

Norduz Keçilerinde Hemoglobin, Eritrosit Potasyum ve Glutasyon Tiplerinin Araştırılması*

Serap EMEKÇİ Handan MERT

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

Geliş tarihi: 07.05.2009

Kabul Tarihi: 21.05.2009

ÖZET

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen 30 adet Norduz keçisi ile Van'ın Gürpınar İlçesi Norduz Bölgesi'nde halk elinde yetiştirilen 30 adet Norduz Keçisi üzerinde yürütülen bu çalışmada, hemoglobin, eritrosit potasyum ve glutasyon tipleri tespit edilerek herhangi bir farklılığın olup olmadığı araştırıldı. Keçilerden usulüne uygun olarak kan örnekleri alındı. Tüm kanda glutasyon düzeyi, çıkarılan hemolizatta ise eritrosit potasyum ve hemoglobin tipleri saptandı. İşletmede yetiştirilen Norduz keçilerinin hemoglobin genotip % frekansı HbAA= 80, HbAB=20, halk elinde yetiştirilenlerde ise HbAA= 20, HbBB=13.33 ve HbAB=66.67 olarak bulundu. Glutasyon değerleri işletmede yetiştirilen Norduz keçilerinde ortalama 23.36 mg/dl, halk elinde yetiştirilenlerde ise 15.16 mg/dl olarak saptandı ve istatistiki olarak $p<0.001$ düzeyinde önemle farklılık tespit edildi. İşletmede yetiştirilen Norduz keçilerinde GSH^H yüzdesi, halk elinde yetiştirilenlerde ise GSH^h yüzdesi daha fazla saptandı. Eritrosit K düzeyi işletmede yetiştirilen Norduz keçilerinde ortalama 17.80 mEq/l, halk elinde yetiştirilenlerde 22.27 mEq/l olarak bulundu ($p<0.005$). İşletmede yetiştirilen Norduz keçilerinde LK yüzdesi daha fazla iken (%73.33), halk elinde yetiştirilenlerde ise HK yüzdesi daha fazla olarak tespit edildi (% 66.66). Sonuç olarak, işletmede yetiştirilen Norduz keçileri ile halk elinde yetiştirilen Norduz keçileri arasında hemoglobin tipleri, glutasyon ve eritrosit K bakımından farklılıkların olduğu saptandı. Elde edilen farklı polimorfik tiplerin kantitatif verim özellikleriyle ilişkisinin araştırılmasından sonra üstün verimli hayvanların ıslah çalışmalarında kullanılmasının uygun olacağı kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler

Eritrosit potasyum, Glutasyon, Hemoglobin tipleri, Norduz keçisi

Investigations on the Haemoglobin, Erythrocyte Potassium and Glutathione Types in Norduz Goats

SUMMARY

This study was conducted on the Norduz Goat breeds in the Research Farm at Yuzuncu Yıl University Faculty of Agriculture and Norduz Goat in Norduz Region of Gulpınar Town of Van. The haemoglobin, erythrocyte potassium and glutathione types were determined and probable differences were measured. Blood were taken from goats and glutathione analyses were done on whole blood, haemoglobin and erythrocyte types were determine from erythrocyte hemolysate. The percent haemoglobin frequency of HbAA and HbAB were 80, 20 respectively in Norduz goat in research farm, but Hb AA, HbBB and Hb AB frequencies of goat in Norduz Area were 20, 13.33 and 66.67 respectively. The average glutathione levels were determined in goats breeds in research farm and Norduz area as 23.36 mg/dl, 15.16 mg/dl respectively and statistically importance was found ($p<0.001$). The percentage of GSH^H and GSH^h were found high in goats research farm and Norduz area, respectively. Average erythrocyte potassium levels of goats in research farm and Norduz area were 17.80-22.27 mEq/l ($p<0.005$) respectively. LK was high in research farm (73.33 %) but HK was found high in goats raised in Norduz area (66.66 %). As conclusions, haemoglobin, glutathione and erythrocyte K types differences were found in Norduz Goats raised in research farm and Norduz region. Obtained different polymorphical types could be used for breeding programs of after searching the relationship of these types with quantitative characteristics.

Key Words

Erythrocyte potassium, Glutathione, Haemoglobin types, Norduz goat

GİRİŞ

Ülkemiz insanının en büyük geçim kaynaklarından biri hayvancılıktır. Bu amaçla hayvancılık alanında üretimi artırmak için birçok araştırma yapılmış olup, özellikle genotipin ıslahı çalışmalarına daha çok önem verilmektedir. Doğum ağırlığı, süt verimi, besi performansı gibi ekonomik önemi olan karakterlerin iyileştirilmesinde

ferdi fenotipik özelliklerin tespiti çok fazla zaman aldığından veya kalıtım derecesinin düşük olmasından dolayı seleksiyonda başarı gecikmekte veya mümkün olamamaktadır. Bu nedenle son yıllarda verim özellikleri ile genetik özellikler arasındaki ilişkiyi araştırmak ve bu ilişkiye göre verimi arttırmak hedeflenmektedir.

Polimorfizm doğada yaygınca rastlanılan bir durumdur. Verilen bir popülasyonda multiple genetik frekansının

tekrarlanan mutasyon baskısından fazla olması diye tanımlanır. Biyokimyasal polimorfik özellikler ile çeşitli verimler arasındaki ilişkilerin irka özel oluşu üstün verimli hayvanların verime gelmeden seçilmelerini mümkün kılmaktadır. Hayvan ve bitki yetiştiriciliğinde konunun öneminin anlaşılması ve çalışmaların artmış olmasına rağmen yerli keçi ırklarında yeterli polimorfik çalışmaların yapılmadığı dikkat çekmektedir (Elmacı ve Asal 2000).

Van Gölü Havzası küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı bir yöre olmasına rağmen burada yetiştirilen keçiler üzerinde pek fazla çalışma olmamıştır. Norduz Bölgesi mevcut topoğrafik yapısı ve florası itibarıyla küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine elverişli bir yapıdadır; ancak var olan potansiyelden en üst seviyede yararlanabilmek için mevcut ırk ve ekotiplerin verimlerini seleksiyonla artırmak ve keçi yetiştiriciliğini daha karlı bir üretim dalı haline getirmek gereklidir. Bu amaçla ülkenin keçi gen kaynaklarını belirleyip bu genotipleri koruyacak ve ıslahına olanak sağlayacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Norduz keçileri de bu kapsamda değerlendirilebilecek bir genotip olarak görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen Norduz keçileri ile Van'ın Gürpınar İlçesi Norduz Bölgesi'nde halk elinde yetiştirilen Norduz keçileri arasında hemoglobin, eritrosit potasyum ve glutasyon tipleri bakımından bir farklılığın bulunup bulunmadığını araştırmaktır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen 2 yaşlı 30 baş Norduz Keçisi ile Van'ın Gürpınar İlçesi Norduz Bölgesi'nde halk elinde yetiştirilen 2-3 yaşlarındaki 30 baş Norduz Keçisi hayvan materyali olarak kullanıldı.

Kan örnekleri keçilerin vena jugularisinden heparinli tüplere alındı. Tüm kanda glutasyon analizi spektrofotometrik olarak yapıldı (Beutler ve ark. 1963). Tüm keçilere ait bireysel glutasyon değerlerinin ortalaması (60 hayvanın genel ortalaması) göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede 20 mg/dl değeri ve altındaki değerler, düşük glutasyon tipli, bu değer üzerinde yer alan değerler ise yüksek glutasyon tipli olarak kabul edildi.

Hemolizatta hemoglobin tip tayini için sellüloz asetat elektroforezi kullanıldı. Hemoglobinin tiplerinin okunmasında elektroforetik göç hızları dikkate alındı. Üç Hb tipi (AA, AB, BB) ve iki allel Hb^A ve Hb^B saptandı (Üstdal 1976; Yur ve ark. 1998).

Eritrosit potasyum analizleri ise atomik absorpsiyon spektrofotometresinde hemolizatta yapıldı (Morton ve

Roberts 1993). Okuma değerleri ppm olarak bulundu. Bulunan değerler potasyum için 39 molekül ağırlığına bölünerek mEq/ l olarak hesaplandı. Buna göre tüm keçilere ait bireysel potasyum değerlerinin ortalaması (60 hayvanın genel ortalaması) göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede 20 mEq/l ve altındaki değerler düşük potasyum tipli, bu değer üzerinde olanlar yüksek potasyum tipli olarak kabul edildi.

Elde edilen tüm veriler unpaired t-testi metoduyla istatistiksel olarak yorumlandı (Hayran ve Özdemir 1996).

BULGULAR

Norduz keçilerine ait hemoglobin tipleri Tablo 1'de, glutasyon değerleri Tablo 2'de, ve eritrosit potasyum değerleri ise Tablo 3'de verildi.

Hemoglobin tip tayininde işletmede yetiştirilen 30 Norduz Keçisi'nin 24 tanesi HbAA, 6 tanesi HbAB genotipinde bulundu ve HbBB genotipi tespit edilemedi. Halk elinde yetiştirilen 30 Norduz Keçisi'nin 6 tanesi HbAA, 4 tanesi HbBB ve 20 tanesi HbAB genotipinde olduğu belirlendi.

Tablo 1. İşletmede yetiştirilen Norduz keçileri ile halk elinde yetiştirilen Norduz keçilerine ait hemoglobin genotipleri

Table 1. Hemoglobin genotypes related to the Norduz goats raised in research farm and public

	n	Hemoglobin Genotipleri		
		HbAA	HbBB	HbAB
İşletmede Yetiştirilen Norduz Keçileri	30	24 %80	-	6 %20
Halk Elinde Yetiştirilen Norduz Keçileri	30	6 %20	4 %13.3	20 %66.67

Glutasyon değerleri işletmede yetiştirilen Norduz keçilerinde ortalama 23.36 ± 6.86 mg/dl, halk elinde yetiştirilen Norduz keçilerinde ortalama 15.16 ± 7.23 mg/dl olarak belirlendi ($p < 0.001$). İşletmede yetiştirilen 12 Norduz Keçisi'nde düşük glutasyon tipi (%40), 18 Norduz Keçisi'nde yüksek glutasyon tipi (%60) saptandı. Halk elinde yetiştirilen 24 Norduz Keçisi'nde düşük glutasyon tipi (%80), 6 Norduz Keçisi'nde yüksek glutasyon tipi (%20) bulundu.

Eritrosit potasyum değerleri işletmede yetiştirilen Norduz keçilerinde ortalama 17.80 ± 5.34 mEq/l, halk elinde yetiştirilen Norduz keçilerinde ortalama 22.27 ± 4.99 mEq/l olarak belirlendi ($p < 0.005$). İşletmede yetiştirilen 22 Norduz Keçisi'nde düşük potasyum tipi, 8 Norduz Keçisi'nde yüksek potasyum tipi tespit edildi. Halk elinde yetiştirilen 10 Norduz Keçisi'nde düşük potasyum tipi, 20 Norduz Keçisi'nde yüksek potasyum tipi tayin edildi.

Table 2. İşletmede yetiştirilen Norduz keçileri ile halk elinde yetiştirilen Norduz keçilerine ait glutasyon değerleri

Table 2. Glutathione values of the Norduz goats raised in research farm and public

	n	GSH (mg/dl)		n	%	GSH ^b (mg/dl)		n	%	GSH ^H (mg/dl)	
		X±SD				X±SD				X±SD	
İşletmede Yetiştirilen Norduz Keçileri	30	23.36 ± 6.86^a		12	40	16.66 ± 2.36^c		18	60	27.82 ± 4.89^d	
Halk Elinde Yetiştirilen Norduz Keçileri	30	15.16 ± 7.23^b		24	80	12.16 ± 4.02^c		6	20	27.19 ± 3.53^d	
Genel Ortalama	60	19.27 ± 8.12		36	60	13.66 ± 4.12		24	40	27.67 ± 4.53	

^{a,b,c,d} Aynı sütündeki farklı harfleri içeren grup ortalamaları arası farklılıklar önemlidir ($p < 0.001$)

GSH^b: Düşük glutasyon GSH^H: Yüksek glutasyon

Tablo 3. İşletmede yetiştirilen Norduz keçileri ile halk elinde yetiştirilen Norduz keçilerine ait eritrosit potasyum değerleri**Table 3.** Erythrocyte potassium values of the Norduz goats raised in research farm and public

	n	K (mEq/l) X±SD	n	%	LK (mEq/l) X±SD	n	%	HK (mEq/l) X±SD
İşletmede Yetiştirilen Norduz Keçileri	30	17.80 ± 5.34 ^a	22	73.33	15.65 ± 4.41 ^c	8	26.66	23.60 ± 2.48 ^d
Halk Elinde Yetiştirilen Norduz Keçileri	30	22.27 ± 4.99 ^b	10	33.33	17.45 ± 3.31 ^c	20	66.66	24.18 ± 2.83 ^d
Genel Ortalama	60	20.04 ± 5.60	32	53.33	16.22 ± 4.14	28	46.67	24.41 ± 4.41

^{a,b,c,d} Aynı sütündeki farklı harfleri içeren grup ortalamaları arası farklılıklar önemlidir (p<0.005)

LK:Düşük potasyum HK: Yüksek potasyum

TARTIŞMA ve SONUÇ

Hemoglobin, en yaygın araştırılan sistemlerden birisidir. Çeşitli populasyonlarda hemoglobin polimorfizmi bakımından genetik yapıyı ortaya koymak amacıyla keçiler üzerinde birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen Norduz keçilerinde sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır.

Yur ve ark. (1998), 20 baş Norduz Keçisi'nin 11 tanesinde HbAB, 5 tanesinde HbAA ve 4 tanesinde ise HbBB tipi bulmuşlardır. Aygün (2006), 54 Norduz Keçisi'nde %48 HbAA, %4 HbBB, %48 Hb AB genotipi tespit etmiştir.

Keçilerde hemoglobin sisteminin genetik görünümü ile ilgili farklı bildiriler bulunmaktadır. Yapılan araştırmaların bazılarında (Tucker ve ark. 1983; Watanabe ve ark. 1979) Hb lokusu bakımından monomorfizm tespit edilirken, aynı lokus bakımından polimorf olduğunu bildiren araştırmalar (Khanolkar ve ark. 1963; Yaman 1976) da bulunmaktadır. Özellikle sürüde Hb lokusu bakımından monomorf bir yapı bulan araştırmalarda, bunun nedeninin populasyonların kapalı bir şekilde yetiştirilmesinden yani dışarıdan erkek hayvanın sürüye katılmamasından kaynaklandığı belirtilmektedir. Seleksiyon baskısı sonucu populasyonda var olan varyasyonun yitirilmesi durumunda da benzer sonuçlar ortaya çıkabilmektedir.

Hemoglobin tipleri ile çeşitli biyokimyasal özellikler arasında tespit edilen ilişkilerin her zaman ve her ırkta görülmeyişi, çevre koşullarına farklı biçimde adapte olunmasının sonucudur ve bu durum belirli bir çevre koşulunun belirli bir genotip için özel uyum değerine yol açtığı şeklinde açıklanmaktadır. Aynı zamanda bir genotipin bir bölgede yaygın olarak bulunması o genotip için selektif bir avantajın bulunduğunu göstermektedir. Bir bölgede hüküm süren çevre koşulları allel frekansları üzerinde güçlü bir seleksiyon baskısı oluşturmaktadır. Sonuçta o bölgeye adapte olabilen bireyler, sonraki generasyonlarda daha fazla temsil edildiğinden bölgeye uygun genotipler giderek hâkim olabilmektedir (Agar ve ark. 1972; Soysal 1983).

Bu çalışmada, işletmede yetiştirilen Norduz keçilerinin hemoglobin genotip % frekansı HbAA= 80, HbAB=20, halk elinde yetiştirilenlerde ise HbAA= 20, HbBB=13.33 ve HbAB=66.67 olarak bulundu (Tablo 1). Elde edilen sonuçlara bakıldığında, işletmede yetiştirilen keçilerde HbAA tipinin fazla olması, halk elinde yetiştirilen keçilerde ise HbAB tipinin fazla görülmesi, işletmede uygulanan seleksiyonun baskısı altında kalmasının ve yetiştirme yönteminin bir sonucu olarak düşünülebilir.

Bütün erişkinlerde kan GSH düzeyi oldukça sabittir. Eritrosit GSH düzeyinin bir alt 'single' otozomal allel gen tarafından kontrol edildiği, GSH^H allelinin dominant olduğu bildirilmiştir (Tucker ve Kilgour 1970). Eritrosit GSH

tipleri genetik kontrol altında olduğundan GSH düzeyi de oldukça kalıtsal özelliğe sahiptir.

Morkaraman koyunlarda yapılan bir çalışmada (Çetin ve Mert 1993) glutasyon düzeyleri 25 mg/100ml'den fazla olanlar yüksek glutasyon tipli, daha az olanlar düşük glutasyon tipli olarak tanımlanmıştır. Aynı çalışmada 70 hayvanın düşük glutasyon tipli, 10 hayvanın ise yüksek glutasyon tipli olduğu belirtilmiştir.

Mert ve ark. (2003), çalışmalarında Hampshire, Dorset, SBA, Border Merinos melezlerinde GSH düzeylerini incelemişler, bu ırklardan ilk üçünde düşük glutasyon düzeylerinin %64.5-90.9 arasında değiştiğini, Border melezinin tümünde de düşük glutasyon miktarının saptandığını yani %100' lük düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

60 adet erkek Karayaka toklunun incelendiği bir çalışmada, glutasyon değerleri ortalaması 87.7 mg/dl, minimum ve maksimum değerleri de 76-100 mg/dl arasında olduğu bildirilmiş ve Karayaka tokluların tamamının yüksek glutasyon tipli olduğu ifade edilmiştir (Aydın ve ark. 1999).

Yapılan incelemelerde Norduz keçilerinde glutasyon polimorfizmi üzerine yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu çalışmada, glutasyon değerleri işletmede yetiştirilen Norduz keçilerinde ortalama 23.36 mg/dl, halk elinde yetiştirilenlerde ise 15.16 mg/dl olarak saptandı ve istatistiki olarak p<0.001 düzeyinde önemle farklılık tespit edildi. İşletmede yetiştirilen Norduz keçilerinde GSH^H yüzdesi, halk elinde yetiştirilenlerde ise GSH^h yüzdesi daha fazla bulundu. Her iki gurupta elde edilen düşük glutasyon tipi ve yüksek glutasyon tipi değerlerinin ortalaması koyunlarda yapılan bazı çalışmalarla (Mert ve ark. 2003) benzerlik gösterirken, bazı hayvan ırklarına göre (Aydın ve ark. 1999) düşük olduğu gözlemlendi.

Vücudu oluşturan hücrelerin çoğunluğu hücre içi sıvıda yüksek düzeyde potasyum iyonuna sahiptir. Vücut sıvısı içindeki bu iyon, iç ortamın dengede tutulmasından sorumludur. Bu denge hücre membranında bulunan ve ATP'nin hidrolizi ile açığa çıkan enerjiyi kullanan sodyum-potasyum pompalama sistemi ile sağlanır. Hücre içi tonisiteyi ayarlayan bir element olan potasyum, koyunların eritrositlerinde yüksek ve düşük olarak tanımlanan iki farklı düzeyde bulunur. Koyunlardaki bu farklılığın genetik kontrol altında olup, düşük potasyumun yüksek potasyuma karşı dominant olduğu da vurgulanmaktadır (Singh ve ark. 1976; Taneja 1973).

Türkyılmaz (2003), eritrosit içi potasyum değerlerini Saanen keçilerinde 97.60 mEq/l, Kıl keçilerinde 82.52 mEq/l olarak saptamış ve istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemle fark bulunduğunu bildirmiştir. Saanen

keçilerinin tümünde, kıl keçilerinin 27'sinde yüksek potasyum tipi belirlenmiştir.

Antalya ilinde yetiştirilen Kıl keçilerinde yapılan çalışmada, toplam 173 keçinin 9.000-14.9231 mEq/l değerleri arasında ortalaması 11.65 olan 5 keçi düşük potasyum konsantrasyonuna sahip olurken, 18.2564-29.5640 mEq/l değerleri arasında ortalaması 23.157 mEq/l olan 168 keçinin yüksek potasyum konsantrasyonuna sahip olduğu saptanmıştır (Karabağ ve ark. 2002).

Bu çalışmada eritrosit K düzeyi işletmede yetiştirilen Norduz keçilerinde ortalama 17.80 mEq/l, halk elinde yetiştirilenlerde 22.27 mEq/l olarak bulundu ($p < 0.005$). Potasyum değerleri bakımından elde edilen bu sonuçlar Karabağ ve ark. (2002) çalışmasıyla uygunluk göstermektedir.

Ankara keçilerinde gerçekleştirilen bir araştırmada 742 keçinin 436'sının LK, 306'sının da HK tipinde olduğu bildirilmiştir (Erkoç ve ark. 1987). İngiltere'de dağlık ve yüksek yerlerde HK tipli koyunlara rastlanılmış, buna karşılık Avustralya'da düz alanlarda LK tipine sahip Merinos'ların varlığı saptanmıştır (Evans ve ark. 1958; Ghosh ve ark.1965). Jamunapari ve Sirohi keçileri, tüm kan potasyum seviyesi bakımından incelenmiş ve tüm hayvanların HK tipli olduğu görülmüştür (Bhat 1986).

Bu çalışmada, işletmede yetiştirilen Norduz keçilerinde LK yüzdesi daha fazla iken (%73.33), halk elinde yetiştirilenlerde ise HK yüzdesi daha fazla olarak tespit edildi (% 66.66). Yapılan çalışmalara göre keçilerde HK tipinin predominant olduğu ve adaptif öneme sahip olduğu söylenebilir. Gerçekten de keçilerde olduğu gibi koyunlarda da eritrosit potasyum konsantrasyonu bakımından görülen farklılığın, bu türlerde adaptif bir öneme sahip olduğu bildirilmiştir (Yaman ve ark. 1989-1990) ve İngiltere'de yüksek bölgelerde yetiştirilen koyunlarda HK tipinin alçak bölgelerde yetiştirilenlere nazaran daha fazla olduğu saptanmıştır (Evans ve ark. 1958; Evans ve Mounib 1957). Buna göre tüm kan potasyum konsantrasyonu ırkların veya farklı ekotiplerin karşılaştırılmasında önemli bir parametre olarak kullanılabilir.

Sonuç olarak, işletmede yetiştirilen Norduz keçileri ile halk elinde yetiştirilen Norduz keçileri arasında hemoglobin tipleri, glutatyon ve eritrosit potasyum bakımından farklılıkların olduğu saptandı. Elde edilen farklı polimorfik tiplerin kantitatif verim özellikleriyle ilişkisinin araştırılmasından sonra üstün verimli hayvanların ıslah çalışmalarında kullanılmasının uygun olacağı kanaatine varıldı.

KAYNAKLAR

- Agar NS, Evans JV, Roberts J (1972).** Red blood cell potassium and haemoglobin polymorphism in sheep. A Review, *Anim Breed Abstr*, 40, 407-436.
- Aydın C, Cengiz F, Galip N, Yaman K (1999).** Karayaka toklularda bazı kan değerleri üzerinde araştırmalar. *ÜÜ Vet Fak Derg*, 18, 57-64.
- Aygün T (2006).** Norduz keçilerinde kan proteinleri polimorfizmi ile kimi süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. *YYÜ Sağ Bil Ens*, Doktora Tezi, Van.
- Beutler E, Dubon O, Kelly BM (1963).** Improved method for the determination of blood glutathione, *J Lab Clin Med*, 61, 882-888.

- Bhat P (1986).** Genetic markers in Jamunapari and Sirohi goat breeds, *Ind J Anim Sci*, 56, 430-433.
- Çetin M, Mert N (1993).** Morkaraman koyunlarda glutatyon ve seruloplazmin düzeyleri. *ÜÜ Vet Fak Derg*, 12, 107-109.
- Elmacı C, Asal S (2000).** Keçilerde kan proteinleri polimorfizmi. *Hayvansal Üretim*, 41, 19-28.
- Erkoç F, Alparslan ZN, Uğrar E (1987).** Red blood cell potassium types of Angora Goats (*Capra hircus*). *Comp Biochemical Physiological*, 87, 9-11.
- Evans JV, Harris H, Warren FL (1958).** Haemoglobin and potassium blood types in some non-British breeds of sheep and in certain rare British breeds. *Nature*, 182, 320-321.
- Evans JV, Mounib MS (1957).** A survey of the potassium concentration in the red blood cells of British breeds of sheep. *J Agr Sci*, 48, 433-437.
- Ghosh PK, Eyal E, Evans JV (1965).** The blood of desert sheep. Proc. Australian Arid-Zone Res. Conf. Alice Spring, Australia.
- Hayran M, Özdemir O (1996).** Bilgisayar, İstatistik ve Tıp. Hekimler Yayın Birliği. Medikommat, Ankara.
- Karabağ K, Balcıoğlu MS, Fırat MZ, Yolcu Hİ (2002).** Antalya ilinde yetiştirilen Kıl keçilerinde potasyum ve hemoglobin polimorfizmi. *Turk J Vet Anim Sci*, 26, 761-764.
- Khanolkar VR, Naik SN, Baxi AJ, Bhatia HM (1963).** Studies on haemoglobin variants and glucose-6-phosphate dehydrogenase in Indian sheep and goats. *Experientia*, 19, 472.
- Mert N, Gündüz H, Akgündüz V, Akgündüz M (2003).** Merinos mezei koyunlarında bazı biyokimyasal kan parametreleri ile verim arasındaki ilişkiler, I-Eritrosit potasyum ve glutatyon. *Turk J Vet Anim Sci*, 27, 847-852.
- Morton S, Roberts DJ (1993).** University of Bristol Unicom AAS Methods. Manual Issue 2 (05/93).
- Singh LB, Singh M, Dwarakanath PK, Lal A (1976).** Haemoglobin and blood potassium types in some indigenous, exotic and crossbred sheep. *Ind J Anim Sci*, 46, 345-350.
- Soysal Mİ (1983).** Atatürk Üniversitesi koyun popülasyonunun bazı kalıtsal polimorfik kan proteinleri bakımından genetik yapısı ve bu biyokimyasal karakterler ile çeşitli verim özellikleri arasındaki ilişkiler, *Atatürk Üniv Fen Bil Ens Zootečni AD*, Doktora Tezi, Erzurum.
- Taneja GC (1973).** Further studies on blood potassium types in sheep in relation to animal production in temperate and arid environment. *Proc Ind Nat Sci Acad*, 39, 95-118.
- Tucker EM, Clarke SW, Osterhoff DR and Groenewald J (1983).** An investigation of five genetic loci controlling polymorphic variants in the red cells of goats. *Anim Blood Groups Biochem Genet*, 14, 269-277.
- Tucker EM, Kilgour L (1970).** An inherited glutathione deficiency and a concomitant reduction in potassium concentration in sheep red cells. *Experientia*, 26, 203-204.
- Türkyılmaz B (2003).** Saanen ırkı keçiler ve Kıl keçilerinde eritrosit içi potasyum ve glutatyon tiplerinin karşılaştırılması. *Uludağ Üniv Sağ Bil Ens*, Doktora Tezi, Bursa.
- Üstdal KM (1976).** Türkiye'deki bazı yerli sığır ırklarında hemoglobin, transferrin ve süt proteinlerinin biyokimyasal polimorfizmi üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniv Sağ Bil Ens*, Doktora Tezi, Ankara.
- Watanabe S, Tsunoda K, and Suzuki S (1979).** On the polymorphism of hemoglobin on some native goats in Asia. *Anim Breed Abst*, 47, 6141.
- Yaman K (1976).** Ankara keçilerinde tiftik özellikleri ile hemoglobin tipleri, hemoglobin miktarı ve hematokrit değerleri arasındaki ilişki. *AÜ Sağ Bil Ens*, Doktora Tezi, Ankara.
- Yaman K, Mert N, Cengiz F, Tanrıverdi M (1989-1990).** Farklı irtifalarda yetiştirilen yerli koyunlarda hemoglobin tipleri ve hematokrit değerleri üzerinde araştırmalar. *ÜÜ Vet Fak Derg*, 8-9, 111-119.
- Yur F, Belge F, Bildik A, Çamaş H (1998).** Norduz koyun ve keçilerinde hemoglobin tipleri, serum protein fraksiyonları ve lipoprotein seviyelerinin belirlenmesi. *YYÜ Vet Fak Derg*, 9, 29-31.