



## ARAŞTIRMA MAKALESİ

### Türkiye’de bulunan bazı sığır ırklarının DGAT1 ve PRNP gen polimorfizminin araştırılması

İclal Şahin<sup>1\*</sup>, Zafer Bulut<sup>1</sup>, Ercan Kurar<sup>2</sup>, Yusuf Özşensoy<sup>3</sup>,  
Müge Doğan<sup>4</sup>, Mehmet Nizamlioğlu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Kampüs, 42075,

<sup>2</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, 42080, Meram, <sup>3</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı 58140, Sivas, <sup>4</sup>Konya Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü, Konya, Türkiye  
Geliş: 17.08.2016, Kabul: 03.10.2016

\*icl\_sahin@hotmail.com

#### Öz

**Şahin İ, Bulut Z, Kurar E, Özşensoy Y, Doğan M, Nizamlioğlu M.** Türkiye’de bulunan bazı sığır ırklarının DGAT1 ve PRNP gen polimorfizminin araştırılması.

#### Abstract

**Sahin I, Bulut Z, Kurar E, Ozsensoy Y, Dogan M, Nizamlioglu M.** Investigation of DGAT1 and PRNP gene polymorphism of various cattle breeds in Turkey.

**Eurasian J Vet Sci, 2017, 33, 1, 20-25**  
DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2016.131

**Amaç:** Sunulan çalışmada, Türkiye yerli sığır ırklarında DGAT1 geni K232A ile PRNP geni promotör ve intron 1 bölgelerinde indel polimorfizmleri araştırılmıştır.

**Aim:** In the present study, DGAT1 gene K232A and promoter and intron 1 indel polymorphisms of PRNP gene were studied.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmada materyal olarak, Boz İrk (BI), Yerli Kara (YK), Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK), Güney Doğu Anadolu Kırmızısı (GAK) ve Zavot ırklarından olmak üzere toplam 122 kan örneği kullanıldı. Örnekler üzerinde DGAT1 geni K232A polimorfizmi Polimeraz Zincir Reaksiyonu- Parça Uzunluk Polimorfizmi (PZR-RFLP) tekniği kullanılarak ve PRNP geninin promotör bölgesi (23 bp indel) ile intron 1 bölgesi (12 bp indel) insersiyon-delesyon (indel) polimorfizmi PZR tekniği kullanılarak belirlendi.

**Materials and Methods:** Samples were collected a total of 122 animals including Turkish Grey (AG), Anatolian Black (AB), South Anatolian Red (SAR), East Anatolian Red (EAR) ve Zavot breeds were used for the study. The samples were genotyped for DGAT1 K232A polymorphism (A and K allele) using the polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphisms (PCR-RFLP) technique. PRNP gene polymorphism in the promoter (23 bp indel) and intron 1 regions (12 bp indel) were determined by PCR analysis.

**Bulgular:** DGAT1 geninde A allelin en yüksek sıklığı YK (0,58) daha sonra GAK ve Zavot’da (0,50), en düşük sıklığı ise BI ve DAK’da (0,38) gözlemlendi. PRNP promotör ve intron 1 indel polimorfizmi için yapılan genotiplemede; promotör bölgesi en yüksek del/del genotipi sıklığı DAK ve GAK (sırası ile 0,53-0,52), en düşük BI ve Zavot (sırası ile 0,19 ve 0,17) ırklarında, intron 1 bölgesi del/del genotipi en yüksek sıklığı ise BI ve GAK (sırası ile 0,25-0,13), daha sonra YK (0,08) en düşük sıklığı DAK ve Zavot (0,05)’da görüldü.

**Results:** The highest frequency of A allele in DGAT1 gene was found in the AG (0.58), followed by SAR and Zavot (0.50), AG and EAR showed the lowest frequencies of A allele (0.38). The highest frequency of del/del genotype in promoter region of PRNP gene was found in the EAR and SAR (0.53 and 0.52, respectively) followed by AG (0.46); however, AB (0.19) and Zavot (0.17) showed the low frequencies. In intron 1 region of PRNP, the highest frequency of del/del genotype was found in the AG (0.25) and EAR (0.13), followed by AB (0.08). The lowest frequency (0.05) of del/del genotype was observed in EAR and Zavot.

**Öneri:** BI, YK, DAK, GAK ve Zavot ırklarında yürütülen bu çalışma ile elde edilen verilerin, bu sığır ırklarında süt özelliği ile DGAT1 ve PRNP gen polimorfizmi arasındaki korelasyon ile ilgili çalışmalarda yararlı olacağı, hayvan yetiştiriciliği ve ıslah çalışmalarında süt verimi yönünden seleksiyona katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Conclusion:** Results of the present study on AG, AB, SAR, EAR and Zavot breeds could be used to guide association studies between DGAT1 and PRNP gene polymorphisms may be useful for selection of milk traits on animal husbandry and reclamation studies.

**Anahtar kelimeler:** Sığır, DGAT1 geni, PRNP geni

**Key words:** Cattle, DGAT1 gene, PRNP gene



## Giriş

İnsan yaşamında sağlıklı ve dengeli beslenmede, çok değerli olan süt ve ürünleri büyük ölçüde sığırlardan elde edilmektedir. Bu bakımdan dünya ve Türkiye’de sığır yetiştiriciliği hayvancılığın önemli bir kolunu oluşturmaktadır (Ünal ve Besler 2006). Süt bileşenlerinin içerisinde süt yağının neredeyse tamamını trigliseridler oluşturur. Trigliserid sentezi, DGAT1 geni tarafından kodlanan diasilgliserol asiltransferaz 1 (DGAT1) enzimi tarafından katalizlenir (Grisart ve ark 2002). Sığırlarda yapılan çalışmalarda (Grisart ve ark 2002, Winter ve ark 2002, Weller ve ark 2003, Grisart ve ark 2004), DGAT1 geninin 8. eksonunda 10 433 ve 10 434 pozisyonunda bulunan adenin-adenin (AA) nükleotidlerinin, guanin-sitozin (GC) nükleotidlerine değişimi sonucunda DGAT1 enziminin 232. pozisyonunda bulunan Lizin (K) amino asidinin Alanin (A) amino asidine dönüştüğü bir mutasyon belirlenmiştir (K232A polimorfizmi). DGAT1 K232A polimorfizminin süt yağı üzerine etkisi, Spelman ve ark 2002, Kühn ve ark 2004, Naslund ve ark 2008, Pareek ve ark 2005 tarafından yapılan çalışmalarla doğrulanmıştır. Süt performans özelliğini iyileştirmek için seçilen sığırlarda, PRNP geninin intron 1 bölgesindeki 12 bç insersiyon-delesyon (indel) ve promotor bölgesindeki 23 bç indel polimorfizmi incelenmiş ve Bovine spongiform encephalopathy (BSE)’ye yatkınlık ile ilişkiyi gösteren del/del genotipinin en yüksek frekansı, düşük verim değerine ve yüksek doğal adaptasyon kabiliyetine sahip hayvan gruplarında kaydedilmiştir (Walawski 1999).

Bu çalışmada Türkiye’de bulunan bazı yerli sığır ırklarının DGAT1 K232A polimorfizminin PZR-RFLP tekniği ve PRNP promotor 23 bç ve intron 1 12 bç indel polimorfizminin ise PZR tekniği kullanılarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

## Gereç ve Yöntem

TÜBİTAK 106G114 TÜRKHAYGEN-I projesi kapsamında mevcut Güney Anadolu Kırmızısı (GAK, n=27), Yerli Kara (YK, n=25), Boz Irk (BI, n=26), Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK, n=30) ve Zavot (ZAV, n=14) ırkı sığırlardan kan örnekleri toplandı. Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurulu (SÜVFEK)’nin 11.03.2009 tarih ve 2009/027 sayılı kararı ile onaylandı. Kan örneklerinden standart fenol/kloroform yöntemi kullanılarak DNA izolasyonu yapıldı ve

elde edilen DNA’ların DGAT1 gen bölgesinin 411 baz çiftlik (bç) fragmenti ve PRNP gen bölgesinin 47784-47883 ve 49686-49776 nükleotidleri arasında bulunan iki bölgesi spesifik primerler (Tablo 1) kullanılarak PZR yöntemi ile yükseltildi. PZR protokolü olarak bir reaksiyonda 1x Mg<sup>++</sup> free, PZR buffer (Fermentas), 200 mM dNTP (Fermentas), 1.5 mM MgCl<sup>++</sup>, 0.375 ünite Taq polimeraz (Fermentas), 5 pMol her bir primer çifti (Tablo 1) ve 100 ng DNA template kullanıldı. PZR karışımı 15 µL olarak hazırlandı.

PZR, MJ Research PTC-200 thermal cycler ve touchdown PZR profili kullanılarak iki aşamada gerçekleştirildi. PZR profilinde 95°C’de 4 dakika ile tam bir denatürasyon sonrası birinci aşamada 16 döngü için 94°C’de 1 dakika 30 saniye denatürasyon, primerlerin ideal bağlanma noktasının sağlanması için 60°C’den başlayarak her bir döngüde 0.5°C düşürülen ve 30 saniye süren annealing ve 72°C’de 1 dakika elongation sağlandı. İkinci aşamada 94°C’de 30 saniye denatürasyon, 52°C’de 30 saniye annealing ve 72°C’de 1 dakika elongation olacak şekilde toplam 25 döngü kullanıldı. Son olarak örnekler 72°C’de 10 dakika tutularak tam bir adenilasyon sağlandı. PZR işleminden sonra elde edilen PZR ürünlerini değerlendirmek amacıyla %2’lik agaroz jel kullanıldı. Jeller UV altında fotoğrafı çekilerek değerlendirildi. Değerlendirmeden sonra DGAT1 geni PZR ürünlerinde RFLP analizi için CfrI restriksiyon endonükleaz (RE) enzimi ile ve 37°C’de 6-12 saat ve RE inaktivasyonu için etüvde 65°C’de 20 dakika bekletilerek kesim gerçekleştirildi. RE kesim ürünleri %2’lik agaroz jelde yürütüldükten sonra UV altında fotoğrafı çekilerek değerlendirildi.

Verilerin istatistiksel analizi TFPGA v1.3.8 (Miller, 1997) programı ile yapıldı. Hardy-Weinberg dengesi tam olasılık testi (Haldane 1954) ile değerlendirildi.

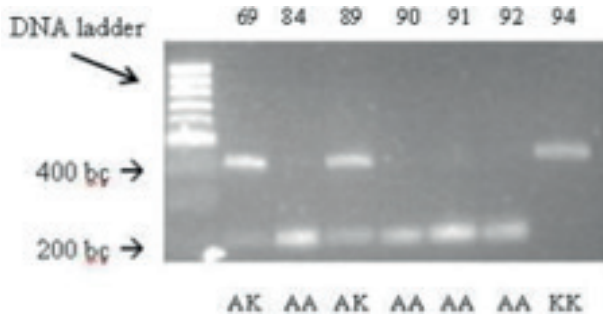
## Bulgular

DGAT1 geni K232A polimorfizmini belirlemek amacıyla yükseltgenmiş PZR ürünleri CfrI enzimi ile kesilip agaroz jel elektroforezinde yürütüldü. CfrI kesimi ile PZR ürünü (411 bç) 203 ve 208 bç iki fragmana ayrılmaktadır. Kullanılan agaroz jel elektroforezin çözünürlük gücü bu iki bandı ayırmak için yeterli olmadığından tek bant olarak gözlemlendi. UV altında çekilen jel fotoğraflarında 203, 208 ve 411 bç büyüklüğünde

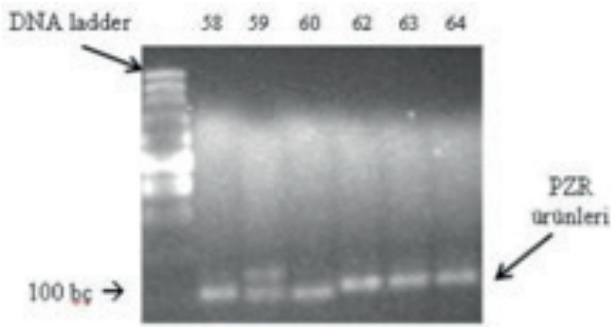
Tablo 1. Kullanılan primer sekansları.

Gen/Bölge	Yönlendirme	Primer Sekansı	Kaynak
DGAT1 geni	F	5'-CACCATCCTCTTCCTCAAG-3'	Lacorte ve ark 2006
	R	5'-GGAAGCGCTTTCGGATG-3'	
PRNP geni 47784-47883 gen bölgesi	F	5'GTGCCAGCCATGTAAGTG-3'	Sander ve ark 2004
	R	5'-TGGACAGGCACAATGGG-3'	
PRNP geni 49686-49776 gen bölgesi	F	5'-TTACCCTCCTGGTTAGGAG-3'	Sander ve ark 2004
	R	5'-CTAGATTCTACACACCAC-3'	

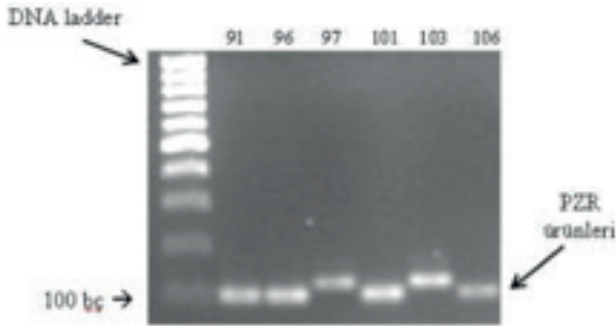




Resim 1. DGAT1 geninin 10230 - 10644 gen bölgesinin PZR ürününün, CfrI restriksiyon enzimi ile kesim sonrası, agaroz jel fotoğrafı. 84, 90, 91 ve 92 nolu örnekler (203 ve 208 bç) Ala/Ala, 69 ve 89 nolu örnekler (203, 208 ve 411 bç) Ala/Lys, 94 nolu örnek (411 bç) Lys/Lys genotipini göstermektedir.



Resim 2. PRNP geninin intron 1 (49686 - 49776 bç) bölgesinin PZR analizi. 58 ve 60 nolu örnekler (91 bç) del/del; 59 nolu örnekler (91 ve 103 bç) del/ins; 62, 63 ve 64 nolu örnekler (103 bç) ins/ins genotipini göstermektedir.



Resim 3. PRNP geninin promotor (47784 - 47883 bç) bölgesinin PZR analizi. 91, 96, 101 ve 106 nolu örnekler (100 bç) del/del; 97 ve 103 nolu örnekler (103 bç) ins/ins genotipini göstermektedir.

bantlar gözlemlendi (Resim 1).

Genotipleme yapılırken sadece 203 ve 208 bç büyüklüğünde bant görüldüğünde AA (Ala/Ala) homozigot; 203 ve 208 bç büyüklüğündeki bantlarla 411 bç büyüklüğündeki bant birlikte görüldüğünde AK (Ala/Lys) heterozigot; 411 bç büyüklüğündeki bantlar görüldüğünde ise KK (Lys/Lys) homozigot şeklinde genotiplendirilmesi değerlendirildi.

DGAT1 K232A allel, genotip sıklıkları ile beklenen ve gözlenen değerleri Tablo 2'de özetlendi. Lys/Lys genotipi referans alınarak yapılan istatistiksel hesaplamada heterozigot Lys/Ala genotipinin BI, YK, GAK, DAK ve ZAV sığır ırkları arasındaki dağılımlarında istatistiki olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi ( $\chi^2 = 0.55$ ).

PRNP geninin intron 1 (49686 - 49776 bç) bölgesinde 12 bç'lik indel mutasyonun tespiti amacıyla yükseltgenen PZR ürünleri agaroz jel elektroforezinde 91 ve 103 bç büyüklüğünde bantlar gözlemlendi (Resim 2). Indel mutasyonuna bağlı olarak 91 bç büyüklüğünde bant görüldüğünde (del/del) homozigot; 91 veya 103 bç büyüklüğündeki bantlar birlikte görüldüğünde (del/ins) heterozigot; sadece 103 bç büyüklüğündeki bantlar görüldüğünde ise (ins/ins) homozigot şeklinde genotiplendirilmesi değerlendirildi.

PRNP geni promotor (47784-47883 bç) bölgesinde 23 bç'lik indel mutasyonun tespiti amacıyla yükseltgenen PZR ürünleri agaroz jel elektroforezinde ise 100 ve 123 bç büyüklüğünde bantlar gözlemlendi (Resim 3). Agaroz jel elektroforezinde 100 bç büyüklüğünde bant görüldüğünde (del/del) homozigot; 100 ve 123 bç büyüklüğündeki bantlar birlikte görüldüğünde (del/ins) heterozigot; sadece 123 bç büyüklüğündeki bantlar görüldüğünde ise (ins/ins) homozigot şeklinde genotiplendirilmesi değerlendirildi.

Genotipleme yapılan verilerin, allel ve genotip sıklıkları hesaplandı, ki-kare testi ile değerlendirildi. Anlamlılık  $P < 0.05$  alındı.

PRNP intron 1 12 bç indel polimorfizmi için yapılan geno-

Tablo 2. DGAT1 K232A lokusunda gözlenen allel ve genotip sıklıkları ile gözlenen (Ho) ve beklenen (He) heterozigotluk değerleri.

	Gözlenen Genotipler (%)			Allel Sıklığı		Genotip Sıklığı			Heterozigotluk		
	AA	AK	KK	A	K	AA	AK	KK	EP <sup>1</sup>	Gözlenen (Ho)	Beklenen (He)
GAK	26	48	26	0,50	0,50	0,25	0,50	0,25	1,00	0,48	0,50
YK	32	52	16	0,58	0,42	0,34	0,48	0,18	1,00	0,52	0,49
BI	16	42	42	0,38	0,62	0,14	0,47	0,39	0,66	0,42	0,47
DAK	18	41	41	0,38	0,62	0,14	0,47	0,39	0,66	0,42	0,47
ZAV	29	42	29	0,50	0,50	0,25	0,50	0,25	0,61	0,43	0,50

<sup>1</sup>Hardy-Weinberg denge testi için Exact Probability (Haldene, 1954), \*önemli ; EP < 0,05



Tablo 3. PRNP intron 1 bölgesinde gözlenen allel ve genotip sıklıkları ile gözlenen (Ho) ve beklenen (He) heterozigotluk değerleri.

	Gözlenen Genotipler (%)			Allel Sıklığı		Genotip Sıklığı			Heterozigotluk		
	del/del	del/ins	ins/ins	del	ins	del/del	del/ins	ins/ins	EP <sup>1</sup>	Gözlenen(Hg)	Beklenen (Hb)
GAK	11	50	39	0,36	0,64	0,13	0,46	0,41	0,62	0,50	0,46
YK	12	32	56	0,28	0,72	0,08	0,40	0,52	0,33	0,32	0,40
BI	41	18	41	0,50	0,50	0,25	0,50	0,25	0,003*	0,18	0,50
DAK	17	10	73	0,22	0,78	0,05	0,34	0,61	0,0006*	0,10	0,35
ZAV	0	46	54	0,23	0,77	0,05	0,36	0,59	1,00	0,46	0,36

<sup>1</sup>Hardy-Weinberg denge testi için Exact Probability (Haldene, 1954), \*önemli; EP < 0,05

Tablo 4. PRNP promotor bölgesinde gözlenen allel ve genotip sıklıkları ile gözlenen (Ho) ve beklenen (He) heterozigotluk değerleri.

	Gözlenen Genotipler (%)			Allel Sıklığı		Genotip Sıklığı			Heterozigotluk		
	del/del	del/ins	ins/ins	del	ins	del/del	del/ins	ins/ins	EP <sup>1</sup>	Gözlenen(Hg)	Beklenen (Hb)
GAK	68	8	24	0,72	0,28	0,52	0,40	0,08	0,0001*	0,08	0,40
YK	59	18	23	0,68	0,32	0,46	0,44	0,10	0,009*	0,18	0,43
BI	24	38	38	0,44	0,56	0,19	0,49	0,32	0,24	0,38	0,49
DAK	58	29	13	0,73	0,27	0,53	0,40	0,07	0,29	0,29	0,40
ZAV	27	27	46	0,41	0,59	0,17	0,48	0,35	0,21	0,27	0,48

<sup>1</sup>Hardy-Weinberg denge testi için Exact Probability (Haldene, 1954), \*önemli; EP < 0,05

tiplerede; hayvanların % 54.20'sinde ins/ins genotipi, % 28.03'ünde ins/del genotipi, %17.77'sinde del/del genotipi bulundu (Tablo 3). ins/ins genotipi referans alınarak yapılan istatistiksel hesaplamada heterozigot ins/del genotipinin GAK, YK, BI, DAK ve Zavot sığır ırkları arasındaki dağılımlarında istatistiki olarak anlamlı bir fark tespit edildi ( $X^2=10.66$ ). Bu farklılığın sebebinin ortaya konması için Tablo 3'deki veriler kullanıldığında; ins/del genotipinin BI'da hayvanların % 18'inde, DAK'da hayvanların % 10'unda mevcut olduğu görüldü.

PRNP promotor 23 bç indel polimorfizmi için yapılan genotiplemede; hayvanların % 26.42'sinde ins/ins genotipi, % 23.58'inde ins/del genotipi, % 50'sinde del/del genotipi bulundu. GAK, YK, BI, DAK ve ZAV sığır ırklarında ins/ins genotipi sırasıyla % 24- % 23- % 38- % 13- % 46, ins/del genotipi sırasıyla % 8, % 18, % 38, % 29, % 27, del/del genotipi ise sırasıyla % 68, % 59, % 24, % 58, % 27 olarak tespit edildi. ins/ins genotipi referans alınarak yapılan istatistiksel hesaplamada heterozigot ins/del genotipinin GAK, YK, BI, DAK ve ZAV sığır ırkları arasındaki dağılımlarında istatistiki olarak anlamlı bir fark görüldü ( $X^2=12$ ). Bu farklılığın sebebinin ortaya konması için Tablo 4'deki veriler kullanıldığında; ins/del genotipinin GAK sığır ırkında hayvanların % 8'inde, YK sığır ırkında ise hayvanların % 18'inde mevcut olduğu görüldü.

## Tartışma

Sunulan çalışmada, Türkiye'de bulunan bazı yerli sığır ırklarının süt yağı ve süt verimi üzerinde etkili olan DGAT1 (diasilgliserol-asiltransferaz 1) geni üzerindeki polimorfik yapının PZR ve RFLP yöntemleri ve PRNP (prion protein) geni üzerindeki polimorfik yapının Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) yöntemi kullanılarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

Süt verimi bakımından yerli sığır ırkları karşılaştırılırsa, bir laktasyon döneminde en yüksek süt verimine Zavot (4000-5000 kg) daha sonra GAK (2000-2500 kg), en düşük süt verimi ise YK (700-800 kg) sığır ırkında saptanmıştır. Ek olarak DAK (1000-1200 kg) ve BI (1000-1500 kg) sığır ırkları süt verimi bakımından birbirine paralel özellik göstermektedir. Sütteki yağ miktarı bakımından yerli sığır ırklarından en yüksek değer YK sığır ırkında (%5), daha sonra DAK, BI ve Zavot sığır ırklarında (%4), en düşük ise GAK (%3) sığır ırkında belirlenmiştir (Ulubaş ve Günay 2004). Czarnik ve ark (2007) PRNP promotor 23 bç ins/ins genotipi ile sütteki yağ ve protein miktarı arasında önemli bir korelasyon olduğunu saptamışlardır. Fakat bu özellik bakımından PRNP intron 1 12 bç ins/ins genotipi arasında bir korelasyon olmadığını belirtmişlerdir. Sunulan çalışmada Tablo 4'deki veriler incelendiğinde, sütteki yağ miktarı özelliği ile ilgili olan PRNP promotor 23 bç ins/ins genotipinin (Czarnik ve ark 2007) en yüksek sıklığı çalışılan sığır ırkları arasında en yüksek süt verim özelliğine sahip Zavot sığır ırkında (Ulubaş ve Gü-





nay 2004) gözleendiği görülmektedir. Daha sonra sırası ile BI (0.32), YK (0,10), GAK (0,08) ve DAK (0,07) sığırlarında gözlenmiştir. Ayrıca sunulan çalışmada, DGAT1 K232A KK genotipi ile aynı etkiyi gösteren promotor ins/ins genotipinin bulgularının çeliştiği görülmektedir. PRNP promotor ins/ins genotipinin en yüksek sıklığı Zavot sığır ırkında gözlenirken, DGAT1 K232A KK genotipinin en yüksek (0.38) sıklığı BI ve DAK sığır ırkında gözlenmiştir. Daha sonra ins/ins genotipi sırası ile BI, YK, GAK ve DAK sığır ırklarında gözlenirken KK genotipi ise GAK (0.25), ZAV (0.25), YK (0.18) sığır ırkında gözlenmiştir.

Juling ve ark (2006), PRNP promotor 23 bç ve intron 1 12 bç indel polimorfizmi ile BSE'ye yatkınlık arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Haplotip analizi ile 23 del/12 ins ve 23 ins/12 ins arasında önemli bir fark olmadığını fakat 23 del/12 del haplotipinin BSE görülme oranının artış riski ile orantılı olduğunu rapor etmişlerdir. Ek olarak 12 del/del genotipinin BSE ana risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Sander ve ark (2004) PRNP promotor 23 bç indel polimorfizmi ile BSE arasında önemli bir korelasyonun olduğunu göstermişlerdir. Seabury ve ark (2004) ise BSE'li ve sağlıklı hayvan grupları arasında, PRNP promotor 23 bç indel polimorfizmi bakımından önemli bir fark olmadığını fakat PRNP intron 1 12 bç indel polimorfizmi bakımından önemli bir fark olduğunu rapor etmişlerdir. Sunulan çalışmada ise GAK, YK, BI, DAK ve Zavot sığır ırklarında PRNP intron 1 12 bç ins/ins genotipinin del/del genotipinden daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 3). Bu nedenle çalışılan yerli sığır ırkları BSE riski taşımamaktadır.

Çalışılan yerli sığır ırklarında 23 del/12 del genotipi; GAK sığır ırkında 2, YK sığır ırkında 3, BI sığır ırkında 1 sığırdaki gözlenmiştir. DAK ve Zavot sığır ırkında söz konusu genotip gözlenmemiştir.

GAK, YK, BI, DAK ve ZAV sığır ırklarına ait DGAT1 K232A genotipik sıklığı Hardy-Weinberg dengesinden bir sapma göstermemiştir. Sunulan çalışmada, çalışılan sığır ırkları arasında en düşük süt verimi özelliğine sahip olan YK sığır ırkında, A allelin en yüksek değeri (0.58) gözlenmiştir. Bu değer çalışılan sığır ırkları arasında en yüksek süt verimine sahip olan Zavot ve GAK sığır ırklarına ait A allel sıklığından (0.50) daha yüksek çıkmıştır. En düşük A allel sıklığı ise süt verimi birbirine yakın olduğu bilinen BI ve DAK sığır ırklarında (0.38) gözlenmiştir. GAK, YK, BI ve DAK sığır ırklarında DGAT1 K232A polimorfizmini inceleyen Kepenek (2007)'in bulgularının sunulan bu çalışmanın bulguları ile çeliştiği görülmektedir. Sunulan çalışmada, çalışılan sığır ırkları arasında A allelinin en yüksek sıklığı YK sığır ırkında gözlenirken, Kepenek (2007)'in çalışmasında en düşük YK sığır ırkında gözlenmiştir. Kepenek (2007)'in çalışmasında ve bu çalışmada A allelinin en yüksek sıklığı DAK sığır ırkında gözlenmiştir. Ek olarak çalışmada AA genotipi GAK sığır ırkında % 26, YK sığır ırkında % 32, BI sığır ırkında % 16, DAK sığır

ırkında % 18 ve ZAV sığır ırkında % 29 oranında gözlenirken, Kepenek (2007)'in çalışmasında AA genotipi hiçbir ırkta gözlenmemiştir. Sonuçlar arasındaki farklılık, popülasyondan popülasyona farklılık olabileceğini göstermektedir. Kepenek (2007)'in bulguları da sunulan çalışmada GAK sığır ırkına ait A allel sıklığının, BI sığır ırkına ait A allel frekansından daha yüksek olduğu sonucunu desteklemektedir.

## Öneriler

BI, YK, DAK, GAK ve Zavot ırklarında yürütülen bu çalışma ile elde edilen verilerin, bu sığır ırklarında süt özelliği ile DGAT1 ve PRNP gen polimorfizmi arasındaki korelasyon ile ilgili çalışmalarda yararlı olacağı, hayvan yetiştiriciliği ve ıslah çalışmalarında süt verimi yönünden seleksiyona katkı sağlayacağı kanısına varılmıştır.

## Teşekkür

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: 09202016). Bu makale yüksek lisans tezinden özetlenmiştir. V. Ulusal Veteriner Biyokimya ve Klinik Biyokimya Kongresinde (6-8 Eylül 2011, Aydın) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

## Kaynaklar

- Czarnik U, Zabolwicz T, Strychalski J, Grzybowski G, Bogusz M, 2007. Deletion-insertion polymorphism in the prion protein gene (PRNP) in Polish Holstein-Friesian cattle. *J Appl Genet*, 48, 69-71.
- Grisart B, Coppieters W, Farnir F, Karim L, Ford C, Berzi P, Cambisano N, Mni M, Reid S, Simon P, Spelman R, Georges M, Snell R, 2002. Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: Identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition. *Genome Res*, 12, 222-231.
- Grisart B, Farnir F, Karim L, Cambisano N, Kim JJ, Kvasz A, Mni M, Simon P, Frere JM, Coppieters W, 2004. Genetic and functional confirmation of the causality of the DGAT1 K232A quantitative trait nucleotide in affecting milk yield and composition. *Proc Natl Acad Sci*, 101, 2398-2403.
- Haldane JBS, 1954. An exact test for randomness of mating. *J Genet*, 52, 631-635.
- Juling K, Schwarzenbacher H, Williams J.L, Fries R, 2006. A major genetic component of BSE susceptibility. *BMC Biol*, 4, 33.
- Kepenek EŞ, 2007. Polymorphism of prolactin (PRL), diacylglycerol acyltransferase (DGAT-1) and bovine solute carrier family 35 member 3 (SLC35A3) genes in native cattle breeds and its implication for Turkish cattle breeding. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Kühn C, Thaller G, Winter A, Bininda-Emonds ORP, 2004. Evidence for multiple alleles at the DGAT1 locus better explains a quantitative trait locus with major effect on milk fat



- content in cattle. *Genetics*, 167, 1873-1881.
- Lacorte GA, Machado MA, Martinez ML, Campos AL, Maciel RP, Verneque RS, Teodoro RL, Peixoto MGCD, Carvalho MRS, Fonseca CG, 2006. DGAT1 K232A polymorphism in Brazilian Cattle Breeds. *Genet Mol Res*, 5, 475-482.
- Miller MP, 1997. Tools for population genetic analyses (TFPGA) 1.3.
- Näslund J, Fikse WF, Pielberg GR, Lundén A, 2008. Frequency and effect of the bovine acyl-CoA:diacylglycerol acyltransferase 1 (DGAT1) K232A polymorphism in Swedish Dairy Cattle. *J Dairy Sci*, 91, 2127-2134.
- Pareek SC, Czarnik U, Zabolwicz T, Pareek RS, Walawski K, 2005. DGAT1 K232A quantitative trait nucleotide polymorphism in Polish Black-and-White cattle. *J Appl Genet*, 46, 85-87.
- Sander P, Hamann H, Pfeifer I, Wemheuer W, Breng B, Groschup MH, Ziegler U, Distl O, Leeb T, 2004. Analysis of sequence variability of the bovine prion protein gene (PRNP) in German cattle breeds. *Neurogenetics*, 5, 19-25.
- Seabury CM, Womack EJ, Piedrahita J, Derr NJ, 2004. Comparative PRNP genotyping of U.S. cattle for potential association with BSE. *Mamm Genome*, 15, 828-833.
- Spelman RJ, Ford CA, McElhinney P, Gregory GC, 2002. Characterization of the DGAT1 gene in the New Zealand dairy population. *J Dairy Sci*, 85, 3514-3517.
- Ulubaş B, Günay M, 2004. Pratik sığırcılık, In: Sığır ırklarımız, Ed: Yazar U, Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye, pp; 1-5.
- Ünal RN, Besler HT, 2006. [http://sdb.meb.gov.tr/ok\\_ulsagligi/beslenmede\\_sutun\\_onemi.pdf](http://sdb.meb.gov.tr/ok_ulsagligi/beslenmede_sutun_onemi.pdf). Erişim tarihi; 04.05.2010.
- Walawski K, 1999. Genetic aspects of mastitis resistance in cattle (review). *J Appl Genet*, 40, 117-128.
- Weller JI, Golik M, Seroussi E, Ezra E, Ron M, 2003. Population-wide analysis of a QTL affecting milkfat production in the Israeli Holstein population. *J Dairy Sci*, 86, 2219-2227.
- Winter A, Kramer W, Werner FAO, Kollers S, Kata S, Durstewitz G, Buitkamp J, Womack JE, Thaller G, Fries R, 2002. Association of a lysine-232/alanine polymorphism in a bovine gene encoding acyl-CoA: diacylglycerol acyltransferase (DGAT1) with variation at a quantitative trait locus for milk fat content. *Proc Nat Acad Sci*, 99, 9300-9305.

