

**\*KAYSERİ VE CİVARINDA HALK ELİNDE YETİŞTİRİLEN KIL KEÇİLERİNDE BETA-LAKTOGLOBULİN GEN POLİMORFİZMİNİN PCR-RFLP YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ**  
**DETECTION OF BETA-LACTOGLOBULIN GENE POLYMORPHISM WITH PCR-RFLP METHOD IN HAIR GOAT BREED RAISING AT KAYSERİ AND PROVINCE**

Mustafa YÜKSEL<sup>1</sup>, Bilal AKYÜZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kayseri İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Kayseri

<sup>2</sup> Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik AD, Kayseri

**ÖZET:** Bu çalışmada Kayseri ve civarında yetiştirilen yerli keçi ırklarından kıl keçilerinde beta-laktoglobulin ( $\beta$ -LG) geninin allel yapılarının PCR-RFLP yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini, Kayseri ve civarında yetiştirilen 75 baş Kıl keçisi oluşturmuştur. Beta-laktoglobulin allellerinin belirlenmesinde yapılan PCR işlemini takiben elde edilen PCR ürünleri SacII endonükleaz enzimi ile kesilmiştir.  $\beta$ -LG geni için, incelenen kıl keçisi örneklerinde en yüksek AA (S2S2) genotipine sahip bireylere rastlanılmıştır. İncelenen örneklerde BB (S1S1) genotipli bireylere rastlanılmamıştır. Çalışma sonunda A allelinin frekansı 0.81, B allelinin frekansı ise 0.19 olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonunda incelenen Kayseri ve civarında yetiştirilen kıl keçilerinde  $\beta$ -LG lokusu yönünden HW dengesinden sapma (0.05) görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Beta-laktoglobulin, kıl keçisi, RFLP, süt proteini

### GİRİŞ

Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde, eldeki popülasyonların genetik yapılarının tanımlanmasına yönelik moleküler genetik yöntemlerin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Diğer taraftan, genetik kaynak olarak değerli popülasyonların moleküler tanımlamaları bu popülasyonların koruma programlarına yol gösterici olarak rol oynamaktadır. Bu amaçla çeşitli moleküler genetik yöntemler geliştirilmiş ve kullanılmaktadır.

Hayvansal kökenli gıdalara artan talebi temin edebilmek için yapılan seleksiyon çalışmaları sonucunda çiftlik hayvanları yetiştiriciliği birkaç tür ve ırk ile sınırlanmıştır. Bunun sonucu olarak yüz yıllardır yetiştiriciliği yapılan türlerden, verimlerinin önemi gittikçe azalan manda, deve, eşek, yerel at, koyun, sığır ve keçi ırkları

**ABSTRACT:** The purpose of this work was to examine the allele structures of beta-lactoglobulin ( $\beta$ -LG) gene with RFLP method in hair goat breed. The material of the study was made up of 75 heads of hair goat that have been raised in the vicinity of Kayseri. In order to determine the  $\beta$ -LG alleles in PCR products, the PCR products were digested with SacII endonuclease enzyme. Maximum AA (S2S2) genotype individuals were encountered in the samples examined for the  $\beta$ -LG gene. They did not come across BB (S1S1) genotype individuals in the samples. At the end of the study the frequency of the allele A was calculated as 0.81, the frequency of the allele B was calculated as 0.19. It was concluded that deviation from HW equilibrium (0.05), in terms of  $\beta$ -LG locus was observed in the hair goat breed raised in the vicinity of Kayseri.

**Key words:** Beta-lactoglobulin, hair goat, milk protein, RFLP

hızla ortadan kalkmaktadır. Bu durum hem yetiştiriciliği yapılan tür sayısında hem de bir tür içindeki genetik çeşitlilikte azalmaya neden olmaktadır.

Günümüzde en yoğun keçi yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgeler özellikle "Eski Dünya" olarak adlandırılan Asya ve Afrika'nın nüfusça kalabalık, ancak yoksul ve çevre şartlarının zor olduğu yerlerdir. Dünya keçi varlığının sadece %4.2'si gelişmiş ülkelerde bulunurken, %95.8'inin ise az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelere bulunduğu görülmektedir (1). Bunun nedenleri arasında; keçinin sığıra göre kolay edinilebilmesi, koyunun yaşayamadığı sert iklim, arazi ve mera koşullarında yaşayabilmesi, yem konusunda çok çeşitli ürünü yiyebilmesi ve seçici olmaması, bu sayede selülozca zengin ve başka çiftlik hayvanlarınca yem maddesi olarak değer

Makale Geliş Tarihi : 02.12.2014

Makale Kabul Tarihi: 09.06.2014

Corresponding Author: Doç. Dr. Bilal AKYÜZ,

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Genetik AD, Kayseri,

Tel: 0352 20076666-29721,

e-mail:bakyuz@erciyes.edu.tr

lendirilemeyen her türlü bitkisel materyali insan için değerli hayvansal ürünlere çevirebilmesi sayılabilir (1). “Fakir Adamın Sığırı” olarak adlandırılan keçi; et, süt, tiftik, kıl, deri, sakatat, gübre ve hatta iş gücü veriminden yararlanmak için çok amaçlı yetiştirilen bir çiftlik hayvanıdır. Az gelişmiş bölgelerde çok yoğun olarak yapılan keçi yetiştiriciliği bu bölgelerde yaşayan insan topluluklarının önemli bir kesiminin tek, ya da en önemli geçim kaynağıdır (1).

Keçi, Sibirya’dan Sahra çölüne kadar her iklim ve coğrafyada yaşayabildiği için en yaygın yetiştirilen çiftlik hayvanıdır (2, 3). Diğer taraftan, keçi insanlık tarihinin erken dönemlerinden beri ekonomik, kültürel ve hatta dinsel değeri olan bir çiftlik hayvanıdır (2). Orta ve Batı Avrupa orijinli birkaç ırk dışında günümüzde yetiştirilen mevcut keçi ırkları büyük çoğunlukla düşük verimli yerli ırklardır. Bunun nedeni ise Orta ve Batı Avrupa dışında bu türün ıslahı için planlı çalışmalar yapılmamış olmasıdır.

İlk evciltelen çiftlik hayvanı türü olan günümüz keçisinin, bezoar (*Capra aegagrus*), markhor (*Capra falconeri*) ve ibex (*Capra ibex*) olarak adlandırılan üç yabani keçi türünden evciltildiği bildirilmektedir (4). Türkiye’nin toplam dünya keçi varlığı içindeki payı % 0.86 düzeyindedir (5). Türkiye’de son yıllardaki hızlı şehirleşme sonucu Kıl ve Kilis keçileri dışındaki birçok ırk ve hatta Türkiye’nin sembolü olan Tiftik keçisi bile yok olma tehdi ile karşı karşıya kalmıştır. Ancak son yıllarda özellikle küçük çocuklarda gıda alerjilerinin görülme sıklığında artış nedeniyle alerjik özellikleri düşük gıdaların üretim ve tüketiminde artış olmuştur. Bu durum da, alerjik yapısı ve laktoz intolerans nedeniyle inek sütünü kullanamayan bireylerde, keçi sütü düşük alerjik özelliği nedeniyle tavsiye edilmeye başlanmıştır. Ayrıca keçi sütü kendine özgü aroması ve besin maddelerin kompozisyonu nedeniyle peynir ve özellikle de dondurma üretimi için aranan bir süt olmasından dolayı piyasada keçi sütüne talep artmıştır. Gıda sektöründe keçi sütüne artan talep hem Türkiye’de hem de dünyada keçi yetiştiriciliğini tekrar cazip hale getirmiştir. İstatistiklerde dünya nüfusundaki hızlı artışa paralel olarak tüm dünyadaki toplam keçi sayısının da arttığı görülmektedir. Özellikle, son 40 yıl içinde dünya nüsündeki her beş yılda ortalama %9.03 oranında artışa görülmüşken, dünya keçi sayısında %9.92’lik bir artış gözlenmiştir (1). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2003 yılında Türkiye’de toplam 6516088 baş kıl keçisi varken bu rakam 2013’de yaklaşık % 39’luk bir artışla 9 059 259 baş keçiye çıkmıştır (6). Türkiye’de yetiştirilen keçilerin yaklaşık %96’ını oluşturarak Anadolu’nun hemen her yerinde özellikle et verimi için yetiştirilen ve halk arasında “Kara Keçi” olarak da tanınan Kıl keçisinin bölgesel dağılımında, 2013 verilerine göre 2.355.641 baş ile Akdeniz Bölgesi gelmektedir. Akdeniz Bölgesi’ni, 2.045.624 baş ile Güneydoğu Anadolu, 1.533.818 baş ile Orta ve Kuzey Doğu Anadolu bölgeleri izlemektedir (6). İç Anadolu Bölgesi’nde ise 2013 verilerine göre 364.032 baş Kıl keçisi bulunmaktadır. Yine 2013 verilerine göre Kayseri ilinde toplam 60.459 baş Kıl keçisi yetiştirilmektedir (6).

Süt protein polimorfizmi çalışması ilk olarak 1955 yılında inek sütlerinde beta-laktoglobülin ( $\beta$ -LG) proteininin allelik yapısının belirlenmesi ile yapılmıştır (7). Beta-

laktoglobülin ruminant sütlerindeki en önemli serum proteindir. Ruminantlar dışında  $\beta$ -LG at, domuz, köpek, yunus balığı, kanguru ve kedi gibi birçok canlıda da bulunurken fare, sıçan, tavşan ve insan sütlerinde bulunmaz (8). Beta-laktoglobülini kodlayan gen koyunda 3. kromozomda bulunurken sığır ve keçi 11. kromozomda yer almaktadır (9). Keçilerde  $\beta$ -LG polimorfizminin protein düzeyinde incelenmesinde A ve B olmak üzere iki allelin varlığı belirlenmiştir (10). Daha sonra DNA düzeyinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir (11). Çalışmalar sonunda, farklı türlerde  $\beta$ -LG’ün protein seviyesinde 11-13, DNA seviyesinde ise 14-16 varyantının varlığı belirlenmiştir (12).

Bu çalışmada Türkiye’de yerli keçi ırklarından en büyük popülasyon büyüklüğüne sahip Kıl keçisi ırkının Kayseri ve civarında yetiştirilen örneklerinde ruminantlarda süt verimi için önemli bir markır gen olduğu düşünülen  $\beta$ -LG geninin allelik yapısının araştırılması amaçlanmıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

### Hayvan Materyali

Çalışmada kullanılacak hayvanlar, Saanen, Halep ve Malta gibi başka keçi ırklarına ait örneklerin bulunmadığı, Kıl keçisi ırkına özgü fenotipik özelliklerini gösteren bireylerden seçilmiştir. Çalışmada kullanılan Kıl keçisi ırkına ait örneklerde cinsiyet dikkate alınmamış olup, Kayseri İli’nin İncesu, Pınarbaşı, Sarız ve Tomarza ilçelerinde faaliyet gösteren 17 farklı işletmeden, 14 baş dişi ve 61 baş erkek olmak üzere toplam 75 baş hayvan incelenmiştir.

### DNA İzolasyonu ve Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

Hayvanlara ait kan örnekleri, 10 ml’lik EDTA’lı vakumlu tüplere alınan kanlar kullanılarak DNA izolasyonu fenol-kloroform yöntemi ile yapılmıştır. PCR karışımı; 1.5 ml DNA, 0.1 ml Taq polimeraz (5 U/ml), 50 mM dNTP, 0.2 mM forward (5’-CGG GAG CCT TGG CCC TCT GG-3’) ve revers (5’-CCT TTG TCG AGT TGG GGT GT-3’) primerler toplam reaksiyon hacmi 25 ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım, 95°C’de 5 dakika tutulduktan sonra bir döngüsü; 95°C’de 30 saniye, 65°C’de 60 saniye ve 72°C’de 90 saniye olacak şekilde 35 döngü yapılmış ve son döngüyü takiben 72°C’de 5 dakika tutularak PCR işlemi sonlandırılmıştır. PCR sonunda 426 bp’lik PCR ürünlerinin belirlenmesi için %2’lük agaroz jel elektroforesi yapılmıştır.

### SacII Endonükleaz Enzimi ile PCR Ürünlerinin Kesilmesi

PCR sonunda 426 bp’lik bantların elde edildiği örneklerle ait PCR ürünleri SacII restriksiyon enzim ile kesilmiştir. Kesim işlemi örnek başına 16  $\mu$ l dH<sub>2</sub>O, 3  $\mu$ l enzim tampon solüsyonu ve 5 U SacII enzimi konularak hazırlanan karışım üzerine 5  $\mu$ l PCR ürünü eklenerek hazırlanan karışımın +37°C’de 4 saat bekletilmesinden sonra, restriksiyon enzimini inaktive etmek amacıyla +65°C’de 20 dakika tutularak sonlandırılmıştır.

İşlemin sonunda, homozigot AA (S2S2) genotipindek bireylerde 426 bp’lik tek bant, heterozigot AB (S1S2) genotipindeki bireylerde 426, 349 ve 77 bp’lik üç bant, BB (S1S1) genotipindeki bireylerde ise 349 ve 77 bp’lik iki bantın belirlenmesi için %3’lük agaroz jel elektroforesi yapılmıştır.

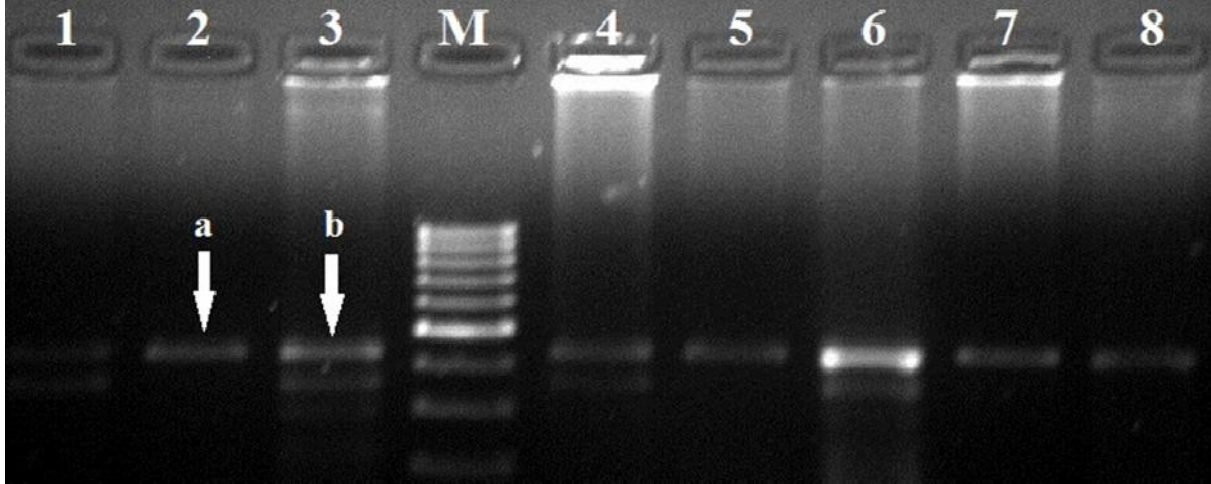
### İstatistiksel Analizler

İncelenen örneklerde, bireylerin genotipik yapıları allel frekansları gen sayımı ile belirlenmiştir ve çalışma-

da incelenen örneklerin  $\beta$ -LG geni yönünden genetik denge testi Ki-kare ( $\chi^2$ ) analizi ile yapılmıştır (13).

#### BULGULAR

Elde edilen 426 bp'lik PCR ürünlerinin SacII restriksiyon enzimi ile kesilmesi sonunda AA (S2S2) genotipindeki bireylerde 426 bp'lik tek bant, AB (S1S2) genotipindeki bireylerde 426, 349 ve 77 bp'lik üç bant gözlenmiştir (Şekil 1).



**Resim 1.** 2, 5, 7 ve 8 numaralı kuyular AA genotipindeki bireylere ait RFLP ürünleri; 1, 3, 4 ve 6 numaralı kuyular AB genotipindeki bireylere ait RFLP ürünleri; M; 100 bp'lik DNA merdiveni (a; 426 bp'lik bant; b; 426 ve 349 bp'lik bantlar).

Kesim ürünlerinin koşturulduğu %3'lük agaroz jel elektforezinde 77 bp'lik bandın görülmesi kolay olmamıştır. Ancak AB genotipindeki bireylerde bir 426 ve 349 bp'lik iki bandın görülmesi, AA genotipindeki bireylerde ise sadece 426 bp'lik bandın görülmemesi ile bireylerin genotiplerinin birbirlerinden ayrılması mümkün olmuştur.

SacII enzim kesimi sonucunda, Kayseri ve civarında yetiştirilen Kıl keçileri örneklerinde AA (S2S2) genotip frekansının en yüksek olduğu gözlenmiştir. İncelenen örneklerin 46'sının AA (S2S2) genotipine sahip olduğu, 29 bireyin ise AB (S1S2) genotipine sahip oldukları gözlenmiştir. Çalışma materyalini oluşturan örneklerde BB (S1S1) genotipine rastlanılmamıştır. İncelenen örneklerde A (S2) allelinin frekansı 0.81, B (S1) allelinin frekansı ise 0.19 olarak bulunmuştur.

**Tablo 1.** Beta laktoglobülin lokusu yönünden Kayseri ve civarında yetiştirilen Kıl keçilerinde Ki-kare analizleri, genotip ve allel frekansları

İrk	n	Genotip Frekansı						Allel Frekansı		$\chi^2$ (HW)	İstatistik Önem Kontrolü
		AA (S2S2)		AB (S1S2)		BB (S1S1)		A (S2)	B (S1)		
		Göz (Bek)	F	Göz (Bek)	F	Göz (Bek)	F				
Kıl Keçisi	75	46 (48.8)	0.613	29 (23.39)	0.387	0.0 (2.8)	0	0.81	0.19	4.31	$p < 0.05$

Göz: Gözlenen Genotip; Bek: Beklenen Genotip; F: Frekans; HW: Hardy-Weinberg Frekansı.

$\chi^2$ : Ki-Kare değeri

#### TARTIŞMA

Çiftlik hayvanlarından sığırlarda  $\beta$ -LG geneinde sekiz allel (12, 14), koyunlarda ise A, B ve C olarak isimlendirilen üç allelin bulunduğu bildirilmiştir (15). Keçilerde, süt protein polimorfizminin ince çalışmalarda  $\beta$ -LG proteininde A ve B olarak isimlendirilen iki allelin bulunduğu belirlenmiş ve B allelinin kıl keçilerinde predominant olduğunu bildirilmiştir (16, 17). Benzer şekilde  $\beta$ -LG gen polimorfizminin araştırı

dığı çalışmalarda da iki allel belirlenmiştir (10, 11, 12, 18, 19). Ancak yapılan çalışmalar sonunda elde edilen allellerin isimlendirilmesinde iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bazı araştırmacılar yapılan polimorfizm çalışmaları sonunda elde ettikleri allelleri A ve B olarak isimlendirilmişken (11, 12, 19), bazıları ise S2 (A) ve S1 (B) olarak isimlendirmişlerdir (12, 18).

Ancak her iki isimlendirme şeklinde de yapılan PCR işleminde kullanılan primerler aynı ve  $\beta$ -LG geninin 7. ekzonu ile 3 flanking bölgesindeki polimorfizmi belirlemek için yapılmaktadır. Elde edilen PCR ürünleri her iki isimlendirme şeklinde de SacII enzimi ile kesilir ve A (S2) allelinde 426 bp'lik tek bir bant, B (S1) allelinde 349 ve 77 bp'lik iki bant elde edilir. Bu nedenle 75 Kıl keçisinin  $\beta$ -LG gen polimorfizminin incelendiği bu çalışmada elde edilen alleller A ve B, bireylerin genotipleri ise AA, AB ve BB olarak isimlendirilmiştir.

Türkiye'de yetiştirilen Tiftik keçilerinde  $\beta$ -LG protein polimorfizminin araştırıldığı bir çalışmada (Ankara) ve Eldivan'dan (Çankırı) toplanan örneklerde B allel frekansının (0.917-0.964) A allelinden yüksek olduğu bildirilmiştir (3). Karaman-Ermenek (0.971) ve Antalya (0.884) orijinli Kıl keçilerinde yapılan  $\beta$ -LG protein polimorfizmi çalışmasında B allel frekansının A

allelinden yüksek olduğu bildirilmiştir. Diğer taraftan Türkiye'de yetiştirilen Avrupa orijinli sütçü bir olan Saanen keçisinde  $\beta$ -LG protein polimorfizminin incelemesi

diği bir çalışmada ise A allel frekansının (0.994), B allelinden yüksek olduğu bildirilmiştir (17).

Hindistan'da yetiştirilen dokuz farklı keçi ırkında  $\beta$ -LG'nin gen polimorfizminin incelendiği bir çalışmada, A allelinin predominat olduğu bildirilmiştir (12). İncelenen ırklarda B allelinin frekansının düşük olduğu, en yaygın genotipin AA olduğu bildirilmiştir. BB genotipinin ise incelenen dokuz lokal keçi ırkı içinde sadece Marwari (0.04), Gaddi (0.06) ve Surti (0.23) ırklarında bulunmuştur (12). Diğer taraftan incelenen ırklarda AA genotipine sahip bireylerin süt verimleri, diğer genotiplerden yüksek bulunmuştur (12).

Elmacı ve ark. (20), Bursa'da yetiştirilen Saanen keçilerinde  $\beta$ -LG gen polimorfizminin araştırıldığı bir çalışmada, inceledikleri 28 baş Saneen keçisinde S1S2 (AB) ve S1S1 (BB) genotipli bireylerin sayısı eşit bulunmuş, S2S2 (AA) genotipli bireylerin sayısının ise diğer genotiplere göre düşük olduğu S1 (B) allelinin frekansının (0.64), S2 (A) allelinden yüksek olduğu bildirilmiştir.

El-Hanafy et al. (19) tarafından, Mısır'da yetiştirilen Barki (40 baş) ırkı ve bu ırkın süt verimini ıslah etmek için kullanılan Damascus (40 baş) ırkı ile Barki x Damascus melezlerinden oluşan toplam 120 baş keçide  $\beta$ -LG gen polimorfizmi incelenmiştir. İncelenen bu ırkla AB genotipinin frekansı süt verimi düşük Barki ırkında 0.8 bulunmuşken, Damascus ırkında AA genotipinin frekansı 0.85 bulunmuştur. Bu iki ırkın melezlerinde ise AA genotipinin frekansı 0.41, AB genotipinin frekansı 0.51, BB genotipinin frekansının ise 0.08 olduğu bildirilmiştir.

Türkiye'de yetiştirilen farklı keçi ırklarında  $\beta$ -LG gen polimorfizmi ile ilgili olarak yapılmış az sayıda çalışma vardır. Bunlardan birinde Ağaoglu ve ark. (11) tarafından, Burdur ve civarında yetiştirilen Saanen ve Honamlı keçisinde  $\beta$ -LG gen polimorfizminin incelendiği bir çalışmada; Honamlı ırkında A allelinin frekansının (0.53), Saanen ırkında ise B allelinin frekansının (0.634) yüksek olduğu bildirilmiştir.

Elmacı ve ark. (18) tarafından Akdeniz bölgesinde yetiştirilen 233 baş Kıl keçisinde  $\beta$ -LG gen polimorfizmi inceledikleri çalışmada S1S1 (BB) ve S1S2 (AB) genotiplerinin frekansları birbirine yakın bulunmuştur. S2S2 (AA) genotipinin frekansı ise diğer her iki genotipten düşük olduğu S2 (A) allel frekansının S1 (B) allel frekansından düşük olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde Burdur ve civarında yetiştirilen 39 baş Kıl keçisinde  $\beta$ -LG gen polimorfizminin incelendiği bir çalışmada da her üç genotip de görülmüş, AA genotip frekansı (0.13) diğer genotiplerden düşük bulunmuş ancak incelenen örneklerde A (S2) allelinin frekansı (0.42), B (S1) allel frekansına yakın (0.58) olduğu bildirilmiştir (11).

Ancak, Kayseri ve civarında yetiştirilen Kıl keçilerinde  $\beta$ -LG gen polimorfizminin araştırıldığı bu çalışmada kullanılan 75 baş hayvanda AA genotipinde 46 birey, AB genotipinde ise 29 bireyin bulunduğu belirlenmiştir. İncelenen örneklerde BB genotipinde bireylere rastlanmamış, A allelinin frekans (0.81), B allelinden yüksek olduğu görülmüştür. Bunun iki sebebi olduğu düşünülmüştür. Bunlardan birisi; bu çalışmada kullanılan hayvan materyalini oluşturan Kıl keçisi örneklerinin kullanıldığı Kayseri ve civarında sadece keçilerden oluşan veya kecinin çoğunlukta olduğu küçükbaş sürüsünün olmamasıdır. Sadece koyun sürülerinin içerisinde ikiz veya annesi tarafından kabul edilmeyen kuzular için

sütanne olarak kullanılma amacıyla sütünden faydalanmak üzere az sayıda keçi bulundurulmaktadır. Bu durum, çalışma örneklerinin toplandığı Kayseri ve civarındaki Kıl keçisi popülasyonunda varyasyonun azalarak A allel frekansının artmasına neden olduğunu düşündürmektedir.

Ancak, Kıl keçilerinde  $\beta$ -LG geninin allelik durumunun araştırıldığı diğer çalışmalarda kullanılan Kıl keçisi örnekleri sadece Kıl keçilerinin oluşturduğu sürülerinin fazla miktarda olduğu ve keçi etinin yaygın tüketildiği Akdeniz Bölgesi ve Toroslar'dan toplanmıştır. Dolayısıyla bu bölgede hala ırk bu gen yönünden varyasyon göstermektedir.

Yine kayseri ve civarında yetiştirilen Kıl keçilerinde A allelinin ve AA genotipinin yüksek olmasında, bu gen ve süt verimi arasındaki ilişkinin de etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü Kumar et al. (12) ve El-Hanafy et al. (19) tarafından yerli keçi ırklarında daha önce yapılan çalışmalarda  $\beta$ -LG-AA genotipi yüksek süt verimi ile ilişkilendirilmiştir. Ülkemizde en yağın keçi ırkı olan Kıl keçisi daha çok eti için yetiştirilmektedir. Ancak Kayseri ve civarında keçi etinin artık yaygın tüketilmemesi nedeniyle yetiştiricilerin sürülerinde sadece süt verimi iyi olan hayvanları tuttukları ve bu nedenle de AA genotipi için farkında olmadan bir seleksiyon yapılmış olabileceği düşünülmektedir. Çalışma sonunda Kayseri ve civarında yetiştirilen Kıl keçilerinde  $\beta$ -LG geninde varyasyonun azaldığı görülmektedir.

Keçi sütünün ekonomik öneminin arttığı son dönemde, 80'li yıllar boyunca horlanan ve birçok bölgede ortadan kaldırılan Kıl keçisi ve diğer Türkiye yerli keçi ırklarına yetiştiricilerin de ilgisi artmıştır. Bu nedenle mevcut yerli keçi ırklarımızın süt verimlerinin artırmak için sadece Saanen keçileri gibi Avrupa orijinli keçi ırkları ile melezlemek yerine bu ırkların verimlerini artırmak için seleksiyon çalışmalarının da yapılması gereklidir. Bunun için de öncelikle süt verimi ile ilişkisi olduğu bildirilen çeşitli süt proteinleri ve süt verimi üzerine etkisi olduğu düşünülen fizyolojik olayları etkileyen gen bakımından Türkiye yerli keçi ırklarının genotiplemelerinin yapılması gereklidir. Ayrıca elde edilen genotip verileri ile verimler üzerine etkilerinin de araştırılması gerekmektedir. Bu amaçla süt verimi üzerine etkisi olduğu bildirilen  $\beta$ -LG geninin daha detaylı araştırılması ve farklı ırklarda bulunan olası polimorfizmlerin ortaya konulması ve bunlarla verimler arasındaki ilişkilerin araştırılması önemlidir. Diğer taraftan, incelenen lokus sayısının artırıldığı ve bunlardan elde edilen sonuçların hayvanlara ait verim ve pedigrı kayıtları ile birleştirildiği daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

\*Bu Makale Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından **TSY-11-3747** Proje Kodlu ile Desteklenen Aynı Adlı Yüksek Lisans Tez Projesinden Özetlenmiştir

#### KAYNAKLAR

1. Şengonca M, Koşum N. Koyun ve Keçi Yetiştirme (Keçi Yetiştirme ve Islahı). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 2005; ss 11-275.
2. Joshi MB, Rout PK, Mandal AK, et al. Phylogeography and origin of Indian domestic goats. Mol Biol Evol 2004; 21: 454-462.

3. Sardina MT, Ballester M, Marmi J, et al. Phylogenetic analysis of Sicilian goats reveals a new mtDNA lineage. *Anim Genet* 2006; 37: 376-378.
4. Pedrosa S, Uzun M, Arranz JJ, et al. Evidence of three maternal lineages in Near Eastern sheep supporting multiple domestication events. *Proc R Soc B* 2005; 272: 2211-2217.
5. Kaymakçı M, Dellal G. Türkiye ve Dünya Keçi Yetiştiriciliği. In: Keçi Yetiştiriciliği (2. baskı). Kaymakçı M (ed). Meta Basım Matbaacılık, Bornova-İzmir, 2006: ss 3-15.
6. TÜİK 2012. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri. Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 05.06.2013).
7. Tsiaras AM, Bargouli GG, Banos G, Boscós CM. Effect of kappa-casein and beta-lactoglobulin loci on milk production traits and reproductive performance of Holstein cows. *J Dairy Sci* 2005; 88: 327-334.
8. Amigo L, Recio I, Ramos M. Genetic polymorphism of ovine milk proteins: its influence on technological properties of milk-a review. *Int Dairy J* 2000; 10: 135-149.
9. Hayes HC, Petit EJ, Mapping of the  $\beta$ -lactoglobulin gene and of immunoglobulin M heavy chain-like sequence to homologous cattle, sheep and goat chromosomes. *Mamm Gen* 1993; 4: 207-210.
10. Pena RN, Sanchez A, Folch JM. Characterization of genetic polymorphism in goat  $\beta$ -lactoglobulin gene. *J Dairy Res* 2000; 67: 217-224.
11. Ağaoğlu ÖK, Kul BÇ, Akyüz B, ve ark. Identification of  $\beta$ -lactoglobulin gene *SacII* polymorphism in Honamli, Hair and Saanen goat breeds reared in Burdur vicinity. *Kafkas Uni Vet Fak Derg* 2012; 18: 385-388.
12. Kumar A, Rout PK, Roy R. Polymorphism of  $\beta$ -lactoglobulin gene in Indian goats and its effect on milk yield. *J Appl Genet* 2006; 47: 49-53.
13. Ertuğrul O, Akyüz B. Halk elinde yetiştirilen Ankara keçilerinde (*Capra hircus*) bazı kan protein polimorfizmi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg* 2000; 47: 23-29.
14. Erhardt G: Evidence for a third allele at the beta-lactoglobulin (beta-Lg) locus of sheep milk and its occurrence in different breeds. *Anim Genet* 1989; 20: 197-204.
15. Moioli B, Pilla F, Tripaldi C. Detection of milk protein genetic polymorphisms in order to improve dairy traits in sheep and goats: A review. *Small Rum Res* 1998; 27: 185-195.
16. Gürcan N. Çeşitli Tiftik ve Kıl Keçisi Popülasyonlarında  $\beta$ -Laktoglobülin Polimorfizmi. Yül Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri E: stitüsü, Ankara, 2005.
17. Türkyılmaz O. Yüksek Süt Verimli Saanen Keçilerinde Süt Protein Polimorfizmi. Do Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri stitüsü, Bursa, 2003.
18. Elmacı C, Oner Y, Koyuncu M. Allelic frequency of a *SacII* RFLP at exon 7 of the  $\beta$ -lactoglobulin gene in Turkish Hair goat breed. *Asian J Anim Vet Adv* 2009; 4: 130-133.
19. El-Hanafy AA, El-Saadani MA, Eissa M, et al. Polymorphism of  $\beta$ -lactoglobulin gene in Barki and Damascus and their cross bred goats in relation to milk yield. *Biotechnology in Animal Husbandry* 2010; 26: 1-12.
20. Elmacı C, Öner Y, Koyuncu M. Saanen keçilerinde  $\beta$ -laktoglobulin genotiplerinin PCR-RFLP yöntemi ile belirlenmesi. *Hayvansal Üretim* 2008; 49: 1-4.
21. Ramos AM, Matos CAP, Russo-Almeida PA, et al. Candidate genes for milk production traits in Portuguese dairy sheep. *Small Rum Res* 2009; 82: 117-121.
22. Ng-Kwai-Hang KF. Genetic polymorphism of milk proteins: Relationships with production traits, milk composition and technological properties. *Can J Anim Sci* 1998; 78: 131-147.