

PAPER DETAILS

TITLE: Simental Irki Sigirlarda GH ve PIT-I Gen Polimorfizmleri ile Süt Verimleri Arasindaki Iliskinin Arastirilmesi

AUTHORS: Mustafa KORKMAZ,Bilal AKYÜZ

PAGES: 1678-1686

ORIGINAL PDF URL: <http://dogadergi.ksu.edu.tr/tr/download/article-file/1163646>

Simental Irkı Sığırlarda *GH* ve *PIT-1* Gen Polimorfizmleri ile Süt Verimleri Arasındaki İlişkinin Araştırılması

Mustafa KORKMAZ¹, Bilal AKYÜZ^{2*}

¹Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Kayseri, ²Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genetik Anabilim Dalı, Kayseri

¹<https://orcid.org/0000-0002-4108-914X>, ²<https://orcid.org/0000-0001-7548-9830>

✉: bakyuz@erciyes.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Simental ırkı sığırlarda büyüme hormonu (*GH*) ve hipofiz spesifik transkripsiyon faktör-1 (*PIT-1*) genleri ile 1. ve 2. laktasyon toplam süt verimleri ve günlük süt verimleri arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, Kayseri ili civarında yetiştirilen 203 baş Simental ırkı sağmal inek incelenmiştir. *GH* genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yapılan PCR işlemi sonunda elde edilen 223 bp'lık PCR ürünleri *AluI* restriksiyon enzimiyle kesilmiştir. *PIT-1* genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yapılan PCR işlemi sonunda elde edilen 600 bp'lık PCR ürünleri ise *HinI* enzimi ile kesilmiştir. *GH-AluI* ve *PIT-1-HinI* genotipleri ile günlük ve laktasyon toplam süt verimleri arasındaki ilişki tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. *GH-AluI* polimorfizmi yönünden incelenen Simental ırkı sığırlarda iki allel (A ve B) ile üç genotip (LL, LV ve VV) gözlenmiştir. İncelenen örneklerde LL genotip frekasının en yüksek (0.52), VV genotip frekasının ise en düşük (0.11) olduğu belirlenmiştir. *PIT-1-HinI* polimorfizmi yönünden incelenen Simental ırkı ineklerde iki genotip (AB ve BB) gözlenmiştir. AA genotipine incelenen örneklerde rastlanılmamıştır. İncelenen Simental ırkı sığırlarda BB genotip frekasının en yüksek (0.74) olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonunda Simental ırkı ineklerde *GH-AluI* ve *PIT-1-HinI* polimorfizmleri ile 1., 2. laktasyon toplam süt verimleri ve günlük süt verimi arasında istatistik olarak önemli ilişki olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Simental ırkı sığırlarda *GH-AluI* ve *PIT-1-HinI* polimorfizmleri ile diğer süt verim özellikleri ile büyüme ve et verim özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmaların planlanması gerektiği düşünülmüştür.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 14.01.2020

Kabul Tarihi : 14.05.2020

Anahtar Kelimeler

GH

PIT-1

RFLP

Simental

Süt verimi

Investigation of the Relationship between *GH* and *PIT-1* Gene Polymorphisms and Milk Yields in Simmental Cattle Breed

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the relationship between growth hormone (*GH*) and pituitary-specific transcription factor-1 (*PIT-1*) genes and 1st, 2nd lactation total milk yield and daily milk yield in Simmental cattle breed. In this study 203 Simmental dairy cows, reared in Kayseri vicinity, were examined. In order to determine *GH* genotypes, 223 bp PCR products obtained by PCR were digested with *AluI* restriction enzyme. In order to determine *PIT-1* genotypes, 600 bp PCR products obtained by PCR were digested with *HinI* restriction enzyme. The mean differences of 305-day milk yield among the genotype groups of *GH-AluI* and *PIT-1-HinI* were assessed by one-way analysis of variance (ANOVA). Two alleles (A and B) and three genotypes (AA, AB and BB) for *GH-AluI* polymorphism were observed in examined Simmental cows. The LL genotype frequency was found highest (0.52) and the VV genotype frequency was found the lowest (0.11) in examined Simmental cows.

Research Article

Article History

Received : 14.01.2020

Accepted : 15.05.2020

Keywords

GH

Milk yield

PIT-1

RFLP

Simental

The frequency of the L allele was found higher (0.7) than V allele (0.3) in this study. Two alleles (A and B) and two genotypes (AB and BB) for *PIT-1-HinfI* polymorphism were observed in examined Simmental cows in this study. The AA genotype was not found in the examined samples. The BB genotype frequency was found to be highest (0.74) in examined Simmental cows. End of the study, the genotype effects for *GH-AluI* and *PIT-1-HinfI* polymorphisms on daily and lactation total milk yield were not found to be significant in examined Simmental cows ($P>0.05$). It was thought that further studies on the association between *GH-AluI* and *PIT-1-HinfI* polymorphism and other milk yield traits and meat yield traits in Simmental cattle breed should be conducted.

To Cite : Korkmaz M, Akyüz B 2020. Simental Irkı Sığırlarda GH ve PIT-I Gen Polimorfizmleri ile Süt Verimleri Arasındaki İlişkinin Araştırılması. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (6): 1678-1686. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.674618.

GİRİŞ

Dengeli ve sağlıklı bir beslenme için her bireyin günlük tükettiği gıdanın yaklaşık %50'sinin hayvansal kökenli gıda olması gereklidir (Lorcu ve Bolat, 2012). Dolayısıyla artan nüfus da göz önünde bulundurulduğunda, her ülkenin mevcut hayvansal kökenli gıda üretim kapasitesini devamlı artırma zorunluluğu ile karşı karşıya olduğu bir gerçektir.

Hayvansal kökenli gıdalar arasında sütün önemli bir yeri vardır. Bir litre inek sütü yetişkin bir insanın ihtiyaç duyduğu günlük kalsiyum, fosfor, B2 ve B12 vitaminleri ihtiyacının tamamını karşılarken, protein ihtiyacının ise yaklaşık yarısını karşılamaktadır (Karakaya ve Akbay, 2013). Türkiye'deki yıllık süt verimi 2010 yılında hayvan başına 2847 kg iken, 2018 yılında sadece %11'lik artışla 3161 kg'a çıkmıştır. Buna karşın 2010 yılında 3.5 milyon baş olan Türkiye'deki saf sütçü sığır ırkı varlığı, 2018 yılında yaklaşık %37'lik artışla 4.9 milyon başa çıkmıştır (Anonim, 2019). Bu dönemler arasında hayvan sayısındaki artış ile sağılan hayvan başına yıllık süt verimindeki artışın uyumlu olmaması, Türkiye'de süt üretimi için kullanılan hayvanların verimlerinin düşük olduğunun ve eldeki süt sığırlarının verimlerinin artırılmasının gerekliliğin ortaya koymaktadır.

Simental ırkı, Türkiye'de eldeki düşük verimli yerli sığır ırklarının ıslahında kullanılmak için Avrupa'dan ithal edilen ilk sığır ırkı olmuştur. Türkiye'de Simental yetiştiriciliğine ilk olarak 1925 yılında Macaristan'dan 10 inek ve 5 boğa getirilmesiyle başlanmıştır. Ancak bu ırkın yetersiz bulunması nedeniyle yetiştiriciliğinden ve ithalatından 1970 yılına kadar vazgeçilmiştir (Özkan ve Güneş, 2007). Hastalıklara karşı dayanıksız ve et verimi nispeten düşük olan Holştayn ırkının alternatifi olarak, Avrupa'da saf ve melezlerinin yetiştiriciliğinin artmasına bağlı olarak Türkiye'de de Simental ırkına ilgi artmış ve 1970 yılında öncelikle Almanya'dan olmak üzere Simental ırkı ithalatına tekrar başlanmıştır (Özkan ve Güneş, 2007; Koç, 2016). Irk yüksek adaptasyon kabiliyeti ve kombine verimli

olmasına nedeniyle tüm dünyada Holştayn ırkından sonra, süt verimi için en yaygın yetiştiriciliği yapılan ikinci sığır ırkı olmuştur (Koç, 2016). Diğer taraftan Simental ırkı Rusya dahil Avrupa ülkelerindeki düşük verimli yerli ırkların ıslahında ve tüm dünyadaki sığır eti ihtiyacını karşılamak için yapılan melezleme çalışmalarında da yoğun olarak kullanılmıştır (Özkan ve Güneş, 2007; Koç, 2016).

Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde, verimin artırılması amacıyla yapılacak seleksiyon çalışmalarında, iyileştirilmek istenen verimin ortaya çıkmasındaki fizyolojik süreçlerde görev alan genlerin kullanılmasına yönelik çalışmalara ilgi hızla artmaktadır (Dekkers, 2004). Bilinen klasik seleksiyon yöntemlerinin uzun ve kararlı bir şekilde uygulanması sonucu sığır gibi jenerasyon aralığı uzun olan türlerde önemli ıslah başarıları elde edilmiştir. Ancak son yıllarda damızlık değeri düşük bireylerin yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak, kısa sürede seçilebilmesi düşüncesi araştırmacıları yeni araştırma seçeneklerini aramaya yöneltmiştir. Genetik alanında elde edilen bilgi birikimi ve moleküler genetik alanında her geçen gün geliştirilen yeni teknikler, çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde genomik seleksiyon fikrini doğurmuş ve araştırmacıları bu alanda çalışmalara yönlendirmiştir.

Süt verimi, ortaya çıkmasında birçok genin rol aldığı düşük kalıtım dereceli kantitatif bir özelliktir. Bu amaçla çiftlik hayvanlarında özellikle de sığırlarda sütün üretim sürecinde rol oynayan gen ve bu genlerdeki polimorfizmlerin belirlenerek süt verim özelliklerinin ıslahında kullanılması araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Maryam ve ark., 2014). Bu amaçla farklı ülkelerde ve farklı ırklarda yapılan çalışmalar sonunda süt proteinlerinden *κ-kazein* ve *β-lakto globülin*, *GH*, *LEP*, *MYF5*, *DGAT1*, *GHR* ve *PIT-1* genleri gibi bazı hormon ve protein genlerinin süt verimini artırmada aday gen olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Chrennek ve ark., 2003; Hradecká ve ark., 2008; Jiang ve ark., 2010; Komisarek ve ark., 2011; Thuy ve ark., 2018; Kıyıcı ve ark., 2019). Meme bezinin gelişmesi, laktasyonun

başlaması, kas gelişmesinin düzenlenmesi, yemden yararlanma, protein, lipid ve karbonhidrat metabolizması gibi birçok fizyolojik olaya katılan büyüme hormonunu (GH) kodlayan genin süt verimi için aday gen olabileceği bildirilmiştir (Hradecká ve ark., 2008). Sığırlarda 19. kromozom (BTA19) üzerinde lokalize olan *GH* geni, yaklaşık 1800 (1793) baz çifti uzunluğunda, beş ekzon ve dört introndan oluşmaktadır (Tatsuda ve ark., 2008). Sığırlarda farklı verim özelliklerinin iyileştirilmesi yönünde yapılan çalışmalarda, *GH* geninde belirlenen polimorfizmlerinden ikisi en çok kullanılmıştır. Bunlardan biri *GH* geninin 5. eksonunun 127. pozisyonda Guanin-Adenin değişimine neden olarak, genin kodladığı proteinde bir Lösin (L)-Valin (V) amino asiti değişimine sebep olan ve *AluI* restriksiyon enzimi ile belirlenen polimorfizmdir (Lucy ve ark., 1991).

Sığırlarda yaklaşık 33 kDa ağırlığında ve 291 amino asitten oluşan hipofiz spesifik transkripsiyon faktör-1 (pituitary specific transcription factor-1, PIT-1 veya POU1F1), hipofiz bezinin gelişimi ve hipofiz bezinin hormon salgılamasından sorumlu, hipofiz spesifik bir transkripsiyon faktörüdür (Renaville ve ark., 1997). Sığır karyotipinin 1. kromozomunda (BTA1) bulunan ve beş intron ile altı eksona sahip olan *PIT-1* genindeki bazı mutasyonların hipofiz tarafından salgılan büyüme, prolaktin ve tiroid uyarıcı hormonlarının (TSH) üretiminin durmasına veya az üretilmesine sebep olduğu bildirilmiştir (Renaville ve ark., 1997; Thuy ve ark., 2018). Bu görevlerinden dolayı *PIT-1* geninin çiftlik hayvanlarında süt üretiminin artırılması, büyüme ve gelişmenin düzenlenmesinde iyi bir aday gen olduğu düşünülmüştür (Zhang ve ark., 2009; Heidari ve ark., 2012).

Yapılan literatür taramasında Türkiye’de yetiştirilen Simental ırkı sığırlarda *GH* ve *PIT-1* genleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada Simental ırkı sığırlarda *GH-AluI* ve *PIT-1-HinI* polimorfizmleri ile 1., 2. laktasyon toplam ve günlük süt verimleri arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

GH ve *PIT-1* genleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla, aynı işletmede ikinci laktasyonunu bitirmiş 203 baş Simental ırkı sağmal inek incelenmiştir. Yapılan polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) işlemi için gerekli DNA’lar daha önce EÜHADYEK 18/154 karar no ile "Etik Kurul İzinine Tabi Değildir" yazısına istinaden laboratuvarımızda bulunan kanlardan, fenol-kloroform-izoamil alkol (25:24:1) yöntemi ile izole edilmiştir.

GH-AluI polimorfizmlerinin belirlenmesi için yapılan

PCR işleminde, Schlee ve ark. (1994) tarafından önerilen ileri dizisi F:5'-GCT GCT CCT GAG GGC CCT TCG-3' ve geri dizisi R:5'-GCG GCG GCA CTT CAT GAC CCT-3' olan bir primer seti kullanılmıştır. PCR işlemi hazırlanan PCR karışımlarının 94 °C’de 5 dakika tutulmasını takiben her bir döngüsü 94 °C’de 40 saniye, 60 °C’de 40 saniye, 72 °C’de 40 saniye olacak şekilde 40 döngü olarak yapılmıştır. Son döngünün bitiminden sonra tüpler 72 °C’de 10 dakika tutularak PCR işlemi sonlandırılmıştır. PCR işlemi sonunda elde edilen 223 bp’lik ürünler *AluI* restriksiyon endonükleaz ile kesilmiştir.

Pit-1-HinI polimorfizmi yönünden genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yapılacak PCR işleminde primer olarak Javanmard ve ark. (2005) tarafından önerilen F: 5'-GAG CCT ACA TGA GAC AAG CAT C-3' ve R: 5'-AAA TGT ACA ATG TGC CTT CTG A-3' olan bir primer seti kullanılmıştır. PCR, hazırlanan karışımın 95 °C’de 2 dakika tutulmasını takiben her bir döngüsü 94 °C’de 45 saniye, 60 °C’de 1 dakika, 72 °C’de 1 dakika olacak şekilde 30 döngü yapıldıktan sonra tüpler 72 °C’de 3 dakika tutularak yapılmıştır. Elde edilen 600 bp’lik PCR ürünleri *HinI* restiriksiyon endonükleaz ile kesilmiştir.

Her iki gen için yapılan RFLP işlemi sonunda elde edilen kesim ürünlerine göre her bireyin genotipi belirlenip, kaydedilerek veri setleri oluşturulmuştur. Hazırlanan veri setlerinin normal dağılıma uygunluğu Q-Q plot, histogram ve Kolmogorov Smirnov testiyle değerlendirilmiştir. *GH-AluI* ve *PIT-1-HinI* polimorfizmleri ile süt verimleri arasındaki farklılığın istatistiksel önem kontrolü Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. İstatistik analizlerde NCSS 9 (Kaysville, Utah, USA, 2013) programı kullanılmıştır. Genotip ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistik olarak önemli olup olmadıklarının kontrolünde anlamlılık düzeyi P<0.05 olarak belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

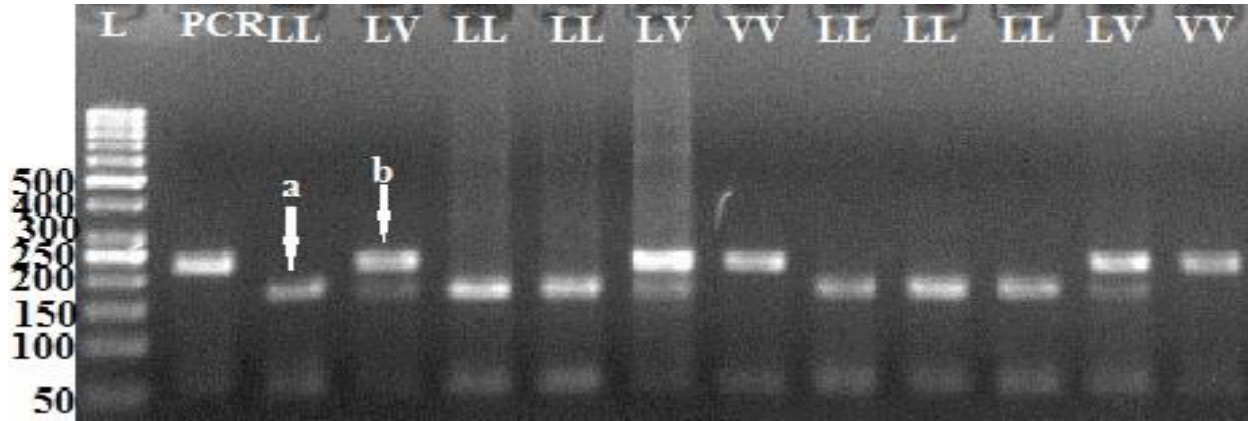
GH-AluI ve *PIT-1-HinI* Polimorfizmleri

PCR işlemi sonunda elde edilen 223 bp’lik PCR ürünleri *AluI* restriksiyon enzimi ile kesilmesi sonucu LL genotipindeki bireylerde 171 ve 52 bp uzunluğunda iki bant, LV genotipindeki bireylerde 223, 171 ve 52 bp’lik üç bant ve VV genotipindeki bireylerde ise 223 bp’lik tek bantın görülmesi beklenmiştir. Ancak 52 bp’lik bantın çok küçük olması nedeniyle %3’lük agaroz jel elektroforezi ile görüntülenememiştir. Buna rağmen yapılan elektroforez işlemi sonunda 223 ve 171 bp’lik bantları bir arada veya tek olarak görülmeleri bireylerin genotiplerinin belirlenmesi için yeterli olduğu görülmüştür (Şekil 1).

Çalışma sonunda incelenen Simentallerde LL genotipinin en yüksek frekansa sahip olduğu (0.52),

VV genotipinin en düşük frekansa sahip olduğu (0.11) olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, L allel frekansının (0.7), V allel frekansından (0.3) yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmada incelenen dişi

Simentallerin *GH-AluI* polimorfizmi yönünden Hardy-Weinberg (H-W) dengesinde oldukları ve dolayısıyla bu polimorfizm yönünden varyasyonu devam ettirdikleri gözlenmiştir (Çizelge1).



Şekil 1. 223 bp'lik PCR ürünlerinin *AluI* enzim kesim görüntüsü; L: 50 bp'lik DNA merdiveni; a: 171 bp'lik *AluI* kesim ürünü; b: 223 bp'lik *AluI* kesim ürünü; PCR: Polimeraz zincir reaksiyonu ürünü

Figure 1. Image of *AluI* enzyme digestion of 223 bp PCR products; L: 50 bp DNA ladder; a: 171 bp *AluI* digestion product; b: 223 bp *AluI* digestion product; PCR: Polymerase chain reaction product

Çizelge 1. İncelenen Simental ırkı sağmal hayvanlarda *GH* ve *PIT-1* genotip ve allel frekansları

Table 1. *GH* and *PIT-1* genotype and allele frequencies in examined Simental milch animals

Gen (Gene)	Genotip Frekansı (Genotype Frequencies)			Allel Frekansı (Allele Frequencies)		Ki-kare Analizi (HW) (Chi-square Analysis)
<i>GH</i>	LL (n=105)	LV (n=76)	VV (n=22)	L	V	$\chi^2 = 2.068^{ÖD}$ (Sd=1)
	0.52	0.37	0.11	0.7	0.3	
<i>PIT-1</i>	AA (n=0)	AB (n=52)	BB (n=151)	A	B	$\chi^2 = 4.38^*$ (Sd=1)
	0.0	0.26	0.74	0.13	0.87	

ÖD; Önemi değil; Sd: Serbestlik derecesi; *: İstatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli

Bu çalışma bulguları ile benzer şekilde daha önce farklı ülkelerde yetiştirilen Simental ırkı sığırlarda ve *Bos taurus* kökenli farklı sığır ırkları ile *Bos indicus* orijinli sığır ırklarında *GH-AluI* polimorfizmi yönünden L allel frekansının, V allel frekansından yüksek olduğu bildirilmiştir (Çizelge 2). Ancak *Bos taurus*'tan köken alan Avrupa orijinli sığır ırkları ile karşılaştırıldığında *Bos indicus*'tan köken alan sığır ırklarında L allel frekansının oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Benzer şekilde literatürde, LL genotip frekansı *Bos indicus*'tan köken alan ırklarda, *Bos taurus*'tan köken alan ırklara göre daha yüksek bulunmuş ve VV genotipi *Bos indicus*'tan köken alan ırklarda hiç gözlenmediği görülmüştür (Çizelge 2). Gerek *Bos taurus*'tan köken alan ırklarda gerekse *Bos indicus*'tan köken alan ırklarda L allelinin, V allelinden yüksek olması, L allelinin sığır ırklarında atasal bir allel olduğunu düşündürmüştür.

Çalışmada incelenen Simental ırkı sığırlarda *PIT-1-HinfI* polimorfizminin belirlenmesi amacıyla yapılan PCR işlemi sonunda elde edilen 600 bp'lik ürünlerin, *HinfI* endonükleaz enzim kesimi sonucunda AA genotipli bireylerde 600 bp'lik tek bant, BB genotipli bireylerde 357 ve 243 bp'lik iki bant ve AB genotipli

bireylerde ise 600, 357 ve 243 bp'lik üç bant aranmıştır (Şekil 2).

Çalışma sonunda *PIT-1-HinfI* polimorfizmi yönünden incelenen Simental ırkı sığırlarda AA genotipli bireylere rastlanılmamış, buna karşın BB genotipinin en yüksek frekansa sahip olduğu (0.74) gözlenmiştir. Çizelge 3'te de görüleceği üzere AA genotip frekansı özellikle Avrupa orijinli sığır ırklarında oldukça düşüktür. Bu nedenle tesadüfi olarak, AA genotipli hiçbir bireyin bu çalışmaya dahil edilememiş olduğu düşünülmektedir. İncelenen Simental ırkı sığırlarda B allel frekansının (0.87), A allel frekansından (0.13) yüksek olduğu gözlenmiştir. Yapılan Ki-kare analizi sonunda incelenen Simental ırkı sığırların *PIT-1-HinfI* polimorfizmi yönünden Hardy-Weinberg dengesinden saptıkları gözlenmiştir ($P < 0.05$) (Çizelge 1).

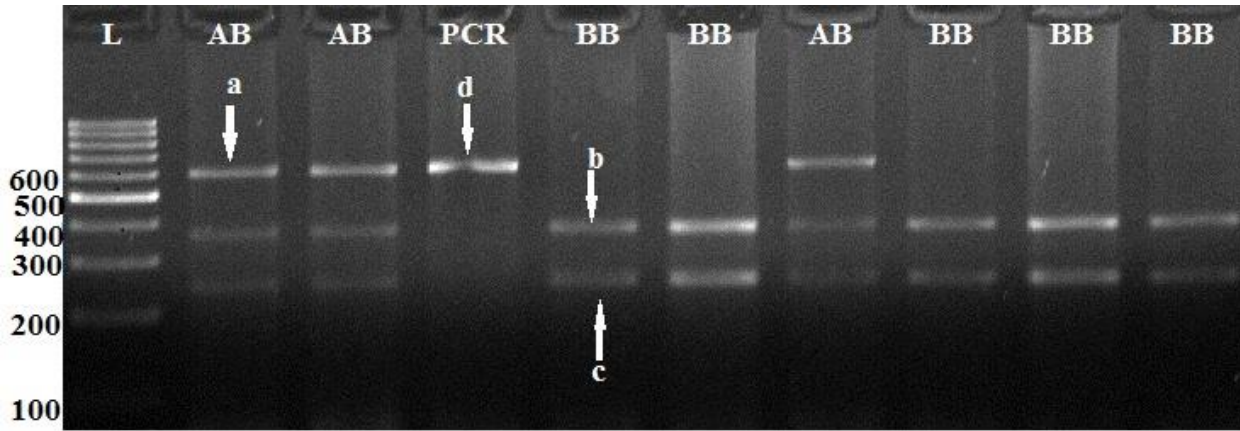
Bu durum *Bos taurus*'tan köken alan farklı sığır ırklarında yapılan çalışmalarla uyumludur (Çizelge 3). Gerek bu çalışma gerekse farklı sığır ırklarının incelendiği diğer çalışmalar göstermiştir ki *PIT-1-HinfI* polimorfizmi yönünden, *Bos taurus* orijinli sığır ırklarında B allel frekansı, A allel frekansından; BB genotip frekansı ise diğer genotiplerden yüksektir (Çizelge 3). Ancak literatürde, *Bos taurus* orijinli sığır

ırklarından sadece İsviçre Esmeri sığır ırkında, diğer çalışmalarından farklı olarak AB genotipinin en yüksek frekansa sahip olduğu bildirilmiştir (Aytekin ve Boztepe, 2013). Yapılan literatür taramasında İsviçre Esmerlerinde *PIT-1-HinI* polimorfizminin araştırıldığı başka bir çalışmaya ratlanılamamıştır.

Bu nedenle İsviçre Esmeri ırkında, diğer Avrupa orijinli sığır ırklarından farklı olarak AB genotipinin diğer genotiplerden yüksek bulunmasının, ırk özelliği ya da Aytekin ve Boztepe, (2013) tarafından incelenen populasyona özgü bir durum olduğu konusunda karar verilememiştir.

Çizelge 2. Farklı sığır ırklarında *GH-AluI* allel ve genotip frekansları
Table 2. *GH-AluI* allele and genotype frequencies in different cattle breeds

İrk (Breed)	Allel Frekansı (Allele Frequencies)		Genotip Frekansı (Genotype Frequencies)			Literatür (Literature)
	L	V	LL	LV	VV	
Simental	0.694	0.306	0.500	0.389	0.111	Jakaria ve ark. (2009)
Simental	0.734	0.226	0.57	0.32	0.11	Ağaoğlu ve Akyüz, (2013)
Simental	0.42	0.58	0.06	0.77	0.19	Bekseitov ve ark. (2017)
Simental	0.695	0.305	0.462	0.467	0.071	Trakovická ve ark. (2013)
Simental	0.56	0.44	0.37	0.39	0.24	Dolmatova ve ark. (2011)
Holştayn	0.86	0.14	0.714	0.286	0.00	Tyul'kin ve ark. (2013)
Holştayn	0.896	0.104	0.803	0.186	0.011	Balogh ve ark. (2009)
İsviçre Esmeri	0.781	0.219	0.63	0.31	0.06	Ağaoğlu ve Akyüz, (2013)
Jersey	0.52	0.48	0.22	0.61	0.17	Dario ve ark. (2008)
Limosin	0.731	0.269	57.70	30.76	11.54	Sedykh ve ark. (2017)
Hereford	0.684	0.316	0.474	0.421	0.105	Sedykh ve ark. (2017)
Nellore (<i>Bos indicus</i>)	1	0	1	0	0	Curi ve ark. (2006)
Canchim	0.93	0.07	0.867	0.133	0.0	Curi ve ark. (2006)
Nellore (<i>Bos indicus</i>) × Simental	0.76	0.24	0.433	0.567	0.0	Curi ve ark. (2006)
Nellore (<i>Bos indicus</i>) × Angus	0.92	0.08	0.845	0.155	0.0	Curi ve ark., (2006)
Canchim (<i>Bos indicus</i>)	0.99	0.09	0.818	0.182	0.00	Silveira ve ark. (2008)



Şekil 2. Yapılan PCR işlemi sonunda elde edilen 600 bp'lik ürünlerin *HinI* enzim kesim görüntüsü; L: 100 bp'lik DNA merdiveni; a: 600 bp'lik kesim ürünü; b: 357 bp'lik kesim ürünü; c: 243 bp'lik kesim ürünü; PCR: Polimeraz zincir reaksiyonu ürünü

Figure 2. Image of *HinI* enzyme digestion of 600 bp PCR products; L: 100 bp DNA ladder; a: 600 bp digestion product; b: 357 bp digestion product; c: 243 bp digestion product; PCR: Polymerase chain reaction product

Diğer taraftan literatürde, *Bos indicus*'tan köken alan farklı sığır ırklarında *PIT-1-HinI* polimorfizminin araştırıldığı çalışmalarda A allel frekansının ve AA genotip frekansının en yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 3). İncelenen *Bos indicus* orijinli sığır ırklarından sadece Sahiwal ırkında B allel ve BB genotip frekansı yüksek bulunmuştur (Chauhan ve ark., 2015). Diğer *Bos indicus* orijinli sığır ırklarında ise BB genotipi ya hiç bulunamamış ya da çok düşük frekansta bulunduğu bildirilmiştir (Curi ve ark.,

2006). Bu durumun *Bos taurus* ve *Bos indicus* kökenli sığır ırklarının ayrılmasında kullanılıp kullanılmayacağının da araştırılabileceği düşünülmüştür.

GH-AluI ve *PIT-1-HinI* Polimorfizmi ve Süt Verim İlişkileri

Tüm laktasyon dönemlerinde *GH-AluI* genotipleri ile 1., 2. laktasyon günlük ve toplam laktasyon süt verimleri ve sağımda geçen gün sayısı (SGGS)

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$) (Çizelge 4). İstatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenememesine rağmen 1.

laktasyonda LL genotipli bireylerin, 2. laktasyonda ise VV genotipli bireylerin incelenen özellikler yönünden daha iyi oldukları görülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 3. Farklı sığır ırklarında *PIT-1-HinfI* allel ve genotip frekansları

Table 3. *PIT-1-HinfI* allele and genotype frequencies in different cattle breeds

İrk (Breed)	Allel Frekansı (Allele Frequencies)		Genotip Frekansı (Genotype Frequencies)			Literatür (Literature)
	A	B	AA	AB	BB	
Simental	0.22	0.78	0.118	0.197	0.685	Cosier ve ark. (2008)
Simental	0.249	0.751	0.054	0.391	0.555	Trakovická ve ark. (2013)
Holştayn	0.25	0.75	0.05	0.40	0.55	Öner ve ark. (2017)
İsviçre Esmeri	0.374	0.626	0.12	0.51	0.37	Aytekin ve Boztepe, (2013)
Limosin	0.273	0.727	0.069	0.408	0.523	Dybus ve ark. (2004)
Sahiwal (<i>Bos indicus</i>)	0.195	0.805	0.039	0.312	0.649	Chauhan ve ark. (2015)
Nellore (<i>Bos indicus</i>)	0.9	0.1	0.795	0.205	0.0	Curi ve ark. (2006)
Canchim (<i>Bos indicus</i>)	0.88	0.12	0.80	0.167	0.033	Curi ve ark. (2006)
Nellore × Simental	0.87	0.13	0.733	0.267	0.00	Curi ve ark. (2006)
Nellore ×Angus	0.64	0.36	0.295	0.693	0.012	Curi ve ark. (2006)

Çizelge 4. *GH-AluI* genotiplerine ile ilk iki laktasyon süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler

Table 4. Relationships between *GH-AluI* genotypes and the first two lactation milk yield traits

Süt Verim Özellikleri (Milk Yield Traits)	Genotipler (Genotypes)			P
	LL (n=105)	LV (n=76)	VV (n=22)	
1. Laktasyon TSV	6009.03±154.32	5622.39±199.12	5664.03±335.06	0.262
1. Laktasyon GSV	19.87±0.39	18.87±0.53	19.05±0.75	0.262
SGG	302.91±5.18	297.14±5.90	294.00±8.77	0.648
2. Laktasyon TSV	7111.79±145.61	6996.23±163.36	7727.60±414.14	0.138
2. Laktasyon GSV	23.80±0.41	23.78±0.47	24.77±0.83	0.579
SGG	299.20±3.85	294.97±4.33	311.32±12.71	0.266

TSV: Toplam Süt Verimi; GSV: Günlük Süt Verimi SGG: Sağımda Geçen Gün

Bu çalışmaya benzer şekilde, daha önce yapılan Simental (Schlee ve ark., 1994), Holştayn (Hradecká ve ark., 2008; Balogh ve ark., 2009; Hartatik ve ark., 2015) ve Jersey (Komisarek ve ark., 2011) sığır ırklarının incelendiği çalışmalarda *GH-AluI* polimorfizmi ile süt verimi arasında ilişki bulunmadığı bildirilmiştir. Buna karşın Simental ve Holştayn ırkı sığırlarda *GH-AluI* polimorfizmi yönünden VV genotipli sığırların diğer genotiplilere göre daha yüksek süt verdiğini bildiren çalışmalarda bulunmaktadır (Dolmatova ve ark., 2011; Bekseitov ve ark., 2017). Diğer taraftan farklı ülkelerde yapılan benzer çalışmalarda; Holştayn (Shariflou ve ark., 2000), İsviçre Esmeri (Chrenek ve ark., 2008) ve Jersey (Dario ve ark., 2008) ırkı sığırlarda LL genotipli sığırların süt verimlerinin diğer genotiplilere göre daha yüksek olduğu da bildirilmiştir. Ayrıca Holştayn ırkı sığırlarda yapılan bir başka çalışmada ise LV genotipli bireylerin süt verimlerinin daha iyi olduğu bildirilmiştir (Kıyıcı ve ark., 2019).

Simental ırkının incelendiği bu çalışmada *PIT-1-HinfI* genotipleri ile 1. ve 2. laktasyon toplam süt verimleri ve günlük süt verimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$) (Çizelge 5). İstatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenememesine rağmen 1. ve 2. laktasyonda BB

genotipli bireylerin incelenen özellikler yönünden daha iyi oldukları görülmüştür (Çizelge 5).

Literatürde, farklı sığır ırklarında *PIT-1-HinfI* polimorfizmi ile süt verim özelliklerinin araştırıldığı çalışmalara rastlanılmasına rağmen, Simental sığır ırkında bu tür çalışmaların nispeten az olduğu görülmüştür. Bu çalışmaların birinde Slovakya'da yetiştirilen Simental ırkı sığırlar incelenmiş ve çalışma sonunda *PIT-1-HinfI* polimorfizmi ile süt verimi ve sütteki somatik hücre skoru arasında ilişki olmadığı bildirilmiştir (Trakovická ve ark., 2013). Benzer durum farklı sığır ırklarında yapılan çalışmalarda da gözlenmiştir. Örnek olarak, Türkiye'de ve Çin'de yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda (Yan ve ark., 2011; Ozdemir ve ark., 2018), Polonya'da yetiştirilen ve Holştayn ırkından geliştirilen Polonya Siyah-Beyaz sığırlarında (Dybus ve ark., 2004), İsviçre Esmeri sığır ırkında (Aytekin ve Boztepe, 2013), etçi bir sığır ırkı olan Limosin ırkında (Dybus ve ark., 2003) ve bir Endonezya yerli sığır ırkı olan Pasundan ırkı sığırlarda (Putra ve ark., 2019) *PIT-1-HinfI* polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasında bir ilişkinin olmadığı bildirilmiştir.

Buna karşın bir başka çalışmada Romanya'da yetiştirilen Simental ırkı sığırlarda *PIT-1-HinfI* polimorfizmi yönünden A alleli daha yüksek süt

verimi ile ilişkili bulunduğu, bu nedenle süt verimi yönünden yapılacak seleksiyon çalışmalarında AA ve AB genotipli bireylerin seçilmesinin daha iyi olacağı bildirilmiştir (Coşier ve ark., 2008). Benzer şekilde İran'da yetiştirilen Holştaynlarda AB genotipli hayvanların (Heidari ve ark., 2012), Viyetnam'da

yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda (Thuy ve ark., 2018) ve Hindistan'da yetiştirilen *Bos indicus* orijinli Sahiwal ırkı sığırlarda (Chauhan ve ark., 2015) ise AA genotipli sığırların diğer genotipli bireylerden daha yüksek süt verdikleri bildirilmiştir.

Çizelge 5. *PIT-1-HinfI* genotipleri ile ilk iki laktasyon süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler
Table 5. Relationships between *PIT-1-HinfI* genotypes and the first two lactation milk yield traits

Süt Verim Özellikleri (Milk Yield Traits)	Genotipler (Genotypes)			P
	AA (n=0)	AB (n=52)	BB (n=151)	
1. Laktasyon TSV		5749.70±193.83	5853.47±140.18	0.695
1. Laktasyon GSV		19.45±0.56	19.39±0.35	0.933
SGG		295.98±5.77	301.10±4.41	0.535
2. Laktasyon TSV		6890.43±145.66	7219.58±134.82	0.099
2. Laktasyon GSV		23.11±0.50	24.17±0.35	0.110
SGG		300.63±5.45	298.34±3.44	0.732

TSV: Toplam Süt Verimi; GSV: Günlük Süt Verimi SGG: Sağımda Geçen Gün Sayısı

Yapılan çalışmalarda göstermiştir ki Simental ırkı da dahil farklı sığır ırklarında *PIT-1-HinfI* polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasında ya ilişki bulunamamış, bulunanlarda ise BB genotipi ile süt verim özellikleri arasında negatif ilişki olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise AA genotipine hiç rastlanılmamış, buna karşın BB genotipi en yüksek frekansta bulunmuştur (Çizelge 5). Bu nedenle Simental ırkında *PIT-1-HinfI* polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasında ilişki hakkında kesin bir sonuca varılabilmesi için içerisinde AA genotipli bireylerinde olacağı daha geniş sayıda örneğin inceleneceği yeni bir çalışmanın yapılması gerektiği düşünülmüştür.

Sonuç olarak literatürde, Türkiye'de yetiştirilen Simental sığır ırkında *GH-AluI* ve *PIT-1-HinfI* polimorfizmleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı her hangi bir çalışmayla rastlanılmamıştır. Diğer taraftan farklı ülkelerde de Simental ırkında bu iki polimorfizim ile süt verim özelliklerinin araştırıldığı çalışma sayısının çok az olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışmada hem Türkiye'de yetiştirilen Simental ırkı sığırların *GH-AluI* ve *PIT-1-HinfI* polimorfizmleri yönünden genotiplerinin belirlenmesi, hemde bu polimorfizmler ile süt verimi arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada incelenen hepsi de ikinci laktasyonda olan 203 baş sağmal Simental ırkı inekte *GH-AluI* ve *PIT-1-HinfI* polimorfizmleri ile toplam laktasyon ve günlük süt verimleri arasında ilişki olmadığı belirlenmiştir. İncelenen özellikler ile *GH-AluI* ve *PIT-1-HinfI* polimorfizmleri arasında rakamsal farklılıklar gözlenmiştir. Bu nedenle genotipleme yapılan polimorfizmlerin incelenen verim özellikleri üzerine etkilerinin daha kesin ortaya konulması için her genotipte yeterli sayıda bireyin olduğu çalışmaların planlanması gerektiği düşünülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı TYL-2019-8822 proje kodu ile destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu ÖK, Akyüz B 2013. Growth hormone gene polymorphism in four cattle breeds in Turkey. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(3): 419-422.
- Anonim 2019. Süt raporu. <http://www.zmo.org.tr>. Erişim tarihi: 15.10.2019.
- Aytekin I, Boztepe S 2013. Associations of *PIT-1* gene polymorphism with milk yield and composition traits in Brown Swiss cattle. The Journal of Animal & Plant Sciences, 23(5): 1281-1289.
- Balogh O, Kovacs K, Kulcsar M, Gaspard A, Zsolnai A, Katai L, Pesci A, Fesüs L, Butler WR, Huszenicza GY 2009. *AluI* polymorphism of the bovine growth hormone (*GH*) gene, resumption of ovarian cyclicity, milk production and loss of body condition at the onset of lactation in dairy cows. Theriogenology, 71(4): 553-559.
- Bekseitov T, Abeldinov R, Asanbaev T, Dzhaksybaeva G 2017. Expression of candidate genes of lipid metabolism in the Kazakhstani breeding Simmental cattle. Annals of Agrarian Science, 15(4): 443-446.
- Chauhan A, Tiwari M, Singh SP, Sharma D, Kumar S, Goel R, Bhattacharya A, Singh, V 2015. Association of *PIT-1* gene polymorphism with milk

- production traits in Sahiwal cattle. *Indian Journal of Animal Sciences*, 85(6): 610-612.
- Chreněk P, Huba J, Vasicek D, Peskovicová D, Bulla J 2003. The relation between genetic polymorphism markers and milk yield in Brown Swiss cattle imported to Slovakia. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(10): 1397-1401.
- Cosier V, Vlaic A, Carsai C, Socol C 2008, Constantinescu R. Research concerning the genetic structure of Romanian Simmental and Maramures Brown breeds at the pituitary transcription factor locus. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 41(1): 45-48.
- Curi RA, Palmieri DA, Suguisawa L, Oliveira HND, Silveira AC, Lopes CR 2006. Growth and carcass traits associated with *GH1/AluI* and *POU1F1/HinfI* gene polymorphisms in Zebu and crossbred beef cattle. *Genetics and Molecular Biology*, 29(1): 56-61.
- Dario C, Carnicella D, Bufano G 2005. A note on the growth hormone (GH1-AluI) polymorphism in Podolian cattle in Southern Italy. *Animal Science Papers and Reports* 23 43-49.
- Dekkers JCM 2004. Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock-strategies and lessons. *Journal of Animal Science*, 82(13): 313-328.
- Dolmatova IY, Ilyasov IG 2011. Association of cattle growth hormone gene polymorphism with milk productivity. *Russian Journal of Genetics*, 47(6): 720-725.
- Dybus A, Kmiec M, Sobek Z, Pietrzyk W, Wiśniewski B 2003. Associations between polymorphisms of growth hormone releasing hormone (GHRH) and pituitary transcription factor 1 (PIT1) genes and production traits of Limousine cattle. *Archives Animal Breeding*, 46(6): 527-534.
- Dybus A, Szatkowska I, Czerniawska-Piatkowska E, Grzesiak W, Wójcik J, Rzewucka E, Zych S 2004. *PIT1-HinfI* gene polymorphism and its associations with milk production traits in Polish Black-and-White cattle. *Archives Animal Breeding*, 47(6): 557-563.
- Hartatik T, Kurniawati D, Adiarto A 2015. Associations between polymorphism of growth hormone gene with milk production, fat and protein content in Friesian Holstein cattle. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 40(3): 133-137.
- Heidari M, Azari MA, Hasani S, Khanahmadi A, Zerehdaran S 2012. Effect of polymorphic variants of GH, Pit-1, and β -LG genes on milk production of Holstein cows. *Russian Journal of Genetics*, 48(4): 417-421.
- Hradecká E, Citek J, Panicke L, Rehout V, Hanusova L 2008. The relation of GH1, GHR and DGAT1 polymorphisms with estimated breeding values for milk production traits of German Holstein sires. *Czech Journal of Animal Science*, 53(6): 238-245.
- Jakaria J, Noor RR 2011. Analysis on *Alu-I* growth hormone (*GHA/Alu-I*) gene in Bali cattle. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 36(2): 77-82.
- Javanmard A, Asadzadeh N, Banabazi MH, Tavakolian J 2005. The allele and genotype frequencies of bovine pituitary-specific transcription factor and leptin genes in Iranian cattle and buffalo populations using PCR-RFLP. *Iranian Journal of Biotechnology*, 3(2): 104-108.
- Jiang L, Liu J, Sun D, Ma P, Ding X, Yu Y, Zhang Q 2010. Genome wide association studies for milk production traits in Chinese Holstein population. *PLoS ONE*, 5(10): e13661
- Karakaya E, Akbay C 2013. İstanbul ilinde tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 65-78.
- Kıyıcı JM, Arslan K, Akyuz B, Kaliber M, Aksel EG, Çınar MU 2019. Relationships between polymorphisms of growth hormone, leptin and myogenic factor 5 genes with some milk yield traits in Holstein dairy cows. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1): 1-7.
- Koç A 2016. Simmental yetiştiriciliğinin değerlendirilmesi: 1. Dünyada ve Türkiye'deki yetiştiriciliği. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2): 97-102.
- Komisarek J, Michalak A, Walendowska A 2011. The effects of polymorphisms in DGAT 1, GH and GHR genes on reproduction and production traits in Jersey cows. *Animal Science Papers and Reports*, 29(1): 29-36.
- Lorcu F, Bolat BA 2012. Edirne ilinde kırmızı et tüketim tercihlerinin incelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1): 71-85.
- Lucy MC, Hauser SD, Eppard PJ, Krivi GG, Collier RJ 1991. Genetic polymorphism within the bovine somatotropin (bST) gene detected by polymerase chain reaction and endonuclease digestion. *Journal of Dairy Science*, 74(Suppl. 1): 284.
- Maryam J, Babar ME, Bao Z, Nadeem A 2016. A novel selection signature in stearoyl-coenzyme A desaturase (SCD) gene for enhanced milk fat content in *Bubalus bubalis*. *Tropical Animal Health and Production*, 48(7): 1343-1349.
- Ozdemir M, Topal M, Aksakal V 2018. The relationships between performance traits and the bGH/AluI and Pit-1/HinfI polymorphisms in Holstein cows. *Indian Journal of Animal Research*, 52(2): 186-191.
- Öner Y, Yılmaz O, Okut H, Ata N, Yılmazbaş-Mecitoğlu G, Keskin A 2017. Associations between GH, PRL, STAT5A, OPN, PIT-1, LEP and FGF2 polymorphisms and fertility in Holstein-Friesian heifers. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi*

- Dergisi, 23(4): 527-534.
- Özkan M, Güneş H 2007. Kayseri'deki özel işletmelerde yetiştirilen simmental sığırların süt verimi özellikleri üzerinde araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 33(3): 17-30.
- Putra WPB, Agung PP, Said S 2019. The polymorphism in g. 1256G> A of bovine pituitary specific transcription factor-1 (bPIT-1) gene and its association with body weight of Pasundan cattle. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, 44(1): 19-27.
- Renaville R, Gengler N, Vrech E, Prandi A, Massart S, Corradini C, Bertozzi C, Mortiaux F, Burny A, Portetelle D 1997. PIT-1 gene polymorphism, milk yield, and conformation traits for Italian Holstein Friesian bulls. Journal of Dairy Science, 80(12): 3431-3438.
- Schlee P, Graml R, Rottmann O, Pirchner F 1994. Influence of growth-hormone genotypes on breeding values of Simmental bulls. Journal of animal Breeding and Genetics, 111: 253-256.
- Sedykh TA, Gladyr EA, Kharzinova VR, Gizatullin RS, Kalashnikova LA 2017. Effect of GH and DGAT1 gene polymorphism on feeding qualities of bull calves. Russian Agricultural Sciences, 43(1): 48-52.
- Shariflou MR, Moran C, Nicholas FW 2000. Association of the Leu127 variant of the bovine growth hormone (bGH) gene with increased yield of milk, fat, and protein in Australian Holstein-Friesians. Australian Journal of Agricultural Research, 51(4): 515-522.
- Silveira LGG, Furlan LR, Curi RA, Ferraz ALJ, Alencar MMD, Regitano LCA, Matins CL, Arrigoni MDB, Sugisawa L, Silveira AC, Oliveira HND 2008. Growth hormone 1 gene (GH1) polymorphisms as possible markers of the production potential of beef cattle using the Brazilian Canchim breed as a model. Genetics and Molecular Biology, 31(4): 874-879.
- Tatsuda K, Oka A, Iwamoto E, Kuroda Y, Takeshita H, Kataoka H, Kouno S 2008. Relationship of the bovine growth hormone gene to carcass traits in Japanese black cattle. Journal of Animal Breeding and Genetics, 125: 45-49.
- Thuy NTD, Thu NT, Cuong NH, Ty LV, Nguyen TTB, Khoa DVA 2018. Polymorphism of PIT-1 and prolactin genes and their effects on milk yield in Holstein Friesian dairy cows bred in Vietnam. Russian Journal of Genetics, 54(3): 346-352.
- Trakovická A, Moravčíková N, Minarovič T 2013. PCR-RFLP analyses for studying the diversity of GH and Pit-1 genes in Slovak Simmental cattle. Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies, 46(2): 79-83.
- Tyul'kin SV, Akhmetov TM, Valiullina EF, Vafin RR 2013. Polymorphism of somatotropin, prolactin, leptin, and thyreoglobulin genes in bulls. Russian Journal of Genetics: Applied Research, 3(3): 222-224.
- Yan LJ, Fang XT, Zhang RF, Zhang CL, Chen H 2011. Analysis of pituitary specific transcription factor-1 gene polymorphism in several indigenous Chinese cattle and crossbred cattle. Journal of Applied Animal Research, 39(3): 269-274.
- Zhang C, Liu B, Chen H, Lan X, Lei C, Zhang Z, Zhang R 2009. Associations of a HinfI PCR-RFLP of POU1F1 gene with growth traits in Qinchuan cattle. Animal Biotechnology, 20(2): 71-74.