

## HAMDANI KOYUNLARINDA BAZI KAN PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Ayşegül Bildik<sup>1</sup> Fatmagül Yur<sup>1</sup> Ferda Belge<sup>2</sup>  
Yeter Değer<sup>1</sup> Semiha Dede<sup>1</sup>

### Investigation of Some Hematological Parameters in the Hamdani Sheep

**Summary:** In this study, 15 Hamdani sheep and 4 rams belong to Research Center of University of Yüzüncü Yıl were used as research material. Using spectrophotometric technique the whole blood sample and plasma were analysed for the determination of the levels of glutathione, ceruloplasmin, Cu, Ca and P. In addition, haematocrit was determined by using microhaematocrit technique. Animals having over 25mg/dl glutathione were designated as high glutathione type (GSH<sup>H</sup>). Values of GSH<sup>H</sup>, GSH<sup>L</sup>, ceruloplasmin, Cu, Ca, P and haematocrit in Hamdani sheep were 30.8 ± 1.7 mg/dl, 11.88 ± 2.2 mg/dl, 12.68 ± 0.87 mg/dl, 75 ± 23 (g/dl), 6.71 ± 0.4 mg/dl, 14.74 ± 0.63 mg/dl, % 33 ± 0.37, respectively. These values in Hamdani rams also were 32.8 mg/dl, 22 ± 0.25 mg/dl, 12 ± 2.9 mg/dl, 91 ± 40 (g/μdl), 9.45 ± 2.1 mg/dl, 5.69 ± 1.7 mg/dl and % 36.7 ± 1.3, respectively. Statistically positive correlation was found between Cu and ceruloplasmin concentration of plasma (p<0.05).

**Key words:** Hamdani sheep, biochemical parameters, haematocrit.

**Özet:** Araştırmada materyal olarak Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Araştırma Çiftliğinde bulunan 15 adet Hamdani koyunu ile 4 adet Hamdani koçu kullanıldı. Alınan kan örneklerinde GSH, seruloplazmin, Ca, P ve Cu spektrofotometrik olarak, hematokrit ise mikrohematokrit yöntemle yapıldı. Glutasyon düzeyleri 25 mg/dl'den fazla olanlar yüksek glutasyon tipi (GSH<sup>H</sup>) olarak tanımlandı. Koyunların, GSH<sup>H</sup>, GSH<sup>L</sup>, seruloplazmin, Cu, Ca, P ve hematokrit değerleri sırasıyla 30.8 ± 1.7 mg/dl, 11.88 ± 2.2 mg/dl, 12.68 ± 0.87 mg/dl, 75 ± 23 (g/dl), 6.71 ± 0.4 mg/dl, 14.74 ± 0.63 mg/dl, % 33 ± 0.37, koçlarda ise bu değerler 32.8 mg/dl, 22 ± 0.25 mg/dl, 12 ± 2.9 mg/dl, 91 ± 40 (g/dl), 9.45 ± 2.1 mg/dl, 5.69 ± 1.7 mg/dl ve 36.7 ± 1.3 olarak bulundu. Plazma Cu ile seruloplazmin konsantrasyonları arasında p<0.05 düzeyinde pozitif korelasyon saptandı.

**Anahtar kelimeler:** Hamdani koyunu, biyokimyasal parametreler, hematokrit.

### Giriş

İran'ın Hemadan Rizaiye Bölgesinden köken alan Hamdani (Hareki-Harki) koyunu, Yurdumuzda Van, Siirt, Hakkari illerinde yaşamaktadır ve morfolojik olarak Akkaraman koyununa benzemektedir. Diğer ırklara oranla kulaklarının oldukça uzun olması bu ırkın en belirgin özelliğidir (Eksen ve ark., 1992).

Glutasyon (GSH, L-γ-glutamyl-L- sisteinilglisin), sistein içeren ve protein olmayan bir tioldür. GSH,

Glutasyon transferaz ve Glutasyon peroksidaz enzimleri için bir substrattır. Bu enzimler, serbest radikaller ve reaktif oksijen türlerinin antioksidasyonu, ksenobiotiklerin detoksifikasyon reaksiyonlarını katalize eder. Glutasyonun antioksidan rolü dışında, sisteinin depolanması ve taşınması, hücresel redoks dengesinin düzenlenmesi, leukotrin ve prostaglandin metabolizması, deoksiribonükleotid sentezi, immun fonksiyonu ve hücre çoğalması gibi fonksiyonları da vardır (Rose, 1984; Gözükara, 1989; Bray ve Taylor, 1993).

Her ne kadar glutasyon konsantrasyonu ge-

netik kontrolün altında ise de çevre ve fizyolojik faktörlerin etkisi altındadır (Board ve ark., 1974; Atroshi, 1979).

Hematokrit, kan hücreleri hacminin kan hacmine oranıdır. Hematokrit değer plazma hacmine, alyuvarların şekline ve büyüklüğüne bağlıdır (Schalm ve ark., 1976; Konuk, 1981; Yılmaz, 1984).

GSH ile hematokrit arasında koyunlarda pozitif, insanlarda ise negatif bir ilişki olduğu literatürlerde bildirilmektedir (Atroshi, 1979).

Besinlerle dışarıdan alınan bakır, ince bağırsakların proximal kısımlarından emilerek kana geçer. Koyunlarda büyük ölçüde bakırın net absorpsiyonu kalın bağırsaklarda gerçekleşir. Bu absorpsiyonu, alınan bakırın miktarı ve kimyasal formu, diğer metal iyonlarının ve organik bileşiklerin diyetteki seviyeleri ve hayvanın yaşı etkiler (Underwood, 1977; Ersoy ve Bayşu, 1986).

Plazma bakırının en büyük bölümü seruloplazmine bağlı halde taşınır. Bakır eritrositlerde eritrokuprein (Cu protein) şeklinde bulunur (Underwood, 1977; Murray ve ark., 1990).

Seruloplazmin karaciğerde sentez edilir ve serumu verilir. Fizyolojik şartlar altında seruloplazmindeki bakır ile kandaki serbest bakır arasında değişim olmaz. Plazmada bulunan bakırın en büyük kısmını  $\alpha$ -2globuline (seruloplazmin) bağlı bakır teşkil eder. Her molekül 6-8 atom bakır içerir. Bu bakırın yarısı kuproz ( $Cu^{+1}$ ), yarısı ise kuprik ( $Cu^{+2}$ ) yapıdadır. Molekül ağırlığı 150 000 dolayındadır (Underwood, 1977).

Bakır, Tirozinaz, monoamino oksidaz, ürikaz, sitokrom enzimlerinin kofaktörüdür (Gubler ve ark., 1953; Murray ve ark., 1990).

Bakır eksikliğinde hipokrom mikrositer ve normositer anemi şekillenir. Yeterli düzeyde hemoglobin oluşturulamaz. Anemilerde hipoksia sonucu vücut direnci düşer (Wiener ve Field, 1969).

Kalsiyum ve fosforun absorpsiyonu esas olarak diyetteki miktarlarına bağlıdır ve kanda normal seviyelerinde tutulması için diyetle yeterince alınması gereklidir. Vücut kalsiyum ve fosforunun büyük bir kısmı kemik ve dişlerdedir. Geri kalanının

ise vücutta son derece önemli fonksiyonları vardır (Ersoy ve Bayşu, 1986). Her ne kadar kandaki kalsiyum seviyesinin kontrolünde sıklıkla PTH, kalsitonin ve Vitamin D'den söz edilirse de adrenal kortikoidler, östrojenler, tiroksin, somatotropin ve glukagon gibi diğer hormonlar da belirli şartlar altında, kalsiyumun homeostasisinin korunmasına işbirlik ederler (Capes ve Rosol, 1989).

Bu çalışma Van ve Hakkari bölgesinde önem taşıyan Hamdani koyunlarının kan değerlerinin tesbit edilmesi amacıyla yapılmıştır.

### Materyal ve Metot

Materyal olarak, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Araştırma Çiftliğinde bulunan İran kökenli, sağlıklı, aynı yaşta 15 adet Hamdani koyun ve 4 adet koç kullanıldı.

Kan örnekleri usulüne göre koyunların V.jugularislerinden EDTA'lı tüplere alındı. Glutasyon analizleri ve hematokrit miktarları tüm kanda, seruloplazmin, bakır ve fosfor tayinleri ise plazmada 1996 yılı Kasım ayında, kalsiyum tayinleri ise 1997 yılı Şubat ayında aynı koyun ve koçların kan serumlarında tesbit edildi.

Tüm kandaki glutasyon miktarı Beutler metodu (Beutler ve ark., 1963) ile, plazmadaki seruloplazmin miktarı Ravin'in metoduna göre (Yenson, 1986), bakır, kalsiyum ve fosfor analizleri Boehringer-Manheim (Boehringer-Manheim Gmb H, 6800 Mannheim 31, Germany) firmasından temin edilen test kitleri ile Perkin Elmer-Lambda 1A UV/VIS Spektrofotometre'de kolorimetrik olarak tayin edildi (Schmidl ve Forstner, 1985). Hematokrit miktarlarına ise mikrohematokrit yöntemle bakıldı (Yılmaz, 1984).

İstatistiki analizler Minitab paket programında yapılmıştı.

### Bulgular

Elde edilen bulgular ve bunların ortalaması Tablo 1 ve 2 de verilmiştir.

Tablo 1. Hamdani koçlarının kan parametrelerine ait verilerin ortalama ve standart hataları

Biyokimyasal Parametreler	n	Min	Max	x±Sx
GSH <sup>h</sup> (mg/dl)	3	22.6	23.1	22. ± 0.25
GSH <sup>H</sup> (mg/dl)	1	32.8	32.8	32.8
Seruloplazmin (mg/dl)	4	6.63	16.59	12 ± 2.9
Cu (µg/dl)	4	23.07	161.5	91 ± 40
Ca (mg/dl)	4	5.8	14.1	9.45 ± 2.1
P (mg/dl)	4	3.51	9.07	5.69 ± 1.7
Hematokrit (%)	4	33	39	36 ± 1.3

Tablo 2. Hamdani koyunlarının kan parametrelerine ait verilerin ortalama ve standart hataları

Biyokimyasal Parametreler	n	Min	Max	x ± Sx
GSH <sup>h</sup> (mg/dl)	9	4.0	21.7	11.88 ± 2.2
GSH <sup>H</sup> (mg/dl)	6	27.5	38.6	30.8 ± 1.7
Seruloplazmin (mg/dl)	15	6.84	18.16	12.68 ± 0.87
Cu (µg/dl)	15	23.07	161.5	75 ± 23
Ca (mg/dl)	15	5.14	9.3	6.71 ± 0.4
P (mg/dl)	15	4.81	17.12	14.74 ± 0.63
Hematokrit (%)	15	30	37	33 ± 0.37

Tüm kan Glutasyon düzeyleri 25 mg/dl'den fazla olanlar yüksek glutasyon tipi (GSHH) olarak tanımlandı (Çetin ve Mert, 1993).

GSH ve hematokrit arasındaki korelasyon katsayısı r: 0.388 (p>0.05), seruloplazmin ve Cu arasındaki korelasyon katsayısı r: 0.733 (p<0.05), Ca ve P arasındaki korelasyon katsayısı ise r: -0.374 (p>0.05) olarak bulundu.

### Tartışma ve Sonuç

Biyokimyasal parametreler, tür, yaş, çevre ve fizyolojik faktörlerin etkisi altındadır (Underwood, 1977; Ersoy ve Bayşu, 1986). Araştırmamızda tüm kan GSH<sup>h</sup> düzeyleri koçlarda 22 ± 0.25 mg/dl, koyunlarda 11.88 ± 2.2 mg/dl olarak bulunmuştur. Ramlıç koyunlarında tüm kan GSH<sup>h</sup> miktarı

37.80mg/dl (Çamaş ve ark., 1986-1987), Fin koyunlarında 39.71mg/dl (Atroshi, 1979; Atroshi ve Sandholm, 1982), Morkaraman koyunlarında 9.3±0.56mg/dl (Çetin ve Mert, 1993), Merinos koyunlarında eritrosit GSH<sup>h</sup> 29.79 mg/dl (Kalaycıoğlu, 1984) olarak bildirilmiştir. Hamdani koyunlarının GSH<sup>h</sup> düzeyleri Morkaraman ırkı koyunlara yakın olmasına rağmen, diğer koyun ırklarından oldukça düşüktür. Koçlardaki GSH<sup>h</sup> seviyeleri koyunlara göre daha yüksektir.

Tablo 1 ve 2 incelendiğinde tüm kan GSH<sup>H</sup> miktarları ise koçlarda 32.8 mg/dl, koyunlarda 30.8 ± 1.7 mg/dl olarak tesbit edilmiştir. Merinos koyunlarının eritrosit, Ramlıç ve Fin koyunlarının tüm kan GSH<sup>H</sup> düzeyleri 50 mg/dl'nin üzerindedir (Atroshi, 1979; Atroshi ve Sandholm, 1982; Kalaycıoğlu, 1984; Çamaş ve ark.1986-1987). Morkaraman koyunlarında ise tüm kan GSH<sup>H</sup> miktarları 38.18 ± 4.32 mg/dl olduğu saptanmıştır (Çetin ve Mert, 1993). Hamdani koç ve koyunlarının GSH<sup>H</sup> düzeylerinin Morkaraman ırkı koyunlara daha yakın olduğu görülmektedir.

Araştırmada koyunlarda saptanan hematokrit değer alt ve üst sınırları değişik yazarların (Schalm ve ark., 1976; Konuk, 1981; Yılmaz, 1984) koyunlar için bildirdiği değerlere (%24-49) yakın bulundu. Eksen ve ark. (1992), Hamdani koyunlarında ve koçlarında ortalama hematokrit değeri sırasıyla %41.41 ve %38 bulmuşlardır. Bu çalışmada ise ortalama hematokrit değeri, koyunlarda ve koçlarda sırasıyla %33 ve %36.7 olarak bulundu. Elde edilen değerler koyunlar için bildirilen hematokrit miktarlarına yakın olmasına rağmen, Eksen ve ark. (1992)'nin Hamdani koyunlarında tesbit ettiği değerlerden düşük bulundu. Adı geçen araştırmacılar, hematokrit değeri Cell-Counter cihazı ile tesbit etmişlerdir. Çalışmamızda ise mikrohematokrit yöntemi kullanılmıştır. Hematokrit değerler arasındaki bu farkın, metotdan kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Her ne kadar literatürlerde koyunlar için GSH ile hematokrit arasında pozitif bir ilişki bildirilmişse de (Atroshi, 1979), bu araştırmada korelasyon katsayısı istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

İnsan ve hayvan organizmasının normal fonksiyonları için, çeşitli elementlerin besinlerle belirli

oranlarda alınması gerekir. Bu elementler organizmanın yapısal ve fonksiyonel faaliyetlerine katılarak, özellikle bir çok enzim sistemlerinde rol alarak canlı organizmanın metabolizmasında önemli görevleri üzerine alırlar (Underwood, 1977; Cousing, 1985; Ersoy ve Bayşu, 1986).

Bugün canlı organizmanın normal fonksiyonları için esansiyel olduğu kesinlikle tespit edilmiş olan elementler arasında bakırın biyolojik sistemdeki rolü ve önemi uzun zamandan beri bilinmektedir (Underwood, 1977; Ersoy ve Bayşu, 1986).

Literatürlerde sağlıklı koyunlar için kan plazmasındaki bakır değerleri 59.8-130 µg/dl arasında olduğu bildirilmektedir (Evans ve Wiederanders, 1967; Mc Coscer, 1968; Wiener ve Field, 1969; Şendil ve ark., 1975; Bayşu ve ark., 1984; Ağaoğlu ve ark. 1992). Hamdani koyunlarında tesbit ettiğimiz ortalama bakır değerlerinin, yukarıda belirtilen sınırlar içinde olduğu ve bakır eksikliğinin söz konusu olmadığı görülmektedir. Bu koyunlardan %13.3'ünün kan plazmasındaki Cu düzeyi 50 µg/dl'nin altında tesbit edilmiştir.

Plazmadaki bakırın büyük bir bölümü % 90 kadarı seruloplazmine bağlı halde taşınır. % 10' u da albumin ve amino asitlere bağlanmış şekilde bulunur. Buna bağlı olarak plazma seruloplazmin ve bakır konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyon tesbit edilmiştir (Amer ve ark., 1973; Underwood, 1977).

Seruloplazmin değerleri Dağlıç, imroz, Kıvırcık, Merinos koyun ırklarında sırasıyla 11.52, 23.45, 21.64, 19.22 µg/dl olarak bildirilmiştir (Serpek, 1980). Konya yöresi koyunlarında 19.3-31 mg/dl (Serpek ve ark., 1989), Akkaraman koyunlarında ise  $17.01 \pm 0.64$  mg/dl olarak bulunmuştur ( Günay ve Yur, 1996 ).

Bu çalışmada saptanan seruloplazmin miktarları özellikle Akkaraman ve Dağlıç koyunlarının seruloplazmin miktarlarına yakınlık göstermektedir.. Ayrıca kan plazmasındaki bakır ve seruloplazmin arasında  $p < 0.05$  düzeyinde pozitif bir korelasyon bulunmuştur.

Sağlıklı koyunlar için serum Ca değerleri 9.3-11.7 mg/100ml, P değerleri 4.0-7.3 mg/100ml olarak bildirilmektedir (Ası, 1983; Ersoy ve Bayşu,

1986; Capes ve Rosol, 1989). İyonlaşmış kalsiyum ile anorganik fosfor serumda bir denge meydana getirirler, biri azalırsa diğeri ona karşılık artar (Yensoy, 1986). Hamdani koç ve koyunlarında tesbit edilen P miktarlarının sağlıklı koyunlar için bildirilen değerlerin biraz üzerinde olmasına rağmen Ca miktarları biraz düşük bulunmuştur. Her ne kadar Ca ve P arasındaki korelasyon istatistiki açıdan önemli olmasa da, Ca ve P düzeyleri arasında yukarıda bildirildiği gibi, bir denge olduğu görülmektedir.

Literatürlerde Hamdani koyunları ile ilgili biyokimyasal parametrelere rastlanmadığından karşılaştırma olanağı olmamıştır.

Sonuç olarak Hamdani koyunlarının kan serumlarındaki, Cu, seruloplazmin, Ca ve P miktarları diğer koyun ırklarıyla benzerlik göstermesine rağmen GSH miktarları düşük bulunmuştur. Bu çalışmanın Hamdani koyunlarının normal kan ve biyokimyasal değerlerine bir katkısı olacağı kanısındayız.

## Kaynaklar

- Ağaoğlu, Z.T., Akgül, Y., Bildik, A. (1992): Van ve yöresinde Enzootik Ataksinin yayılışı. Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg. 3(1 - 2): 71 - 90.
- Amer, M.A., ST-Laurent, G.J., Brisson, G.J. (1973): Supplemental copper and selenium for calves: Effects upon ceruloplasmin activity and liver copper concentration. Canadian Journal of Physiological Pharmacology. Volume 51, 649 - 653.
- Ası, T. (1983): Elazığ ve yöresinde koyun ve sığırlarda normal ve sağlıklı durumlarda kan serumlarında bakır, kalsiyum, magnezyum ve anorganik fosfat değerleri üzerinde araştırmalar. Doğa Bilim Dergisi, D1, 7, 3 : 219 - 231
- Atroshi F. (1979): Phenotypic and genetic association between production, reproduction traits and blood. Biochemical Polymorphic Characters in Finnsheep. Doctora thesis, Helsinki.
- Atroshi F., Sandholm M. (1982): Red blood cell glutathione as a marker of milk production in Finn sheep. Research in Veterinary Science (33)256-259.
- Bayşu, N., Dündar, Y., Bayrak, S. (1984): Koyun ve ku-

- zularda yün ve bakır değerleri arasındaki ilişki ve bunun diagnostik önemi. Doğa Bilim Dergisi, D1, 81, 17 - 23.
- Beutler E., Duran O., Kelly B.M.(1963): Improved method for the determination of blood glutathione. J.Lab. & Clin.Med. 61(5) 882-888.
- Board P.G., Roberts J. & Evans J.V. (1974): The genetic control of erythrocyte reduced glutathione in Australian Merinosheep. Journal of Agricultural Science (82) 395-398.
- Bray, T.M. and Taylor, C.G. (1993): Tissue glutathione, nutrition and oxidative stress. Can. J.Physiol. Pharmacol.71:746-751.
- Capes C.C. and Rosol T.J. (1989): Calcium regulating hormones and diseases of abnormal mineral metabolism. In:Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 4th ed:Kaneko J.J. Academic Press. Inc., San Diego, New York, Boston, London, Toronto.
- Cousing, J.R. (1985): Physiological Reviews. Vol: 65, No: 2. April
- Çarlıoğlu H., Başpınar H., Antaplı M., Oğan C., Şener E. (1986-1987): Ramlıç dişi toklularda yapağı verimi ve yapağı özellikleri ile glutatyon düzeyleri arasındaki ilişki. U.Ü.Vet.Fak. Derg. (5-6), 1-2-3, 175-180
- Çetin M., Mert N. (1993): Morkaraman koyunlarda glutatyon ve seruloplazmin düzeyleri. U.Ü.Vet.Fak.Derg. Sayı 3. Cilt 12, 107-113.
- Eksen M., Ağaoğlu, Z.T., Keskin E. (1992): Sağlıklı hamdani (Hareki-Harki) Koyunlarında Bazı Hematolojik Değerler. S.Ü.Vet.Fak.Derg. 8(2):37-40.
- Ersoy, E., Bayşu, N.(1986): Biyokimya ders Kitabı. Ank. Üni. Vet.Fak Yayınları, 608.
- Evans G.W., Wiederanders, R.E. (1967): Blood Copper variation Among Species. American Journal of physiology.213(5), 1183.
- Gözükara E.M. (1989): Biyokimya, İ.Ü. Yayınları, Malatya.
- Gubler, C.J., Lahey, M.E., Cartwright, G.E., Wintrobe, M.M.(1953): Studies on Copper Metabolism. IX. The Transportation of Copper in Blood. Journal of Clinical Investigation 32, 405 - 414.
- Günay, A., Yur, F. (1996):Van yöresinde Akkaraman Koyunlarının bakır, seruloplazmin ve albümin miktarlarının tesbiti. Y.Y.Ü.Sağlık Bilimleri Dergisi 2(1-2), 62-65.
- Kalaycıoğlu L.(1984): Konya Zootekni Araştırma Enstitüsü Merinos koyunlarında eritrosit glutasyon değerleri üzerinde araştırmalar.Selçuk Ü.Vet.Fak.Derg.Özel Sayı 141-147.
- Konuk T. (1981): Pratik Fizyoloji, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- McCoscer, P.J. (1968): Observations on blood copper in the sheep I.- Normal Copper Status and Variations Induced by Different Conditions Research of Veterinary Science., 9, 91 - 101.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., Rodwell, V.W. (1990): Harper'ın Biyokimyası. Çevirenler: Menteş, G., Ersöz, B., Barış Kitabevi.
- Rose W.C. (1984):New aspects of glutathione biochemistry and transport-selective alteration of glutathione metabolism. Nutrition Reviews (42) 12, 397-410.
- Schalm, O., Jain, N.C., Carroll, E.J.(1976): Veterinary Hematology. 3.Ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Schmidl, M.U., Forstner, V. (1985): Veterinarmedizinische Laborunter-Suchungen Für die Diagnose und Verlaufskontrolle Boehringer Mannheim GmbH. Mannheim.
- Serpek, B. (1980): Koyun kan serumlarında bakır ve seruloplazmin konsantrasyonları üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, İ.Ü.Vet.Fak. Alınmıştır: Çetin M., Mert N. (1993): Morkaraman koyunlarda glutatyon ve seruloplazmin düzeyleri. U.Ü.Vet.Fak.Derg. Sayı 3, Cilt 12, 107-113.
- Serpek, B., Başpınar, N., Soysal, S. (1989): Konya ili ve çevresinde yetiştirilen koyunlarda hipokuprozis tanısı ve tedavisi amacıyla serum seruloplazmin konsantrasyonlarının saptanması. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 15(2) 1-7.
- Şendil, Ç., Bayşu, N., Ünsüren, H., Çelikkın, M. (1975): Yurdumuzda enzootik ataksinin varlığı ve ensidansı üzerinde çalışmalar. Fırat üniversitesi Veteriner Fakültesi Derg. II(1)38- 52.
- Underwood, E.J. (1977): Trace Elements in Human and Animal Nutrition, Academic Press Newyork San Francisco London.
- Wiener, G., Field, A.C. (1969): Copper concentrations in the liver and blood of sheep of different breeds in relation to Swayback history. Journal of Comparative Pathology. Vol., 79, 7 - 14.
- Yenson, M. (1986): Klinik Biyokimya Laboratuvar Çalışmaları, Beta Yayınları, 6.baskı, İstanbul.
- Yılmaz B. (1984):Fizyoloji Hacettepe Taş Kitapçılık LTD. Sti., Ankara.