



**Türkiye’de Yetiştirilen Kıl ve Halep Keçilerinde Beta-Laktoglobulin ( $\beta$ -LG)/ SacII Polimorfizminin Belirlenmesi**

Korhan ARSLAN<sup>1</sup>, Bilal AKYÜZ<sup>1</sup>, Esmâ Gamze İLGAR<sup>1</sup>, Fadime ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Mehmet Ulaş ÇINAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genetik ABD, Kayseri-TÜRKİYE

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kayseri-TÜRKİYE

**Özet:** Bu çalışmada Türkiye yerli keçi ırklarından Kıl ve Halep (Damascus) ırklarında beta-laktoglobulin ( $\beta$ -LG) gen polimorfizminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada toplam 269 baş keçide  $\beta$ -LG genotipleri SacII enzim kesimi ile belirlenmiştir. Örneklere ait PCR ürünlerinin SacII enzimi ile kesimleri sonucunda A ve B olarak isimlendirilen iki allel belirlenmiştir. İncelenen ırklarda AA genotipinin frekansı Kıl keçilerinde 0.721, Halep keçilerinde ise 0.948 olarak belirlenmiştir. AB genotipinin frekansı ise Kıl keçilerinde 0.279, Halep keçilerinde ise 0.052 olarak belirlenmiştir. İncelenen her iki keçi ırkında da BB genotipine rastlanılmamıştır. Çalışma sonunda Kıl keçilerinde Hardy-Weinberg (H-W) dengesinden sapma gözlenmişken ( $P < 0.05$ ), Halep ırkının H-W dengesinde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ile Halep keçilerinde  $\beta$ -LG-SacII polimorfizmi ilk kez belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Beta-laktoglobulin geni, keçi, polimorfizm, RFLP

**Detection of Beta-Laktoglobulin ( $\beta$ -LG)/ SacII Gene Polymorphism in Hair and Damascus Goat Breeds in Turkey**

**Summary:** This disquisition was aim to detect the allele structures of beta-lactoglobulin ( $\beta$ -LG) gene in Hair (172) and Halep (Damascus) (97) breeds that have been grown in Turkey. A total of 269 goats were analyzed for the  $\beta$ -LG-SacII polymorphism by polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP). In the examined breeds, digestion the PCR products with SacII restriction enzyme show two alleles (A and B) and two genotypes (AA and AB). The genotype BB was not located on both of Hair and Halep variety. Genotypic frequencies of allele B were 0.721 and 0.948 for AA and 0.279 and 0.052 for AB in order. Deflection from Hardy-Weinberg equilibrium was tracked in the Hair goat breed ( $P < 0.05$ ) while deflection from Hardy-Weinberg equilibrium was not tracked in the Halep goats. Hereby, this work provided data on the  $\beta$ -LG polymorphism of two Turkish goat variety. Moreover, this work reported the presence of a genetic  $\beta$ -LG- SacII polymorphism in Halep goat variety in Turkey for the first time.

**Key words:** Beta-lactoglobulin gene, goat, polymorphism, RFLP

**Giriş**

Tüm Dünya’daki hızlı nüfus artışı insan beslenmesi için son derece değerli gıda maddeleri olan hayvansal kökenli gıdalara olan talebi artırmaktadır. Bunun sonucu olarak düşük verimleri nedeniyle birçok çiftlik hayvanı türü ve yerli ırkların soyları tükenme tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye’deki kültür ırkı sığır varlığı 2004 yılında yaklaşık 2.1 milyon baş iken 2014 yılında bu sayı yaklaşık olarak 6.1 milyon başa çıkmıştır. Halbuki 2004 yılında Türkiye’deki yerli sığır sayısı yaklaşık 3.5 milyon baş iken bu sayı 2014 yılında yaklaşık 1.9 milyon başa gerilemiş-

tir. Ancak keçiye farklı bir durum yaşanmıştır. TÜİK verilerine göre 2004 yılında Türkiye’deki en büyük popülasyon büyüklüğüne sahip keçi ırkı olan Kıl keçisi varlığı 2004’te yaklaşık 6.3 milyon baş iken bu sayı 2014’te 10.1 milyon başa çıkmıştır (25).

Keçi genel olarak çayır ve meranın zayıf olduğu, bitkisel üretime ve büyük baş hayvan yetiştiriciliğine uygun olmayan arazilerde yetiştirilen önemli bir türdür. Keçi yetiştiriciliği günümüzde daha çok dünya keçi varlığının %95.8’ini elinde bulunduran Asya ve Afrika’nın az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerinde yapılmaktadır (23). Keçi, maliyetinin sığırdan düşük olması, sert iklim, arazi ve kötü kaliteli mera koşullarında koyuna göre daha kolay uyum sağlayabilmesi, selülozca zengin kötü kaliteli yemleri diğer türlerle göre daha iyi değerlendirebilmesi nedeniyle önemli bir çiftlik hayvanıdır. “Fakir Adamın Sığı-

Geliş Tarihi/Submission Date : 10.05.2016

Kabul Tarihi/Accepted Date : 08.11.2016

Sunulan makale IGA 2016 12th International Conference on Goats kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

ri” olarak adlandırılan keçi günümüzde çoğunlukla süt ve et verimi için yetiştirilmektedir (23). Özellikle et verimi için Anadolu'nun hemen her yerinde yetiştirilen “Kara Keçi” olarak da adlandırılan Kıl keçisi Türkiye toplam keçi varlığının yaklaşık %98'ini oluşturmaktadır (25). Suriye, Lübnan ile ülkemizin özellikle Güney Doğu Anadolu ve Doğu Akdeniz bölgelerinde yetiştirilen Halep (Damascus) keçisi öncelikle süt verimi için yetiştirilen bir keçi ırkıdır (15). Yüksek süt verimi nedeniyle Mısır ve Kıbrıs gibi sıcak iklim şartlarında yetiştirilen yerli keçi ırklarının süt verimlerinin artırılması amacıyla melezleme çalışmalarında kullanılmıştır (12)

Ruminantlar, at, domuz, köpek, yunus balığı, kanguru ve kedi gibi birçok canlının sütünde bulunmasına rağmen insan ve rodent sütlerinde bulunmayan beta-laktoglobulin ( $\beta$ -LG) en önemli serum proteindir (3). Bu proteini kodlayan gen keçi karyotipinin 11. kromozomunda bulunmaktadır (14). İlk olarak 1955 yılında inek sütlerinde beta-laktoglobulin ( $\beta$ -LG) proteininin A ve B olarak isimlendirilen iki allelinin bulunduğu bildirilmiştir (24). Keçilerde de  $\beta$ -LG protein polimorfizmi çalışmalarında A ve B allellerinin bulunduğu bildirilmiştir (21). Daha sonra yapılan DNA analizleri sonunda farklı türlerde  $\beta$ -LG'ün 14-16 varyantının varlığı belirlenmiştir (1,17).

Beta laktoglobülin proteini, sütün pıhtılaşma sürecinde rollü büyüktür. Bu nedenle,  $\beta$ -LG proteini ve bu proteini kodlayan genin sütün randıman ve bu süttten üretilecek peynir miktarının artırılmasında etkisi dikkat çekicidir (5,19). Ayrıca sığırlarda yapılan çalışmalarda  $\beta$ -LG geninin B alleli ile süt kalitesi arasında ilişki bulunduğu rapor edilmiştir (18). Bu nedenle  $\beta$ -LG geninin çiftlik hayvanlarında süt verimi için belirteç olarak kullanılabileceği düşünülmektedir (22).

Yapılan literatür taramalarında Türkiye'de yetiştirilen Halep keçilerinde  $\beta$ -LG/ SacII polimorfizminin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada Türkiye yerli keçi ırklarından Kıl ve Halep keçilerinde  $\beta$ -LG proteinini kodlayan gendeki polimorfizmlerin Polimeraz Zincir Reaksiyonu-Restriksiyon Parçacık Büyüklük Polimorfizmi (PCR-RFLP) metodu ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Hayvan Materyali

Çalışmada toplam 269 baş keçi incelenmiştir. Çalışma materyalin Kayseri ilinin İncesu, Develi ve Yeşilhisar ilçelerinde yetiştirilen 172 baş dişi

ve erkek Kıl keçisi ile Gaziantep ve Kilis illerinden getirilerek Kayseri ilinin İncesu ilçesinde yetiştirilen 48 baş ve Hatay ilinin Antakya ilçesinden 49 baş olmak üzere toplam 97 baş dişi/erkek Halep keçisi oluşturmuştur. Kan örneklerinin alınması sırasında hayvanların yakın akraba olmamalarına dikkat edildi.

### DNA İzolasyonu ve PCR-RFLP

DNA izolasyonu, çalışmada kullanılan keçilerin *Vena jugularis*'lerinden vakumlu EDTA'lı kan tüplerine alınan kanlardan fenol-kloroform-izoamilalkol yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmanın moleküler analiz kısmı için Pena ve ark. (21) tarafından bildirilen (forward 5'-CGG GAG CCT TGG CCC TCT GG-3' ve revers 5'-CCT TTG TCG AGT TTG GGT GT-3') primer seti kullanılmıştır.

PCR işlemi; 1.5 mL DNA, 0.1 mL Taq polimeraz (5 U/ml), 50 mM dNTP, 0.2 mM forward ve revers primer eklenerek toplam hacim 25 mL olarak hazırlanan PCR karışımı ile yapılmıştır. Hazırlanan PCR işlemi, hazırlanan karışımların; 95 °C'de 5 dakika tutulmalarından sonra her döngüsü; 95 °C'de 30 saniye, 65 °C'de 60 saniye ve 72 °C'de 90 saniye olan 35 siklus olarak yapılmıştır. En son siklusun bitiminden sonra PCR cihazındaki tüpler 72 °C'de 5 dakika bekletilerek PCR protokolü bitirilmiştir. PCR işlemin bitiminden sonra, her örnek için elde edilen 426 bp büyüklüğündeki amplikonların varlığı %2'lik agaroz jel elektroforezi ile belirlenmiştir. Elde edilen PCR ürünleri SacII (Fermentas) restriksiyon enzim ile +37 °C'de 4 saat ve +65 °C'de 20 dakika tutularak kesilmiştir. İşleminin sonunda incelenen örneklerin genotipleri %2'lik agaroz jel elektroforezi ile belirlenmiştir.

### İstatistik Analizler

İncelenen örneklerde, keçi ırklarına ait örneklerin  $\beta$ -LG geni yönünden genotipik yapılarının ve allel frekanslarının belirlenmesi gen sayımı ile yapılmış ve çalışmada incelenen örneklerin  $\beta$ -LG geni yönünden genetik dengede olup olmadıkları yapılan Ki-kare ( $\chi^2$ ) testi ile belirlenmiştir (8).

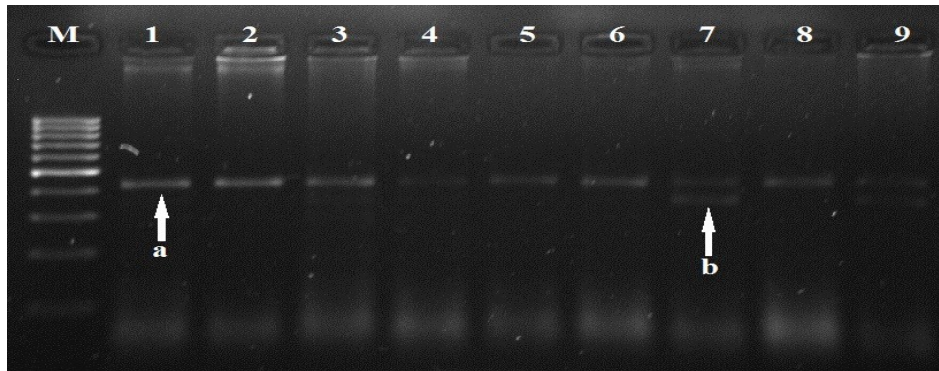
### Bulgular

Yapılan PCR işlemi sonunda, amplifiye edilen 426 bp'lik PCR ürünleri SacII kesim enzimi ile kesilmiştir. Kesim işlemi sonunda; genotipi AA olan bireylerde 426 bp'lik tek bandın, AB genotipli hayvanlarda ise 426, 349 ve 77 bp'lik

üç bandın görülmesi beklenmiştir. Ancak AA ve AB genotipli bireylerin bir birinden ayrılması için 426 ve 349 bp'lik bantların birlikte veya tek olarak görülmesinin yeterli olması nedeniyle %2'lik agaroz jel elektroforezinde görülmesi zor olan 77 bp'lik bandın varlığı veya yokluğuna gerek duyulmadan bireylerin genotipleri belirlenmiştir (Şekil 1).

### Tartışma ve Sonuç

Kıl keçilerinde yapılan protein polimorfizm çalışması sonunda, bir süt serum proteini olan  $\beta$ -LG proteininin A ve B olarak iki allelinin bulunduğu ilk olarak Gürçan (11) tarafından bildirilmiştir. Daha sonra keçilerde  $\beta$ -LG geninin 7. ekzonunun 3' flanking bölgesinin PCR ile amplifiye edilerek SacII ile kesilmesi sonucunda, protein poli-



**Şekil 1.** 1-6 ve 8 numaralı kuyular AA genotipindeki bireylere ait RFLP ürünleri; 7 ve 9 numaralı kuyular AB genotipindeki bireylere ait RFLP ürünleri; M; 100 bp'lik DNA merdiveni (a; 426 bp'lik bant; b; 349 bp'lik bant).

Yapılan SacII enzim kesimi sonucunda, incelenen Kıl keçisi (0.721) ve Halep keçisi (0.948) örneklerinde AA genotip frekansının en yüksek olduğu gözlenmiştir. İncelenen her iki ırkta da BB genotipli bireylere rastlanılmamıştır. A allel frekansı hem Kıl keçilerinde (0.860) hem de Halep keçilerinde (0.970) yüksek bulunmuştur. Çalışmada incelenen ırklardan Kıl keçilerinde Ki-kare analizi sonucunda Hardy-Weinberg (H-W) dengesinden sapma olduğu gözlenmişken, Halep ırkının H-W dengesinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 1).

morfizmi çalışmalarındaki gibi A ve B olarak adlandırılan iki allelinin bulunduğu bildirilmiştir (1,6,21).

ı ve ark. (8) tarafından Bursa ve civarında yetiştirilen Kıl keçilerinde BB (0.450) ve AB (0.440) genotip frekansları birbirlerine yakın, AA (0.110) genotip frekansının ise diğer genotiplerden düşük olduğunu ve incelenen popülasyonun H-W dengesinde olduğu bildirilmiştir. Burdur ve civarında yetiştirilen Honamlı ve Kıl keçilerinde  $\beta$ -LG gen polimorfizminin incelendiği çalışmada ise Kıl keçilerinde AA genotip frekansının (0.130), Honamlı keçilerinde ise BB genotip frekansının

**Tablo 1.** Kıl ve Halep keçilerinde  $\beta$ -LG geni yönünden genotip ve allel frekansları.

| İrk | n        | Genotip Frekansları |                    |                    | Allel Frekansları |      | Ki-kare (HWE)                            |
|-----|----------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------|--|
|     |          | AA(n) <sup>a</sup>  | AB(n) <sup>a</sup> | BB(n) <sup>a</sup> | A                 | B    |  |
| Kıl | Gözlenen | 0.721<br>(124)      | 0.279<br>(48)      | 0(0)               | 0.86              | 0.14 | $\chi^2$<br>=4.523<br>P<0.05<br>(df=1)   |
|     | Beklenen | 0.74<br>(127.35)    | 0.24<br>(41.3)     | 0.02<br>(3.35)     |                   |      |  |
| HL  | Gözlenen | 0.948<br>(92)       | 0.052(5)           | 0(0)               | 0.97              | 0.03 | $\chi^2$ =<br>0.068<br>P=0.794<br>(df=1) |
|     | Beklenen | 0.949<br>(92)       | 0.05<br>(4.87)     | 0.01<br>(0.06)     |                   |      |  |

HL: Halep; a: Hayvan sayısı

(0.130) diğer iki genotipten düşük olduğu bildirilmiştir (1). Ancak, bu çalışmalardan farklı olarak, Yüksel ve Akyüz (27) tarafından Kayseri ve civarından 75 baş Kıl keçisinde  $\beta$ -LG-SacII polimorfizminin araştırıldığı çalışmada A allel frekansının (0.810), B allelinden yüksek olduğu ve incelenen örneklerde BB genotipine rastlanılmadığı bildirilmiştir. Kayseri ve civarında yetiştirilen 172 baş Kıl keçisinin incelendiği bu çalışmada da Yüksel ve Akyüz (27) tarafından yapılan çalışmaya benzer şekilde AA genotipinin en yüksek frekansa (0.721) sahip olduğu ve BB genotipli birey ise hiç rastlanılmadığı görülmüştür. Yüksel ve Akyüz (27) tarafından yapılan çalışmada, incelenen 75 baş Kıl keçisinde AA genotip frekansının 0.613 olduğu bildirilmişken; 172 baş Kıl keçisinin incelendiği bu çalışmada AA genotip frekansını 0.721 ile daha yüksek bulunmuştur. Her iki çalışmada da Kayseri ve civarında yetiştirilen Kıl keçilerinde,  $\beta$ -LG-SacII polimorfizmi yönünden H-W dengesinden sapma olduğu gözlenmiştir. Bu durumun Kayseri ilinde Kıl keçisi sürülerinin bulunmaması nedeniyle damızlık sayısının az olması nedeniyle bu ırkta genetik varyasyonun azalmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Halep keçisi Avrupa orijinli keçi ırklarının aksine sıcak iklim şartlarına dayanıklı ve yüksek süt verimi ile karakterize bir keçi ırkıdır (15). Yapılan literatür çalışmasında Türkiye’de yetiştirilen Halep keçilerden  $\beta$ -LG-SacII polimorfizmi ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak, Mısır’da yetiştirilen lokal bir ırk olan Barki keçilerinin süt verimini ıslah etmek için kullanılan Halep keçileri ile melezlemelerden elde edilen melezlerde  $\beta$ -LG-SacII polimorfizminin karşılaştırıldığı bir çalışmada, düşük süt verimine sahip Barki ırkında AB genotipinin frekansı (0.800) yüksek bulunmuşken, saf Halep ırkında AA genotipinin frekansının yüksek (0.850) olduğu bildirilmiştir. Barki x Halep melezlerinde ise AA genotip frekansının 0.410, AB genotip frekansının 0.510 ve BB genotip frekansının 0.080 olduğu bildirilmiştir (6). Yine Mısır’da yapılan bir çalışmada, içlerinde Halep ırkının da bulunduğu beş yerli keçi ırkında  $\beta$ -LG-SacII polimorfizmi araştırılmıştır. Çalışma sonunda, Türkiye’de yetiştirilen Halep ırkı keçilerin incelendiği bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde hiçbir ırkta BB genotipine rastlanılmadığı ve Halep ırkında AA genotip frekansının (0.917) en yüksek olduğu bildirilmiştir (2). Hindistan’da yapılan ve dokuz farklı yerli keçi ırkında  $\beta$ -LG-SacII polimorfizminin incelen-

diği bir çalışmada ise incelenen yerli ırklarda A allelinin ve AA genotipin en yaygın allel ve genotip olduğu, BB genotipinin ise sadece üç ırkta ve düşük frekansta bulunduğu bildirilmiştir (17). Ayrıca süt verimi yüksek olarak bilinen ırklarda AA genotip frekansı diğer ırklardan daha yüksek bulunmuştur (17). Bu bilgiyi destekler şekilde Türkiye’de yetiştirilen Avrupa orijinli bir sütçü keçi ırkı olan Saanen keçisinde  $\beta$ -LG protein polimorfizminin incelendiği bir çalışmada da ise A allelinin en yüksek frekansta (0.994) olduğu bildirilmiştir (26). Bu çalışmaları uyumlu bir şekilde, bu çalışmada incelenen ve yüksek süt verim ile bilinen Halep ırkına ait örneklerde AA genotipi frekansı (0.948) diğer genotiplerden oldukça yüksek bulunmuş ve BB genotipine hiç rastlanılmamıştır. Çalışma sonunda gerek Kıl keçilerinde gerekse Halep keçilerinde A allelinin predominat olduğu görülmüştür.

Bu durumun Kıl keçilerinde özellikle keçi etinin yaygın tüketilmediği ve keçinin çoğunlukla süt amacıyla yetiştirildiği Kayseri ve civarında süt verimi yüksek hayvanların seçimi ile  $\beta$ -LG geni yönünden bilinçsiz olsa da bir seleksiyon yapılmış olabileceğini düşündürmektedir. Diğer taraftan Halep keçilerinin süt amacıyla yetiştirilmesi nedeniyle bu ırkta süt verimini artırmak amacıyla yüksek verimli bireylerin seçim ile A allel frekansının artırıldığı düşünülebilir. Bu görüşü destekler nitelikte, Kumar ve ark. (17) tarafından Hindistan, El-Hanafy ve ark. (6) tarafından Mısır ve El-Hanafy ve ark. (7) tarafından Suudi Arabistan yerli keçi ırkları ile Kahilo ve ark. (16) tarafından içlerinde Halep keçilerinin de bulunduğu dört farklı keçi ırkında  $\beta$ -LG-SacII polimorfizmi ile süt verimi arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmalarda;  $\beta$ -LG-AA genotipli bireylerin yüksek süt verimine sahip olduklarını bildirmiştir. Ancak Elmacı ve Öner (9) tarafından Bursa’da yetiştirilen yüksek süt verimi ile tanınan Saanen keçilerinde  $\beta$ -LG-SacII polimorfizminin araştırıldığı çalışmada, incelenen 28 baş Saanen keçisinde AA genotipli bireylerin sayısının ise diğer genotiplere göre düşük olduğunu bildirilmişlerdir. Yine Burdur ve civarında yetiştirilen 41 baş Saanen keçisinde  $\beta$ -LG-SacII polimorfizminin incelendiği bir çalışmada B allelinin frekansının (0.634) yüksek olduğu bildirilmiştir (1). Ancak, bu çalışmalarda kullanılan örnek sayısının az olması ve örneklerin akrabalık durumları hakkında bilgi olmaması nedeniyle sonuçların bu şekilde çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

Türkiye genelinde yetiştirilmesine rağmen farklı bölgelerde yetiştirilen Kıl keçilerinin  $\beta$ -LG-SacII polimorfizmlerinin araştırıldığı yeni çalışmalar planlanmalıdır. Ayrıca gerek Kıl gerekse Halep keçilerinde kayıtların düzenli tutulduğu sürülerde, daha çok örneğin incelendiği yeni çalışmalar planlanarak  $\beta$ -LG-SacII polimorfizmi ve keçilerdeki süt verim özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Hayvan varlığında ki sayısal artışın ürün miktarındaki artışla desteklenmesi için ıslah çalışmaları planlanmalıdır. ıslah çalışmalarında, klasik ıslah yöntemlerinin yanı sıra artık çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde gittikçe yaygınlaşan moleküler genetik yöntemlerin de kullanılması gerekmektedir. Bu amaçla farklı çiftlik hayvanlarında özellikle de sığırlarda potansiyel belirteç olarak bildirilen süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine etkisi olduğu bildirilen  $\beta$ -LG geni ile verim özelliklerinin ilişkilendirildiği çalışmaların planlanması gereklidir.

Sonuç olarak; daha önce yapılan  $\beta$ -LGSacII polimorfizmi yönünden incelenen Bursa (8) ve Burdur (1) illerinde yetiştirilen Kıl keçilerinde üç genotipin bulunduğu AA genotipinin en düşük frekansa sahip olduğu bildirilmiştir. Ancak daha önce Yüksek ve Akyüz (27) tarafından incelenen 75 baş ve bu çalışmada incelenen 172 baş Kayseri ve civarında yetiştirilen Kıl keçilerinde BB genotipine hiç rastlanılmamış, AA genotipinin ise en yaygın genotip olduğu belirlenmiştir. Kıl keçilerinde yapılan çalışmalar göstermektedir ki  $\beta$ -LG geni yönünden Burdur ve Bursa illerinde yetiştirilen Kıl keçileri ile Kayseri'de yetiştirilen Kıl keçileri birbirlerinden ayrılmıştır. Diğer taraftan bu çalışma Türkiye'de yetiştirilen Halep keçilerinde  $\beta$ -LG/SacII gen polimorfizminin araştırıldığı ilk çalışmadır.

#### Kaynaklar

1. Ağaoğlu ÖK, Kul BÇ, Akyüz B, Elmaz Ö, Metin MÖ, Saatci M, Ertuğrul O. Identification of  $\beta$ -lactoglobulin gene SacII polymorphism in Honamli, Hair and Saanen goat breeds reared in Burdur vicinity. Kafkas Univ Vet Fak Derg 2012; 18 (3): 385-8.
2. Ahmed S, Othman OE. Detection of goat  $\beta$ -lactoglobulin genotypes using restriction fragment length polymorphism. J of Genetic Eng Biotechnol 2005; 3(1): 31-41.
3. 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(1); 10: 135-49.
4. Pedrosa S, Uzun M, Arranz JJ, Gutiérrez-Gil B, San Primitivo F, Bayón Y. Evidence of three maternal lineages in Near Eastern sheep supporting multiple domestication events. Proc Biol Sci 2005; 272(1577): 2211-7.
5. Bonfatti V, Di Martino G, Cecchinato A, Degano L, Carnier P. Effects of beta-kappa-casein (CSN2-CSN3) haplotypes, beta-lactoglobulin (BLG) genotypes, and detailed protein composition on coagulation properties of individual milk of Simmental cows. J Dairy Sci 2010; 93(1): 3809-17.
6. El-Hanafy AA, El-Saadani MA, Eissa M, Maharem GM, Khalifa ZA. Polymorphism of  $\beta$ -lactoglobulin gene in Barki and Damascus and their cross bred goats in relation to milk yield. Biotechnol Anim Husband 2010; 26(1-2): 1-12.
7. El Hanafy AAM, Qureshi MI, Sabir J, Mutawakil M, Ahmed MMM, El Ashmaoui H, Ramadan HAMI, Abou-Alsoud M, Sadek MA. Nucleotide sequencing and DNA polymorphism studies of beta-lactoglobulin gene in native Saudi goat breeds in relation to milk yield. Czech J Anim Sci 2015; 60(3): 132-8.
8. 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. AJAVA 2009; 4(1):130-3.
9. Elmacı C, Öner Y, Koyuncu M. Saanen keçilerinde  $\beta$ -laktoglobulin genotiplerinin PCR-RFLP yöntemi ile belirlenmesi. Hayvansal Üretim Dergisi 2008; 4(1): 1-4.
10. Ertuğrul O, Akyüz B. Halk elinde yetiştirilen Ankara keçilerinde (*Capra hircus*) bazı kan protein polimorfizmi. Ankara Üniv Vet Fak Derg 2000; 47(1): 23-9.
11. Food and Agriculture Organization (FAO). <http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/E>, Erişim tarihi: 15.05.2015.
12. Guney O, Torun O, Ozuyanık O, Darcan N. Milk production, reproductive and growth performances of Damascus goats under northern Cyprus conditions. Small Rum Res 2006; 65(1-2): 176-9.
13. Gürçan N. Çeşitli Tiftik ve Kıl keçisi popülasyonlarında  $\beta$ -laktoglobulin polimorfizmi. Yüksek lisans tezi, Ankara Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2005.
14. 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 Genome* 1993; 4(4): 207-10.
15. Kaçar C, Zonturlu AK, Karapehlivan M, Arı UÇ, Öğün M, Çitil M. The effects of L-carnitine administration on energy metabolism in pregnant Halep (Damascus) goats. *Turk J Vet Anim Sci* 2010; 34(2): 163-71.
  16. Kahilo Kh., EL-Shazly S, El-Khadrawy A, Fattouh I. Genetic polymorphism in  $\beta$ -lactoglobulin gene of some goat breeds in Egypt and its influence on milk yield. *Life Science Journal* 2014;11(10): 232-8.
  17. Kumar A, Rout PK, Roy R. Polymorphism of  $\beta$ -lacto globulin gene in Indian goats and its effect on milk yield. *J Appl Genet* 2006; 47(1): 49-53.
  18. Matějček A, Matějčková J, Němcová E, Jandurová OM, Štípková M, Bouška J, Frelich J. Joint effects of CSN3 and LGB genotypes and their relation to breeding values of milk production parameters in Czech Fleckvieh. *Czech J Anim Sci* 2007; 52(4): 83-7.
  19. Patel RK, Chauhan JB, Singh KM, Soni KJ. Allelic frequency of kappa-casein and beta-lactoglobulin in Indian crossbred (*Bos taurus*  $\times$  *Bos indicus*) dairy bulls. *Turk J Vet Anim Sci* 2007; 31(6): 399-402.
  20. Pedrosa S, Uzun M, Arranz JJ, Gil BG, Primitova FS, Bayon Gil BG, Primitova FS, Bayon Y. Evidence of three maternal lineages in near eastern sheep supporting multiple domestication events. *Proc Biol Sci* 2005; 272: 2211-17.
  21. Pena RN, Sanchez A, Folch JM. Characterization of genetic polymorphism in goat  $\beta$ -lactoglobulin gene. *J Dairy Res* 2000; 67(2): 217-24.
  22. Rachagani S, Gupta ID, Gupta N, Gupta SC. Genotyping of  $\beta$ -lactoglobulin gene by PCR-RFLP in Sahiwal and Tharparkar cattle breeds. *BMC Genet* 2006; 7(1): 31.
  23. Şengonca M, Koşum N. Koyun ve Keçi Yetiştirme (Keçi Yetiştirme ve Islahı). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir 2005;11-5.
  24. 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(1): 327-34.
  25. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Hayvancılık istatistikleri. Erişim Adresi: <http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>, Erişim tarihi: 15.05.2015.
  26. Türkyılmaz O. Yüksek süt verimli saanen keçilerinde süt protein polimorfizmi, Doktora tezi, Uludağ Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2003;21
  27. Yüksel M, Akyüz B. Kayseri ve civarında halk elinde yetiştirilen Kıl keçilerinde  $\beta$ -laktoglobulin gen polimorfizminin PCR-RFLP yöntemi ile belirlenmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi* 2014; 23(2): 62-6.

**Yazışma Adresi:**

Yrd. Doç. Dr. Korhan ARSLAN  
 Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,  
 Genetik ABD, 38039 Kayseri  
 Tel: 03522076666/29751  
 E-posta: korhanars@gmail.com