

ENDOPARAZİTLİ KOYUNLARDA BAZI İZ ELEMENT VE BİYOKİMYASAL
PARAMETRELERİN SEVİYELERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Tekin ŞAHİN^a

Yakup AKGÜL^b

a- Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Ana Bilim Dalı

b- Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Ana Bilim Dalı

ÖZET

Bu araştırmada, gastrointestinal nematodlarla enfekte olan koyunlarda hematolojik, biyokimyasal ve bazı iz elementlerin seviyelerinin tespiti ile bu değerlerle EPG (Eggs Per Gram of Feces= Bir gram gaitadaki yumurta sayısı) yoğunluğu arasındaki ilişki saptanmaya çalışıldı.

Çalışmanın kontrol grubunu (1. grup) bir ay öncesinden antelmintik tedaviye alınan ve gaita muayenelerinde parazit yumurtasına rastlanmayan, klinik yönden sağlıklı olan 20 adet koyun oluşturdu. Gastrointestinal nematod yönünden EPG yoğunluğu 850-4200 (ort. 2028.25) arasında olan 40 koyun çalışmanın 2. grubunu, 4250 (ort. 10490) ve daha yukarısı olan diğer 40 koyun ise çalışmanın 3. grubunu oluşturdu.

Gastrointestinal nematodlarla enfekte koyunlarda hematolojik değerlerden eritrosit, hematokrit ve hemoglobün miktarlarında önemli (P 0.01) bir azalma görülürken, lökosit sayılarında önemli (P 0.01) artışlar saptandı.

Biyokimyasal değerlerden plazma bakır, yapağı bakır, plazma çinko, yapağı çinko, serum demir, ALP (alkalen fosfataz), serüloplazmin, total protein, glikoz, albumin değerlerinde önemli (P 0.01) azalmalar tespit edildi. Sonuç olarak; gastrointestinal nematodlarla enfekte olan koyunlarda hematolojik, (eritrosit, Htc, Hb) bazı iz element ve biyokimyasal değerlerde azalma olduğu, EPG yoğunluğunun artışına bağlı olarak bu değerlerdeki azalmanın daha da arttığı tespit edildi.

Anahtar kelimeler: Koyun, gastrointestinal nematodlar, yapağı, iz elementler.

SUMMARY

“Investigation of Some Trace Element Levels and Biochemical Parameters in Sheep with Endoparasite”

In the present study, the level of some trace elements and biochemical parameters were examined in sheep infected with gastrointestinal nematods and the relationship between these parameters and eggs per gram of feces (EPG) was investigated.

In this study, twenty sheep formed the control Group which were treated with anthelmintics one month before starting the experiment. Their feces were examined for nematod eggs and found to be negative at the beginning of the study. Sheep which had EPG concentration between 850 and 4200 (mean 2028 EPG) formed Group 2. Sheep which had EPG concentrations over 4200 (mean 10490 EPG) formed Group 3.

In the study, hematological examinations showed that while red blood cell, packed cell volume and haemoglobin levels reduced, the number of leucocytes increased in sheep infected with gastrointestinal nematods (P 0.01).

Significant reductions in wool Cu and Zn, Plasma Cu and Zn and serum Fe, ALP, seruloplasmine, total protein, albumin and glucose observed compared to the control Group values (P 0.01).

Results given in the present study showed that hematological values, some trace element concentrations and biochemical parameters of sheep infected with gastrointestinal nematods reduced. This reduction were negatively correlated with the number of (egg per gram) nematods.

Key words: Sheep, gastrointestinal nematodes, wool, trace elements.

Bu çalışma aynı adlı doktora tezinden özetlenmiş ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından 98-VF-031 nolu proje olarak desteklenmiştir.

GİRİŞ

Yurdumuzdaki hayvanlarda endoparazitler çok yaygın olarak görülmektedir (1). Çoğu kez klinik belirti göstermeden sinsi seyrederek hayvanlarda büyüme geriliğine, et, süt ve yapağı gibi verimlerde azalmaya neden olmaktadır. Hayvancılık sektörümüze zarar veren paraziter hastalıklardan biri olan mide-barsak kıl kurtları, daha çok küçük baş ruminantlarda önem taşımaktadır (1, 2).

Endoparazitler gerek yem tüketiminin azalmasına gerekse bağırsaklardaki emilimin bozulmasına bağlı olarak protein ve bazı iz element miktarlarında azalmaya neden olmaktadır (1, 3, 4).

Hayvanlarda makro ve mikro elementlerin yol açtığı hastalıklar büyük önem taşımaktadır (5). Bir veya bir kaç elementin eksik yada fazla alınması normal işlevleri bozmaktadır. İz elementler canlılarda hastalıklara karşı direnci arttırdığından, eksiklikleri halinde meydana gelen kayıpların çok önemli olduğu bildirilmektedir (5, 6).

Hayvanlardaki iz element yetersizliklerinde görülen klinik belirtilerin başında; ishal, anemi, kıl dökülmesi, depigmentasyon, kemiklerde oluşum bozuklukları, protein sentezinde aksama, parakeratozis, iştahsızlık, döl veriminde azalma, çeşitli beslenme bozuklukları, verimde düşme, tetani, enfeksiyonlara bağlı olmayan abortlar ve pika gelmektedir (6, 7). Çinko, bakır ve demir iz elementler arasında önemli yer tutmaktadır.

Çinko yetersizliğinin göze çarpan klinik belirtileri; kıl, yün ve tüy dökülmesi ile birlikte en belirgin semptom parakeratozistir (8). Bunların yanı sıra deride kuruma, kalınlaşma, pul pul olma, kabuklanma, çatlama ve kanamalar meydana gelmektedir (8, 9).

Bakır eksikliğinde; anemi, hemoglobin sentezinin azalması, sinir dokularında demyelinizasyon, yünlerde depigmentasyon, yapağı kalitesinin bozulması, ostoblastik aktivite düşüklüğü, fertilitate bozuklukları ile dokulardaki oksidasyonun aksamamasından kaynaklanan kilo kaybı ve ishal ortaya çıkmaktadır (3, 5, 10, 11).

Demir yetersizliğinde kemik iliğinin az yada hiç hemosiderin içermemesine bağlı olarak

hyperblastik normoblastik ile hypokromik mikrositik tipte bir anemi, anoreksi ve enfeksiyonlara karşı direncin azaldığı görülmektedir (10, 12, 13).

Mide-barsak kıl kurdu ile enfekte koyunlarda yapılan çalışmalar bakır, çinko ve demir seviyelerinde azalma olduğunu bildirmektedirler (14-16).

Silva ve ark. (16) *Haemoncus contortus* larvaları ile Osman ve ark. (17) *Shistosoma bovis*'in serkerleri ile enfekte ettikleri, Abdel-Ail (14) ise *Trichostrongylus* türleri ile doğal enfekte olan koyunlarda kan bakır ve çinko değerlerinin önemli derecelerde azaldığını bildirmektedirler. Yine Hucker ve Yong (15), *T. axei* ve *T. colubriformis* ile enfekte ettikleri koyunlarda, plazma bakır düzeyinin azaldığını ve EPG yoğunluğunun artmasına bağlı olarak bakır düzeyinin daha da azaldığını ileri sürmektedirler.

Bazı araştırmacılar (14, 16, 18-21) gastrointestinal nematodlarla doğal yada deneysel olarak enfekte olan koyun ve kuzularda serum demir düzeylerinin önemli ölçüde azaldığını, *H. Contortus*'dan ileri gelen demir eksikliğine bağlı olarak aneminin oluştuğunu, EPG yoğunluğunun artmasına bağlı olarak demir eksikliğinin daha da belirginleştiğini rapor etmektedirler.

Gastrointestinal nematodlarla enfekte olan koyunların ALP ve serüloplazmin seviyelerinin düştüğü bildirilmektedir (15, 17). Yapılan çeşitli araştırmalar, gastrointestinal nematodların koyun ve kuzulardaki, total protein, albumin ve glikoz düzeylerini düşürdüğü vurgulanmaktadır (15, 21, 22)

Taşçı ve ark. (23) endoparazitlerle enfekte koyunların hematokrit ve hemoglobin değerleri ile eritrosit sayılarının azaldığını, total lökosit sayılarının ise arttığını saptamışlardır. Buna benzer olarak yapılan bir çok araştırmada endoparazitlerle enfekte koyun ve kuzuların hemoglobin ve hematokrit (18, 19, 21, 22) değerleri ile eritrosit (19) sayılarının azaldığını, total lökosit sayılarının ise (24) arttığını ileri sürmelerine karşılık, Aytuğ (25) total lökosit sayılarının değişmediğini sadece eusinofil sayılarının arttığını tespit etmiştir.

Bu araştırmada, gastrointestinal nematodlarla enfekte olan koyunlarda hematolojik,

biyokimyasal ve bazı iz elementlerin seviyelerinin tespiti ve bu değerlerle EPG yoğunluğu arasındaki ilişki saptanmaya çalışıldı.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada kontrol grubu (1.grup) materyalini bir ay önceden geniş spektrumlu antelmintik ilaç verilen, çalışmaya alındıklarında gaita muayenelerinde parazit yumurtası bulundurmayan ve klinik olarak sağlıklı olan Y.Y.Ü. Ziraat Fak. Zootekni bölümü çiftliğine ait 20 adet, deneme gruplarını ise Van merkez ve ilçelerindeki 40' ar adet endoparazitli olmak üzere toplam 100 koyun oluşturdu. Deneme grubundaki koyunların gaitadaki gastrointestinal yumurtaları McMaster kamerası ile sayıldı. EPG (Eggs Per Gram of Feces= Bir gram gaitadaki yumurta sayısı) sayısı 850 ve daha üzerinde olanlar bu araştırmaya alındı. EPG sayısı 4200'e kadar olanlar 2. grubu, 4250 ve daha yukarısı ise 3. grubu oluşturdu. Çalışmaya alınan koyunların genel klinik muayeneleri yapılarak (vücut ısısı, solunum sayısı, nabız sayısı, rumen hareketleri, akciğerlerin ve konjunktivaların durumu) başka herhangi bir hastalığın olmamasına dikkat edildi.

Koyunlardan vena jugularis'ten 8 ml'lik lityum heparinli ve 10 ml'lik jelli serum tüplerine kan örnekleri alındı. Hematolojik muayeneler için lityum heparinli tüplerden 1 ml kan ayrıldıktan sonra santrifüj edilerek plazması ayrıldı ve daha sonra çinko ve bakır bakılmak üzere 20 C de çalışmanın yapıldığı güne kadar difrizde saklandı. Jelli serum tüplerine alınan kan örnekleri santrifüj edilerek serumları ayrıldıktan sonra zaman geçirilmeden serüloplazmin düzeylerine Ravin (26) metodu ile, demir, ALP, total protein, albumin ve glikoz düzeylerine ise ticari kitler kullanılarak Boehringer Mannheim 5010 marka spektrofotometrede bakıldı. Ayrıca araştırmadaki bütün koyunlardan yapağı çinko ve bakır düzeylerinin tespiti için temiz yerlerinden yapağı örnekleri alındı. Yapağı örnekleri %1'lik triton-x 100 solüsyonu ile yıkandıktan sonra nitroperklorik asit ile çözdürüldü. Daha sonra %1'lik triton-x 100 solüsyonu ile 10 kat sulandırılarak hazırlandı. Hazır hale getirilen yapağı ve plazmadaki bakır ile çinko düzeylerine UNİCAM 929 marka atomik absorpsiyon spektrofotometresinde bakıldı.

Hematolojik muayenelerden eritrosit Thoma, total lökosit ise Neumber lamı ile usulüne uygun olarak sayıldı. Hematokrit değer,

mikrohematokrit santrifüj yöntemi ile bulundu. Hemoglobin düzeyleri ise, ticari kit kullanılarak Boehringer Mannheim 5010 marka spektrofotometrede okundu.

İstatistiki analizler SPSS paket programında One Way Anova testi ile yapıldı (27).

BULGULAR

Çalışmaya alınan koyunların yapağılarında; karışıklık, yer yer renk açılmaları belirlendi. Bazı hayvanlarda kaşeksi, süt ve et veriminde azalma tespit edildi. EPG yoğunluğu fazla olan 3. gruptaki koyunların bazılarında hafif bir ishal gözlemlendi.

Plazma çinko ve bakır düzeylerinde kontrol grubuna göre her iki deneme grubunda da istatistiksel olarak önemli (P 0.01) derecede düşüşler saptandı. 3. grupta EPG yoğunluğunun artışına bağlı olarak bu düzeylerin daha da azaldığı ve 2. grupla arasındaki farkın önemli (P 0.01) olduğu saptandı. Aynı şekilde yapağı çinko ve bakır değerleri de plazmadaki değerlerle paralellik gösterdi. Yapağı bakır düzeyleri 3. grupta aşırı bir azalma göstererek 7.55 g/mg kadar indi (Tablo).

Serum demir düzeylerinde de EPG yoğunluğuna bağlı olarak önemli azalmalar saptandı ve gruplar arasındaki fark önemli bulundu (tablo). Serüloplazmin ve ALP düzeylerinde deneme gruplarındaki azalmalar kontrol grubuna göre önemli (P 0.01) bulundu. Ancak 2. ile 3. grup serüloplazmin değerleri arasındaki fark önemli görülmezken, ALP düzeylerinde sadece 3. grupta önemli (P 0.01) bir fark tespit edildi (Tablo).

Tabloda görüldüğü gibi total protein düzeylerinde gruplar arasında önemli (P 0.01) farklar saptanmasına karşılık, albumin düzeylerinde sadece 3. grupta önemli (P 0.01) fark görüldü.

Glikoz düzeylerinde her iki deneme grubunda da kontrol grubuna kıyasla önemli (P 0.01) azalmalar saptandı, ancak EPG yoğunluğunun artışına bağlı olarak 3. grup glikoz düzeyindeki azalma 2. gruba göre istatistiksel olarak önemli bulunmadı (Tablo).

Hematokrit ve hemoglobin değerler ile eritrosit sayılarında gruplar arasında önemli (P 0.01) farklılıklar saptandı. EPG yoğunluğunun

artmasına, bağlı olarak bu değerlerin daha da azaldığı belirlendi. Lökosit sayılarında ise, bakılan diğer hematolojik değerlerin aksine önemli (P 0.01) bir artış saptandı. Ancak bu artış EPG yoğunluğunun artışıyla bir paralellik gösterse de 2. ile 3. grup arasındaki fark önemli bulunmadı (Tablo).

Tabloda, EPG yoğunluğunun artışına bağlı olarak lökosit dışındaki diğer hematolojik ve biyokimyasal parametrelerde bir azalma olduğu, yani EPG ile bu değerler arasında negatif, lökosit sayısı ile de pozitif bir ilişki olduğu saptandı.

Tablo. Araştırmadaki biyokimyasal, hematolojik ve EPG değerleri.

Parametreler	1. Grup X ± Sx	2. Grup X ± Sx	3. Grup X ± Sx	P değeri
P.Çinko (µg/ml)	1.387 ± 0.06 ^a	1.212 ± 0.04 ^b	0.623 ± 0.02 ^c	*
P.Bakır (µg/ml)	2.664 ± 0.08 ^a	1.667 ± 0.08 ^b	1.251 ± 0.07 ^c	*
Y.Çinko (ppm)	160.09 ± 3.07 ^a	143.44 ± 3.57 ^b	98.99 ± 3.81 ^c	*
Y.Bakır (ppm)	76.65 ± 2.95 ^a	63.40 ± 2.30 ^b	7.55 ± 1.02 ^c	*
S.Demir (µg/dl)	109.95 ± 1.90 ^a	92.32 ± 3.09 ^b	62.27 ± 1.92 ^c	*
Serüloplazmin (mg/dl)	13.86 ± 1.14 ^a	8.08 ± 0.35 ^b	7.96 ± 0.40 ^b	*
ALP (U/L)	217.15 ± 24.19 ^a	246.25 ± 14.33 ^a	151.50 ± 10.33 ^b	*
T.Protein (gr/dl)	8.55 ± 0.11 ^a	7.15 ± 0.12 ^b	6.60 ± 0.10 ^c	*
Albumin (gr/dl)	3.45 ± 0.11 ^a	3.10 ± 0.09 ^a	2.65 ± 0.15 ^b	*
Glikoz (mg/dl)	72.70 ± 2.53 ^a	54.40 ± 1.88 ^b	46.35 ± 1.24 ^b	*
Hematokrit (%)	31.50 ± 0.5 ^a	26.07 ± 0.2 ^b	23.67 ± 0.5 ^c	*
Hemoglobin (gr/dl)	10.42 ± 0.19 ^a	8.55 ± 0.16 ^b	7.64 ± 0.28 ^c	*
Eritrosit x10 ⁶ /mm ³	9.967 ± 145 ^a	8.293 ± 771 ^b	7.610 ± 160 ^c	*
Lökosit /mm ³	8015 ± 103 ^b	9796 ± 280 ^a	10027 ± 225 ^a	*
EPG	0	2028.25 ± 132.78	10490 ± 854511	

a-c: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

*= (P < 0.01)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Gastrointestinal nematodlarla enfekte koyunlarda iştahsızlık, sindirim ve emilimde bozulma, gastroenteritis, büyümede gerileme, verim düşüklüğü (1, 3, 28, 29) yem tüketiminde azalma (4), et, süt ve yapağı verimlerinde kayıplar (1), anemi ve özellikle Haemonchus türleri ile enfekte vakalarda çene altında hidremik ödemlerin (12-14, 19, 30) görüldüğü bildirilmektedir. Yapılan araştırmada, bildirilen bu klinik bulgulara benzer bulgular tespit edildi.

Hucker ve Yong (15) *T. axei* ve *T. colubriformis* ile enfekte ettikleri koyunlarda plazma bakır değerlerinin düştüğünü, EPG yoğunluğu arttığında bakır yetersizliğinin daha da şiddetlendiğini, Symons (4) *T. colubriformis* ile deneysel olarak enfekte ettikleri koyunlarda plazma çinko, Silva ve ark. (16) *H. contortus* larvası ile, Abdel-All (14) *Trichostrongylus* türleri ile doğal enfekte olan koyunlarda bakır ve çinko düzeylerinde azalmaların olduğunu bildirmektedirler. Kolb ve ark. (21) *T. colubriformis* ve *H. contortus* ile enfekte ettikleri kuzularda bazı vakalar dışında plazma çinko miktarlarında önemli bir azalmanın olmadığını ileri sürmektedirler.

Bu çalışmada, çinko değerleri sonuçları bazı araştırmacıların (4, 14, 16) bulguları ile benzerlik, Kolb ve ark. nın (21) bulguları ile farklılık göstermektedir.

Yapılan literatür taramalarında, endoparazitli olan hayvanlarda yapağı ve kıl çinko miktarını bildiren her hangi bir araştırmaya rastlanmadı. Ancak bu çalışmada özellikle 3. gruptaki yapağı bakır ve çinko düzeyleri, araştırmacıların (9, 31) yetersiz olarak bildirdikleri düzeylerle benzerlik göstermektedir.

Kolb ve ark (21) *T. colubriformis* ve *H. contortus* ile bazı araştırmacılar da (19, 20) sadece *H. contortus* larvası ile deneysel, Özer ve ark. (12) ise gastrointestinal nematodlarla doğal enfekte olan kuzularda serum demir düzeylerinin düşük olduğunu rapor etmektedirler. Ayrıca Abdel-All (14) *Trichostrongylus* türleri ile doğal, Silva ve ark. (16) ise *H. contortus* ile deneysel olarak enfekte olan koyunlarda da serum demir düzeylerinin düşük olduğunu bildirmektedirler. Bu araştırmada serum demir düzeyleri araştırmacıların (12, 14, 19, 20, 21) bildirdikleri ile benzerlik gösterdi.

Yılmaz ve ark. (13) *Eimeria* oostistleri ve helmintlerle enfekte olan buzağılarda, Osman ve ark. (17) ise *S. bovis*'in serkerleri ile deneysel olarak enfekte ettikleri koyunlarda ALP seviyelerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Sunulan çalışmada da EPG yoğunluğu fazla olan 3. gruptaki koyunlarda ALP düzeyleri önemli (P 0.01) derecede azalarak araştırmacıların (13, 17) bildirimleri ile paralellik göstermektedir.

Hucker ve Yong (15) *T. Colubriformis* ve *T. axei* ile, Osman ve ark. (17) ise *S. bovis*'in serkerleri ile deneysel olarak enfekte ettikleri koyunlarda serüloplazmin düzeylerinin düştüğünü saptamışlardır. Bu araştırmada da 2. ve 3. grupta bulunan serüloplazmin düzeyleri kontrol grubuna kıyasla önemli (P 0.01) derecelerde azalma göstererek araştırmacıların (15, 17) verilerini desteklemektedir.

Endoparazitlerle enfekte olan hayvanlarda glikoz değerlerini bildiren farklı görüşler ileri sürülmektedir. Nakanishi ve ark. (32) *Strongyloides papillosus* ile deneysel olarak enfekte ettikleri buzağılarda, Shumard ve ark. (22) gastrointestinal nematodlarla enfekte ettikleri kuzularda serum glikoz değerlerinde bir azalma olduğunu, Kolb ve ark. (21) ise *T. colubriformis* ve *H. contortus* ile enfekte ettikleri kuzularda serum glikoz düzeylerinde herhangi bir değişikliğin olmadığını rapor etmektedirler. Bu araştırmadaki glikoz değerleri araştırmacıların (22, 32) bildirimleri ile uyum içersindedir.

Hucker ve Yong (15) gastrointestinal nematodlarla enfekte olan koyunlarda, Kolb ve ark. (21) kuzularda, Siddiqua ve ark. (33) da keçilerde total protein miktarlarında, bazı araştırmacılar da (22, 33) koyun ve keçilerdeki albumin miktarlarında bir azalmanın olduğunu bildirmektedirler. Yapılan çalışmada da total protein miktarlarında 2. ve 3. grupta, albumin miktarlarında ise 3. grupta kontrol grubuna kıyasla önemli (P 0.01) azalmalar saptandı.

Kolb ve ark. (21) ile Silverman ve ark. (19) gastrointestinal nematodlarla enfekte edilen kuzularda, Taşçı ve ark. (23) ise endoparazitlerle enfekte olan koyunlarda eritrosit sayılarında, bazı araştırmacılar da (19- 22) gastrointestinal nematodlarla enfekte olan kuzuların hematokrit değerlerinde, kimi araştırmacılar da (19, 21-23) koyun ve kuzulardaki hemoglobinin değerlerinde bir azalma olduğunu bildirmektedirler. Sunulan çalışmadaki eritrosit, hematokrit ve hemoglobin

sonuçları araştırmacıların bildirdiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Bazı araştırmacılar (23, 24) endoparazitlerle enfekte olan koyunlarda total lökosit sayılarının arttığını bildirmelerin karşılık, Yaman ve ark. (34) total lökosit sayılarında azalma olduğunu, Aytuğ (25) ise gastrointestinal nematodlarla enfekte olan koyunlarda eusinoofil sayılarının artmasına rağmen total lökosit sayılarının değişmediğini rapor etmektedir. Bu çalışmadaki total lökosit verileri, lökosit sayılarının arttığını rapor eden araştırmacıların (23, 24) bulguları ile uyum içersindedir.

Sonuç olarak; gastrointestinal nematodlarla enfekte olan koyunlarda lökosit sayıları dışında tespit edilen diğer bütün parametrelerde istatistiksel olarak önemli bir azalma, buna karşın lökosit sayılarında ise, belirgin bir artış saptandı. Bu nedenle gastrointestinal nematodlarla enfekte olan koyunlara antelmintik ilaç tedavilerinin yanı sıra, bazı mineral maddeleri içeren preparatların verilmesinin yararlı olacağı kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

1. Doğanay A: Paraziter hastalıklardan ileri gelen ekonomik kayıplar. Vet. Hek. Dern. Derg. 64, 2: 52-59, (1993).
2. Doğanay A: Koyunlarda mide bağırsak kıl kurdu. Pankobirlik Bül. 4, 2: 16-19, (1988).
3. Özkoç Ü: Nematod İnvazyonları, Koyun-Keçi Hastalıkları ve Yetiştiriciliği, 1. baskı, 235-252, TÜM-VET Hayvancılık Hizmetleri Yayını İstanbul, (1990).
4. Symons LEA: Plasma zinc inappetence in sheep infected with *Trichostrongylus colubriformis*. J. Comparative Patho., 93, 4: 547-550, (1983).
5. Durmuş I: Konya Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsündeki yerli ve melez koyun ırklarında kanda vitamin A, vitamin C, bakır aspartat amino transferaz'ın mevsimsel değişimleri. Doktora tezi. S.Ü. Sađ. Bil. Ens., Konya, (1996).
6. Çamaş H, Bildik A, Gülser F: Toprak, bitki ve koyunların kanında bazı iz elementlerle (Cu, Mo, Zn, Co, Mn) sülfat miktarlarının araştırılması. Van. Pro.no: VHAG-966, (1994).
7. Yıldız G, Küçükersan K, Küçükersan S: Yapağı dökme ve yapağı yeme semptomları gösteren Akkaraman koyunlarda kan serumu ve yapağıda meydana gelen minarel madde miktarı değişimi. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 42: 251-256, (1995).
8. Sütle NF, Jones DG: Recent developments in trace element metabolism and function: Trace elements, disease resistance and immune responsiveness in ruminants (Symposium). Am. Institute of Nutrition, (1989).
9. Nelson DR, Wolff WA, Blodgett DJ, Leucke B, Ely RW, Zachary JF: Zinc deficiency in sheep and goats: Three field cases. JAVMA, 184, 12: 1480-1485, (1987).
10. Underwood EJ : Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press, London, (1977).
11. Serpek B: Koyun kan serumlarında bakır ve serulopazmin konsantrasyonları üzerinde çalışmalar. İÜ. Vet. Fak. Derg., 9, 1: 47-64, (1983).
12. Özer E, Yılmaz K, Erkal N, Şaki CE, Turhan T, Aın M Öztürk G: Bazı eimeria türleri ile deneysel olarak enfekte edilen erkek Akkaraman kuzularında demir ve demir bağlama kapasitesi. F.Ü. Sađ. Bil. Derg., 9, 2: 245-257, (1995).
13. Yılmaz K, Özer E, Erkal N: Parazitli ve parazitsiz buzağılarda demir yetersizliği anemisi yönünden araştırmalar. FÜ. Sađ. Bil. Derg., 7, 2: 102-110, (1992).