

## Farklı İrtifalarda Yetiştirilen Yerli Koyunlarda Hemoglobın Tipleri, Potasyum Tipleri ve Hematokrit Değerler Üzerinde Araştırmalar

Kemalettin YAMAN\*

Nihat MERT\*\*

Fahrünisa CENGİZ\*\*\*

Meltem TANRIVERDİ\*\*\*\*

### ÖZET

*Bu araştırma farklı irtifalarda yetiştirilen İvesi, Kıvırcık ve Morkaraman koyunlarında hemoglobın (Hb) tipleri, alyuvar potasyum (K) tipleri ve hematokrit değerleri belirlemek amacıyla yapılmıştır.*

*Bu çalışmada 89 İvesi, 76 Kıvırcık ve 79 Morkaraman koyunu araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Nişasta jeli elektroforez yöntemiyle sözü edilen koyun ırklarında sırasıyla A (1,1,-), AB (13,10,3), B (75,65,76) Hb tipleri elde edilmiştir.*

*Alyuvar potasyum değerleri 60 mEq/l'nin üzerinde olan hayvanlar yüksek potasyum (HK) tipli olarak değerlendirilmiş, düşük (LK) ve yüksek (HK) potasyum tipli koyun sayıları sırasıyla 65-24, 25-51, 37-42 olarak belirlenmiştir.*

*Mikrohematokrit yöntem kullanılarak koyunlarda sırasıyla ortalama % 28.8, 26.7 ve 24.0 hematokrit değerler elde edilmiştir.*

\* Prof. Dr.; U.Ü. Veteriner Fak. Fizyoloji Bilim Dalı, Bursa-Türkiye.

\*\* Doç. Dr.; U.Ü. Veteriner Fak. Biyokimya Bilim Dalı, Bursa-Türkiye.

\*\*\* Araş. Gör.; U.Ü. Veteriner Fak. Fizyoloji Bilim Dalı, Bursa-Türkiye.

\*\*\*\* Araş. Gör.; U.Ü. Veteriner Fak. Biyokimya Bilim Dalı, Bursa-Türkiye.

## SUMMARY

### Studies on Hemoglobin Types, Potassium Types and Hematocrit Values in Native Sheep Breeds Raised at Different Altitudes

*The aim of this study was to find out the types of hemoglobin (Hb), red blood cell potassium (K), and hematocrit values of Ivesi (Awassi), Kıvrıcık and Morkaraman sheep breeds at different altitudes. In this experiment 89 Ivesi, 76 Kıvrıcık and 79 Morkaraman sheep were used as research materials.*

*Using horizontal starch gel electrophoresis technique, the Hb types; A (1,1,-) AB (13,10,3) and B (75,65,76) were obtained in the mentioned breeds respectively.*

*Animals having over 60 mEq/l potassium designated as high potassium type and the numbers of ewes with low-potassium (LK) and high-potassium (HK) types were 65-22, 25-51 and 37-42 respectively.*

*In the breeds respective average hematocrit values; 28.8, 26.7 and 24.0 (%) were determined by microhematocrit technique.*

*Key words: Hemoglobin types, potassium types, hematocrit Awassi, Kıvrıcık, Morkaraman.*

## GİRİŞ

Karmaşık yapıda olan hemoglobin (Hb), hem ve globinden oluşur. Hemoglobindeki polimorfizmi ortaya koyan globin molekülü 2 alfa ve 2 alfa olmayan (beta, gamma) polipeptid zincirinden kurulmuştur. Globini oluşturan bu iki çift zincir allelik olmayan farklı genlerle kontrol edilirler<sup>1,2</sup>.

Koyunlarda elektroforez yöntemiyle 8,5-9,0 pH ortamında hemoglobinler göçe zorlanınca en sık olarak A ve B tipleri elde edilir. Bunlar otozomal ko-dominant (eş-baskın) allel genlerle denetlenirler ve gözlenebilir AA, AB ve BB fenotiplerini oluştururlar<sup>3,4,5</sup>. Koyunlarda ayrıca C ve D Hb tipleri de bulunmuştur. Hb C, anemik hemoglobin olarak bilinir ve şiddetli anemi veya etkili paraziter invazyon sonucu sadece A ve AB Hb tipli koyunlarda üretilir<sup>6,7,8</sup>.

Hb D ise Yugoslavya'da A ve B tipli koyunlarda bulunmuş, yatay nişasta jeli elektroforezinde 9,0 pH'da Hb A'dan daha hızlı hareket ettiği belirlenmiştir<sup>9</sup>.

İngiltere'de farklı bölgelerde yetiştirilen 33 koyun ırkında yapılan çalışmalarda; deniz seviyesine yakın yerlerde hayvanlarda Hb A geni yüzde oranı en düşük, yüksek ve dağlık bölgelerde ise tam tersi A geni oranı en yüksek olarak belirlenmiştir<sup>10</sup>. Himalaya bölgesinde yetiştirilen yerli koyunlarda A, AB, B Hb tipleri belirlenmiş, B geni yüzde oranı diğer tiplerden yüksek olarak bulunmuştur<sup>11</sup>. Diğer taraftan Hb A tipli koyunlarda Hb miktarı ile hematokrit değerler diğer tiplere oranla yüksek bulunmuş<sup>12</sup>, ayrıca Hb A tipli koyunların hipoksiye daha dirençli oldukları da saptanmıştır<sup>13</sup>.

Bedeni oluşturan hücrelerin çoğunluğu hücre içi sıvıda yüksek düzeyde potasyum (K) iyonuna sahiptir. Hücre dışı sıvıda ise tersine sodyum (Na) iyon yoğunluğu fazladır. Bu dengeyi sağlayan başlıca etken hücre membranında var olan ve ATP'in hidrolizi ile açığa çıkan enerjiyi kullanan sodyum-potasyum pompalama sistemidir.

İngiliz koyun ırklarında yapılan çalışmalarda plazma K ve Na miktarları aynı olmasına rağmen alyuvar K yoğunlukları farklı bulunmuştur. Buna göre alyuvar potasyum yoğunluğu 20-30 mEq/l olan koyunlar düşük potasyum tipli (LK) ve 60-90 mEq/l olan koyunlar ise yüksek potasyum tipli (HK) olarak adlandırılmıştır<sup>14,15</sup>. Koyunlardaki bu farklılığın genetik kontrol altında olduğu ve düşük potasyumun (LK), yüksek potasyuma (HK) karşı dominant olduğu da vurgulanmaktadır<sup>1,16</sup>.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda alyuvar K tipleri ile bazı verim özellikleri arasında bir ilgi olabileceği öne sürülmüştür. Nitekim HK, Hb B tipli İvesi koyunların kuzulama oranları ve yapağı ağırlığı, LK, Hb B tiplilere oranla daha yüksek bulunmuştur<sup>17</sup>. Diğer taraftan Merinos koyunlarda LK ve HK tipleri saptanmış, bu tiplerle doğum ağırlığı, canlı ağırlık ve yapağı verimleri arasında istatistik önemde bir ilgi bulunamamıştır<sup>18</sup>.

Koyunlarda hematokrit değer % 22-39, ortalama % 30 olarak bildirilmektedir<sup>19,20,21</sup>. *H. contortus* invazyonuna direnç gösteren Florida koyunlarında Hb A gen frekansı Hb miktarı ve hematokrit değerler yüksek bulunmuş, buna karşın bu iç parazitlere direnci düşük olan Rambouillet koyunlarında Hb B geni frekansı yüksek, Hb miktarı ile hematokrit değerler düşük bulunmuştur<sup>22</sup>.

Diğer taraftan hematokrit değerlerin genetiği üzerinde yapılan bir çalışmada koç, koyun ve kuzular yüksek (H) veya düşük (L) hematokrit değerler yönünden sınıflandırılmış, H koç x H koyun, H koç x L koyun birleşmelerinden elde edilen yavrulara ait değerler  $X^2$  testi ile incelendiğinde hematokrit değerleri kontrol eden mekanizmanın kalıtsal olduğu bildirilmiştir<sup>23</sup>.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada araştırma materyali olarak 89 İvesi, 76 Kıvrıkcık ve 79 Mor-karaman koyunu kullanılmıştır. EDTA'lı tüplere alınan kan örnekleri hemoglobin tipleri, alyuvar potasyum tipleri ve hematokrit değerler yönünden incelenmiştir.

Hemoglobin tiplerini belirlemek için sürekli ve yatay nişasta jeli elektroforez yönteminden yararlanıldı. Bu amaçla kuvet solüsyonu (pH 8.9), bu solüsyondan 30 ml alınıp üzerine 70 ml saf su eklenip jel solüsyonu hazırlandı. Jel yapmada hidrolize nişasta (Merck) % 10 oranında kullanıldı. İzotonik NaCl

eriyiği ile 3 kez yıkanan alyuvarlar, 1:1 oranında saf su ile hemolize edilip 5x6 mm boyutlarındaki kromatografi kağıtlarına (Whatman No. 3) emdirilip 2 mm aralıklarla jele uygulandı. Elektroforez sonucu (2.5 saat sonra) Hb bantları okunup kaydedildi<sup>21,24</sup>.

Potasyum tiplerini belirlemek için EDTA'lı kan Hettich EBA III klinik santrifüjle 1500 devirde (dakikada) santrifüje edilip plazmalar atıldı. Tüplerde kalan şekilli elementler üzerine % 0.9 NaCl solüsyonu ilave edilerek santrifüje edildi. Supernatant otomatik pipet yardımıyla atıldı. Bu işlem üç kez tekrarlanarak yıkanan alyuvarlar numaralı Eppendorf tüplerine aktarılıp analiz yapılacağı güne kadar buzdolabında saklandı.

Alyuvar K miktarı Integrating Flame Photometer (Model 22) de 50 mikrolitre alyuvar üzerine 5 ml 1/10 Lityum çalışma solüsyonu ilave edilerek saptandı<sup>18</sup>. Sonuçlar mEq/l olarak ifade edildi. Alyuvar K düzeyleri 60 mEq/l'nin üstündeki değerler yüksek potasyum (HK), altındaki değerler ise düşük potasyum (LK) tipi olarak sınıflandırıldı.

Hematokrit değerleri belirlemek için heparinli mikrohematokrit borular 3/4 oranında kanla doldurulup 12-13 bin devirde 5 dakika santrifüje edildi ve özel okuma aracında değerler % olarak okunup kayıt altına alındı<sup>25</sup>.

## BULGULAR

Çalışmada kullanılan koyun ırklarına ait Hb tipleri, potasyum (K) tipleri ve hematokrit değerler Tablo I'de, Alyuvar potasyum yoğunluğuna göre ırklardaki dağılım sayılarına ait değerler ise Tablo II'de gösterilmiştir.

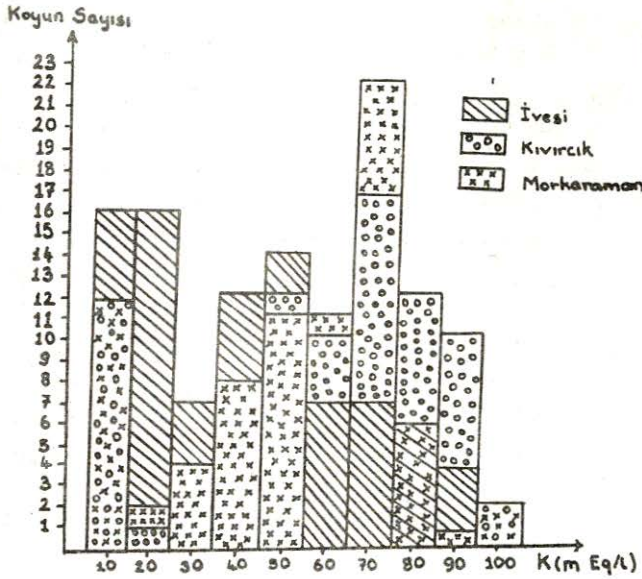
Tablo: I  
Koyunlarda İncelenen Özelliklere Ait Bulgular

Koyun Irkları	Hb Tipleri			K Tipleri		Hematokrit (%)	
	AA	AB	BB	LK	HK	Ortalama	Değişim Sınır.
İvesi	1	13	75	65	24	28.8	19-42
Kıvrıcık	1	10	65	25	51	26.7	20-37
Morkaraman	—	3	76	37	42	24.0	19-30

## TARTIŞMA

Bulgularımıza ait tablo I incelendiğinde 2 homozigot "AA, AB" ve I heterozigot "AB" olmak üzere 3 Hb alelinin varlığı görülecektir. Anemik (Hb C) ve fetal (Hb F) hemoglobinler hesaba katılmazsa, koyunlar için şimdye kadar 3 (A,B,D) Hb geninden söz edilmiştir<sup>3,4,5,21</sup>.

Tablo: II  
Potasyum Yoğunluğuna Göre Irklarda Dağılım Sayıları



İvesi, Kıvrıkcık ve Morkaraman koyunlarındaki Hb tiplerinin sayıları B geninin baskınlığını yansıtmaktadır. Yetiştirme bölgelerinde önemli rakım farklarına rağmen, Türkiye koyun ırklarında B geni frekansı oldukça yüksek değerlere ulaşır. Merinoslarda Hb A 0.091, B 0.909, kıvrıkcık koyunlarda A 0.184, B 0.816, Morkaraman koyunlarda B 1.000, Ramlıç koyunlarında ise A 0.240, B 0.760 olarak bildirilmektedir<sup>21.24.26</sup>. Bizim bulgularımız ise İvesi; A 0.085, B 0.915, Kıvrıkcık A 0.079, B 0.921 ve Morkaraman A 0.018, B 0.982 gibi Hb B geni ağırlıklıdır.

İngiltere'de farklı bölgelerde yetiştirilen 33 koyun ırkında yapılan Hb tipi çalışmalarında deniz seviyesine yakın olan bölgelerde B geni frekansı yüksek, yüksek ve dağlık bölgelerde ise A geni frekansının en yüksek olduğu bildirilmişken<sup>10</sup>, Himalaya gibi çok yüksek irtifalı bölgede yetiştirilen yerli koyunlarda B geni oranı en yüksek olarak bulunmuştur<sup>11</sup>.

Rakımı oldukça yüksek olan (1840 m) Altındere Tarım İşletmesinde yetiştirilen Morkaraman koyunlarında Hb AB (3) ve BB (76) tipleri elde edilmiştir. Görüldüğü gibi Hb B geni frekansı çok yüksek (0.982), A geni frekansı ise çok düşük düzeyde (0.018) kalmıştır. Deniz seviyesine olan yüksekliği 540 m. olan Urfa Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen İvesi koyunlarında Hb tipleri A (1), AB (13) ve BB (75) olarak elde edilmiş Hb B geni frekansı yine çok yüksek (0.916), A geni frekansı benzer şekilde düşük (0.085) bulunmuştur. Deniz seviyesine oldukça yakın olan (100 m civarında) Tekirdağ İnanlı Tarım İşletmesinde yetiştirilen Kıvrıkcık koyunlarında Hb A (1), AB (10), BB (65) tip-

leri ile B 0.921, A 0.079 gen frekans değerleri elde edilmiştir. Çok farklı irtifalarda yetiştirilen bu üç koyun ırkındaki Hb B geni frekans değerleri yüksek bölge olan Himalayalarda yetiştirilen yerli koyun ırklarındaki değerler paralelinde görünmektedir<sup>11</sup>. Halbuki İngiltere'de deniz seviyesine yakın bölgelerde yetiştirilen 33 koyun ırklarında Hb B geni frekansı tam tersi yüksek, dağlık ve yüksek bölgelerde ise A geni frekansı yüksek olarak bildirilmiştir<sup>10</sup>. Hb tiplerinin bölgelere göre dağılımı konusunda İngiltere koyun ırklarında elde edilen değerler ile bizim bulgularımız irtifa farkları yönünden zıtlık arz etmektedir.

Verileri içeren Tablo I incelendiğinde K tiplerinin dağılımının farklı olduğu görülecektir. İvesi koyunlarında sayılar LK, HK sırasınca 65-24, Kıvırcıklarda 25-51, Morkaramanlarda ise 37-42 şeklindedir. İvesilerde LK % 73, HK % 27 değerindedir. Alyuvar potasyum yoğunluğu 80-90 mEq/l değerleri HK olarak tanımlanır. Bununla beraber bazı koyunlarda K yoğunluğu 60 mEq/l olarak bulunmuş ve bu koyunlarda HK olarak adlandırılmıştır<sup>1</sup>. Buna paralel olarak incelenen binlerce koyun örneği arasında İngiliz koyunlarında sadece 2 örnekte 60 mEq/l değerine rastlanmışken, İsrail Awassi (İvesi) koyunlarında bu durumun yaygın olduğuna işaret edilmiştir<sup>27</sup>. Urfa bölgesinde yetiştirilen İvesi koyunlarından aldığımız örneklerde 6 koyunda 60 mEq/l, yine 6 koyunda 70 mEq/l'lik bulgular (Tablo II) bu bildirilerle adeta çakışmaktadır. İvesilerde yapılan bu ilk çalışmada elde edilen yüksek LK ve düşük HK değerleri ya LK tipini denetleyen genin (LL, Lh) dominant olması veya seleksiyonda kullanılan materyalin çoğunluğunda LL, Lh allellerinin bulunmasından kaynaklanmış olabilir.

Kıvırcık koyunlarda tersi değerleri görüyoruz. Deniz seviyesine yakın bölgelerde yetiştirilen kıvırcıklarda LK % 33, HK ise % 67 olarak bulunmuştur. Kıvırcık koyunlarda yüksek potasyum tipli hayvanların yarısından fazlasının 60-70 mEq/l lik K değerlerine sahip olmaları oldukça çarpıcı görünmektedir. Yine deniz seviyesine yakın bölgelerde yetiştirilen Türk Merinos koyunlarında yapılan tip tayini çalışmalarda LK % 20, HK % 80 olarak bulunmuştur<sup>18</sup>. Düşük potasyumu kontrol eden genin (LL) dominant olmasına rağmen deniz seviyesine yakın bölgelerde yetiştirilen Kıvırcık ve Merinos koyunlarında HK yüzdesinin yüksekliği anlamlıdır.

Yüksek irtifada (1840 m) yetiştirilen Morkaraman koyunlarında düşük ve yüksek K değerlerini birbirine çok yakın olarak görüyoruz; LK % 46, HK % 54. Seçilen damızlık hayvanların gen yapısı önemli olmakla birlikte 1840 m. yükseklikte yetiştirilen Morkaramanlarda LK'u denetleyen genin sanki etkinliği azalmış görünmektedir. Merinos ve Kıvırcıklarda ise bu etkinliğin daha da azaldığını görüyoruz. Yazları çok sıcak geçen 540 m yüksekliğe sahip Urfa bölgesinde yetiştirilen İvesi'lerde LK'un HK'a olan baskınlığı açıkça görülmektedir. Morkaramanlarda enteresan bir durum ortaya çıkmıştır. HK tipli hayvanların çoğunluğu 60-70 mEq/l K değerlerine sahiptir (Tablo II). Alyuvar K değeri 80 mEq/l olan hayvan

sayısı 6, 90 olan 1 ve 100 olan ise 2 dir. Potasyum tipi yüksek sınıfa girmekle beraber 80 mEq/l nin altında kalan hayvanlara delta K tipli adı da verilmektedir<sup>15</sup>. Morkaramanlarda bu sınıfa giren hayvan sayısının yüksekliği (33 baş) oldukça çarpıcı görünmektedir.

Koyunlardaki kan parametrelerine ait Tablo I incelendiğinde hematokrit değerlerin İvesilerde ortalama % 28.8, Kıvırcıklarda % 26.7 ve Morkaramanlarda ise % 24.0 olduğunu görüyoruz. Bu konuda yerli koyunlarımıza ait kapsamlı bilgi mevcut değildir. Yabancı koyun ırklarında hematokrit değerler % 22-39 değişim sınırlarında ortalama % 30 olarak bildirilmektedir<sup>19,20</sup>. Yerli koyunlarımızdan Ramlıç'larda hematokrit değerler % 29-40 değişim sınırlarında ortalama % 31 olarak bulunmuştur<sup>21</sup>. Hematokrit değerlere ait değişim sınırları İvesilerde % 19-42, kıvırcıklarda ise % 20-37'dir. İvesi ve kıvırcıklarda ortalama hematokrit değerler ile değişim sınırları yerli ve yabancı koyun ırkları için bildirilen değerler paralelindedir. Morkaramanlarda ise durum bir hayli farklı görünmektedir. Ortalama hematokrit değer % 24.0 tür. Bu rakam gerek yabancı, gerekse yerli koyunlar için bildirilen % 30-31 değerlerinden oldukça düşüktür. Değişim sınırları ise % 19-30 olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi değişim sınırları daralmıştır. Yüksek irtifada (1840 m) yetiştirilen Morkaramanlarda elde edilen bu düşük bulgular alyuvar sayıları ve alyuvar çapları konularında bilgi edinme gereğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak çok farklı irtifalarda adapte olmuş koyun ırklarımızda inceleme fırsatını bulduğumuz Hb tipleri, alyuvar K tipleri ve hematokrit değerlere ait farklı verilerin var olan literatür açığını kapatmaya katkı sağlayacağı ve çalışmalarımızın araştırmacılara yararlı bilgiler sunacağı kanısındayız.

#### KAYNAKLAR

1. TUCKER, E.M.: Genetic variation in the sheep red blood cell. Biol. Rev., 46, 341-386 (1971).
2. SCHROEDER, W.A., SHELTON, J.B., ROBBENSON, B., RABIN, D.R.: A comparison of amino acid sequence in the beta-chain of adult bovine haemoglobins A and B. Archs. Biochem. Biophys. 120, 224-235 (1967).
3. EVANS, J.V., KING, I.W.B., COHEN, B.L., HARRIS, H., VARREN, F.L.: Genetics of haemoglobin and blood potassium differences in sheep. Nature. Lond. 178, 849-850 (1956).
4. HUISMAN, T.H.J., VAN VLIET, G., SEBENS, T.: Sheep Haemoglobins, Some genetics and physiological aspects of two different adult haemoglobins in sheep. Nature, Lond. 182, 171-172 (1958).

5. HUISMAN, T.H.J., DASHER, G.A., MORETZ, W.H., DOZY, A.M., WILSON, J.B.: Studies of haemoglobin types in Barbary cheep (*Ammotragus Lervia*) *Biochem. J.*, 107, 745-751 (1968).
6. BLUNT, M.H.: Changes in type of hemoglobin during experimental hemorrhagic anemias in sheep. *Am. J. Physiol.* 209, 986-990 (1965).
7. BLUNT, M.H., EVANS, J.V.: Changes in the concentration of potassium in the erythrocytes and haemoglobin type in Merino sheep under severe anaemic stress. *Nature, Lond.*, 200, 1215-1221 (1963).
8. BRAEND, M., EFREMOV, G., HELLO, O.: Abnormal hemoglobin in sheep *Nature, Lond.* 204, 700 (1964).
9. VASKOV, B., EFREMOV, G.: Fourth haemoglobin type in sheep. *Nature, Lond.*, 216, 593-594 (1967).
10. EVANS, J.V., HARRIS, H., WARREN, F.L.: Distribution of Haemoglobin and blood potassium types in British breeds of sheep. *Proc., R. Soc. Ser. B.*, 149, 249-262 (1958).
11. AGAR, N.S., SETH, O.N.: Hemoglobin polymorphism in some sheep breeds in Himalayan region. *Am. J. Vet. Res.*, 32, 361-362 (1971).
12. DAWSON, T.J., EVANS, J.V.: Effect of haemoglobin type on the cardio-respiratory of sheep. *Am. J. Physiol.* 209, 593-597 (1965).
13. EVANS, J.V.: Red cell electrolytes and haemoglobin. *Proc. XI th. Int. Congr. Soc. Haemat. Sydney. Aust.* 1, 278-293 (1966).
14. EVANS, J.V.: Electrolyte concentration in red blood cells of British breeds of sheep. *Nature*, 174, 931 (1954).
15. EVANS, J.V.: The stability of the potassium concentration in the erythrocytes of individual sheep compared with the variability between different sheep. *J. Physiol. Lond.* 136, 41-59 (1957).
16. REEDY, V.R.C., KRISHNAN, A.R.: Blood potassium polymorphism in sheep. *Cherion*, 14(3) 119-124 (1985).
17. AL-MURRANI, W.K., AL-SAMARAE, S.H.: The association between blood potassium and haemoglobin types and production and reproduction in Iraqi Awassi sheep. In "Proceeding of the world congress on sheep and beef cattle breeding" Vol. 1. Palmerstone North New Zealand. The Dunsmore Press Lt. pp. 449-454 (1982).
18. MERT, N., OĞAN, M., TANRIVERDİ, M.: Merinos koyunlarında eritrosit potasyum tipleri ile verim arasındaki ilişkiler. *U.Ü. Vet. Fak. Derg.* 5-6, 23-27 (1986-1987).
19. JELINEK, P., PRAIS, Z., HELANOVA, I.: Dynamics of the basal haematological Values of ewes in the course of a year. *Vet. Bull.* 56 (12) Abstr. No. 8908 (1986).



20. CABARET, J., PLANCHENAULT, D.: Factors influencing the hematocrit and erythrocyte count in the Zaian sheep of Morocco. Vet. Bull. 57 (2) Abstr. No. 1109 (1987).
21. YAMAN, K.: Ramlıç koyunlarında bazı hematolojik bulgular üzerinde araştırmalar. U.Ü. Vet. Fak. Derg. 5-6, 149-153 (1986-1987).
22. JILEK, A.F., BRADLEY, R.E.: Hemoglobin types and resistance to Haemonchus Contortus in sheep. Am. J. Vet. Res., 30, 1773-1778 (1969).
23. WITLOCK, J.H.: The influence of hereditary and environment on maximum hematocrit Values in sheep. Cornell Vet., 53, 534-550 (1963).
24. YAMAN, K., ÜSTDAL, M.K.: Türkiye'deki bazı koyun ırklarında hemoglobin (Hb) tipleri üzerinde araştırmalar. U.Ü. Vet. Fak. Derg. 2, 79-83 (1983).
25. KONUK, T.: Pratik Fizyoloji I. Vet. Fak. Yayınları: 314, A.Ü. Basımevi, Ankara (1975).
26. YAMAN, K., ERDİNÇ, H., BAŞPINAR, H., ÇAMAŞ H., GÖKÇEN, H.: Merinos erkek kuzularda bazı kan parametreleri (Transferrin, hemoglobin, glutasyon, testosteron) ile besi performans, arasındaki ilişki üzerinde araştırmalar II. Hemoglobin tipleriyle canlı ağırlık artışı arasında ilişki. U.Ü. Vet. Fak. Derg. 5-6, 35-40 (1986-1987).
27. EVANS, J.V.: Red cell electrolytes and haemoglobin. In proc. XI th. Cong. Inter. Soc. Haematology PP 278-293 Sydney (1966).