra bir mikser yardımıyla iyice karışmaları sağlandı. Hayvanlar %70 kaba (kuru yonca) ve %30 konsantre yem (kuzu büyütme yemi) olacak şekilde hazırlanan rasyonla ad libitum beslendi ve önlerinde sürekli temiz su bulunduruldu. Hayvanlara verilen konsantre yemin bileşimi Tablo 1'de, kimyasal bileşimi ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan konsantre yemin bileşimi.

Table 1. Composition of the concentrate diet used in the study.

Arpa	% 50
Ayçiçeği tohumu küspesi	% 25
Pamuk tohumu küspesi	% 10
Buğday kepeği	% 12
Mermer tozu	% 2
Tuz	% 1
Vitamin ve mineral karışımı*	% 0.1

* Vitamin ve mineral karışımı bir ton yeme 1 kg ilave edilmiş olup, karışımın 5 kg'ı: 6 000 000 IU vitamin A, 1 200 000 IU vitamin D3, 15 000 mg vitamin E, 125 000 mg nikotik asit, 540 000 mg fosfor, 930 000 mg kalsiyum, 200 000 mg magnezyum, 333 335 mg sodyum karbonat, 50 000 mg kükürt, 10 000 mg bakır, 50 000 mg çinko, 50 000 mg mangan, 150 mg kobalt, 800 mg iyot ve 150 mg selenyum kapsamaktadır.

Araştırmada tüm hayvanlardan 6 ay boyunca usulüne uygun olarak ayda bir rumen içeriği örnekleri alındı. Alınan örneklerde rumen sıvısı pH'sının ölçümü dijital pH-metre (Orion Research model SA 210) ile, rumen protozoonlarının sayımı Boyne ve ark. (3) tarafından modifiye edilen yöntem ile yapıldı, protozoon tiplerinin identifikasyonu ise

Tablo 2. Araştırmada kullanılan konsantre yemin kimyasal bileşimi.
Table 2. Chemical composition of the concentrate diet used in the study.

Kuru madde	% 93.27
Ham protein	% 18.93
Ham seluloz	% 11.82
Ham yağ	% 1.77
Ham kül	% 5.57
Kalsiyum	% 0.9
Fosfor	% 0.6

mevcut kaynaklardan (3, 30) yararlanılarak gerçekleştirildi. Rumen sıvısı çinko düzeyleri ile deneme sonunda alınan yapağı örneklerindeki çinko ve bakır düzeyleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometri’de (Buck Scientific 200A) belirlenirken, yapağı kalitesi ile ilgili parametrelerin belirlenmesi amacıyla yapağı örnekleri Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Tiftik ve Yapağı Laboratuvarı’nda incelendi. Rumen sıvısı bakır düzeyleri ise, örneklerin araştırmada kullanmış olduğumuz Atomik Absorbsiyon Spektrofotometri cihazında abzorban vermemesi nedeniyle belirlenemedi. Deneme boyunca hayvanlar her ay tartılarak canlı ağırlıkları kaydedildi. Araştırmada elde edilen verilerin gruplar arasındaki farklılıklarının belirlenmesinde varyans analizi ve farklılıkların önem kontrolünde Duncan’s Multipl Range testi SPSS 6.0 paket programı yardımıyla yapıldı.

Bulgular

Araştırmada grupların canlı ağırlıkları ile rumen içeriği pH’sı, protozoon sayısı ve çinko düzeyinin ortalama miktarları ve standart hataları Tablo 3’de, rumen içeriği protozoon türlerinin yüzdeleri Tablo 4’de ve araştırma sonunda belirlenen bazı yapağı parametrelerine ait değerler Tablo 5’de verilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Rasyonla yeterli miktarda çinko alan hayvanların rasyonuna ilave edilen çinkonun canlı ağırlık kazancını önemli şekilde değiştirmedeği (12, 16, 38), ancak çinko düzeyi düşük olan rasyonla beslenen hayvanlarda rasyona çinko ilavesinin canlı ağırlık artışı üzerinde etkili olabileceği belirtilmektedir (13, 25). Bu araştırmada muhtemelen kontrol rasyonunda yeterli düzeyde çinko olduğundan ve Zn ile Zn+Cu gruplarının rasyonlarına ilave edilen çinkonun koyunlar için tolere edilebilir sınırlar içerisinde (29) olduğundan, yukarıdaki bildirimlere paralel şekilde aynı tartım günlerinde kaydedilen canlı ağırlıklar yönünden gruplar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Ayrıca, Merinos toklularda (19), buzağılarda (11) ve koyunlarda (35) gerçekleştirilen değişik araştırmalarda, hayvanların değişik yollardan ve farklı bileşikler halinde verilen bakırın canlı ağırlık kazancını etkilemediği şeklindeki bildirimler, bu çalışmada belirlenen, rasyona yeterli ve tolere edilebilir (5) düzeylerdeki bakır ilavesinin canlı ağırlık kazancına etkisinin olmadığı yönündeki bulguyla tamamen uyum içerisindedir.

Tablo 3. Rasyonlarına çinko (Zn), bakır (Cu) ve çinko ile kombine olarak bakır (Zn+Cu) ilave edilen kuzuların canlı ağırlıkları ile rumen içeriği pH'sı, protozoon sayısı ve çinko düzeyleri (n=6).

Table 3. The Zn levels, protozoa counts and pH values of rumen contents and the weight gains of lambs that supplemented zinc (Zn), copper (Cu) and zinc plus copper (Zn+Cu) to their rations (n=6)

İncelen Parametreler	Gruplar	Ornekleme zamanı (Ay)					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
Canlı Ağırlık (kg)	Kontrol	30.02 ± 0.68	32.17 ± 0.71	35.05 ± 0.70	39.10 ± 1.12	44.80 ± 1.72	49.47 ± 1.52
	Zn	29.32 ± 0.57	31.75 ± 1.01	34.78 ± 1.14	39.22 ± 1.37	45.15 ± 1.94	51.15 ± 1.48
	Cu	28.38 ± 0.82	31.32 ± 0.91	34.30 ± 0.10	38.85 ± 1.24	44.50 ± 1.07	49.37 ± 1.17
	Zn+Cu	30.40 ± 0.63	32.48 ± 0.57	36.63 ± 0.99	40.68 ± 1.20	46.58 ± 1.32	50.68 ± 1.32
PH	Kontrol	7.14 ± 0.02 ^a	7.20 ± 0.03 ^a	7.19 ± 0.02 ^a	7.18 ± 0.03 ^a	7.18 ± 0.02 ^a	7.25 ± 0.01 ^a
	Zn	6.95 ± 0.02 ^b	6.96 ± 0.02 ^b	6.95 ± 0.02 ^b	6.98 ± 0.01 ^b	6.93 ± 0.02 ^b	6.95 ± 0.01 ^b
	Cu	6.95 ± 0.02 ^b	6.86 ± 0.04 ^c	6.87 ± 0.02 ^c	6.82 ± 0.03 ^c	6.80 ± 0.03 ^c	6.86 ± 0.03 ^c
	Zn+Cu	6.94 ± 0.03 ^b	6.91 ± 0.02 ^{bc}	6.97 ± 0.02 ^b	6.96 ± 0.02 ^b	6.94 ± 0.02 ^b	6.92 ± 0.01 ^b
Protozoon sayısı (x10 ³ /ml)	Kontrol	492.33 ± 19.26	524.83 ± 23.72	538.50 ± 19.82	563.33 ± 14.94	535.00 ± 32.73	551.17 ± 17.08
	Zn	475.83 ± 32.83	506.83 ± 15.72	519.17 ± 11.75	536.50 ± 28.39	534.00 ± 39.19	525.00 ± 10.15
	Cu	440.67 ± 13.66	495.50 ± 18.92	502.67 ± 24.24	516.00 ± 10.85	491.33 ± 19.38	510.50 ± 24.43
	Zn+Cu	435.33 ± 26.50	511.33 ± 13.09	514.83 ± 16.13	495.17 ± 19.81	468.50 ± 30.70	479.50 ± 26.43
Zn (µg/ml)	Kontrol	0.70 ± 0.09 ^b	0.50 ± 0.04 ^b	0.59 ± 0.04 ^b	0.49 ± 0.06 ^b	0.57 ± 0.05 ^b	0.59 ± 0.06 ^b
	Zn	1.41 ± 0.15 ^a	1.60 ± 0.10 ^a	1.73 ± 0.21 ^a	1.48 ± 0.19 ^a	1.54 ± 0.20 ^a	1.52 ± 0.20 ^a
	Cu	0.53 ± 0.04 ^b	0.52 ± 0.05 ^b	0.52 ± 0.05 ^b	0.62 ± 0.04 ^b	0.60 ± 0.05 ^b	0.55 ± 0.04 ^b

a, b, c, Aynı sütunda aynı parametreye ait değişik hurf taşıyan gruplar arası farklılık önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. Rasyonlarına çinko (Zn), bakır (Cu) ve çinko+bakır (Zn+Cu) ilave edilen kuzuların rumen içeriği protozoon türlerinin yüzdeleri (n=6).

Table 4. Percentages of protozoa species in rumen contents of lambs that supplemented with zinc (Zn), copper (Cu) and zinc plus copper (Zn+Cu) to their rations (n=6)

İncelen Parametreler	Gruplar	Örnekleme zamanı (ay)					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
Entodinium Minimumum	Kontrol	85.83 ± 3.35	79.17 ± 3.65	85.83 ± 1.54	87.33 ± 1.80	87.50 ± 1.57 ^a	78.00 ± 3.65
	Zn	78.00 ± 5.05	76.17 ± 4.23	81.67 ± 3.29	84.00 ± 3.43	80.17 ± 2.21 ^b	75.67 ± 4.99
	Cu	84.00 ± 2.62	85.33 ± 1.61	85.83 ± 2.23	86.33 ± 1.33	83.00 ± 1.55 ^{ab}	75.17 ± 3.95
Entodinium Caudatum	Zn+Cu	89.67 ± 2.08	83.67 ± 1.61	85.50 ± 1.78	89.17 ± 0.79	86.83 ± 1.66 ^a	62.83 ± 6.15
	Kontrol	10.33 ± 2.19	12.50 ± 2.88 ^b	11.50 ± 1.57	6.83 ± 0.95	7.67 ± 1.43	15.67 ± 3.75
	Zn	18.50 ± 4.93	21.33 ± 4.77 ^a	13.33 ± 2.62	12.16 ± 2.66	11.33 ± 1.20	16.50 ± 3.49
Entodinium Longicaudatum	Cu	9.50 ± 2.06	6.83 ± 1.22 ^b	7.67 ± 2.26	9.83 ± 1.08	12.50 ± 2.09	20.33 ± 4.48
	Zn+Cu	7.67 ± 2.26	9.67 ± 1.76 ^b	6.67 ± 1.74	7.83 ± 1.45	11.17 ± 1.17	28.00 ± 5.66
	Kontrol	0.67 ± 0.33	1.17 ± 0.48	0.67 ± 0.21	0.17 ± 0.17	0.33 ± 0.21	0.17 ± 0.17
Isotrichia Intestinalis	Zn	1.00 ± 0.63	0.50 ± 0.22	1.17 ± 0.48	-	0.67 ± 0.33	0.50 ± 0.22
	Cu	2.00 ± 0.73	0.67 ± 0.35	0.17 ± 0.17	0.67 ± 0.33	0.17 ± 0.17	0.33 ± 0.21
	Zn+Cu	0.17 ± 0.17	0.83 ± 0.31	0.67 ± 0.21	0.50 ± 0.50	0.33 ± 0.21	0.50 ± 0.34
Isotrichia Prostoma	Kontrol	-	0.17 ± 0.17	-	-	1.17 ± 0.31	1.33 ± 0.21
	Zn	0.17 ± 0.17	-	0.33 ± 0.21	0.17 ± 0.17	0.83 ± 0.98	1.00 ± 0.58
	Cu	0.17 ± 0.17	0.50 ± 0.34	0.50 ± 0.22	-	0.50 ± 0.22	0.83 ± 0.31
Dasytricha Ruminantium	Zn+Cu	0.17 ± 0.17	0.33 ± 0.21	0.17 ± 0.17	-	0.50 ± 0.34	0.67 ± 0.33
	Kontrol	-	-	0.17 ± 0.17	-	0.33 ± 0.21	-
	Zn	-	-	-	-	0.50 ± 0.34	-
Diplodinium	Cu	-	-	-	-	0.17 ± 0.17	0.17 ± 0.17
	Zn+Cu	1.17 ± 0.65	2.83 ± 1.47	0.33 ± 0.21 ^b	2.50 ± 1.06	0.50 ± 0.22 ^b	1.50 ± 0.22
	Kontrol	1.17 ± 0.40	1.33 ± 1.33	1.83 ± 0.98 ^{ab}	1.50 ± 0.85	3.33 ± 1.28 ^a	2.00 ± 0.52
Opheycotex Caudatum	Zn	2.50 ± 0.89	3.33 ± 1.05	2.83 ± 1.25 ^{ab}	1.33 ± 0.42	0.67 ± 0.49 ^b	1.67 ± 0.21
	Cu	1.33 ± 0.61	2.83 ± 0.65	4.50 ± 0.72 ^a	0.67 ± 0.21	0.33 ± 0.21 ^b	1.67 ± 0.56
	Zn+Cu	1.33 ± 0.61	2.83 ± 0.65	4.50 ± 0.72 ^a	0.67 ± 0.21	0.33 ± 0.21 ^b	1.67 ± 0.56
Opheycotex Caudatum	Kontrol	1.33 ± 0.61	4.00 ± 1.01	1.50 ± 0.56	2.67 ± 0.76	1.83 ± 0.65	3.67 ± 0.95
	Zn	1.17 ± 0.40	2.17 ± 0.98	1.50 ± 0.62	1.83 ± 0.48	2.17 ± 0.17	4.17 ± 0.83
	Cu	1.50 ± 0.34	3.33 ± 0.67	2.17 ± 0.54	1.83 ± 0.48	2.00 ± 0.45	1.50 ± 0.50
Opheycotex Caudatum	Zn+Cu	1.17 ± 0.79	2.33 ± 0.80	2.17 ± 0.75	1.50 ± 0.34	0.83 ± 0.31	5.33 ± 1.87
	Kontrol	0.50 ± 0.34	0.33 ± 0.21	0.17 ± 0.17	-	0.67 ± 0.21 ^{ab}	-
	Zn	-	0.17 ± 0.17	-	0.17 ± 0.17	1.00 ± 0.26 ^a	0.33 ± 0.21
Opheycotex Caudatum	Cu	0.17 ± 0.17	-	-	0.67 ± 0.33	0.83 ± 0.17 ^a	0.33 ± 0.21
	Zn+Cu	-	1.00 ± 0.52	-	0.33 ± 0.21	0.17 ± 0.17 ^b	0.33 ± 0.21
	Zn+Cu	-	1.00 ± 0.52	-	0.33 ± 0.21	0.17 ± 0.17 ^b	0.33 ± 0.21

ab, Aynı sitede aynı parametreye ait değişik harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık önemlidir (p<0.05).

Tablo 5. Rasyonlarına çinko (Zn), bakır (Cu) ve çinko ile kombine olarak bakır (Zn+Cu) ilave edilen kuzuların 6 aylık deneme sonunda belirlenen bazı yapağı parametreleri (n=6).
Table 5. Some wool parameters determined 6 months after the commencement of study in lambs that supplemented with zinc (Zn), copper (Cu) and zinc plus copper (Zn+Cu) to their rations (n=6).

İncelen Özellikler	Gruplar			
	Kontrol	Zn	Cu	Zn+Cu
Çinko (µg/g)	59.05 ± 2.03 ^b	73.48 ± 5.12 ^a	62.37 ± 2.11 ^b	72.92 ± 3.10 ^a
Bakır (µg/g)	7.44 ± 0.63 ^{bc}	7.24 ± 0.43 ^c	9.11 ± 0.41 ^a	8.91 ± 0.60 ^{ab}
İncelik (çap) (µ)	23.24 ± 0.35	23.66 ± 0.43	23.78 ± 0.49	22.54 ± 0.50
Uzunluk (mm)	32.05 ± 1.51	32.22 ± 0.97	29.95 ± 1.24	32.18 ± 1.59
Elastikiyet (%)	23.74 ± 0.83 ^a	20.37 ± 1.60 ^a	13.55 ± 1.90 ^b	21.89 ± 1.15 ^a
Mukavemet (g)	3.11 ± 0.16	2.98 ± 0.27	2.45 ± 0.30	2.80 ± 0.13

^{a, b, c}: Aynı sütunda aynı parametreye ait değişik harf taşıyan gruplar arası farklılık önemlidir (p<0.05).

Araştırmada kontrol ve Cu gruplarında belirlenen rumen sıvısı çinko düzeyleri; kuru maddesinde 50 mg/kg çinko bulunan rasyonla beslenen kuzularda kaydedilen ve optimum mikrobiyel gelişimi sağladığı bildirilen (6) düzeyler (0.20-1.00 mg/ml) arasındayken, Zn ve Zn+Cu gruplarında ölçülen aynı değerler daha fazla miktarlardaydı. Zn ve Zn+Cu gruplarının rumen sıvısı Zn düzeyi de; çinko ilave edilmiş rasyonla beslenen sığırlarda yapılan araştırmalarda, Kennedy ve ark. (24)'nın elde ettikleri değerden (0.78 mg/ml) daha yüksek, Froetschel ve ark. (10)'nın belirledikleri değerden (3.5 mg/ml) ise daha az miktardaydı. Bu çalışmada Zn ve Zn+Cu gruplarının rumen içeriği çinko düzeylerinin, kontrol ve Cu gruplarınınkinden yüksek olması, Ankara keçileri (8) ve koyunlarda (12) rasyona çinko ilavesinin rumen sıvısı çinko düzeylerinde artışa neden olduğu şeklindeki bulgularla paralellik göstermektedir. Çalışmada belirlenen rumen sıvısı çinko düzeylerinin bazı literatür bildirimlerinden (10, 24) düşük ya da fazla bulunmasının nedeni; uygulanan çinkonun formu, hayvana veriliş yolu ve miktarı ile hayvanın türüne ve rasyondaki farklılıklara bağlanabilir. Rasyona Cu ilavesinin rumen sıvısı Zn düzeylerine etkisine dair ise herhangi bir bildirimle rastlanılmadı.

Çinko ve bakırın rasyona ayrı ayrı ilave edilmesi sonucu rumen içeriği pH'sında meydana gelen değişikliklere dair farklı bildirimler bulunmakla birlikte (1, 8, 10, 28, 31, 32), bu elementlerin kombinasyonu sonucunda oluşabilecek sözkonusu değişikliklere dair literatüre rastlanılmadı. Bazı araştırmalarda, rasyona çinko ilavesinin rumen içeriği pH'sını etkilemediği bildirilmesine (8,10) karşın, bu çalışmada Nikolic ve ark. (28) ile Arelovich ve ark. (1)'nin bulgularıyla uyumlu olarak, rasyona çinko ilavesinin rumen sıvısı pH'sında azalmaya neden olduğu belirlendi. Ayrıca, koçlarda (18), rasyona bakır ilavesinin kontrol grubunununkine göre rumen içeriği pH'sında değişikliğe neden olmadığı bildirilmesine karşın, buzağılarda rasyona bakır ilavesinin rumen içeriği pH değerinde azalmaya neden olduğu bildirimine (31) paralel olarak bu çalışmada da rasyona bakır ilavesinin rumen

içeriği pH'sında azalmaya neden olduğu belirlendi. Sığırlarda rasyona çinko (1) ve bakır (32) ilavesinin rumen pH'sını azalttığı bu azalmanın da rumendeki uçucu yağ asitleri miktarındaki artmadan kaynaklanabileceği bildirilmektedir. Bu araştırmada her ne kadar uçucu yağ asitleri düzeyleri belirlenirse de Zn, Cu ve Zn+Cu gruplarında meydana gelen rumen içeriği pH'sındaki azalma yukarıda bildirilen (1, 31) değişikliklerden kaynaklanabilir.

Froetschel ve ark. (10) sığırlarda rasyona çinko ilavesinin rumen içeriği protozoon sayısını azalttığını, Bonhomme ve ark (2) ise yüksek düzeyde çinko içeren (500-1000 mg/ml) kültür ortamlarında protozoonların öldüklerini bildirmelerine karşın, çalışmada rasyona çinko ilavesinin protozoon sayısında değişikliğe neden olmadığı görüldü. Bu bulgu, Eryavuz ve ark. (8)'nin Ankara keçilerinde rasyona çinko ilavesinin rumen içeriği protozoon sayısında değişiklik oluşturmadığı yönündeki bildiriyle benzerdi. Rasyona bakır ilavesinin sığırlarda rumen içeriği protozoon sayısını azalttığı ve bakır sülfatın yüksek düzeylerde verilmesinin defaunasyona yol açabileceği bildirilmekle (9) birlikte, çalışmada rasyona bakır ilavesinin protozoon sayısında değişikliğe neden olmadığı görüldü. Rasyona çinko ve/veya bakır ilavesinin rumen içeriği protozoon sayısında değişiklik oluşturmaması, rasyona ilave edilen çinko ve/veya bakırın söz konusu araştırmacıların kullandıkları düzeyin altında olmasından kaynaklanabilir.

Çalışmada protozoon türleri incelendiğinde, toplam mikrofaunanın çoğunluğunu Entodinium'ların oluşturduğu görüldü. Zn grubunun 5. örnekleme zamanındaki Entodinium minimum oranı kontrol ve Zn+Cu gruplarından daha azdı. Aynı grubun 2. örnekleme zamanındaki Entodinium caudatum ve 5.örnekleme zamanındaki Dasytricha ruminantium oranları ise kontrol ve diğer deneme gruplarından daha fazla miktardaydı. Ayrıca Zn+Cu grubunun 3. örnekleme zamanındaki Dasytricha ruminantium oranının kontrol grubundakinden yüksek olduğu, aynı grubun 5. örnekleme zamanındaki Ophryscolex caudatum oranının ise Zn ve Cu gruplarından daha az olduğu belirlendi. Eryavuz ve ark. (8) rasyona çinko ilavesinin bazı örnekleme zamanları dışında genelde protozoon tür yüzdelerinde değişikliğe neden olmadığını bildirmelerine rağmen, çinko ve bakırın rumende bulunan protozoonların tür yüzdelere etkilerine dair literatürlere rastlanılamamıştır. Yukarıda bahsedilen birkaç örnekleme zamanı dışında, çinko ve/veya bakır uygulamasının genelde protozoon türlerine önemli bir etkisinin olmadığı dikkati çektii.

Araştırmada, Zn ve Zn+Cu gruplarının yapağı çinko düzeylerinin kontrol ve Cu gruplarına oranla daha yüksek bulunması, çinko ilavesinin yapağı veya kıl çinko düzeyini önemli oranda artırdığı şeklindeki bildirimleri (8, 12) destekler niteliktedir. Çalışmada, Cu grubunun yapağı bakır düzeyinin kontrol ve Zn gruplarından önemli ($p<0.05$) olmak üzere tüm gruplarından yüksek, yine Zn+Cu grubunun söz konusu değerinin kontrol grubununkine göre önem arz etmeksizin, Zn grubununkine göre ise önemli düzeyde ($p<0.05$) fazla olması, Judson ve ark. (19)'nın rasyona bakır ilavesinin yapağı bakır miktarında artışa neden olduğu yönündeki bulgularını teyit eder niteliktedir. Zn grubunun yapağı bakır düzeyinin kontrol grubununkine göre, Zn+Cu grubunun aynı değerinin de Cu grubununkine göre istatistiksel önem arz etmeksizin de olsa düşük bulunmasının nedeni; Zn ve Zn+Cu gruplarının rasyonlarına ilave edilen çinkodan kaynaklanabilir. Nitekim birçok araştırmacı (23, 37), rasyonla yüksek miktarda alınan çinkonun, bağırsak kanalında bakır emilimini olumsuz etkileyerek, yapağıya geçen bakır

miktarını azaltabileceğini kaydetmektedirler.

Yeterli oranda çinko içeren rasyona beslenen hayvanların rasyonlarına çinko ilavesinin, lif uzunluğu ve çapına etkisi olmadığı bildirilmelerine (8, 12, 15) uygun olarak, çalışmada rasyona çinko ilavesinin söz konusu parametreler üzerine etkisinin olmadığı belirlendi. Kapoor ve ark. (20) rasyondaki bakır miktarı ve lif çapı arasında negatif bir korelasyon olduğunu kaydetmelerine karşın, Eckert ve ark. (7) rasyondaki bakır sülfat miktarı arttıkça lif çapının arttığını, lif uzunluğunun azaldığını ve yapağı kalitesinin düştüğünü bildirmektedirler. Bu çalışmanın sonunda elde edilen incelik, uzunluk ve mukavemet gibi yapağı kalitesi ile ilgili parametrelere ait değerler gruplar arasında istatistiki yönden farklılık göstermemesine karşın, Cu grubunda belirlenen yapağı elastikiyetinin önemli oranda, lif uzunluğu ve mukavemetinin ise istatistiki önem arz etmeksizin, diğer gruplardaki aynı değerlerden daha az olduğu belirlendi.

Sonuç olarak çalışmada, rasyona çinko ve/veya bakır ilavesinin rumen sıvısı ve yapağı çinko ve/veya bakır düzeylerini arttırdığı, rumen içeriği pH'sını ise azalttığı görüldü. Rasyonlarına sadece bakır ilave edilen hayvanların yapağı lif elastikiyetlerinde ise azalma olduğu belirlendi. Araştırmada elde edilen bulguların mevcut literatüre katkıda bulunabileceği ve bu konuda yapılacak çalışmalara kaynak teşkil edebileceği kanaatine varıldı.

Kaynaklar

1. Arelovic, H.M., Owens, F.N., Horn, G.W., Vizcarra, J.A. (2000): Effects of supplemental zinc and manganese on ruminal fermentation, forage intake, and digestion by cattle fed prairie hay and urea. *J. Anim. Sci.*, 78 (11): 2972-2979.
2. Bonhomme, A., Quintana, C., Durand, M. (1980): Electron microprobe analysis of zinc incorporation into rumen protozoa. *J. Protozool.*, 27: 491-497.
3. Boyne, A.W., Eadie, J.M., Raitt, K. (1957): The development and testing of a method of counting rumen ciliate protozoa. *J. Gen. Microbiol.*, 17: 414-423.
4. Çımtay, İ. (1999): Sığır, koyun ve keçilerde bakır yetersizliği ve önemi. *Türk Vet. Hek. Derg.*, 11 (3-4): 15-20.
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. Durand, M., Kawashima, R. (1980): Influence of minerals on rumen microbial digestion. In: *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. Edited by Ruckebusch, Y. and Thivend, P. 375-408, AVI Publishing Company, Westport, CT.
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. Eryavuz, A., Durgun, Z., Keskin, E. (2002): Faunalı ve faunasız Ankara keçilerinde rasyona çinko katılmasının bazı rumen ve kan metabolitleri ile tiftik verimi ve niteliğine etkileri. *T. J. Vet. Anim. Sci.*, Baskıda.
9. Essig, H.W., Davis, J.D., Smithson, L.J. (1972): Copper sulphate in steer rations. *J. Anim. Sci.*, 35 (2): 436-439.
10. Froetschel, M.A., Martin, A.C., Amos, H.E., Evans, J.J. (1990): Effects of zinc sulphate concentration and feeding frequency on ruminal protozoa numbers, fermentation patterns and amino acid passage in steers. *J. Anim. Sci.*, 68: 2874-2884.

11. 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.
12. 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.
13. Gücüş, A.İ., İmik, H., Çetinkaya, N. (1998): Ankara keçisi rasyonuna vitamin ve mineral eklenmesinin tiftiğin niteliğine, mineral içeriğine ve kan mineral konsantrasyonu üzerine etkisi. V. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, Konya.
14. Hatfield, P.G., Snowden, G.D., Glimp, H.A. (1992): The effects of chelated ZnMet on feedlot lamb performance, cost of gain and carcass characteristics. *Nutr. Abst. Rev. (Series B)*, 62 (7): 124-132.
15. Hatfield, P.G., Snowden, G.D., Head, W.A., Glimp, H.A., Stobart, R.H., Besser, T. (1995): Production by ewes rearing single or twin lambs: Effects of dietary crude protein percentage and supplemental zinc methionine. *J. Anim. Sci.*, 73: 1227-1238.
16. Hill, G.M., Miller, E.R. (1983): Effect of dietary zinc levels on the growth and development of the gilt. *J. Anim. Sci.*, 57 (1): 106-113.
17. Ibrahim, S.A.M., Yousri, R.M. (1992): The effect of dietary zinc, season and breed on semen quality and body weight in goats. *Int. J. Anim. Sci.*, 7 (1): 5-12.
18. Ivan, M. (1988): Effect of faunation on ruminal solubility and liver content of copper in sheep fed low or high copper diets. *J. Anim. Sci.*, 66 (6): 1496-1501.
19. Judson, G.J., McFarlane, J.D., Brown, T.H. (1989): Copper oxide powder for copper therapy in livestock. *Trace Elem. New Zealand: Environmental, Human and Animal.*, 207-203.
20. Kapoor, U.R., Agarwala, O.N., Pachauri, V.C., Nath, K., Narayan, S. (1972): The relationship between diet and sulphur content of wool, and fibre characteristics. *J. Agricul. Sci.*, 79 (1): 109-114.
21. Keen, C.L., Graham, T.W. (1989a): Copper. In: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Edited by Koneko J.J., 4th edition. Academic Press Inc, New York.
22. Keen, C.L., Graham, T.W. (1989b): Zinc. In: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Edited by Koneko J.J., 4th edition. Academic Press Inc, New York.
23. Kellogg, D.W., Rakes, J.M., Gliedt, D.W. (1989): Effect of zinc methionine supplementation on performance and selected blood parameters of lactating dairy cows. *Nutr. Rep. Int.*, 40 (6): 1049-1057.
24. Kennedy, D.W., Craig, W.M., Southern, L.L. (1993): Ruminal distribution of zinc in steers fed a polysaccharide-zinc complex or zinc oxide. *J. Anim. Sci.*, 71: 1281-1287.
25. Martin, G.B., White, C.L. (1992): Effects of dietary zinc deficiency on gonadotrophine secretion and testicular growth in young male sheep. *J. Rep. Fert.*, 96: 496-507.
26. McDowell, L.R. (1992): Copper and Molybdenum. In: *Minerals in Animal and Human Nutrition*. Edited by Cunha T.J., 176-204, Academic Press Inc. San Diago.
27. 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.
28. Nikolic, J.A., Jovanovic, M., Andric, R., Krsmanovic, J. (1978): Influence of mineral element concentration on protein synthesis by rumen microorganisms in vitro. 2. Zinc. *Acta Vet. Yugosl.*, 28 (2): 57-66.
29. NRC. National Research Council. (1985): Nutrients requirements of domestic animals. Nutrient requirements of sheep. 6th Ed, National Academic Sci., Washington DC.
30. Ogimoto, K., Imai, S. (1981): Atlas of Rumen Microbiology. Japan Sci. Soc., Press, Tokyo.

31. Saxena, K.K., Ranjhan, S.K. (1980): Effect of cobalt and copper supplementation on the ruminal pH, total nitrogen, ammonia and TVFA concentration in Haryana (Haryana) calves. *Ind. J. Anim. Sci.*, 50 (1): 21-25.
32. Saxena, K.K., Srivastava, R.V.N., Srivastava, S.K., Ranjhan, S.K. (1980): Effect of cobalt and copper supplementation on the ruminal volatile fatty acids concentrations and microbial population in Haryana calves. *Ind. J. Anim. Sci.*, 50 (6): 471-475.
33. Scott, M.L. (1985): Copper. In: *Nutrition of Humans and Selected Animal Species*. A Wiley-Interscience Publication. New York, USA.
34. Selçuk, E., Çam, M.A., Olfaz, M., Garipoğlu, A.V. (1998): Çinko ile yapağı verimi ve kalitesi arasındaki ilişkiler. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs, Eskişehir.
35. Trengove, C.L., Judson, G.J. (1985): Trace element supplementation of sheep: evaluation of various copper supplements and a soluble glass bullet containing copper, cobalt and selenium. *Aust. Vet. J.*, 62 (10): 321-324.
36. Ward, J.D., Spears, J.W., Kegley, E.B. (1993): Effect of copper level and source (copper lysine vs. copper sulphate) on copper status, performance and immune response in growing steers fed diets with or without supplemental molybdenum and sulphur. *J. Anim. Sci.*, 71: 2748-2755.
37. Wachnik, A. (1988): The physiological role of copper and the problems of copper nutritional deficiency. *Die Nahrung*, 32 (8): 755-765.
38. White, C.L., Chandler, B.S., Peter, D.W. (1991): Zinc supplementation of lactating ewes and weaned lambs grazing improved Mediterranean pastures. *Austr. J. Exp. Agricul.*, 31: 183-189.