

Norduz Keçilerinde Kan Proteinleri Polimorfizmi ile Kimi Süt Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler⁽¹⁾

Turgut AYGÜN⁽²⁾

Nihat MERT⁽³⁾

Özet: Bu araştırma, Norduz keçilerinde polimorfik sistemlerden hemoglobin ve transferrin tiplerinin laktasyon süt verimi ve süresi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma materyalini 54 baş Norduz keçisi oluşturmuştur. Norduz keçilerinde hemoglobin ve transferrin fenotipleri bakımından polimorfik bir yapı tespit edilmiştir. Kan proteinleri yatay nişasta jel elektroforezinde analiz edilmiştir. Keçilerde hemoglobin ve transferrin fenotiplerinin iki allel gen (HbA ve HbB; TfA ve TfB) tarafından kontrol edildiği bulunmuş ve sürüde HbAA, HbBB ve HbAB ile TfAA, TfBB ve TfAB fenotipleri gözlenmiştir. Norduz keçilerinde Hb gen frekansları, HbA için 0.7222 ve HbB için 0.2778 olarak, Tf gen frekansları ise, TfA için 0.7870 ve TfB için 0.2130 olarak bulunmuştur. Hemoglobin ve transferrin fenotip frekansları ise, HbAA= % 48, HbBB= % 4 ve HbAB= % 48; TfAA= % 63, TfBB= % 6 ve TfAB= % 31 olarak belirlenmiştir. Laktasyon süt verimi ve süresi üzerine hemoglobin ve transferrin tiplerinin etkileri önemli bulunmamıştır. Laktasyon süt verimi ortalaması en yüksek 204.8±19.5 l ile HbBB ve 176.6±6.8 l ile TfAA tipinde; en düşük 164.0±5.8 l ile HbAB ve 159.9±24.7 l ile TfBB tipinde gerçekleşmiştir. Laktasyon süresinin ortalaması bakımından en yüksek değer 201.3±8.5 gün ile HbBB ve 196.4±2.9 gün ile TfAA tipinde; en düşük 193.6±3.6 gün ile HbAB ve 190.7±4.8 gün ile TfAB tipinde ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, Norduz keçilerinde laktasyon süt verimi ve süresi üzerine etkileri incelenen hemoglobin ve transferrin sistemi bakımından polimorfik bir yapı olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Hemoglobin, Norduz keçisi, polimorfizm, süt verimi, transferrin

Relationships Between the Polymorphism of Blood Proteins and Some Milk Yield Traits in Norduz Goats

Abstract: The aim of this study was to determine the influences of polymorph systems such as haemoglobin and transferrin types on the lactation milk productions and the lactation periods in Norduz goats. The material of this study consisted of 54 Norduz goats. The polymorphism of haemoglobin and transferrin phenotypes of Norduz goats were determined. Blood proteins were analyzed through horizontal starch gel electrophoresis. It was found that the haemoglobin and transferrin types were controlled by two allel genes (HbA and HbB; TfA and TfB) in the goats. The phenotypes of HbAA, HbBB and HbAB; TfAA, TfBB and TfAB were observed in the population. Haemoglobin and transferrin gene frequencies were 0.7222 for HbA and 0.2778 for HbB; 0.7870 for TfA and 0.2130 for TfB. Haemoglobin and transferrin phenotype frequencies were 48 % for HbAA, 4 % for HbBB and 48 % for HbAB; 63 % for TfAA, 6 % for TfBB and 31 % for TfAB. The influences of haemoglobin and transferrin types on lactation milk productions and lactation periods were not significant. The highest lactation milk yields were obtained from HbBB and TfAA types with the averages of 204.8±19.5 l and 176.6±6.8 l, whereas the lowest yields were obtained from HbAB and TfBB types with the averages of 164.0±5.8 l and 159.9±24.7 l, respectively. The highest average values for lactation durations were found in HbBB (201.3±8.5 days) and TfAA (196.4±2.9 days) types; however the lowest lactation durations were observed in HbAB (193.6±3.6 days) and TfAB (190.7±4.8 days) types. In conclusion, there were polymorphism in haemoglobin and transferrin types in Norduz goats.

Key words: Haemoglobin, Norduz goat, polymorphism, milk yield, transferrin

Giriş

Şimdiye kadar hayvancılık alanında üretimi artırmaya yönelik yapılan araştırmalar sonucunda büyük ilerlemeler olsa da henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır. Nitekim, zamanın her diliminde değişen ekonomik koşullar üretimin, birçok alanda olduğu gibi hayvancılıkta da nitel ve nicel olarak artırılmasını zorunlu kılmaktadır.

Polimorfik kan özelliklerinden, yetiştirilen hayvanların köken kontrolünde, tek ya da çift yumurta ikizlerinin tanımlanmalarında, ırklar arası genetik ilişkilerin ortaya konması ve ırkların genotipik yapılarının saptanmasında

etkin bir biçimde yararlanılmaktadır. Bununla beraber kandaki kalıtsal sistemler ile çeşitli verim ve üreme özellikleri arasındaki olası ilişkiler de çeşitli evcil hayvanlarda biyokimyasal polimorfizmin önemini artırmaktadır. Zira bu gibi sistemlerle ilişkisi saptanabilen bir verim için seleksiyonun dolaylı olarak yapılması ile önemli avantajlar sağlanabilir ve böylece üstün verimli hayvanların daha erken dönemlerde, verime gelmeden önce seçilmeleri mümkün olabilir. Bu, hayvan ıslahı çalışmalarına hız kazandırması açısından oldukça önemli

⁽¹⁾ Bu çalışma aynı isimli Doktora Tezinin bir özetidir.

⁽²⁾ **Yazışma Adresi:** Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 65080 – VAN, taygun@yyu.edu.tr

⁽³⁾ Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Ana Bilim Dalı, 65080 - VAN

bir uygulamadır (Düzgüneş ve ark., 1987a; Elmacı ve Asal, 2000). Bu gibi uygulamalarda, erken yaşlarda ve kolay yollarla saptanabilen ve üzerinde durulan karakter ile genetik korelasyon ilişkisi bulunan başka bir karakter seleksiyon ölçütü olarak kullanılabilir.

Yerli ırklarımızın çeşitliliği ve biyokimyasal polimorfik özellikler ile çeşitli verimler arasındaki ilişkilerin irka özel oluşu dikkate alındığında, bu gibi çalışmalar ülkemiz hayvancılığında öncelikle kaynakların tanınması ve geliştirilmesinde büyük önem taşımaktadır. Hayvan ve bitki yetiştiriciliğinde, bu konunun öneminin anlaşılması ve bunun sonucu olarak da yapılan araştırmaların artması olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir. Şimdiye kadar koyun ve sığır ırklarında yeterli sayılabilecek benzer araştırmalar yapılmasına karşın, yerli keçi ırklarımızda yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır (Elmacı ve Asal, 2000).

Bir kan proteini olan hemoglobin (Hb), globin proteini ile birleşmiş demirli porfirinlerden olup alyuvarların hemoliz olması sonucu açığa çıkar ve oksijeni (O₂) akciğerden alıp dokulara götürmek ve dokulardan karbondioksiti (CO₂) akciğerlere getirmekle görevlidir. Kanda taşınan CO₂'nin % 15'i hemoglobinin moleküllerinde taşınır. Molekül yapısı küresel biçimde olup, dört molekül hem (% 4) ile globinden (% 96) oluşmaktadır (Elmacı, 1995; Noyan, 1984).

Çeşitli populasyonlarda hemoglobin polimorfizmi bakımından genetik yapıyı ortaya koymak amacıyla ülkemizde ve diğer ülkelerdeki keçiler üzerinde birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmaların bazılarında hemoglobin sisteminin verim özellikleriyle olan ilişkileri üzerinde de yoğunlaşmaktadır. Hemoglobin polimorfizmi, birçok keçi ırkında çalışılmış olmasına karşın bu araştırmaya kadar Norduz keçilerinde yapılmış sadece bir çalışmaya rastlanmıştır.

Keçiler üzerinde yapılmış ve süt verim özellikleri ile Hb polimorfizmi arasındaki olası ilgiyi inceleyen araştırma sayısı oldukça azdır. Bornova tipi melez keçilerde kan proteinleri polimorfizmi ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiyi inceleyen bir araştırmada, hemoglobin tipinin monomorfik olduğu görülmüştür (Yüce, 1998).

Transferrin, siderofilin, β_1 -metal bağlayıcı globulin, β_{15} olarak da adlandırılır ve tüm omurgalılar kanında bulunur. Transferrin, başlıca karaciğerde sentez edilir; insanın periferik kanındaki lenfositlerin de Tf sentezlendiği gösterilmiştir (Soltys ve Brody, 1970). Kan plazmasında bulunan önemli protein fraksiyonlarından birisi olan transferrin, β - globulin yapısındadır. İnce bağırsakta absorbe edilen demir iyonları proteinlere bağlanarak "transferrin" veya "siderofilin" adını alır. Ancak siderofilin ismi yaygın olarak kullanılmamaktadır (Balcıoğlu, 1995; Ersoy ve Bayşu, 1986).

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.

Bu çalışmada, Norduz keçi genotipinde çeşitli kan proteinleri (Hb ve Tf) polimorfizmi ile kimi süt verimi özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu araştırmada, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen 54 baş Norduz keçisi hayvan materyali olarak kullanılmıştır. Araştırma materyalinin yaş grubuna göre dağılımı ise; 13 baş 2 yaşlı, 12 baş 3 yaşlı, 12 baş 4 yaşlı ve 17 baş 5 yaşlı şeklinde olmuştur.

Norduz keçisi, adını Van İli Gürpınar İlçesi sınırları içerisinde yer alan Norduz Bölgesinden almıştır. Yöre yetiştiricileri, bu keçileri "Norduz" olarak da ifade edebilmektedirler. Norduz keçisinin orijinine ilişkin bilimsel olarak kanıtlanmış bir bilgiye rastlanmamıştır. Ancak Norduz keçisinin geçmişinin Urartu dönemine kadar dayandığı ve yaklaşık 3 bin yıllık bir geçmişinin olduğu sanılmaktadır. Norduz keçisinin oluşmasında ve farklılaşmasında, bölgenin kendine özgün vejetasyonunun ve hayvan yetiştiriciliği anlamında özgün çevre koşullarının etkin olduğu, ayrıca bölgedeki yetiştiricilerin kendi bakış açılarına ve dış görünüme dayalı sürekli bir seçimin sonucunda oluştuğu düşünülmektedir. Yine Norduz genotipinin oluşmasında bölgedeki iklim ve çevre unsurlarının, orta-yüksek ve yüksek yaylaların varlığının ve buradaki iklim, topoğrafik yapı ve bitki çeşitliliğinin de etkili olduğu bilinmektedir.

Norduz keçilerinde vücut rengi genellikle siyahtır. Ayrıca beyaz, gri, kül rengi, krem, kahverengi ve siyah-beyaz renkli olanlara da rastlanmaktadır. Siyah-beyaz olanlarda, vücudun ön yarısı siyah, arka tarafı ise beyazdır. Bazen ön ve arka taraf tamamen siyah, orta kısım beyaz olabilmektedir. Alın ve ağız yapısı nispeten geniş, kulaklar hafif sarkık durumdadır. Tüm vücut uzun kıllarla kaplı durumdadır. Her iki cinsiyette de boynuzluluk hâkim olmakla birlikte boynuzsuz olanlara da rastlamak olasıdır. Boynuzların yapısı, erkeklerde sert ve kalın yapılı olup yukarı doğru dik durumda ve dip kısımda birleşmiş durumdadır. Dişilerde ise daha ince bir yapıda olan boynuzlar arkaya doğru bir yay yapmış olup boynuzlar dip kısımda birbirlerinden uzaklaşmıştır.

Yöntem

Kan örneklerinin alınması, plazma ve hemolizatların hazırlanması

Kan örnekleri, her keçinin *vena jugularis*inden (boyun ana toplardamarı) kanüllerle doğrudan heparinli 10 cc'lik cam tüplere alınmıştır. Laboratuvarında, alınan örnekler 15 dk 3000 rpm'de santrifüj edilerek alyuvarlardan ayrılan ve üstte toplanan plazma, mikro pipet ile her bir örnek için ayrı ve temiz bir pipet ucu kullanılarak numaralı eppendorf tüplere aktarılmıştır. Plazmanın tüpte kalan kısmı tamamen uzaklaştırıldıktan sonra dipte kalan alyuvarlar, plazmadan arındırılması için fizyolojik tuzlu su ile yıkanmıştır. Bu amaçla uzun kanüllü bir şırınga yardımı ile tüpün tabanından hafif şiddette fizyolojik tuzlu su verilerek alyuvarlar süspansiyon edilmiştir. Elde edilen süspansiyon 3 defa serum fizyolojik (%0.9'luk NaCl) ile 3000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiş ve üstte toplanan sıvı, su trombu yardımıyla atılmıştır. Üçüncü yıkamadan sonra serum fizyolojik uzaklaştırılınca hemolizata eşit hacimde distile H₂O eklenmiştir. Elde edilen plazma ve hemolizatlar elektroforetik analizlerde kullanılmaya kadar derin dondurucuda -20°C'de saklanmıştır (Fesus ve ark., 1983).

Elde edilen hemolizatlardan hemoglobin tiplerinin tayini Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Ana Bilim Dalı'ndaki laboratuvarında ve plazmalardan transferrin tiplerinin tayini ise A.Ü Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü Biyometri ve Genetik Ana Bilim Dalı, Genetik Araştırma laboratuvarında yapılmıştır.

Hemoglobin tiplerinin tayini

Hemoglobin tipi tayininin prensibi, kanın alyuvarlarında bulunan ve hemoglobinlerin kalıtsal yapıdaki polimorf özelliklerinin nişasta jeli plaklarında, doğru akım gücü ile ayrıştırılması esasına dayanır (Soysal, 1983).

Hemoglobin tiplemesinde kullanılan deney çözeltilerinin bileşimi aşağıdaki gibidir:

1. Elektrot tampon çözeltisi: Jel tampon çözeltisi bu amaçla da kullanılabilir. Ancak ekonomik olduğu için şu çözelti hazırlandı; 4 g borik asit + 3 g EDTA + 44g tris karışımı distile su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır (pH= 9.1).
2. Jel tampon çözeltisi: 36 ml distile su + 4 ml elektrot buffer + 4.8 g nişasta karışımı hazırlanmıştır.
3. Boyama çözeltisi: 1 g benzidin + 2.5 ml glasiyel asetik asit + 1 ml %30 H₂O₂ karışımı distile su ile 500 ml'ye tamamlanır.

Transferrin tiplerinin tayini

Transferrin tipi tayininin prensibi, kan plazmasında bulunan transferrinin kalıtsal yapıdaki polimorf özelliklerinin yatay nişasta jel elektroforezinde, doğru akım gücü ile belirleme esasına dayanır (Soysal, 1983).

Transferrin tiplemesinde kullanılan deney çözeltilerinin bileşimi aşağıdaki gibidir:

1. Elektrot tampon çözeltisi: 37.1 g borik asit + 8 g NaOH karışımı distile su ile 2000 ml'ye tamamlanmıştır (pH= 8.7).
2. Jel tampon çözeltisi: 6.5 g nişasta + 50 ml elektrot buffer karışımı.
3. Boyama çözeltisi: 0.5 g Amido Black + 100 ml destaing karışımı.
4. Yıkama solüsyonu (destaing): 500 ml metanol + 100 ml glasiyel asetik asit + 500 ml distile su karışımı hazırlanmıştır.

Süt veriminin belirlenmesi

İşletmedeki keçiler devamlı olarak koyunlarla birlikte meraya götürülmektedir. Dolayısıyla işletme uygulamaları koyun ve keçiler için aynı olmaktadır. İşletmedeki hayvanlar süttten kesime kadar sağılmamaktadır. İlk süt verim denetimi, ilk doğum yapan hayvan esas alınarak doğumdan 60 gün sonra yapılmıştır. Günde tek sağım esasına göre süt verimleri, 14 gün aralıklarla 10 ml duyarlılıkta ölçü balonu kullanılarak litre birimi olarak belirlenmiştir. Emişme döneminde keçiler ile oğlaklar süt denetiminden önceki günün akşamından ayrılarak ertesi gün saat 09.00'da süt denetimine başlanmıştır. Oğlaklar süttten kesildikten sonra ise saat 11.00'da ve günde tek sağım yapılmıştır.

Bu araştırmada her bir keçinin kontrol günü süt verimi 50 ml'nin altına düşünceye kadar sağıma devam edilmiş ve bundan sonra keçinin kuruya çıktığı kabul edilmiştir. Denetimler sırasında hastalanan, laktasyonu tamamlayamadan ölen veya emzirme döneminde yavrusu ölen keçilerin verim kayıtları hesaplamaya alınmamıştır. Buna göre, Norduz keçilerinde süt verim özelliklerinin belirlenmesi için 54 baş keçinin süt verim kayıtları kullanılmıştır. Elde edilen süt verim değerleri günde tek sağım esasına dayanmaktadır.

Laktasyon süt verim miktarları ve laktasyon süreleri, en duyarlı yöntem olarak kabul edilen İsveç yöntemine göre aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (Kaymakçı ve Sönmez, 1996);

$$\text{Laktasyon süt verimi (l)} = a \sum_{i=1}^n k_i - (a/2 - A) k_1$$

$$\text{Laktasyon süresi (gün)} = n a - (a/2 - A)$$

Burada;

a: süt verim kontrol aralığı (gün), n: kontrol sayısı, k_i: herhangi bir süt verim kontrol gününde saptanan süt verimi (l), A: doğum ile ilk kontrol arası süre (gün), k₁: ilk süt denetim miktarı (l) olarak tanımlanmıştır.

İstatistik analizler

İncelenen süt verim özellikleri üzerine hemoglobin ve transferrin genotiplerinin etkilerine ilişkin olarak varyans analizi, GLM kullanılarak MINITAB (2000) istatistikî paket programında yapılmıştır. Hemoglobin ve transferrin genotiplerinin etkileri aşağıdaki istatistik modele göre analiz edilmiştir. Burada istatistik analiz, 3 yaş ve tek

doğum tipine göre standardize edilmiş veriler üzerinden yapılmıştır:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ijk}$$

Burada;

Y_{ijk} = i. Hb j. Tf genotipindeki k. hayvana ait ilgili özelliği, μ = üzerinde durulan özellikler bakımından populasyonun beklenen ortalamasını, α_i = i. Hb genotipinin etkisini, β_j = j. Tf genotipinin etkisini, e_{ijk} = i. Hb ve j. Tf genotipindeki k. hayvana ait hata terimini göstermektedir.

Keçi yaşı, doğurma tipi ve keçinin doğumdaki canlı ağırlığının süt verim özellikleri üzerine etkileri aşağıdaki istatistik modele göre analiz edilmiştir:

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_i + \tau_j + b_1(X_{ijk} - \bar{X}) + e_{ijk}$$

Burada;

Y_{ijk} = i. yaş j. doğurma tipindeki k. hayvana ait ilgili özelliği, μ = üzerinde durulan özellikler bakımından populasyonun beklenen ortalamasını, γ_i = i. keçi yaşının etkisini,

τ_j = j. doğurma tipinin etkisini, b_1 = ilgili özelliğe keçinin doğumdaki canlı ağırlığının regresyon etkisini, X_{ijk} = i. yaş j. doğurma tipindeki k. hayvanın doğumdaki canlı ağırlığını, \bar{X} = keçinin doğumdaki ortalama canlı ağırlığını, e_{ijk} = i. yaş j. doğurma tipindeki k. hayvana ait hata terimini göstermektedir.

Hemoglobin ve transferrin sistemi bakımından populasyonun genetik dengede olup olmadığı, Hb ve Tf sistemine ilişkin fenotiplerin gözlenen ve beklenen değerleri hesaplanarak tespit edilmiştir. Gözlenen sonuçlar, araştırma sonuçlarından elde edilen verilerden bulunmuştur. Beklenen değerlerin hesaplanmasında ise,

$$HbAA \text{ veya } TfAA = p^2 \times N$$

$$HbAB \text{ veya } TfAB = 2pq \times N$$

$$HbBB \text{ veya } TfBB = q^2 \times N$$

eşitliklerinden yararlanılmıştır.

Burada;

p^2 = HbA veya TfA allel genotip frekansının karesini, p = HbA veya TfA allelinin gen frekansını, q^2 = HbB veya TfB allel genotip frekansının karesini, q = HbB veya TfB allelinin gen frekansını, N = Toplam birey sayısını göstermektedir.

Norduz keçi populasyonunda, hemoglobin ve transferrin sistemi bakımından sürünün genetik dengede veya Hardy-Weinberg dengesinde olup olmadığını belirlemek için G ve χ^2 uyum testi kullanılarak aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987b):

$$G = 2 \sum f_i \ln \left(\frac{f_i}{\hat{f}_i} \right)$$

Formüldeki terimlerden;

f_i = gözlenen birey sayısını, \ln = doğal logaritma tabanını,

\hat{f}_i = beklenen birey sayısını göstermektedir.

Bulgular ve Tartışma

Protein sistemleri

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen Norduz keçileri üzerinde yürütülen bu çalışmada, yatay nişasta jel elektroforezi kullanılarak bazı biyokimyasal polimorfik kan parametrelerinin (Hb ve Tf tipleri) genetiği ve bazı süt verim özelliklerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Hemoglobin ve transferrin, Mendel yasalarına göre kalıtım yolu izleyen otozomal genler tarafından kontrol edilirler. Araştırmada incelenen protein sistemlerinin elektroforetik analizlerine ilişkin bulgular iki alt başlık halinde verilmiştir.

Hemoglobin (Hb) sisteminin görünümü

Keçilerde hemoglobin tiplerinin iki allel (HbA ve HbB) gen tarafından kontrol edildiği bulunmuş; HbAA, HbBB ve HbAB fenotipleri olmak üzere üç genotip/fenotip gözlenmiştir. Homozigot (AA ve BB) genotip/fenotipli bireyler biri katodal koyu ve diğeri anodal zayıf boyanan olmak üzere iki bant meydana getirirken, heterozigot (AB) bireyler ise elektroforetik mobilitelerine göre biri anodal zayıf olmak üzere hızlı olan allelin koyu boyanan bantı ile yavaş allelin zayıf bantının üst üste gelmesinden dolayı biri anodal koyu ve biri katodal koyu olmak üzere üç bant meydana getirmiştir. HbA hızlı, HbB ise yavaş göç etmektedir.

Araştırma materyalini oluşturan 54 baş Norduz keçi sürüsünün 26 tanesi HbAA, 26 tanesi HbAB ve sadece 2 tanesi HbBB genotipinde bulunmuştur. HbA ve HbB allellerinin frekansları sırasıyla 0.7222 ve 0.2778 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Norduz keçilerinde hemoglobin allel frekansları ve genotiplerinin dağılımı

Table 1. The allele gene frequencies of haemoglobin and dispersion of Hb genotypes in Norduz goats

n	Hemoglobin Genotipleri			Allel gen frekansları	
	Genotypes of haemoglobin			Allele gene frequencies	
	HbAA	HbBB	HbAB	HbA	HbB
54	26	2	26	0.7222	0.2778
	(%48)	(%4)	(%48)		

Çizelge 1'den de anlaşıldığı gibi, hemoglobin A geni frekansı oldukça yüksektir. Genotipik frekanslar ve oranlar ise HbAA, HbBB ve HbAB için sırasıyla, % 48, % 4 ve % 48 olarak bulunmuştur. Aynı ırk üzerinde, Yur ve ark. (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, 20 baş Norduz keçisinin 11 tanesinde HbAB tipi, 4 tanesinde HbBB tipi ve 5 tanesinde ise HbAA tipi tespit edilmiştir. Kandaki biyokimyasal polimorfik sistemler üzerinde dünyanın birçok ülkesinde çok çeşitli türlerde ve ırklarda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ülkemiz keçi ırklarında ise kan proteinleri polimorfizmine yönelik araştırma sayısı oldukça azdır. Bu gibi araştırmalar, özel önemi nedeniyle Ankara keçilerinde yoğunlaşmış ancak son yıllarda diğer keçi ırklarında da bu sistemler bakımından genetik varyasyonu

saptamaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bununla birlikte, bu araştırmalarda salt hemoglobin ve transferrin ile sınırlı kalmıştır. Hemoglobin, en yaygın araştırılan sistemlerden birisidir.

Keçilerde hemoglobin sisteminin genetik görünümü ile ilgili farklı bildirişlerle karşılaşmaktadır. Yapılan araştırmaların bazılarında (Çak, 2004; Elmacı, 1995; Tucker ve ark., 1983; Watanabe ve ark., 1979; Yüce, 1998) Hb lokusu bakımından monomorfizm tespit edilirken, aynı lokus bakımından polimorf olduğunu bildiren araştırmalar (Barbancho ve ark., 1984; Khanolkar ve ark., 1963; Tunon ve ark., 1989; Yaman, 1976) da bulunmaktadır. Özellikle sürüde Hb lokusu bakımından monomorf bir yapı bulan araştırmalarda, bunun nedeninin populasyonların kapalı bir şekilde yetiştirilmiş olduğu yani dışarıdan erkek hayvan sürüye katılmadığından kaynaklandığı belirtilmektedir. Bunun yanında, araştırmalarda incelenen örnek boyutunun küçük olması da etkenlerden biri olarak görülmektedir. Seleksiyon baskısı sonucu populasyonda var olan varyasyonun yitirilmesi durumunda da benzer sonuçlar ortaya çıkabilmektedir.

Örnek genişliğinin küçük olduğu sürülerde yapılan bazı araştırmalarda (Tucker ve ark., 1983; Watanabe ve ark., 1979; Yüce, 1998) Hb sistemi, monomorf olarak tespit edilmiştir. Ancak benzer örnek büyüklüğündeki sürülerde yapılan kimi çalışmalarda (Boztepe ve ark., 1993; Khanolkar ve ark., 1963; Ülkü, 1996), Hb lokusu polimorf olarak saptanmıştır.

Tunon ve ark. (1989), 14 İspanyol keçi ırkı üzerinde yaptıkları çalışmada Hb polimorfizmini incelemişler ve Guadarrama, Blanca, Andaluza ve Retinta ırklarında HbA allelinin hakim olduğunu bildirmişlerdir. İspanya'nın güney İberyan bölgesinde yetiştirilen İspanya keçi ırkı (*Capra pyrenaica hispanica*) üzerinde yapılan çalışmada ise, Hb lokusu bakımından HbB varyantının monomorfik olduğu bildirilmiştir (Garzon ve ark., 1976). Bu sonuç diğer tüm sonuçlara göre daha ilgi çekicidir. Çünkü keçilerde HbB tipinin ender görüldüğü bilinmektedir.

Boztepe ve ark. (1993), Kıl keçilerinde yaptıkları çalışmada Hb varyantının genotip frekanslarını HbAA= 0.50, HbAB= 0.48 ve HbBB= 0.2 olarak belirlemişlerdir. Hb sisteminin gen frekanslarını ise HbA için 0.74 ve HbB için 0.26 olarak tespit etmişlerdir.

Türkiye'de Ankara keçileri üzerinde yürütülen bazı araştırmalarda (Elmacı, 1995) HbA allelinin monomorfik, bazılarında (Erkoç ve ark., 1987; Yaman, 1976) ise hemoglobin sisteminin polimorfik olduğu tespit edilmiştir. Yaman (1976) ve Erkoç ve ark. (1987) tarafından yapılan çalışmalarda HbA ve HbB allelleri saptanmış, allel frekansları sırasıyla 0.86-0.84 ve 0.14-0.16 olarak bulunmuştur.

Çanakkale Ezine bölgesinde yetiştirilen Maltız melezi tipi keçi populasyonu üzerinde yapılan araştırmada HbA allelinin frekansı 0.876, HbB allelinin frekansı da 0.124 olarak tespit edilmiştir (Ülkü, 1996).

Norduz keçi populasyonunda Hb fenotip frekanslarının Hardy-Weinberg kuralına göre dağılım göstermediği, populasyonun Hb lokusu bakımından dengede olmadığı yapılan G ve χ^2 uyum testi sonucunda ortaya çıkmıştır. Kendine kapalı küçük populasyonlarda böyle sonuçların çıkması beklenebilir. Olası başka nedenler olabileceği gibi sürü içinde, dışarıdan damızlıklara kapalı olduğu için, hat geliştirilmiş olması bu dengeden uzaklaşmanın bir nedeni olarak düşünülebilir. Bununla birlikte Smith (1970), çeşitli populasyonlarda Hardy-Weinberg eşitliğinden sapmaların tanımlanması zor olan ve çok farklı nedenlerinin olabileceğini öne sürmektedir. Bilindiği gibi, Hardy-Weinberg eşitliği olarak ifade edilen genetik dengenin sağlanması bazı koşullara bağlıdır. Bunlar arasında, populasyonun son derece büyük ve çiftleşmelerin şansa bağlı olması, seleksiyon ve mutasyonun olmaması gibi durumlar söz konusudur.

Hemoglobin tipleri ile çeşitli biyokimyasal özellikleri arasında tespit edilen ilişkilerin her zaman ve her ırkta görülmeşi, çevre koşullarına farklı biçimde adapte olunmasının sonucu olduğu ve bu durumun belirli bir çevre koşulunun belirli bir genotip için özel uyum değerine yol açtığı şeklinde açıklanmaktadır. Bu ise belirli bir genotip x çevre interaksyonunu akla getirmektedir. Aynı zamanda bir genotipin bir bölgede daha 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 hakim olabilmektedir (Agar ve ark., 1972; Soysal, 1983).

Transferrin (Tf) sisteminin görünümü

Elektroforetik analizlerden sonra jellerin boyanması sonucu, transferrin bantları albumin bölgesinin hemen altında gözlenmiştir. Keçilerde transferrin tiplerinin iki allel (TfA ve TfB) gen tarafından kontrol edildiği bulunmuş; TfAA, TfBB ve TfAB fenotipleri olmak üzere üç genotip/fenotip gözlenmiştir. Homozigot (AA ve BB) genotip/fenotipli bireyler biri katodal koyu ve diğeri anodal zayıf boyanan olmak üzere iki bant meydana getirirken, heterozigot (AB) bireyler ise elektroforetik mobilitelerine göre biri anodal zayıf olmak üzere hızlı olan allelin koyu boyanan bantı ile yavaş allelin zayıf bantının üst üste gelmesinden dolayı biri anodal koyu ve biri katodal koyu olmak üzere üç bant meydana getirmiştir. TfA hızlı, TfB ise yavaş göç etmektedir.

Elektroforetik analiz sonucunda, Norduz keçi sürüsünde 34 baş TfAA genotipli, 3 baş TfBB genotipli ve 17 baş da TfAB genotipli keçi belirlenmiştir. TfA ve TfB allel frekansları, sırasıyla 0.7870 ve 0.2130 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, TfAA genotipi oranının % 63, TfBB'nin % 6 ve TfAB'nin % 31 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Norduz keçilerinde transferrin allel frekansları ve genotiplerinin dağılımı

Table 2. The allele gene frequencies of transferrin and dispersion of Tf genotypes in Norduz goats

n	Transferrin genotipleri Genotypes of transferrin			Allel gen frekansları Allele gene frequencies	
	TfAA	TfBB	TfAB	TfA	TfB
54	34 (% 63)	3 (% 6)	17 (% 31)	0.7870	0.2130

Çizelge 2’de görüldüğü gibi, TfAA genotipinin görülme sıklığı daha yüksektir. Yapılan χ^2 uyum testi ile keçilerde transferrin fenotip frekanslarının Hardy-Weinberg kuralına göre dağılım göstermediği ve popülasyonun bu gen yeri bakımından da dengede olmadığı anlaşılmaktadır ($P<0.01$).

Keçiler üzerinde yürütülen birçok araştırmada, çoğu keçi ırkında transferrin allelinin monomorf veya predominant olduğu tespit edilmiştir. Nozawa ve ark. (1978), Japon yerli keçileri üzerinde yaptıkları araştırmada TfA, TfB ve TfC allellerini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, Zamamijima, Güney Daitojima ve Japon Saanen ırkı keçilerde ise TfA allelini monomorfik olarak saptamışlardır. TfC alleleline ise sadece Agunijima Japon yerli keçilerinde rastlamışlardır. Yine, Yüce (1998) ve Nozawa ve ark. (1978)’nin TfA allelinin predominant olarak görüldüğü yönündeki bulguları bu araştırma bulguları ile uyusmaktadır.

Çizelge 3. Norduz keçilerinde laktasyon süt verimi ve laktasyon süresine ilişkin tanımlayıcı değerler

Table 3. Descriptive values of milk yield in lactation and lactation period in Norduz goats

Faktörler Factors	n	Laktasyon süt verimi (l) Milk yield in lactation (l)			Laktasyon süresi (gün) Lactation period (day)		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	En düşük Minim.	En yüksek Maxim.	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	En düşük Minim.	En yüksek Maxim.
Genel General	54	138.5 \pm 6.8	61.8	261.5	185.1 \pm 2.9	132.0	208.0
Keçi yaşı Age of goat		**			**		
2	13	86.1 \pm 4.3 ^c	61.8	106.1	162.7 \pm 5.1 ^b	132.0	202.0
3	12	128.9 \pm 10.7 ^b	62.2	202.9	195.0 \pm 4.7 ^a	161.0	208.0
4	12	169.1 \pm 9.5 ^a	110.5	219.9	192.7 \pm 3.3 ^a	173.0	203.0
5	17	163.8 \pm 12.4 ^a	89.4	261.5	190.0 \pm 5.2 ^a	143.0	207.0
Doğurma tipi Type of litter		*					
Tek (Single)	36	127.6 \pm 7.7 ^b	61.8	220.3	181.4 \pm 3.8	132.0	208.0
İkiz (Twin)	18	160.4 \pm 11.9 ^a	89.4	261.5	192.6 \pm 4.0	161.0	207.0
Regresyon (Linear)							
Keçinin doğumdaki canlı ağırlığı (kg) Live weight (kg)		1.87 \pm 0.84*			0.75 \pm 0.41		

a, b, c: Bir faktör içinde değişik harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

(*): $P<0.05$, (**): $P<0.01$

Çak (2004) tarafından renkli Tiftik keçilerinde yapılan araştırmada, laktasyonun 90. gününde TfAA ve TfAB genotipli bireylerde günlük ortalama süt verimi sırasıyla 560 ve 763 g olarak bulunmuştur. Aynı ırk keçilerde

Tunon ve ark. (1989)’nın İspanyol yerli keçileri üzerinde yaptıkları çalışmada Guadarrama, B Andaluza ve Canaria ırkında TfA alleli bakımından monomorfik bir yapı gözlenmiş ve TfA allelinin tüm keçi ırklarında predominant olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, TfC alleleline ise İspanyol keçilerinden sadece Negra Serrana ırkında rastlanmıştır.

Süt verim özelliklerine ilişkin tanımlayıcı bilgiler

Norduz keçilerinde laktasyon süt verimi ve laktasyon süresine etki eden etmenlere ilişkin tanımlayıcı özellikler ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 3’te verilmiştir.

Norduz keçilerinde, laktasyon süt verimi ve laktasyon süresi üzerine keçi yaşının etkisi $P<0.01$ düzeyinde önemli, doğurma tipi ve keçinin doğumdaki ağırlığının sadece laktasyon süt verimi üzerine etkileri $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Laktasyon süt verimi bakımından keçi yaşları arasında görülen ayırım 4 yaşlı keçiler (169.1 l) ve laktasyon süresi için ise 3 yaşlı keçiler (195.0 gün) lehine olmuştur. Laktasyon süt verimi ve süresi bakımından, ikiz oğlak doğuran keçilerin daha üstün oldukları, ancak bu üstünlüğün sadece laktasyon süt verimi için istatistik olarak önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

yapılan başka bir araştırmada ise laktasyonun 120. gününde günlük ortalama süt verimi 443 g ve laktasyon süt verimi 76.3 kg olarak hesaplanmıştır (Küçük ve ark., 2003).

Yerli sütçü ırklar Türkiye keçi varlığı içerisinde sayıca en küçük grubu oluşturmaktadır. Malta ve melezleri Ege kıyı şeridi ve Marmara Bölgesi'nde, Kilis keçisi ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yayılma göstermişleridir. Malta ve Kilis keçilerinin Türkiye süt keçiciliğinde önemli konumları olduğu ve korunmaları gerektiği vurgulanmaktadır (Kaymakçı ve ark., 2005). Malta keçilerinde laktasyon süt verimi ve laktasyon süresi sırasıyla 167.1-226.0 kg ve 171.8-172.5 gün olarak belirlenmiştir (Sönmez ve ark., 1971). Eker ve ark. (1975) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, Kilis keçilerinde yedi laktasyon ortalaması olarak süt verimi ve laktasyon süresinin, sırasıyla 326.8 kg ve 260 gün olduğu saptanmıştır. Kilis keçilerinin Ege Bölgesi koşulları altında laktasyon süt veriminin 247.8 kg ve laktasyon süresinin ise 195.6 gün olduğu görülmektedir (Sönmez ve ark., 1970).

Bu çalışmada ele alınan Norduz keçilerinde saptanan laktasyon süt verimi ve laktasyon süresine ilişkin ortalamaların, diğer sütçü keçi ırkların verimlerine benzer

olduklarını söylemek olasıdır. Özellikle Çizelge 3'e bakıldığında, tanıtıcı değerler arasındaki varyasyonun dikkate alınabilecek düzeyde geniş olduğu görülmektedir. Bu varyasyondan yararlanmak suretiyle Norduz keçilerinin süt verim özelliklerinin tatmin edici seviyelere çıkarılması olası olacaktır.

Hemoglobin ve transferrin tipleri ile kimi süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler

Araştırmada ele alınan süt verim özellikleri üzerine etkisi incelenen, hemoglobin ve transferrin polimorfizmine ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

Laktasyon süt verimi ve laktasyon süresinin farklı hemoglobin ve transferrin tiplerine göre tanımlayıcı değerleri Çizelge 4'de sunulmuştur. Laktasyon süt verimi ve süresi üzerine hemoglobin ve transferrin tipinin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. Norduz keçilerinde hemoglobin ve transferrin tiplerine göre laktasyon süt verimi ve laktasyon süresine ilişkin tanımlayıcı değerler
Table 4. Descriptive values of milk yield in lactation and lactation period according to the genotypes of haemoglobin and transferrin in Norduz goats

Faktörler Factors	n	Laktasyon süt verimi (l) Milk yield in lactation (l)			Laktasyon süresi (gün) Lactation period (day)		
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	En düşük Minim.	En yüksek Maxim.	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	En düşük Minim.	En yüksek Maxim.
Hemoglobin tipi <i>Haemoglobin type</i>							
HbAA	26	179.0 ± 8.3	110.5	276.0	194.6 ± 3.3	158.8	214.9
HbBB	2	204.8 ± 19.5	185.3	224.3	201.3 ± 8.5	192.9	209.8
HbAB	26	164.0 ± 5.8	103.9	219.9	193.6 ± 3.6	148.8	231.9
Transferrin tipi <i>Transferrin type</i>							
TfAA	34	176.6 ± 6.8	103.9	276.0	196.4 ± 2.9	148.8	214.9
TfBB	3	159.9 ± 24.7	110.5	185.3	192.6 ± 2.0	189.0	195.9
TfAB	17	167.2 ± 7.4	106.0	234.8	190.7 ± 4.8	158.8	231.9

Hemoglobin sistemi ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkileri inceleyen araştırmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Bunlardan birinde, Yüce (1998) tarafından Bornova tipi melez keçileri üzerinde yapılan çalışmada, kan proteinleri polimorfizmi ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiş ve hemoglobin tipi monomorfik olarak saptandığı için korelasyonlara bakılamamıştır. Ancak, hemoglobin sistemi ile süt verimi arasındaki ilişkileri inceleyen başka bir çalışmada (Gopinathan ve Nair, 1976), Hb varyantı bakımından polimorfizmin tespit edildiği ve aralarında önemli bir ilişkinin olduğu bildirilmektedir.

Bu çalışmada, süt verim özellikleri üzerine transferrin tiplerinin etkisi önemsiz bulunmuştur. Başka türlerde bu yönde yapılmış araştırmalarda da benzer sonuçlar alınmış ve çoğunlukla süt veriminin transferrin tiplerinden etkilenmediği bildirilmiştir (Kumaran ve ark., 1984; Petre ve ark., 1982). Bununla birlikte bazı araştırmacılar, transferrin tiplerinin süt verimini etkilediği yönünde sonuçlar bulmuşlardır. Kliment ve Novy (1986), Slovak Alaca,

Slovak Pinzagu, Siyah Alaca ırkı süt sığırlarında 305 günlük süt verimi bakımından transferrin tipleri arasında önemli farklılıklar bulunduğunu; Rubas (1983) Rusya Siyah Alaca sığırlarından TfE alleleline sahip olanlarda 1. laktasyon süt verimlerinin TfE allelini taşımayanlara oranla önemli düzeyde yüksek olduğunu; Doğru (1987), TfD allelinin süt verimi bakımından avantaj sağladığını bildirmişlerdir. Genel olarak, keçilerde transferrin tipleri ile süt verimi özellikleri arasındaki ilişkileri inceleyen sadece bir araştırmaya (Yüce, 1998) ulaşılabilmektedir. Bornova tipi melez keçileri üzerinde yapılan bu çalışmada, kan proteinleri polimorfizmi ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiş ve transferrin tipinin polimorfik, TfAA ve TfAB, olduğu görülmüştür. Transferrin gen frekansları ise TfA= 0.7857 ve TfB= 0.2143 olarak bulunmuştur. Populasyonda TfAA tipinin dominant olduğu da gözlenmiş ve transferrin tipleri ile bazı süt verim özellikleri arasında istatistik olarak önemli bir ilişki bulunmamıştır.

Elde edilen bu sonuçlar, incelenen Norduz sürüsünde yetiştirme yönteminin ve seleksiyonun baskısı altında kaldığının bir göstergesi olabilir. Bu durumda hem hemoglobin hem de transferrin lokusunda gözlenen fenotipler ile üzerinde durulan süt verim özellikleri (laktasyon süt verimi ve laktasyon süresi) arasında istatistik olarak önemli bir ilişkinin bulunmaması sebebi ile bu araştırmada incelenen lokusların dolaylı seleksiyon ölçütü olarak kullanılmasının mümkün olmayacağı anlaşılmaktadır.

Kaynaklar

- Agar, N.S., Evans, J.V., Roberts, J., 1972. Red blood cell potassium and haemoglobin polymorphism in sheep: A Review. *Anim. Breed. Abstr.*, 40(3): 407-436.
- Balcıoğlu, M.S., 1995. *Türkiye Yağlı Kuyruklu Koyun Irklarında Genetik Varyasyon*. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Zootekni Ana Bilim Dalı (doktora tezi, basılmamış), Ankara.
- Barbancho, M., Lianes, D., Morera, L., Garzon, R., Rodero, A., 1984. Genetic markers in the blood of Spanish goat breeds. *Anim. Blood Groups Biochemistry Genet.*, 15: 207-212.
- Boztepe, S., Özbayat, H.İ., Kayış, S.A., 1993. Kıl keçilerinde kan potasyum ve hemoglobin polimorfizmi. *Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 3(5): 89-96.
- Çak, B., 2004. *Doğu Anadolu Bölgesi'nde Yetiştirilen Renkli Tiftik Keçilerinde Kan Proteinleri Polimorfizmi ile Bazı Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler*. Yüzüncü Yıl Üniv. Sağlık Bil. Enst. Zootekni Ana Bilim Dalı (doktora tezi, basılmamış), Van.
- Doğru, Ü., 1987. *Esmer, Siyah-Alaca, Sarı-Alaca ve Doğu Anadolu Kırmızısı Sığır Irklarının Bazı Polimorfik Kan ve Süt Proteinleri Bakımından Genetik Yapısı ve Bazı Verim Özelliklerine Göre Bunların Farklılıkları*. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Zootekni Ana Bilim Dalı (doktora tezi, basılmamış), Erzurum.
- Düzgüneş, O., Eliçin, A., Akman, N., 1987a. *Hayvan Islahı*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1003, Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987b. *Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II)*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara.
- Eker, M., Tuncel, E., Aşkın, Y., Yener, S.M., 1975. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kilis keçilerinde süt verimi ile ilgili özellikler. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. 1975 Yılı*, 25, 1.
- Elmacı, C., 1995. *Ankara Keçilerinde (Capra Hircus) Kan Proteinleri Polimorfizmi ile Bazı Tiftik Özellikleri Arasındaki İlişkiler*. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Ana Bilim Dalı (doktora tezi, basılmamış), Ankara.
- Elmacı, C., Asal, S., 2000. Keçilerde kan proteinleri polimorfizmi. *Hayvansal Üretim*, 41: 19-28.
- Erkoç, F.Ü., Uğrar, E., Müftüoğlu, Ş., Özekin, N.C., 1987. Ankara keçisi kanlarında K, Hb, Tf ve kükürtlü proteinler ile tiftik kalite ve verimi arasındaki ilişkiler. *Doğa Türk Vet. Hayv. Derg.*, 11(2): 115-132.
- Ersoy, E., Bayşu, N., 1986. *Biyokimya*. Ankara Üniv. Veteriner Fak. Yay. No: 408, Ankara.
- Fesus, L., Varkonyi, J., Ats, A., 1983. Biochemical polymorphism in goats with special reference to the Hungarian native breed. *Anim. Blood Groups Biochem. Genet.*, 14: 1-6.
- Garzon, R., Burillo, Z., Vicente, M.V., Franganillo, A.R., 1976. Biochemical polymorphism of the Granadina goats. *Archivos de Zootecnia*, 25(98): 147-170.
- Gopinathan, N., Nair, P.G., 1976. Genetic studies on haemoglobin and transferrin polymorphism in goats and their relationship with production traits. *Anim. Breed. Abstr.*, 46(1): 292.
- Kaymakçı, M., Sönmez, R., 1996. *İleri Koyun Yetiştiriciliği*. Ege Üniv. Basımevi, 1. Baskı, Bornova, İzmir.
- Kaymakçı, M., Tuncel, E., Güney, O., 2005. Türkiye'de süt keçisi ıslah çalışmaları. *Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi*, 26-27 Mayıs 2005, Ege Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, İzmir.
- Khanolkar, V.R., Naik, S.N., Baxi, A.J., Bhatia, H.M., 1963. Studies on haemoglobin variants and glucose-6-phosphate dehydrogenase in Indian sheep and goats. *Experientia*, 19(9): 472-478.
- Kliment, J., Novy, J., 1986. Pheno-groups of biochemical polymorphic systems in relation to the milk efficiency and reproduction of cows. *Zivoc. Vyr.*, 31(8): 703-710.
- Kumaran, B.N., Kaushik, S.N., Tandon, S.N., Khanna, N.D., 1984. Association between some blood protein polymorphisms and quantitative traits in the cross-bred cattle. *Indian Veterinary Journal*, 61(9): 767-772.
- Küçük, M., Yılmaz, O., Arslan, M., Öztürk, Y., 2003. Production traits in coloured Mohair goats. *Indian Veterinary Journal*, 80(7): 663-666.
- Minitab, 2000. *Minitab Release*, 13.0 Version, Minitab Inc., Cary, NC, USA.
- Noyan, A., 1984. *Fizyoloji*. Anadolu Üniv. Yayınları No: 2, Ankara.
- Nozawa, K., Shinjo, A., Shotake, T., 1978. Population genetics of farm animals: III. Blood protein variations in the meat goats in Okinawa Islands of Japan. *Z. Tierzüchtg. Züchtgbiol.*, 95: 60-77.
- Petre, A., Vlaic, A., Miklos, I., Stetcu, I., Haiduc, I., 1982. Haemoglobin and transferrin types and their relationships with certain characters in brown breeds of cattle. *Anim. Breed. Abst.*, 52: 6415.
- Rubas, S.V., 1983. Productivity of Black Pied cattle with different transferrin types. *Anim. Breed. Abst.*, 52: 1592.

- Smith, C.A.B., 1970. A note on testing the Hardy Weinberg law. *Annual Hum. Genet.*, 33: 377-383.
- Soltys, H.D., Brody, J.L., 1970. Synthesis of transferrin by human peripheral blood lymphocytes *J. Lab. Clin. Med.*, 75: 250-257.
- Soysal, M.İ., 1983. *Atatürk Üniversitesi Koyun Populasyonunun Bazı Kalıtsal Polimorfik Kan Proteinleri Bakımından Genetik Yapısı ve Bu Biyokimyasal Karakterler ile Çeşitli Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler*. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Zootekni Ana Bilim Dalı (doktora tezi, basılmamış), Erzurum.
- Sönmez, R., Şengonca, M., Alpbaz, A.G., 1970. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yetiştirilen Kilis keçilerinin verimleri üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Yay.*, No: 239, İzmir.
- Sönmez, R., Şengonca, M., Alpbaz, A.G., 1971. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yetiştirilen Malta keçilerinin çeşitli özellikleri ve verimleri üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Yay.*, 8, 1, Ayrı Baskı.
- Tucker, E.M., Clarke, S.W., Osterhoff, D.R., 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.
- Tunon, M.J., Gonzalez, P., Vollejo, M., 1989. Genetic relationship between 14 native Spanish breeds of goats. *Animal Genetics*, 20: 205-212.
- Ülkü, A.A., 1996. *Çanakkale (Ezine) Keçi Populasyonunun Kalıtsal Polimorfik Kan Proteinleri ile Kan Sodyum, Potasyum Seviyeleri Bakımından Genetik Yapısı*. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enst. Zootekni Ana Bilim Dalı (yüksek lisans tezi, basılmamış), Tekirdağ.
- Watanabe, S., Tsunoda, K., Suzuki, S., 1979. On the polymorphism of haemoglobin on some native goats in Asia. *Anim. Breed. Abst.*, 47(11): 6141.
- Yaman, K., 1976. *Ankara Keçilerinde Tiftik Özellikleri ile Hemoglobin Tipleri, Hemoglobin Miktarı ve Hematokrit Değerleri Arasındaki İlişki*. Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enst. Zootekni Ana Bilim Dalı (doktora tezi, basılmamış), Ankara.
- Yur, F., Belge, F., Bildik, A., Çamaş, H., 1998. Norduz koyun ve keçilerinde hemoglobin tipleri, serum protein fraksiyonları ve lipoprotein seviyelerinin belirlenmesi. *YYÜ Veteriner Fak. Derg.*, 9(1-2): 29-31.
- Yüce, H., 1998. *Bornova Tipi Melez Keçilerde Kan Proteinleri Polimorfizmi İle Bazı Süt Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler*. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Zootekni Ana Bilim Dalı (yüksek lisans tezi, basılmamış), İzmir.