

KOYUNLARDA POLİMORFİK KAN KARAKTERLERİNİN ÖNEMİ VE ÇEŞİTLİ VERİM ÖZELLİKLERİ İLE İLİŞKİLERİ

Naci TÜZEMEN (1)

Hayri DAYIOĞLU (1)

Dünyada ve Ülkemizde hayvansal ürünlere olan talep gittikçe artmaktadır. Dolayısıyla hayvansal ürünlerin üretiminde miktar ve kalitenin yükseltilmesi gerekir. Hayvan sayılarının artırılmasının birçok mahsuru bulunduğu için üretimi artırmanın birbirine bağlı iki yolu bulunmaktadır. Bunlar çevre ve genotipin ıslahıdır. Genotipin ıslahında önemli bir faaliyette seleksiyondur. Zamanımızda seleksiyonda kullanılan klasik kriterlere oranla, yeni imkan ve kolaylıklar sağlayan hayvan kanlarındaki Biyokimyasal Polimorfizm bu alanda bir alternatif teşkil etmektedir.

KAN GRUPLARI VE BİYOKİMYASAL POLİMORFİZM

Kan grupları teriminden kan faktörleri veya kan antijenleri denen ve genler tarafından determine edilen üniteler anlaşılır. Aynı lokustaki genler tarafından determine edilen antijenler bir kan grubu sistemi teşkil ederler. Her hangi bir ferdin sahip olduğu kan faktörlerinin toplamına ise o ferdin kan tipi denir.

Şimdiye kadar yapılan araştırmalarda koyunlarda 30'dan fazla kan grubu faktörü tesbit edilmiş ve bunlar 7 kan grubu sistemi altında sınıflandırılmıştır (A, C, D, M, B, R-O, X-Z).

Çiftlik hayvanlarında belirlenen polimorfik sistemleri üç grupta toplayabiliriz.

a- Kırmızı hücre karakteristikleri olarak; kırmızı hücre antijenleri, potasyum konsantrasyonu, hemoglobin, X-proteini, karbonik anhidraz enzimi.

b- Serum karakteristikleri olarak; pre albumin, albumin, transferrin, esteraz-A, alkalın fosfataz, glutasyon aktivitesi,

c- Lakto globulinler.

Kan grubu faktörleri ve serum protein tipleri basit dominant karakterler olup, mendel kanunlarına uygun olarak nesilden nesile geçerler. Bu demektir ki her hangi bir ferdin serum protein tipleri ana veya babadan birisinde mevcut olmalıdır. Bu özelliklerin, çok farklı kombinasyon göstermesi ise, polimorfik karakterler olmasından kaynaklanır.

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, Erzurum.

Polimorfizmi bir populasyonda farklı fenotiplerin görülmesi şeklinde basitçe tarif edebiliriz. Biyokimyasal polimorfizm ise populasyonda kalıtsal bir durum gösteren biyokimyasal varyetelerin bulunmasıdır.

Polimorfik kan özelliklerinin durumu organizmanın birçok metabolik olaylarının göstergesidir. Çiftlik hayvanlarındaki süt, yapağı, döl, yumurta ve et verimleri ile ilgili karakterler yüzlerce gen çiftinin kontrolü altındadırlar ve aynı zamanda çevre faktörleri tarafından etkilenirler.

Bu karakterler bakımından fertlerin genotiplerinin tesbiti mümkün olmadığından seleksiyonda üstün genotipli fertler kesinlikle meydana çıkarılamaz. Halbuki polimorfik kan özelliklerinin biyokimyasal olarak tesbiti ile fertlerin genotiplerini tanımak nisbeten kolaydır. Bu sebeple polimorfik kan özelliklerinin, bir çok verim özellikleri üzerine fonksiyonel olması gerektiği görüşü bir çok araştırmacıyı kan karakterleri ile verim özellikleri arasında ilişkiler aramaya sevk etmiştir.

Belirli kan grubu tipleri ile verimler ve hastalıklara mukavemet arasında ilişkiler varsa bu gibi karakterler bakımından seleksiyonun kolaylaşacağı muhakkaktır. Bu durumda biyokimyasal polimorfizm, ıslahçılara seleksiyon yapmada yardımcı olacaktır. Bunun yanı sıra,

- Tek ve çift yumurta ikizlerinin tanınması, Freemartin'lerin erken teşhisi,
- Ebeveyn tayini yoluyla suni tohumlamanın bazı mahsurları giderildiği gibi, koyunculukta elde aşımaya göre daha az masraflı olan serbrest aşımının uygulanmasının mümkün kılınması,
- Kan gruplarını tayin eden genlerin pleotropik etki ile yol açtıkları bazı hastalıkların önceden teşhisi,
- Populasyon çalışmalarında ırkların orijinlerinin tesbitinde taksonomik pozisyonun belirlenmesi gibi konularda geniş çapta kullanılmaktadır.

HEMOGLOBİN TIPLERİ VE ÇEŞİTLİ VERİM ÖZELLİKLERİ İLE İLİŞKİLER

Hemoglobinler karmaşık bir yapıda protein molekülleri olup, her molekül dört polipeptid zincirinden meydana gelir. Bu dördü genellikle benzer iki çift zincirden oluşur. Her zincirde bir hem grubu bulunur, α (alfa) ve β olmayan bu zincirler farklı amino asit dizilerine sahip olup, allel olmayan farklı genlerle denetlenirler.

Hemoglobinleri birbirlerinden ayırmanın en basit yolu; 8.5 - 9.0 PH ortamında elektroforetik göçe uğratmaktır. Modern biyokimya analizleri için en önemli tekniklerden biri elektroforesistir. Bu metotla proteinlerin kendine has saflığını ve biyolojik sıvıların karışım miktarlarını kalitatif ve kantitatif olarak analiz etmek mümkündür.

Elektrophoresis; büyük moleküllü iyonların ve yüklü koloidal zerreciklerin elektriksel alanının etkisi altında hareketlerini ifade eder. Onların katot'a veya anot'a hareket etmeleri elektriksel yüklerine bağlıdır. Bu hareket ise onların tiplerinin belirlenmesinde (isimlendirilmesinde) başlıca kriterdir. Hareket hızlarındaki farklılıklar maddelerin kendi karışımlarından ayrılmalarının sağlar.

Elektroforetik incelemeler sonucu, koyunlarda en fazla A ve B hemoglobinin tipleri bulunmuştur. Bunlar otozomal kodominant (Eş Baskın) allel genlerle denetlenirler ve AA, AB, BB fenotiplerini oluştururlar.

Hb A (Hemoglobin A) anot yönünde, HbB'den daha hızlı göç eder. Yani anot'a daha yakındır. Diğer birçok hayvan türlerinde olduğu gibi koyunlarda da Föetal dönemde, Föetal hemoglobin (HbF) oluşur ve bu hemoglobin elektroforetik alanda A ile B arasında yer alır.

Ayrıca koyunlarda HbC ve HbD tipleride bulunmuş olup, HbC anemik hemoglobin olarak bilinmektedir. HbD Yugoslavya'da A ve B tipli koyunlarda bulunmuş, nişasta jeli elektroforezinde 9.0 PH'dan daha hızlı hareket ettiği tesbit edilmiştir.

Deniz seviyesine yakın bölgelerdeki koyunlarda HbA geninin frekansının düşük, dağlık ve yüksek bölgelerde en yüksek bulunmuş olması, bu genin çevreye adaptasyonda önemli bir faktör olduğunu belirtmektedir. Özellikle yüksek bölgelere adaptasyon ile hemoglobinin polimorfizmi arasındaki ilişki, potasyum polimorfizmi ile olan ilişkiden daha etkilidir. Çevreye uyum açısından polimorfik karakterlerin önemli olduğu bir çok araştırmaya ile ortaya çıkarılmıştır (Agar, 1968; Chan, 1968; Agar ve ark., 1969; Evans ve ark., 1970).

HbA tipli koyun ırkları, diğerlerine oranla daha iyi yün özelliklerine sahip olduğu, özellikle elyaf çapı ve kıvrım sayısı ile HbA arasında önemli ilişki olduğu belirtilmektedir (Kalla ve ark., 1971). Yine HbA tipli koyunların bazı bağırsak parazitlerini daha az barındırdıkları çeşitli araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır (Evans, 1963; Jilek ve Bradley, 1969).

Çeşitli dağ ırkları ve dağlık bölgelerde çoğunlukla HbB tipli koyunlar bulunmaktadır. Türkiye'de de yerli ırk koyunlarda HbB fenotipi daha hakim bir durumdadır. Morkaramanlarda yalnızca HbB, Akkaraman ve Dağlıç ırkında ise çoğunlukla HbB tipi, Doğu Anadolu Bölgesinde yetişen, Merinos, Karaman, İvesi ve Melezlerinde HbAB ve HbB tipleri belirlenmiştir. Ülkemizde yetiştirilen çeşitli koyun ırklarında 3Hb (HbA, HbAB ve HbB) tipi bulunmuştur (Zeybek ve ark., 1982; Soysal, 1983; Doğrul, 1985).

Yapılan araştırmalarda çeşitli ırklarda farklı sonuçlar bulunmuştur. Örneğin; Mayo ve ark., (1970), Merinoslarda HbB tipli bireylerin döl veriminin daha yüksek

olduğunu, Orbyon ve Fesüs (1968), karagüllerde HbA geni taşıyan koyunlarda fertilitenin diğerlerinden yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Çeşitli koyun ırklarında yapılan çok sayıda araştırmalar, canlı ağırlık, yapağı verimi, yapağı kalitesi, elyaf uzunluğunun, sperm kalitesi ve döllenme gücü ile hemoglobinin tipi arasında pozitif korelasyonların bulunduğu sonucunu ortaya koymuştur (Krykova, 1973; Lazowski, 1975).

TRANSFERRİN TIPLERİ VE ÇEŞİTLİ VERİMLERLE İLİŞKİLERİ

Total plazma proteininin yaklaşık % 3'ü beta (b) globulinden ibarettir. b globulinin asıl fonksiyonu demir taşımaktır, bu nedenle buna Transferrin (Tf) veya siderophilin denilmektedir. Transferrin plazmada demir bağlar ve normal olarak % 30 oranında doymuştur. Demir absorpsiyonunun regülasyonu ve kontrolü ile demir zehirlenmelerinden korunmaya iştirak eder (Şelat Etkisi). b globulinin kimyasal yapısı bugüne kadar tamamen aydınlatılmamıştır. b globülinler anne ve babadan yavrulara kodominant olarak geçerler. Hemoglobinde olduğu gibi Nişasta jeli Elektroforez metoduyla transferrin tipleri belirlenmektedir. Bu tiplerin isimlendirilmesinde başlıca kriter bant sayısı ve bantların anot'a veya katot'a uzaklığıdır.

Bütün hayvan türleri arasında şimdiye kadar bulunan b globulin polimorfizminde en karışık örneği koyunlar göstermiştir. Çünkü koyunlarda transferin tipleri diğer hayvanlara nazaran daha fazla sayıda olup ve her geçen gün yeni alleller keşfedilmekte, bunların isimlendirilmesinde sorun olmaktadır.

Aston (1958), koyun serumlarında 10 adet heterozigot (Tf AB, Tf AC, Tf AD, Tf AE, Tf BC, Tf BD, Tf BE, Tf CD, Tf CE, Tf DE) ve 4 adet homozigot (Tf AA, Tf BB, Tf CC, Tf DD) olmak üzere 14 adet fenotip bulmuştur. Ancak bugün ise koyunlarda heterozigotlar hariç 16 adet homozigot transferrin alleli keşfedilmiş durumdadır.

Koyunlarda transferrin tiplerinin sayısı ve yüzde oranları ırklara göre değişmekte olup, herhangi bir ırkta genellikle homozifot olarak en az 5 ve en çok 7 transferrin alleli bulunabileceği araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır.

Arora ve Acharya (1972), Koyunlarda doğum, 3, 6, 12 aylık canlı ağırlık ve 6 aylık yapağı ağırlığı ile transferrin tipleri arasındaki ilişkileri inceleyerek Tf BM tipli koyunların en yüksek bir yaş ağırlığı sağladıklarını bulmuşlar. Doğum ağırlığı, 6 aylık ağırlık ve yapağı ağırlığı bakımından ise Tf EM tipli koyunlar en yüksek değerleri aldıklarını belirtmektedirler.

Finish Landrace, Romanof, Kafkas, Rommey Mars koyun ırkları ve melezlerinde yapılan çalışmada Tf A alleli bulunan koyunlarda, vücut ağırlığı yapağı

ağırlığı, elyaf uzunluğu ve elyaf çapı bakımından diğerlerinden üstün olduğu bulunmuştur. Ayrıca Tf C alleli bulunan koyunlarda ise elyaf sıklığı bakımından üstünlükler tesbit edilmiştir (Selkin ve ark., 1976).

Atroshi (1980), Fin koyunlarında yaptığı çalışmada Tf AD tipli dişi koyunlar ile Tf BB tipli erkeklerde yapılan çiftleştirmelerde en yüksek doğum oranını elde etmiş ve Tf AD tipli koyunların diğer tiplere nazaran önemli seviyede bir batında daha fazla kuzuverdıklarını bildirmektedir.

Krykova (1973), Merinos koç ve kuzularında vücut ağırlığı ve yapağı ağırlığı ile transferrin tipleri arasında önemli ilişkiler bulmuştur. Aynı araştırmacı transferrin tipi ile döllenme kabiliyetinin ilişkili olduğunu belirtmektedir.

Rahman (1974), Konya harasında yetiştirilen Merinos kuzularında Transferrin tipleri ile doğum ağırlığı, ilk ve ikinci 45 günlük ağırlıklar arasında önemli ilişkiler olduğunu belirtmektedir. Trivedi ve Ark. (1978)'de yaptıkları önemli ölçüde etkilediğini bildirmektedirler.

Dayoğlu (1987), yaptığı çalışmada karagül koyunlarının doğurganlık ve yaşama gücü, morkaramanların cüsse ve yaşama gücü, ivesilerin süt verimi bakımından transferrin tipleri ile önemli ilişkilerinin olduğu Transferrin tipine dayalı seleksiyonla saf ırkaların bazı verim özelliklerinin iyileştirilebileceğini belirtmektedir.

KAN POTASYUM VE SODYUM SEVİYELERİ VE BAZI VERİM ÖZELLİKLERİ İLE İLİŞKİLER

İnsan ve memelilerin çoğunda eritrosit potasyum konsantrasyonları yüksek, sodyum konsantrasyonları düşüktür. Ancak kedi, köpek ve diğer karnivarlarda durum tersinedir. Koyunlarda ve belirli birkaç türde (sığır, manda, keçi v.s.) ise eritrosit elektrolit değerlerinde bir varyasyon sözkonusudur. Yetişkin fertler ya eritrosit potasyum değerleri yüksek ve sodyum değerleri düşük (HK), veya potasyum değerleri düşük ve sodyum değerleri yüksek (LK) grubunda yer alırlar.

Fertlerin hangi eritrosit potasyum tipinde olacağını basit bir allel çifti belirler (KL ve KH). KL dominant, KH resesiftir. Bazen heterozigot fertlerde (KL KH) eritrosit potasyum konsantrasyonununun homozigot LK (KLKL) fertlere göre daha yüksek olduğu durumlara rastlanmıştır. Bu durum KL geninin dominantlığının tam olmadığını göstermektedir.

Na ve K seviyesi hemoglobinin tipiyle doğrudan ilişkili olup Hb A tipli olan fertlerin HK ve LK potasyum seviyeleri Hb B tipli olan hayvanlara göre önemli derecede daha yüksektir. HK potasyum seviyesine sahip hayvanların dağ şartlarında yaşama

gücünün daha fazla olması bunun yanında dağ şartlarında yaşayan hayvanlarda da Hb A gen frekansının yaygın olması bize şu kanaati ortaya koymaktadır. "Potasyum tipleri ile hemoglobin tipleri; yaşama gücü, döl verimliliği ve diğer verim vasıfları üzerinde birbirine paralel fonksiyonel etkiye sahip olduklarını gösterir".

Yapılan birçok çalışmada çevreye uyum ve çeşitli verim özelliklerinin, eritrosit potasyum polimorfizmi ile ilişkileri birçok araştırmacı tarafından açıklanmıştır.

Evans ve Blunt (1961), LK tipi koyunların sıcak ve kurak bölgelere daha iyi uyum sağladıklarının belirtmişlerdir.

Mayer ve ark., (1967), Almanya'da yetiştirilen çeşitli koyun ırklarında LK tipi fertlerin döl verimliliği bakımından üstün olduklarını bildirmişlerdir.

Taneja ve Ghosh (1967), LK tipli koyunların daha fazla canlı ağırlık artışına ve daha yüksek yapağı verimine sahip olduğunu bildirmektedirler.

Taneja (1968), LK tipli koyunların yapağlarında medüllalı ve kemp kıl sayısının HK tipine göre % 20 oranında daha az olduğunu ortaya çıkarmış ve HK tipi koyunların seleksiyonunun ekonomik açıdan önemli olduğuna dikkati çekmiştir.

Taneja ve ark. (1969), yaptıkları çalışmada LK gen sıklığı ile ortalama lif yarı çapı arasında önemli bir ilişki bulunduğunu, LK gen sıklığı daha yüksek olan ırklarda ortalama lif yarı çapının daha düşük olması yanında, aynı ırk içinde de eritrosit potasyum konsantrasyonları daha düşük olan fertlerin daha ince yapağı verdiklerini bildirmişlerdir.

Öte yandan Taneja ve Khan (1974), LK tipi ana ve babadan doğan kuzuların yapağı verimlerinin bir önceki kuşağa göre % 49 ve % 19 arasında daha fazla olduğunu belirtmekte, çeşitli ırklarda antijen-antikor immunitesi yoluyla ayırdıkları homozigot LK (KL KL) koyunlarda ırk düzeyine göre en üstün nitelikli yapağı örneklerini elde ettiklerini, daha kaba yapağı örneklerinin ise heterozigot LK (KL KH) ve homozigot HK (KH KH) hayvanlarda alındığını bildirmişlerdir.

Pembeci (1978), Morkaraman, Merinos ve İvesilerde HK tipli hayvanların sütten kesim, günlük ağırlık artışı, bir yaş ve kırkımda canlı ağırlık bakımından LK tiplilerden daha yüksek değerde olduğunu ve HK tipinin dolaylı seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini belirtmektedir.

Töre (1979), Merinos, Dağlıç, Kıvrıcık ve İmroz koyunlarının KL gen frekansları üzerinde çalışmış ve sırasıyla 0.81; 0.31; 0.23; 0.14 şeklinde bir sonuç elde etmiştir. Yapağı özelliklerindeki göz önüne alarak KL gen frekansı düştükçe ortalama lif yarı çapının arttığını, dolayısıyla yapağının kaba ve karışık bir hal aldığı, KL gen frekansı yükseldikçe yapağının incelik kalitesinin yükseldiğini bildirmektedir.

KAYNAKLAR

- Agar, N.S., 1968. The Adaptive Significance of Blood Potassium and Haemoglobin Type in Sheep. *Experientia* 24, 1274-1275.
- Arrora, C.L., and R.M.Acharya, 1972. A Note the Association Between Transferrin Types and Production Traits Indian Sheep. *Anim. Prod.* 15: 93-94.
- Ashton, G.C., 1958. Polymorphism in B-Globulins of Sheep. *Nature*, 181:849-850.
- Atroski, P., 1980. Associations Between Blood Characters and Economic Traits Fins Sheep. University of Helsinki, Dept. of Anim. Breed. *Vartao Filand.* (In Symposium on Intensive Sheep Production, Helsinki 27-30).
- Chan, G., 1968. Haemoglobin Types and Concentrations of Red Cell and Plasma Potassium and Sodium in Sheep at Altitude. *Rev. Vet. Inst. Trop. High Altitude Res. Lima, Peru.* 7-8.
- Dayıoğlu, H., 1987. Transferrin Polimorfizmi ile Bazı Genetik ve Çevre Faktörlerinin Merinos, Morkaraman, İvesi, Karagül ve Tuj Koyunlarının Verim Özelliklerine Etkileri. *Ata. Üniv.Zir. Fak. Zoot. Böl. (Basılmamış Doktora Tezi).* Erzurum.
- Doğrul, F., 1985. Çeşitli Koyun Irklarında Transferrin ve Hemoglobin Tiplerinin Dağılımı Üzerinde Araştırma. *Etlik Vet. Mikr. Enst. Rerg. Cilt 5, Sayı : 8-9,* Ankara.
- Evans, J.V., Hb. Harris, F.L. Warren, 1958. The Listribution of Haemoglobin and Blood Potassium Types in British Breeds of Sheep. *Proc. R.Soc. Ser. B.* 149, 249-262.
- Evans, J.V., 1963. The Variabilit of Potassium Concentrations in Erythrocytes, in Relation to Anaemia in Sheep. *Aust. J. Agri. Research*, 14, 4: 540-548.
- Evans, J.V., N.S.Agar, J.Roberts, 1970. *Physiological Approach to Breeding for Environment.* *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 8: 80-85.
- Fesüs, L., 1974. Parentage Control in Sheep by Means of Transferrin and Haemoglobin Typing. *Proceeding of the Hungarian Institute for Animal Husbandry.* Tom. 1, No. 1, Szamabol.
- Jilek, A.F., R.E.Bradley, 1969. Haemoglobin Types and Resistance to Haemonchus Contortus in Sheep. *Am. J.Vet. Res.* 30: 1773-1778.
- Kalla, S.D., P.K.Dwarkanath, M.Singh, 1971. Haemoglobin Polymorphic Studies in Relation to Wool Quality in Sheep of North-West Rajasthan. *Indian J.Anim. Sci.* 41: 109-112.
- Krykova, A.D., 1973. Some Internal Characters of Soviet Merino cans. *Anim. Breed. Abst. No: 8.2685.*

- Lazovski, A.A., 1975. Reproduction of Ewes with Different Erythrocyte Potassium, Haemoglobin and Transferrin Types. Anim. Breed. Abst. Vol: 44.4829.
- Mayer, H., B.Lohse, M.Groning, 1967. Ein Beitrag Zum Haemoglobin und Blut Kalium Polymorphismus Beim. Schaf. 2. Tierzücht Biol. 83: 340-357.
- Mayo.D., D.W.Cooper,D.E.Brady and C.W.Hooper, 1970. Respanse to Partical Selection on Clean Fleece Weights in South Australian Strong Wool Marino Sheep. II. Associations Between Production Characters Fertility and Three Genetic Polimorphism. Aust. J. Agri. Res. 21: 541-547.
- Orbanyin, I. and L.Fesüs, 1968. Haemoglobin Types and Economic Characters in Sheep. Allantten Yesztes. 17: 81-87.
- Pembeci, M., 1978. Atatürk Üniversitesi Koyun Populasyonlarında Kan Potasyum Seviyelerinin Kalıtımı ve Verimle İlgileri. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Zoot. Böl. Basılmamış Doktora Tezi. Erzurum.
- Rahman, M.F., 1974. Koyunlarda Transferrin (b Globulin) Tipleri ile Et Tutma Yeteneği Arasındaki İliği Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniv. Vet. Fak. Basılmamış Doktora Tezi.
- Selkin, I.I., I.Z.Timashev, V.I.Ostapenkov, 1976. Blood Protein Types and Their Use in Selection. Anim. Breed. Abst. 46: 225.
- Soysal, M.I., 1983. Atatürk Üniversitesi Koyun Populasyonunun Bazı Kalıtsal Polimorfik Kan Proteinleri Bakımından Genetik Yapısı ve Bu Biokimyasal Karakterleri ile Çeşitli Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Basılmamış Doktora Tezi. Erzurum.
- Taneja, G.C., P.K.Ghosh, 1967. Genetic Basis of Blood Potassium Concentration in Sheep. Indian J.exp.Biol. 5:226-228.
- Taneja, G.G., 1968. Hairiness in Wool in Relation to Blood Potassium Types in Marwari Sheep. Experientia. 24: 296.
- Taneja, G.C., N.L.Naragon, P.K. Ghosh, 1969. On Relationship Between Wool Quality and the Type and Concentration of Blood Potassium Sheep. Experientia. 25: 1200-1201.
- Taneja, G.C., M.S.Khan, 1974. Association Gene for Low Potassium in Sheep with Wool Production. In Proceedings of 1st World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. 7-11 Oct. Madrid.
- Trivedi, K.R., P.N. Bhat, R.C.Gong, 1978. Factors Effecting Prewearing Growth in Muzaffernagri and it's Crosses with Dorset and Suffolk Breeds of Sheep. Ind. J.Anim. Sci. 45: 380-384.

- Töre, J.R., 1979. Dağlıç, İmroz, Kıvırcık ve Merinos Koyunlarında Kanda Potasyum, Sodyum ve Hemoglobin Konsantrasyonları ve Mikrohematokrit Değerleri Üzerinde İncelemeler. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Basılmamış Profesörlük Tezi.
- Yaman, K., K.M. Üstdal, 1983. Türkiye'de Bazı Koyun Irklarında Hemoglobin (Hb) Tipleri Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg. I. 12-18. Bursa.
- Zeybek, H., A.Kalkan, H.Ergün, M.Üstdal, 1982. Koyunlarda Abomasal Nematod İnvazyonları ile Hemoglobin Tipleri Arasındaki İlişkiler. Türkiye Parazit Derg. V (1-2), 61-66.