

Babesiosisli Koyunlarda Hemoglobin Tipleri ve Glutasyon Düzeyleri*

Ümit ŞANLI Yeter DEĞER

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya AD, Van, Türkiye

Geliş tarihi: 04.11.2008

Kabul Tarihi: 06.11.2008

ÖZET

Van'm Özalp İlçesinde bir işletmecinin elinde bulunan, babesiosisli ve sağlıklı Akkaraman koyunları üzerinde yapılan bu çalışmada, hemoglobin tipleri ve glutasyon düzeyleri tespit edilerek herhangi bir farklılığın olup olmadığı araştırıldı. Koyunlardan usulüne uygun şekilde kan örnekleri alındı. Tüm kanda glutasyon düzeyleri, çıkarılan hemolizatta ise hemoglobinin tipleri saptandı. Glutasyon değerleri sağlıklı koyunlarda ortalama 22.45 mg/dl, hasta hayvanlarda ortalama 12.43 mg/dl saptandı ve istatistiksel olarak ($p<0.001$) önemli farklılıklar bulundu. Elde edilen ortalama glutasyon düzeyi düşük (GSH^h) ve yüksek (GSH^H) için referans kabul edildi. Sağlıklı ve hasta hayvanların GSH^H ve GSH^h yüzdeleri arasında fark bulunamadı. Sağlıklı koyunların hemoglobin genotip % frekansı HbAA=100, HbBB=0, HbAB=0, hasta koyunların hemoglobin genotip % frekansı HbAA=98, HbBB=0, HbAB=2 olarak saptandı. Sonuç olarak parazitik hastalıklarda düşük glutasyon düzeyi genetik bir marker olmaktan ziyade antioksidan bir parametre olduğu ve babesia enfeksiyonuna direnç gösteren veya yatkın olan Hb tipinin varlığını gösterebilmek ve kesin sonuca varabilmek için daha ileri ve kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler

Glutasyon, Hemoglobin, Babesia, Akkaraman Koyun

Investigation of Hemoglobin Types and Glutathione Levels in Babesia Infected Sheep

SUMMARY

In this study, it has been investigated determination of hemoglobin types and glutathione levels and whether there are any differences between in babesia infected and healthy Akkaraman sheep originated from Van- Özalp region. The blood samples were collected from infected and healthy sheep. The reduced glutathione levels were analyzed whole blood, and hemoglobin types were determined blood hemolysate. The reduced glutathione levels were determined in healthy and babesia infected sheep 22,45 mg/dl, 12,43 mg/dl, respectively. The statistically important difference were obtained ($p<0.001$). Obtained average GSH levels were assigned reference for high (GSH^H) and low (GSH^h), according to this parameters, there are no difference between healthy and infected sheep. The hemoglobin phenotype frequencies were established in healthy sheep HbAA=100, HbBB=0, HbAB=0, and, in infected sheep HbAA=98, HbBB=0, HbAB=2. Finally it is concluded that in the parasitic illnesses lower level of glutathione is an antioxidant parameter rather than being a genetic marker and in order to reach a clear cut conclusion and show the subsistence of Hb type that resists or resembles the babesia infection, further studies are needed.

Key Words

Glutathione, Hemoglobin, Babesia, Akkaraman Sheep

GİRİŞ

Kenelerin aktif olduğu yaz aylarında babesiosis vakalarına ülkemizde sıklıkla rastlanmaktadır. Yüksek ateş, ikterus, anemi, hemoglobüri gibi klinik belirtilerin yanında, kanın şekilli elemanları, özellikle eritrosit miktarlarında azalma olur. Bir protozoon hastalığı olan babesiosis, tropik, subtropik ve hatta ılıman bölgelerde yaygındır. Ülkemizde sığır, koyun ve keçilerde görülür ve büyük ekonomik kayıplara neden olur. Paraziter hastalıklar, hayvanları iz element ve vitamin eksikliklerine karşı duyarlı hale getirmelerinin yanı sıra anemi şekillenmesine de neden olurlar. Babesia gibi kan parazitleri konakçı hayvanın kanında eritrositlerin içinde yaşar ve yerleştikleri eritrositi sindirirler (11, 24).

Yapısal ve katalitik olarak pek çok önemli görevleri olan proteinler, kanda farklı çöktürme teknikleri ile saptanırlar. Elektroforez, yüklü partiküllerin bir elektrik akımının tesiri ile birbirlerinden ayrılması olayıdır. Bir iyonun göç hızı, tatbik edilen elektrik akımına, iyonun büyüklüğüne, şekline ve elektrik yüküne bağlıdır (19, 21).

Kan proteinlerinin en önemlilerinden olan hemoglobinin yapısı hem+ globinden oluşur. Demir içeren protoporfirin 9'a hem adı verilir. Dört adet hem, bir globin molekülü ile bağlanarak hemoglobini meydana getirir (5, 17, 31).

Glutamik asit, sistein ve glisin amino asitlerinden oluşan bir tripeptit olan glutasyon (GSH) hemen hemen bütün hücrelerde, oldukça yüksek konsantrasyonlarda bulunur. GSH , protein ve DNA sentezi, hidroperoksit transportu, proteinlerin sülfhidril gruplarının devamının sağlanması, hücreleri ve eritrositleri radyasyon ve serbest radikallerin yıkıcı etkilerine karşı korunması, enzim aktivitesinin modülasyonu, ksenobiotiklerin

Sorumlu araştırmacı: ydeger65@hotmail.com

* Bu araştırma, aynı isimli Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir

detoksifikasyonu gibi pek çok önemli biyolojik olayda rol alır (18, 20).

Ülkemizde yaygın olarak bulunan kan parazitleri, hayvan ekonomisi açısından önemli kayıplara yol açmaktadır. Bu çalışmada, babesiosisli koyunlarda Hb tipleri ve glutasyon düzeylerinin belirlenmesi ve bu parametrelerin hastalığın ortaya çıkışı üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlandı.

MATERYAL VE METOT

Van Özalp İlçesi bir işletmeci elinde bulunan ortalama 1.5-2 yaşlarında klinik olarak şüpheli (beden ısısı 40-42°C, anemi, ikterus, mukozalarda peteşiel kanama ve hemoglobinüri) olan 50 babesiosisli ve sağlıklı 20 Akkaraman koyun bu çalışmada hayvan materyali olarak kullanıldı.

BULGULAR

Tablo 1. Babesiosis'li ve sağlıklı Akkaraman koyunlarının glutasyon değerleri

	GSH (mg/dl)		GSH ^h (mg/dl)			GSH ^a (mg/dl)		
	n	X±SD	n	%	X±SD	n	%	X±SD
Babesiosis'li Akkaraman koyun	50	12.43±0.40*	19	38	11.23±0.23	31	62	14.30±0.20
Sağlıklı Akkaraman koyun	20	22.45± 0.50	11	55	20.89±0.29	9	45	24.36±0.61

*p<0.001, hasta ve sağlıklı grup arasında; p>0.05, gruplar içinde; GSH^h: Düşük glutasyon; GSH^a: Yüksek glutasyon

Tablo 1 incelendiği zaman glutasyon seviyesinin sağlıklı akkaraman koyununda 22.45 ± 0.50 mg/dl iken, babesiosisli hayvanlarda 12.43 ± 0.40 mg/dl düştüğü görülmekte olup bu düşüş (p<0.001) düzeyinde istatistiksel önem gösterdi. Grup içindeki hayvanlara ait glutasyon değerlerinin ortalaması dikkate alınarak yapılan değerlendirmede, hasta ve sağlıklı hayvanların düşük ve yüksek glutasyon değerleri arasında önem bulunamadı (p>0.05).

Tablo 2. Babesiosis'li Akkaraman koyunları ve sağlıklı Akkaraman koyunlarının hemoglobin tipleri

	n	HbAA		HbBB		HbAB	
		n	%	n	%	n	%
Babesiosis'li Akkaraman koyun	50	49	98	-	-	1	2
Sağlıklı Akkaraman koyun	20	20	100	-	-	-	-

Tablo 2 hemoglobin tip tayini açısından incelendiği zaman babesiosis'li 50 Akkaraman koyununun 49 tanesinin HbAA, 1 tanesinin HbAB genotipinde olduğu ve HbBB genotipinin bulunmadığı tespit edildi. Sağlıklı hayvanların tamamının ise HbAA genotipine sahip olduğu saptandı.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Van'ın Özalp İlçesinde bir işletmecinin elinde bulunan, babesiosisli ve sağlıklı Akkaraman koyunlarının tüm kan glutasyon değerleri ve hemoglobin tipleri tespit edilerek, hasta ve sağlıklı hayvanlar arasında söz konusu parametreler açısından herhangi bir farklılığın olup olmadığı araştırıldı.

Organizmada pek çok önemli fonksiyonlara katılan GSH konsantrasyonunun özellikle koyunda, farklı bimodal dağılım gösteren bir çift otozomal gen tarafından kontrol edildiğine dair çalışmalar yapılmıştır (4, 14, 26, 28). Ancak bu genin etkisinin metabolizmanın çeşitli yerlerinde etki eden çevresel, fizyolojik ve genetik faktörlerden etkilenebildiği bildirilmiştir (4, 34).

Koyunlarda yapılan çalışmalarda glutasyonun genel olarak genetik kontrol altında polimorfik bir yapıya sahip olduğu, yüksek glutasyon düzeyine sahip olan koyunlarda

Bütün hayvanların *V. auricularis*'inden kan alınarak sürme kan froti hazırlandı. Periferik kandan hazırlanan sürme kan frotileri 5 dakika süreyle metil alkolde tespit edildi. Tespit edilen frotiler % 5'lik Giemsa boya solüsyonu ile laboratuvar ortamında 30 dakika süreyle boyandı ve yıkanıp kurutulduktan sonra immersiyon objektifte babesia etkenleri ile enfekte olup olmadıkları araştırıldı. Mikroskopik bakıda eritrositler içinde kenara yakın kısımlarda 1.2-1.5 µm büyüklükte tek veya çift armut formunda ya da daha değişik *Piroplasma* formları görüldü.

Muayene sonucu hasta ve sağlıklı olarak tespit edilen hayvanların *V. jugularis*'lerinden heparinli 10 cc'lik cam tüplere kan alındı. Toplanan numunelerde tüm kanda glutasyon analizi (6) ve çıkarılan hemolizatta hemoglobin tip tayinleri yapıldı (3).

100 ml eritrosite düşen miktarın 72-96 mg, düşük olanlarda ise 29-31 mg olduğu bildirilmektedir (12).

Bazı araştırmacılar tarafından, GSH konsantrasyonunun kalıtsal nesilden nesile aktarılabilen bir özellik olduğuna dair çalışmalar yapılmıştır (4, 14). GSH konsantrasyonu farklı hayvan türlerinde, farklı dağılım gösterir. Sığırlarda GSH konsantrasyonu tek bir gen tarafından kontrol edilmekteyken, koyunlarda bimodal dağılım göstermektedir. E.M. Tucker'm sınır olarak belirlediği 55 mg/100 ml seviyesinin üstünde GSH'a sahip olanlar yüksek (GSH^h) altında olanlar ise düşük (GSH^a) olarak nitelendirilmektedir (4). Buna göre, Massese ırkında Rizzi ve ark., (288), Fin ırkında Atroshi (4), Merinos ırkında Kalaycıoğlu (16), Yaman ve ark. (32) ve Yaman ve ark. (33), Ramlıç ırkında Çamaş ve ark. (9) ve Mandya-Madras koyunları ve bunların melezlerinde Reddy ve Krishnan (25) ve Reddy ve Krishnan (27), glutasyon konsantrasyonunun bimodal dağılım gösterdiğini ve bir çift gen tarafından idare edildiğini bildirmektelerdir.

Hayvanların sahip oldukları genetik özelliklerin, GSH konsantrasyonu üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda HbAA fenotipine sahip olan koyunlarda (28, 29, 30) ve TfBC fenotipine sahip olanlarda GSH konsantrasyonunun daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır (4). Ancak, Zanotti-Casati ve ark. (34), GSH

konsantrasyonunun genetik markerlerden etkilenmediğini, sadece çevresel ve fizyolojik şartlardan etkilendiğini ileri sürmektedirler.

Kan parazitleri eritrositlerde hasara ve buna bağlı olarak gelişen oksidatif stresin bir sonucu olarak lipid peroksidasyonuna neden olmaktadır. Babesia türleri eritrositleri hemoliz ederek anemiye neden olur. Lipit peroksidasyonu antioksidan sistemlerin miktarını azaltır. Parazitlerin neden olduğu lipid peroksidasyonuna karşı hücreleri korumakla görevli olan antioksidan sistemler vardır (8, 10)

GSH, serbest radikal artışına ve lipid peroksidasyonu oluşumuna bağlı olarak meydana gelen ürünlerle kolayca reaksiyona girerek, metabolizma için zararlı olan bu ürünlerin ortamdan uzaklaştırılmasında görevli güçlü bir antioksidandır (2).

Çalışmamızda, babesia türleri ile enfekte 50 Akkaraman koyununun glutatyon düzeyleri, ortalama 12.43 ± 0.40 mg/dl ve 20 adet sağlıklı Akkaraman koyununun glutatyon düzeyleri, ortalama 22.45 ± 0.50 bulundu. Hasta hayvanlar için 12.43 ± 0.40 mg/dl ve sağlıklı hayvanlar için 22.45 ± 0.50 mg/dl'yi sınır kabul ederek, bu değer ve altı düşük glutatyon tipli (GSH^H), bu değer üzerinde olanları yüksek glutatyon tip (GSH^H) olarak belirledik. Bu ayrıma göre hasta hayvanların % 38'inin GSH^H'na (ortalama 11.23 ± 0.2273 mg/dl n=19) ve % 62'sinin GSH^H'na (ortalama 14.30 ± 0.20 mg/dl n= 31) sahip olduğu bulundu. Sağlıklı hayvanların, % 55'inin GSH^H (20.89 ± 0.29 mg/dl n=11) ve % 45'inin GSH^H (24.36 ± 0.61 mg/dl n=9) olduğu tespit edildi. Bu sonuçlara göre hasta ve sağlıklı hayvanların GSH düzeyleri arasında istatistiksel olarak önem saptandı (p<0.001). Ancak gerek hasta gerekse sağlıklı bireyler arasında grup içinde yüksek ve düşük GSH tiplerinde istatistiksel önem bulunamadı (p>0.05).

Biçek ve ark. (8), babesia türleri ile enfekte koyunlarda bazı biyokimyasal ve kan parametreleri üzerine yaptıkları çalışmada, GSH değerinde kontrol grubuna göre hasta hayvanlarda önemli oranlarda düşme olduğunu saptadılar.

Dede ve ark. (10), bazı endoparazitlerle (*Fasciola sp. + Trichostrongylidae sp. + Eimeria sp.*) enfekte koyunlarda tüm kan glutatyon ve serum vitamin C düzeylerini araştırdıkları çalışmalarında, bakılan parametrelerin parazitli grupta, kontrol grubuna göre önemli (p<0.05) oranda azaldığını tespit ettiler.

Eritrosit lipid peroksidasyonunun araştırıldığı bir başka çalışmada, Bhabani and Nalini (7), kontrol grubu ile akut *Malaria falciparum*'lu hasta grup arasında eritrosit GSH miktarı bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu, hasta gruptaki GSH düzeylerinin anlamlı derecede düştüğünü buldular.

Babesia türleri eritrositler içinde gelişerek çoğalan ve eritrosit yıkımı ile lipid peroksidasyonuna neden olan endoparazitlerdir. Çalışmamızda, hasta grubun GSH seviyesinin, sağlıklı hayvanlara göre anlamlı düzeyde düşük (p<0.001) bulunması lipid peroksidasyonu ile ortaya çıkan zararlı ürünlerin arttığını gösterir.

Hayvanların sahip oldukları genetik karakterlerin, onlara bazı hastalıklara karşı dirençli olmaları açısından olumlu getirilerinin olduğuna dair çalışmalar yapılmıştır. Bazı hemoglobin tipleri hayvanların bazı hastalıklara karşı mukavemetinde avantaj sağlamaktadır. HbA taşıyan koyunların HbB'ye nazaran anemiye karşı tolerans gösterir (13). Bilindiği üzere parazitler hastalıklar hayvanlarda oluşan aneminin kaynağını teşkil edebilmektedir. Bazı hemoglobin tiplerinin hayvanları bazı

parazitlere karşı daha dirençli kılması hemoglobin tipi-anemiye tolerans ilişkisi hakkında açıklık getirmektedir. HbA taşıyan koyunların B 'ye göre *Haemonchus contortus*'a karşı daha dirençli olduğu tespit edildi (1). *H. contortus* invazyonuna dirençli Florida koyunlarında Hb^A geni frekansı, hemoglobin miktarı ve hematokrit değeri yüksek, buna karşın direncin düşük olduğu Rambouillet koyunlarında Hb^B geni frekansı yüksek, hemoglobin miktarı ve hematokrit değerinin düştüğü saptandı (15).

Endemik parazitlerin (babesia) yol açtığı anemi ve kurak iklimiyle bilinen Apuha'da Leceese koyunlarında yapılan bir çalışmada hemoglobin fenotipiyle PCV (hematokrit değeri) ve hemoglobin içeriği arasında ilişki tespit edilmiş, Hb B taşıyan koyunların kan vizkositesinin daha düşük ve anemiye karşı toleransının daha yüksek olduğu bildirildi (22). Anemiye tolerans bakımından farklı Hb tiplerine işaret edilmesi anemiyi oluşturan parazitlerin farklı olmasının getirdiği bir sonuç gibi görünmektedir.

Homozigot hemoglobin tiplerini taşıyan sığırlarda heterozigot tiplilere göre mastitis görülme sıklığının daha yüksek olduğu görülmektedir (23).

Bu çalışmada, 50 Adet babesiosisli Akkaraman koyunun, 49 tanesi HbAA genotipinde, 1 tanesi HbAB genotipinde bulundu ve HbBB genotipi tespit edilemedi. 20 adet sağlıklı Akkaraman koyununun tamamının HbAA genotipinde olduğu tespit edildi (Tablo 2). Bu sonuçlara dayanarak babesia enfeksiyonuna direnç gösteren veya yatkın olan Hb tipinin varlığını gösterebilmek ve kesin sonuca varabilmek için daha ileri ve kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

1. Altaif KI, Dargie JD (1978): Genetic resistance to helminths. The influence of breed and haemoglobin type on the response of sheep to primary infections with *haemonchus contortus*. Parasitol. 77: 161-175.
2. Anderson ME (1998): Glutathione an overview of biosynthesis and modulation. Chem. Biol. Interact. 111-112: 1-4.
3. Apaydın B (2006): Babesiosisli koyunlarda serum proteinlerinin elektroforetik incelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van.
4. Atroshi F (1979): Phenotypic and genetic association between production/reproduction traits and blood biochemical polymorphic characters in finnsheep. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Helsinki, Finland.
5. Başpınar H, Yaman K, Camaş H, Gökçen H, Erdinç H (1987): Merinos koyunlarda hemoglobin tipleriyle bazı yapıları özellikleri arasındaki ilişki üzerinde araştırmalar. Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg. 5-6 (1,2, 3): 29-34.
6. Beutler E, Dubon O and Kelly BM (1963): Improved method for the determination of blood glutathione. J. Lab. Clin. Med. 61: 882-888.
7. Bhabani SD and Nalini KN (1999): Evidence for erythrocyte lipid peroxidation in acute *falciparum malaria*. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 93(1): 58-62
8. Biçek K, Değer Y, Değer S (2005): Some biochemical and haematological parameters of sheep infected with *Babesia*. Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg., 16 (1). 33-35
9. Camaş H, Başpınar H, Antaplı M, Oğan C, Şener E (1987): Ramlıç dişi toklularda yapıları verimi özellikle ile glutatyon düzeyleri arasındaki ilişki. U.Ü. Vet. Fak. Derg. 5-6 (1-2-3): 175-180.

10. Dede S, Değer Y, Değer S, Alkan M (2000): Bazı endoparazitlerle (*Fasciola* sp.+*Trichostrongylidae* sp.+*Eimeria* sp.) enfekte koyunlarda lipid peroksidasyonu ve antioksidan durumunun saptanması. *T. Parazitol. Derg.* 24 (1): 190-193.
11. Emekçi S (2008): Norduz keçilerinde hemoglobin, eritrosit potasyum ve glutatyon tiplerinin araştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van*
12. Huisman THJ, Kitchens J (1968): Oxygen equilibria studies of the hemoglobins from normal and anemic sheep and goats, *Am. J. Physiol.* 213:140-146.
13. Jain AK, Joshi SC, Rawat JS, Pandey MD (1977): Blood glutathione polymorphism and its relationship with certain economic traits in poultry, *Vet. Bull.*, (1979), 049-1026.
14. Jilek AF, Bradley RE (1969): Hemoglobin types and resistance to *haemonchus contortus* in sheep, *J. Vet. Res.* 30: 1773-1778.
15. Kalaycıoğlu L (1984): Konya Zootekni Araştırma Enstitüsü. Merinos koyunlarında eritrosit glutatyon değerleri üzerinde araştırmalar. *S. Ü. Vet. Fak. Derg. Özel Sayı*, 141-147.
16. Kretzchmar M, Klinger W (1990): The Hepatic Glutathione System: Influences of Xenobiotics. *Exp Pathol.* 38: 145-164.
17. Lee J, Haris PM, Sinclair BR, Treloar BP (1993): Whole Body Metabolism of Cysteine and Glutathione and Their Utilization in The Skin of Romney Sheep: Consequences for Wool Growth. *J. Agricul Sci.* 121: 111-124.
18. Mehmetoğlu İ (2002): Klinik Biyokimya Laboratuvar El Kitabı, Konya.
19. Meister A (1984): New Aspects of Glutathione Biochemistry and Transport: Selective Alteration of Glutathione Metabolism. *Nutri Rev.* 42: 397-410
20. Mert N, Gündüz H, Ekin S (1997): Farklı ırk koyunlarda serum protein düzeylerinin elektroforez ile saptanması. *Y Y Ü Vet Fak. Derg.* 8 (1-2): 28-30.
21. Pieragostini E, Dario C, Bufano G (1993): Hemoglobin phenotypes and hemotological factors in Leccese Sheep, *Small Rum. Res.* 13:177-185.
22. Pil'ko VY (1987): Evaluation of some selection traits in a herd of cattle in relation to heterozygosity at 4 loci controlling blood protein types. *Breed. Abst.* 55-7489.
23. Reddy VVC, Krishnan AR (1985): Relationship of erythrocyte reduced glutathione level with growth traits in sheep. *Cherion.* 14: 259-265
24. Reddy VVC, Krishnan AR (1986a): Genetics of erythrocyte reduced glutathione in sheep. *Ind. j. Anim. Sci.* 56: 434- 439.
25. Reddy VVC, Krishnan AR (1986b): Influence of Erythrocyte Reduced Glutathione Types on Certain Reproduction Traits in Sheep. *Ind. j. Anim. Sci.* 56: 141-144.
26. Rizzi R, Caroli A, Bolla P, Acciaioli A, Pagnacco G (1988): Variability of reduced glutathione levels in massese ewes and its effect on daily milk Production, *J. Dairy Res.*, 55, 345-353.
27. Thiagarajan R and Govinda Rao R (1993a): 2,3 diphosphoglycerate and glutathione levels and haemoglobin types in normal type in normal and anemic sheep. *Ind. Vet. J.* 70: 745-748.
28. Thiagarajan R, Govinda Rao R (1993b): Interrelationship of 2,3- diphosphoglycerate, glutathione and haemoglobin types in madras red sheep. *Ind. Vet. J.* 70: 653-656.
29. Williams WI, Beutler E, Ersleu AJ, Lichtman MA (1983): *Hematology*, 3 rd Ed., Me Graw-Hill Book Company, New York.
30. Yaman K, Başpınar H, Erdinç H, Çamaş H, Gökçen H (1987a): Merinos kuzularında glutatyon düzeyleri ile bazı yün özellikleri arasında ilişki üzerinde araştırmalar. *U.Ü. Vet. Fak. Derg.* 5-6 (1-2-3): 169-173.
31. Yaman K, Çamaş H, Erdinç H, Gökşen H, Başpınar H (1987b): Merinos erkek kuzularında bazı kan parametreleri (transferrin, hemoglobin, glutatyon, testesteron) ile besi performansı arasındaki ilişki üzerinde araştırmalar. III. glutathione (GSH) düzeyi ile canlı ağırlık artışı arasındaki ilişki. *U. Ü. Vet. Fak. Derg.* 5-6 (1-2-3): 67-71.
32. Zanotti-Casatti M, Rizzi R, Pagnacco G, Luzi F, Rognoni (1990): Marker genes and their association with production and reproduction in "Delle Langhe" sheep. *J. Anim. Breed. Genet.* 107: 96-103.