



**Türkiye’de Yetiştirilen Anadolu Mandalarında Butirofilin (BTN1A1) Gen Polimorfizminin *HaeIII* Restriksiyon Enzimi ile Araştırılması**

Bilal Akyüz, Korhan Arslan, Esmâ Gamze İlgar

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genetik ABD, Kayseri-TÜRKİYE

**Özet:** Butirofilin süt yağının salgılanmasında önemli rolü olan bir transmembran glikoproteinidir. Bu çalışmada, Türkiye’de yetiştirilen Anadolu mandalarında butirofilin (BTN1A1) geninin genotip ve allel frekanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada toplam olarak 120 manda polimeraz zincir reaksiyonu-restriksiyon parçacık uzunluk polimorfizmi (PCR-RFLP) metodu ile genotiplendirilmiştir. Çalışmada yapılan PCR işlemi sonunda elde edilen 501 bp’lik ampikonlar elde edilmiştir. Elde edilen PCR ürünlerinin *HaeIII* restriksiyon enzimi ile kesilmeleri sonucunda incelenen örneklerde sadece A alleli ve AA genotipinin bulunduğu görülmüştür. Bu çalışma Anadolu mandalarında BTN1A1 gen polimorfizminin araştırıldığı ilk çalışmadır. Çalışma sonunda, Anadolu mandalarında BTN1A1 geninde polimorfizm bulunamamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Anadolu mandası, butirofilin geni, genetik polimorfizm, RFLP

**Investigation of Butyrophilin (BTN1A1) Gene Polymorphism by Using *HaeIII* Restriction Enzyme in Anatolian Buffaloes Reared in Turkey**

**Summary:** Butyrophilin is a transmembrane glycoprotein and plays a critical role in secretion of milk lipid. The aim of this study was to identify genotype and allele frequencies of butyrophilin (BTN1A1) gene in Anatolian buffaloes in Turkey. A total of 120 buffaloes were genotyped by the polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) method in this study. As a result of PCR process, 501 bp amplicons were obtained from the Anatolian buffaloes examined in this study. After digestion of the PCR products with *HaeIII* restriction enzyme, only A allele and AA genotype were found. This study provided first information on the polymorphism on BTN1A1 gene in Anatolian buffaloes. In conclusion, there was no polymorphism found in the BTN1A1 gene in Anatolian buffaloes.

**Key Words:** Anatolian buffalo, butyrophilin gene, genetic polymorphism, RFLP

**Giriş**

Büyük baş hayvan yetiştiriciliğinde ekonomik açıdan önemli verim özelliklerinden birisi süt üretimidir. Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), tüm Dünya’da elde edilen sütün büyük bir kısmının farklı sığır ırklarından karşılanırken, %9’dan fazlasının ise farklı manda ırklarından elde edildiğini rapor etmiştir (8). Tüm Dünya’daki manda varlığının %97.1’i Asya kıtasında yetiştirilmektedir (8). Bovidae familyasında yer alan manda (*Bubalus bubalis*), Asya mandası (Bubalina) ve Afrika mandası (Synserina) olarak iki ana gruba ayrılmaktadır (11). Asya kıtasında bulunan mandaların yaklaşık %57’si Hindistan’da yetiştirilirken, geri kalanı ise Çin, Pakistan ve Nepal başta olmak üzere diğer Asya ülkelerinde yetiştirilmektedir (8). Asya mandası da kendi içinde “bataklık” ve “nehir” mandası olarak iki ana gru-

ba ayrılmaktadır. Çin ve Güneydoğu Asya’da özellikle pirinç tarlalarını sürmek için tarımda iş gücünden yararlanan bataklık mandalarının süt verimleri düşüktür. Ancak Hindistan orijinli nehir mandaları süt ve et verimleri için yetiştirilmektedir (2). Türkiye’de yetiştirilen tek manda ırkı olan “Anadolu mandası” nehir mandalarının Akdeniz mandası alt grubunda yer almaktadır (23).

İnek sütü ile karşılaştırıldığında manda sütünde su oranı az, yağsız kuru madde oranı ise yüksektir. Yüksek kuru madde içermesinin yanında, manda sütü %7.85 yağ oranıyla inek (%3.65), koyun (%6.25) ve keçi (%4.1) sütüne göre yüksek yağ oranına sahiptir (6). Mandanın, sığira göre olumsuz çevre şartlarına daha dayanıklı, kalitesiz meralardan çok daha iyi yararlanan ve hastalıklara direnci yüksek olan bir çiftlik hayvanı olmasına rağmen, Türkiye’deki manda varlığında zamanla ciddi azalma yaşandığı görülmektedir (7,25).

FAO verilerine göre 1970 yılında tüm Dünya’daki manda popülasyonunun büyüklüğü 107262744 baş iken, 2013 yılında bu rakam %80’lik bir artış

ile 193 821 181 başa çıkmıştır (8). Dünya manda varlığındaki bu artışa rağmen Türkiye'deki manda sayısı 1970 yılında 1178000 baştan, 2013 yılına kadar çok ciddi bir azalma ile 107435 başa düşmüştür. Yine Dünya'daki manda sütü üretimi son 20 yılda 50 milyon tondan % 100'lük bir artış göstererek 100 milyon tona çıkmışken (8), Türkiye'de ki manda sütü üretimi, yetiştirilen manda sayısına paralel olarak 140 370 tondan 51 000 tona düşmüştür (8).

Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde, kantitatif kalıtım yolu izleyen ve ekonomik önem arz eden verim özellikleri yönünden doğru damızlıkların seçimi ciddi bir sorundur. Ancak, özellikle 80'li yıllardan itibaren moleküler genetik alanında elde edilen başarıların çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde de kullanılmaya başlanması ıslah çalışmalarına yeni bir bakış açısı getirmiştir. Bu uygulamalar kantitatif özellik lokuslarının belirlenmesine ve bu lokuslardaki varyasyonlar ile ilgili verim özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırılmasına olanak sağlamıştır. Son yıllarda moleküler genetik alanındaki elde edilen teknolojik ilerlemeler, çiftlik hayvanlarında verim özellikleriyle ilişkili özel DNA belirteçlerinin (markör) tespit edilmesine olanak sağlamıştır. Tespit edilen bu markörlerin, ilişkili olduğu kantitatif özellikler yönünden çiftlik hayvanlarındaki seleksiyon çalışmalarında kullanılıp kullanılamayacağı düşüncesi markör destekli seleksiyon fikrini ortaya çıkarmıştır. Markör destekli seleksiyon uygulamalarının ardındaki hedef düşünce fenotipin ortaya çıkışında etkili olduğu düşünülen önemli genlerin seleksiyonda belirleyici olabileceği dolayısı ile daha fazla genetik ilerleme elde edilebileceğidir (27).

Yakın zamanda, farklı çiftlik hayvanı türünde verimle ilişkisi olduğu bu nedenle de markör destekli seleksiyon çalışmalarında kullanılabileceği bildirilen birçok aday genin varlığı bildirilmiştir. Butirofilin geni de (butyrophilin, BTN1A1) bunlardan biridir (4). Butirofilin geni sığır genomunun 23. kromozomunda bulunurken, manda karyotipinin 2. kromozomun "p" kolunda bulunan prolaktin geni ile beraber segregе olduğu bildirilmiştir (1,6,20).

Butirofilin geninin oluşturduğu protein, normalde yağ damlacıkları yüzeyinde ve plazma membranı arasında sıkışmış biçimdedir ve hidrofobik özelliği sebebiyle non-iyonik deterjanlarda çözünmez. Bu protein süt salınımında yağ damlacığı oluşumu boyunca süt yağı damlacığının zarı içerisine entegre biçimdedir (9,12). Butirofi-

lin geninin farelerde yapılan araştırmada laktasyon sırasında ekspresyonu ile süt yağı kompozisyonunun oluşumunda temel bir protein olabileceği veya ksantin dehidrogenaz'a bağlanarak uyarıcı bir reseptör görevi gördüğü bildirilmiştir (19).

Butirofilin, gebeliğin son döneminde ve laktasyon sırasında meme epitel hücrelerinde eksprese olan ve süt yağı oluşumunda görevli immunoglobulin süper ailesine bağlı bir transmembran glikoproteinidir (9,17). Sığır BTN1A1 geninin hem ekzon hem de intron bölgelerinde birçok polimorfizm belirlenmiştir (10, 24, 28).

Major histokompatibility kompleks (MHC) protein geni ve verim özellikleriyle ilişkili birkaç potansiyel markır gen ile yakın komşuluğu (1) nedeniyle, BTN1A1 geni aday kantitatif özellik lokusu (QTL) olarak sınıflandırılmıştır (18). Bu nedenle sığırlarda, süt komponentleri (14) ve somatik hücre sayısı (15) gibi bazı verim özellikleri üzerine BTN1A1 genindeki polimorfizmlerin etkilerinin karakterize edilmesi amacıyla çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada Anadolu mandalarında, süt verimi, sütteki toplam kuru madde, yağsız kuru madde ve % yağ oranı için potansiyel aday gen olduğu bildirilen BTN1A1 geninin 8. ekzonunda bulunan polimorfizm yönünden genotiplendirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Çalışmada 120 baş Anadolu mandası kullanılmıştır. İncelenen mandalara ait kan örnekleri Kayseri, Afyon, Amasya ve Çorum illerindeki manda kesimi yapılan mezbahalardan temin edilmiştir. Mezbahalardan alınan kan örneklerinden fenol-kloroform ekstraksiyon yöntemi ile DNA'lar izole edilmiştir.

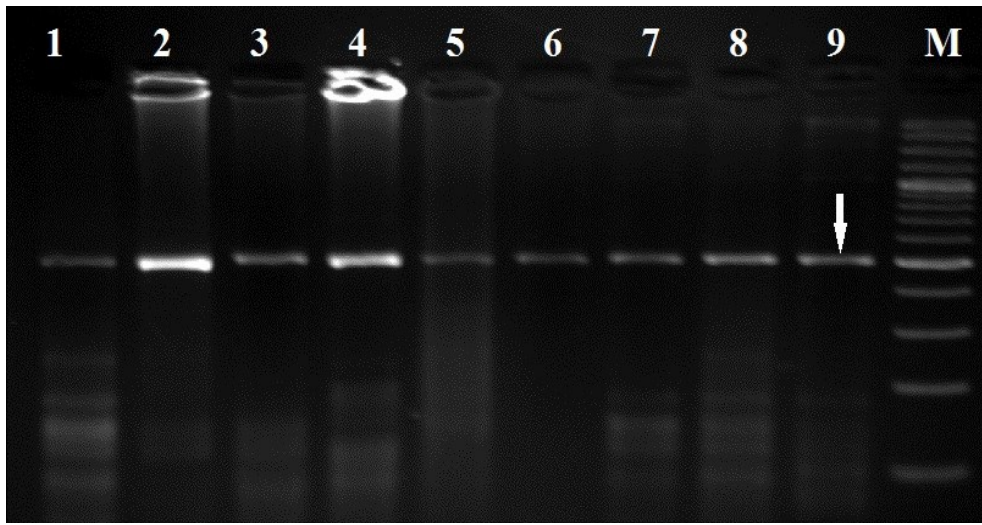
### PCR-RFLP işlemi

İncelenen 120 baş Anadolu mandasının BTN1A1 geninin 8. ekzonunda bulunan SNP yönünden genotiplendirilmesi için yapılan PCR işleminde Taylor, (1996) tarafından bildirilen forward: 5'- TGG AGC TCT ATG GAA ATG GG-3' ve reverse: 5'- TAC CCA ACA GGA AGA AAC AG-3' (GenBank accession number: AY491471.1) primer seti kullanılmıştır (24). PCR işlemi, 2.5 mM MgCl<sub>2</sub>, 50 µM dNTP mix, 0.2 µM forward ve reverse primer, 1.25 U Taq DNA polimeraz ve 50 ng/µl DNA ilave edilerek final hacim 25 µl olacak şekilde hazırlanan karışımla

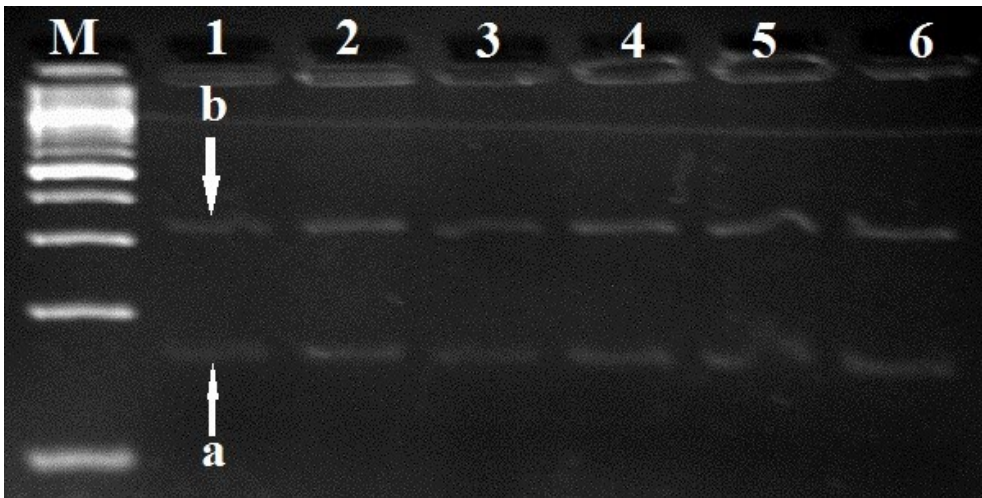
yapılmıştır. Yapılan PCR işlemi: 95°C'de 4 dakika denatürasyon aşamasından sonra her bir döngüsü; 94°C'de 30 saniye, 65°C'de 1 dakika, 72°C'de 30 saniye olacak şekilde 39 döngü yapılmış ve son döngünün bitiminden sonra tüpler 72°C'de 5 dakika bekletilerek reaksiyona son verilmiştir. Elde edilen PCR ürünleri *HaeIII* restriksiyon enzimi kesilerek bireylerin genotipleri belirlenmiştir.

### Bulgular

PCR işlemi sonucunda, *BTN1A1* geni için 501 bç uzunluğunda (Şekil 1) tek bir bant görülmüştür. *HaeIII* restriksiyon enzimi kesim sonucu incelenen örneklerde üç genotip ve A ve B olarak adlandırılan iki allel gözlenmesi beklenmiştir. AA genotipi için 316 ve 162 bç büyüklüğünde iki bant (Şekil 2), BB genotipi için 283 ve 162 bç büyüklüğünde iki bant ve AB genotipi için 316, 283 ve 162 bç'de üç bantın görülmesi beklenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre farklı yöreler-



Şekil 1. PCR görüntüsü. 501 bç, büyüklüğünde PCR ürünleri. M: 100 bç DNA cetveli



Şekil 2. *HaeIII* enzim kesimi. a: 162 bç, b:316 bç. M: 100 bç DNA cetveli

den toplanan 120 baş manda örneğinin hepsinin AA genotipinde oldukları belirlenmiştir.

### Tartışma

Farklı çiftlik hayvanları özellikle sığırla karşılaştırıldığında, manda sütü süt kalite kriterlerine göre diğer sütlerden daha üstündür (5). Diğer taraftan olumsuz çevre şartlarına dayanıklı olması, kalitesiz meralardan çok daha iyi yararlanması ve hastalıklara direncinin sığırdan daha yüksek olmasına rağmen ülkemizde manda sayısında ciddi düşüş görülmektedir (25).

Ekonomik önem arz eden verim özellikleri yönünden damızlık adaylarının seçiminde, moleküler genetik teknolojilerin kullanılması yetiştiricilerin geleceği planlamalarında katkı sağlayabilecektir. Bu uygulamalar kantitatif özellik lokuslarının belirlenmesine ve bu lokuslardaki varyasyonlar ile ilgili verim özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırılmasına olanak sağlayabilmektedir. Butirofilin geninin de çiftlik hayvanlarında süt yağı verimi ve süt kalitesinin iyileştirilmesi çalışmalarında kullanılabilecek bir gen olabileceği bildirilmiştir (3). Bu amaçla farklı sığır ırklarında BTN1A1 gen polimorfizmi ve verim özellikleri araştırılmıştır. Jersey ırkında BTN1A1 geni ile verim özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, AA genotipi ile yüksek süt ve süt yağı verimi arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (15). Bhattacharya ve ark. (4) tarafından 144 baş Holstein ve Hindistan'da yetiştirilen bir zebu ırkı olan Hariana melezlerinde süt kalite kriterleri ve BTN1A1 gen polimorfizmi arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, AA genotipine sahip hayvanların sütteki toplam kuru madde yüzdesi, yağ yüzdesi, yağsız kuru madde yüzdesi yönünden diğer genotipli bireylerden üstün dolayısıyla daha kaliteli süte sahip oldukları bildirilmiştir (4).

Ancak mandalarda BTN1A1 gen polimorfizmi ve süt verim özelliklerinin araştırıldığı çalışma sayısı sınırlıdır. Bunlardan birinde, Hindistan'da yetiştirilen ve Murrah olarak adlandırılan nehir mandası ırkında BTN1A1 gen polimorfizmi ve süt verim özellikleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma sonunda 305 günlük süt verimleri karşılaştırıldığında, BB genotipli bireylerin AA genotiplilerden 683.93 kg daha fazla süt verdikleri belirlenmiştir (13). Ancak bu çalışmada incelenen Anadolu mandalarının hepsinin AA genotipinde oldukları görülmüştür. Bu nedenle, Türkiye'de ki manda yetiştiriciliğinin devamı için gerekli olan karlılığın artırılması için yapılacak çalışmalarda, Anadolu mandalarında B allel fre-

kansının artırılmasının da etkili olabileceği düşünülebilir.

Sığırlarda BTN1A1 gen polimorfizminin belirlenmesinde farklı primerler kullanılmıştır. Bu çalışmalardan birinde Doğu ve Güney Anadolu Kırmızısı sığır ırkları incelenmiş, çalışma sonunda A alleli her iki ırkta da yüksek bulunmuş ancak Güney Anadolu Kırmızısı ırkında B allel frekansı (0.48), Doğu Anadolu Kırmızısı ırkından yüksek bulunmuştur (26). Çek Cumhuriyetinde yetiştirilen Simental ırkı sığırlarının incelendiği bir çalışmada A allel frekansının (0.94), B allelinden yüksek olduğu görülmüştür (21). Jersey ırkı sığırlarının incelendiği bir çalışmada da benzer şekilde A alleli (0.69) en yüksek frekansta bulunmuştur (18). Bir yerli İran sığır ırkı olan Najdi ırkında yapılan çalışmada da diğer sığır ırklarına benzer şekilde A allel frekansı (0.86) B allelinden yüksek bulunmuştur (22). Literatür taramasında, bu çalışmada kullanılan primer setinin sığırlarda da kullanıldığı görülmüştür. Bhattacharya ve ark. (4) tarafından Holstein ve Hindistan'da yetiştirilen bir zebu ırkı olan Hariana melezlerinde BTN1A1 gen polimorfizminin araştırıldığı çalışmalarında, A allel frekansının (0.87), B allel frekansından yüksek olduğu bildirilmiştir (4). Güney Kore'de Holstein ırkı boğalarda yapılan bir çalışmada A allel frekansı (0.875) B allelinden yüksek bulunmuştur (16). Ancak mandalarda BTN1A1 gen polimorfizminin araştırıldığı çalışma sayısının az olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların birinde Mısır'da yetiştirilen nehir mandaları incelenmiş ve Mısır nehir mandalarında A allel frekansının (0.89), B allelinden yüksek olduğu bildirilmiştir (20).

Türkiye'nin farklı yörelerinden toplanan Manda örneklerinde yapılmış olan BTN1A1 gen polimorfizminin araştırıldığı bu çalışmada toplanan 120 baş manda örneği incelenmiş ve hepsinin AA genotipinde olduğu görülmüştür. Yukarıda belirtildiği gibi gerek farklı sığır ırklarında gerekse mandalarda A allel frekansının yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle sığır ve manda türünde BTN1A1 geninde A allelinin predominant bir allel olduğu sonucuna varılabilir. Bu çalışmada incelenen Anadolu mandalarının hepsinde AA genotipinin görülmesinin, Anadolu mandaları için bir ırk özelliği olabileceği düşünülmüştür. Çalışmada kullanılan manda örneklerinin Türkiye'nin farklı bölgelerinden temin edilmiş olmasının bu düşüncüyü kuvvetlendirdiği söylenebilir. Diğer taraftan Türkiye'de yetiştirilen manda popülasyonunda gözlenen azalma nede-

niyle türün genetik havuzunun daralmasından kaynaklanmış olabileceği. Diğer taraftan bu çalışmada sadece Anadolu'daki manda popülasyonu incelenmiştir. Tüm Türkiye'deki Anadolu mandalarının BTN1A1 geni yönünden genetik yapıları hakkında daha kesin bir yargıya varmak için Trakya bölgesindeki mandalarda da BTN1A1 gen polimorfizmi incelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Ayrıca yapılan literatür taramasında farklı sığır ırklarında BTN1A1 geni yönünden AA genotipli bireylerin diğer genotiplilere göre daha üstün süt verim ve süt kalite özelliklerine sahip oldukları bildirilmiştir (4,14). Ancak mandalarda BB genotipli bireylerin süt verimlerinin diğerlerinden üstün olduğu bildirilmiştir (13). Türkiye'de yetiştirilen Anadolu mandasının BTN1A1/HaeIII polimorfizminin araştırıldığı bu çalışmada, 120 örnek incelenmiş ve hepsinin AA genotipinde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla Anadolu mandalarında BTN1A1/HaeIII polimorfizmi hakkında daha kesin sonuca varmak için daha çok örnek incelenmelidir.

#### Kaynaklar

1. Ashwell MS, Ogg SL, Mather IH. The bovine butyrophilin gene maps to chromosome 23. *Anim Genet* 1996; 27(3): 171-3.
2. Atasever S, Erdem H. Manda yetiştiriciliği ve Türkiye'deki geleceği. *OMÜ Zir Fak Derg* 2008; 23(1): 59-64.
3. Bhattacharya TK, Misra SS, Sheikh FD, Dayal S, Vohra V, Kumar P, Sharma A. Variability of milk fat globule membrane protein gene between cattle and riverine buffalo. *DNA Seq* 2004; 15(5-6): 326-31.
4. Bhattacharya TK, Misra SS, Sheikh FD, Sukla S, Kumar P, Sharma A. Effect of butyrophilin gene polymorphism on milk quality traits in crossbred cattle. *Asian-Aust J Anim Sci* 2006; 19(7): 922-6.
5. Bhattacharya TK, Sheikh FD, Sukla S, Kumar P, Sharma A. Differences of ovine butyrophilin gene (exon 8) from its bovine and bubaline counterpart. *Small Rum Res* 2007; 69(1-3): 198-202.
6. El Nahas SM, Hondt HA, Womack JE. Current status of the river buffalo (*Bubalus bubalis* L) gene map. *J Hered* 2001; 92(3): 221-5.
7. Ertuğrul M, Akman N, Dellal G, Goncagül T. Hayvan gen kaynaklarının korunması ve Türkiye hayvan gen kaynakları. Beşinci Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. Ocak, 17-21, 2000; Ankara-Türkiye.
8. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/E>; Erişim tarihi: 02.10.2015.
9. Franke WW, Heid HW, Grund C, Winter S, Freudenstein C, Schmid E, Jarasch ED, Keenan TW. Antibodies to the major insoluble milk fat globule membrane associated protein: specific location in apical regions of lactating epithelial cells. *J Cell Biology* 1981; 89(3): 485-94.
10. Husaini Y, Wilkins RJ, Davey HW. Identification of five point mutations, including an *AluI* RFLP, in the bovine butyrophilin gene. *Anim Genet* 1999; 30(5): 400-1.
11. Iannuzzi L, Di Meo G. Water buffalo. Cockett NE, Kole C. eds. In: *Genome Mapping and Genomics in Domestic Animals*. Berlin Herdelberg: Springer-Verlag, 2009; p. 19.
12. Jack LJW, Mather IH. Cloning and analysis of cDNA encoding bovine butyrophilin, an apical glycoproteins expressed in mammary tissue and secreted in association with the milk-fat globule membrane during lactation. *J Biol Chem* 1990; 265(24): 14481-6.
13. Kale DS, Yadav BR, Mukherjee A, Prasad J. Single strand conformation polymorphism within butyrophilin gene and its relationship with milk yield in Indian riverine buffaloes. *Buffalo Bull* 2013; 32(4): 253-9.
14. Komisarek J, Antkowiak I, Pytlewski J, Dorynek Z, Waśkowicz K. Effect of polymorphism in gene BTN1A1 on somatic cell count in milk of Jersey cows. *Polish J Food and Nutrition Sci* 2006; 15/16 SI 1, 101-5 (Abstract). <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.agro-article-2d280bc1-a6fa-4690-a35d-3f7d770f6568>. Erişim tarihi: 09.02.2016.
15. Komisarek J, Waśkowicz K, Dorynek Z. Analysis of the relationship between two single nucleotide polymorphisms of the butyrophilin (BTN1A1) gene and milk production traits in Jersey cattle. *Ann Anim Sci* 2006; 6(1): 45-52.
16. Lee KH, Chang KW, Cho KH, Lee KJ. Genetic Polymorphisms of BTN and STAT5a genes in Korean proven and young bulls. *Asian-Austral J Anim* 2002; 15(7): 938-43.
17. Mather IH, Jack LJW. A review of the molecular and cellular biology of butyrophilin, the major protein of bovine milk fat globule

- membrane. *J Dairy Sci* 1993; 76(12): 3832-50.
18. Muszyńska M, Szatkowska I, Grzesiak W, Dybus A, Zaborski D. Two single nucleotide polymorphisms within bovine butyrophilin gene (BTN/*Haell* and BTN/*Schl*) and their association with milk performance traits in Jersey cattle. *Archiv Tierzucht* 2010; 53(5): 501-9.
  19. Ogg SL, Weldon AK, Dobbie L, Smith AJH, Mather JH. Expression of butyrophilin (BTN1A1) in lactating mammary gland is essential for the regulated secretion of milk-lipid droplets. *Proc Natl Acad Sci* 2004; 101(27): 10084-9.
  20. Othman OE. Restriction fragment length polymorphism and gene mapping of two genes associated with milk composition in Egyptian river buffalo. *Int J Dairy Sci* 2006; 1(1): 84-92.
  21. Rychtářová J, Sztankóová Z, Kyselová J, Zink V, Štípková M, Vacek M, Štolc L. Effect of DGAT1, BTN1A1, OLR1, and STAT1 genes on milk production and reproduction traits in the Czech Fleckvieh breed. *Czech J Anim Sci* 2014; 59(2): 45-53.
  22. Sadr AS, Nasiri MTB, Alami-Saeid Kh, Fayazi J, Roshanfekar H, Mohammadi M. DNA polymorphism of butyrophilin gene by PCR-RFLP technique. *African J Biotechnol* 2008; 7(14): 2527-9.
  23. Soysal İ, Kök S, Gürcan EK. Mandalarda alyuvar potasyum polimorfizmi üzerine bir araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fak Derg* 2005; 2(2): 189-93.
  24. Taylor C, Everest M, Smith C. Restriction fragment length polymorphism in amplification products of the bovine butyrophilin gene: assignment of bovine butyrophilin to bovine chromosome 23. *Anim Genet* 1996; 27(3): 183-5.
  25. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Hayvancılık İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>. Erişim tarihi: 09.02.2016.
  26. Yardibi H, Gürsel FE, Ates A, Akıs I, Hosturk GT, Oztapak K. BTN1A1, FABP3 and TG genes polymorphism in East Anatolian red cattle breed and South Anatolian red cattle breed. *Afr J Biotechnol* 2013; 12(20): 2802-7.
  27. Werf V JHJ. Marker Assisted Selection in Sheep and Goats. In: "Marker Assisted Selection (MAS) in Crops, Livestock, Forestry and Fish: Current Status and the Way Forward", FAO Invited Book, 2007; Chapter 13, p. 231.
  28. Zegeye A, Ashwel M, Ogg S, Rexroad C, Maher IH. RFLP markers in the bovine butyrophilin gene. *Anim Genet* 1999; 30(5): 385-6.

**Yazışma Adresi:**

Doç. Dr. Bilal AKYÜZ

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,

Genetik ABD, Talas, Kayseri, Türkiye

Tel: +90 352 339 94 84

E-posta: bakuz@erciyes.edu.tr