

Farklı Bölge Orijinli Anadolu Mandalarından Oluşturulan Bir Sürüde Verim Özellikleri, Beden Ölçüleri ve Biyokimyasal Polimorfizm Yönünden Islah Olanaklarının Karşılaştırılmalı Belirlenmesi: Laktasyon Özellikleri ve Genetik Polimorfizm*

Mustafa Tekerli¹, Ali Altuntař², Fatih Birdane³, Oğuz Sarımeahmetođlu⁴, İsmet Dođan⁵, Zehra Bozkurt¹, Metin Erdođan⁶, H. Ahmet Çelik⁷, Serdar Koçak¹, Zeki Gürler⁸, Tuba Bülbül⁹, Mustafa Kabu³, Koray Çelikelođlu¹

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootehni Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

²Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

³Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dahiliye Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

⁴Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

⁵Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

⁶Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Medikal Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

⁷Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

⁸Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

⁹Afyon Kocatepe Üniv. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

Geliş Tarihi / Received: 28.12.2015, Kabul Tarihi / Accepted: 11.05.2016

Özet: Araştırmada yüksek verimli bir genotipin geliştirilmesi imkânlarını belirlemek için Afyonkarahisar ili yanında Orta Karadeniz ve Güney Doğu bölgelerinden getirilen Anadolu mandaları ile Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsünden sağlanan Murrah X Anadolu mandası F₁ melezlerinden oluşan 85 başlık bir sürüden kayıtları tamamlanmış 76 baş manda kullanılmıştır. Süt verimi ve bileşenleri yönünden gruplar arası farklar önemli bulunmuştur (P<0.05). Gruplar genelinde süt, yağ, protein, laktoz ve yağsız kuru madde verimleri ile laktasyon süresi sırasıyla 1000.66 kg, 69.02 kg (%6.9), 39.75 kg (%3.97), 56.96 kg (%5.69), 104.72 kg (%10.46) ve 229.43 gün tespit edilmiştir. Murrah X Anadolu F₁, Orta Karadeniz, Güney Doğu Anadolu ve Afyonkarahisar orijinli mandalarda süt verimi için en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 1200.62, 1106.10, 900.79 ve 795.14 kg olmuştur. Bu mandalar ile malaklarından alınan kan ve kıl örnekleriyle yapılan moleküler analizler oluşturulan sürünün Kappa kasein (CSN3), Sinyal dönüştürücü ve transkripsiyon aktivatörü 5A (STAT5A), Prolaktin (PRL), Büyüme hormonu salgılatıcı hormon (GHRH), Leptin (LEP), Büyüme Hormon Faktörü 1 (Pit 1) ve Östrojen Reseptörü Alfa (ER α) genlerinde genel olarak monomorfik olduğunu, Büyüme hormonu reseptörü (GHR) geninde ise bir polimorfizmin varlığını göstermiştir. Sonuç olarak, farklı bölgelerden getirilen mandaların Afyonkarahisar koşullarına uyabildikleri ve özellikle Murrah X Anadolu F₁ melezleri ile Orta Karadeniz orijinli olanların bu sürüde süt verimini artırmak için kullanılabileceği ve moleküler çalışmaların derinleştirilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Anadolu mandası, süt verimi, süt bileşenleri, genetik polimorfizm

Comparative Determination of Improvement Opportunities for Production Traits, Body Measurement and Protein Polymorphism in a Herd Consisting of Anatolian Buffaloes from Different Regions: Lactation Traits and Genetic Polymorphism

Abstract: In this study, it was aimed to reveal the possibilities of using different originated Anatolian water buffaloes and Murrah X Anatolian F₁ crosses in developing a new high yielding and adaptable genotype. Differences between groups were significant for milk yield and its constituents (P<0.05). Murrah X Anatolian F₁ crosses and Middle Black Sea region originated buffaloes gave the highest milk yields (1200.62 and 1106.10 kg). The overall means for milk, fat, protein, lactose, solid nonfat and lactation length were 1000.66 kg, 69.02 kg (%6.9), 39.75 kg (%3.97), 56.96 kg (%5.69), 104.72 (%10.46) kg and 229.43 days respectively. This herd was generally monomorphic in genes of Cappa -casein (CSN3), Signal Transducer and Activator of Transcription 5A (STAT 5A), Prolactin (PRL), Growth Hormone Releasing Hormone (GHRH), Leptin (LEP), Growth Hormone Factor 1 (Pit1) and Oestrogen Receptor Alfa (ER α). A polymorphism was detected in the Growth Hormone Receptor (GHR) gene. It was concluded that different originated Anatolian buffaloes were well adapted to the conditions of Afyonkarahisar province and especially buffaloes from Middle Black Sea region and Murrah X Anatolian F₁ crosses could be used to increase the yields of indigenous buffaloes.

Key words: Anatolian water buffalo, milk yield, milk quality, genetic polymorphism

*Bu makale AKÜ BAPK tarafından desteklenen 08 Rek 01 numaralı projeden hazırlanmıştır.

Yazışma adresi / Correspondence: Koray Çelikeloğlu, AKÜ Veteriner Fakültesi, Zootehni AD, Afyonkarahisar
E-posta: kcelikeloglu@aku.edu.tr

Giriş

Manda yetiştiriciliği özellikle sucuk üretiminde etinden ve kaymak üretiminde sütünden yararlanıldığı için günümüzde giderek önem kazanmaktadır. Kazançlı bir girişim haline gelmekte olan bu yetiştiricilikte daha fazla üretim için bakım, besleme ve idarenin iyileştirilmesi yanında ıslaha da gereksinim artmıştır.

Afyonkarahisar'da 1962 yılında tohum üretme merkezi olarak kurulan, 1987'de Mandacılık Araştırma Enstitüsü adını alan ve 1996 tarihinde Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsüne dönüştürülen araştırma merkezi 2004 yılında kapatılmıştır. Bu merkezde mandalar üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır [12,13,34,35,38].

İslah uygulamalarında genetik çeşitlilikten yararlanılmaktadır. Bunun ortaya konulabilmesi için RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), mikrosatellit veya SNP (Single Nucleotide Polymorphism) gibi yöntemler kullanılmaktadır. Özellikle Kappa-kazein (κ -CN) geni süt endüstrisi yönünden arz ettiği önem nedeniyle farklı araştırmalara konu olmaktadır [19,22,23]. Çelikeloğlu ve ark. [8] aynı sürüde yaptıkları çalışmada büyüme hormon reseptörü geni 10. ekzonda farklılıklar olduğu ve bunun gelişmeyi etkileyebileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden orijin alan ve o bölgeyle adı anılmaya başlamış mandaların benzer koşullardaki laktasyon süt verimi, süresi ve bileşenlerinin tespiti ile bunlara ilişkin genlere ait polimorfizmin araştırılması hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi Mandacılık ünitesinde 2008-2011 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırma, merkeze getirilen Güney Doğu Anadolu orijinli 25, Orta Karadeniz orijinli 17, Afyon yöresi orijinli 16 baş Anadolu ve Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsünden Bandırma Koyunculuk Araştırma İstasyonuna gönderilerek daha sonra geri getirilen 17 baş Murrah x Anadolu F_1 melezi manda ineği ile bunlardan doğan 188 baş malak üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada Güney Doğu Anadolu ve Orta Karadeniz Orijinli ikiyeşer ve Afyon orijinli

üç baş boğa kullanılmıştır. F_1 melezleri Bandırma Koyunculuk Araştırma İstasyonundan Murrah boğalarla tohumlanarak getirilmiş ve araştırma süresince aralarında üç baş G_1 boğa dönüşümlü olarak bulundurulmuştur. Diğer gruplarda ise kendi orijinlerinden boğalar kullanılmıştır. Analizlerde araştırma ve işletme şartları doğrultusunda düzenli kaydı alınabilen 76 baş manda kullanılmıştır. Laktasyon süt verimi hesaplanmasında ise İngiliz ulusal süt kayıtları sistemi tarafından kullanılan toplamalı verim hesaplama metodundan [3] yararlanılmıştır. Aylık denetimlerde saptanan süt verim ve bileşenlerinden Manda Yıldızı isimli bilgisayar yazılımı ile toplam değerler ve laktasyon süresi elde edilmiştir.

Mandaların farklı bölgelerden getirilmiş olması ve araştırmanın yıllara yayılması gibi nedenlerle çevre faktörlerinin etkilerinin belirlenmesi yanında bunlardan sürü idaresi ve ıslahında yararlanma imkanlarını ortaya koymak için farklı özelliklere yönelik modeller kullanılmıştır. Varyans analizlerinde, laktasyon süt verimi ve süresi ile yağ, protein, laktoz ve yağsız kuru madde miktarlarında; $Y_{ijkl} = \mu + O_i + Y_j + DM_k + b_1(X - \bar{X}) + e_{ijkl}$, modelinden yararlanılmıştır. Burada; Y : gözlem değeri, μ : genel ortalama, O : orijin (Afyon, Bandırma KAİ, Orta Karadeniz, Güney Doğu Anadolu), Y : yıl (2009, 2010), DM : doğum mevsimi (kış, ilkbahar, yaz, sonbahar), b_1 : manda ineğinin yaşına göre doğrusal regresyon katsayısı, b_2 : malağın anasının yaşına göre doğrusal regresyon katsayısı, e : rastgele hata $N(0, \sigma^2)$. Alt gruplardaki veri sayısının yetersizliği nedeniyle modelde iki ya da üç yönlü etkileşimlerin olmadığı varsayılmıştır. İstatistiksel analizlerde PASW Statistics 18 [4] programı kullanılmıştır. Etkisi önemli görülen faktörlerde alt gruplar arası farklılıklar bu programın LSD opsiyonu kullanılarak belirlenmiştir.

Genetik analizlerde, 74 kan ve 15 kıl olmak üzere toplam 89 baş mandadan alınan örnekler kullanılmıştır. Örnekler laboratuvara getirildikten sonra DNA izolasyon işlemine kadar -20°C 'de saklanmıştır. Tüm örnekler uygun şekilde etiketlenmiş ve fenol-kloroform yöntemi [26] ile DNA elde edilmiştir. DNA örneklerinin hepsi % 0,6'lık agaroz jelde kontrol edilmiş ve PCR amplifikasyonu yapılmaya kadar -35°C 'de saklanmıştır. PCR amplifikasyonu için analizlerde kullanılan primer dizilimleri, yapışma sıcaklıkları ve kullanılan restriksiyon enzimleri Tablo 1'de verilmiştir. PCR işlemi 3 μl DNA, her

bir primerden (10pmol) 1 µl, MgCl₂ (50mM) 2 µl, 10x PCR buffer 5 µl, dNTP mix 5 µl, 0.2 U Hot Start *Taq* DNA Polymerase (Fermentas, USA) ve 30,6 µl ddH₂O içeren 50 µl' lik reaksiyonlarda ve Eppendorf Ep Gradient S cihazında gerçekleştirilmiştir. PCR'in ön denaturasyon aşaması 94°C de 2 dakika, denaturasyon aşaması 94°C' de 30 sn, yapışma 53 – 61°C' de 30 sn ve uzatma 72°C' de 3 dk 15 döngü, son uzatma aşaması ise 72°C de 10 dk olacak şekilde programlanmıştır. PCR ürünleri ethi-

dium bromide eklenmiş %1.5'lik Tris-borat/EDTA (TBE) agaroz jelde görüntülenmiştir. RFLP analizleri için PCR ürünleri restriksiyon endonükleaz enzimleri (Çizelge 1) kullanılarak kesilmiştir. Genellikle, 3-5µl PCR ürünü, 5 ünite/µl (U/µl) restriksiyon enzimi ve toplam miktar 20 µl olacak şekilde uygun enzim solüsyonu kullanılmıştır. PCR-RFLP ürünleri vertikal elektroforezde %3' lük agaroz jelde 100 V' da 180 dakika koşturulmuş, etidyum bromid ile boyanmış ve görüntülenmiştir.

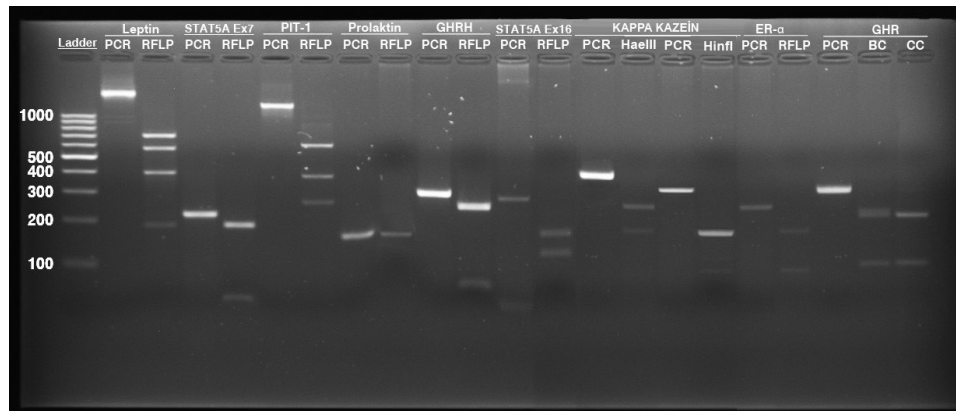
Çizelge 1. Mandalarda analiz edilen genler ve uygulanan teknikler

Lokus	Polimorfik Bölge, Mutasyonun pozisyonu	Restriksiyon Enzimi	Primerler	Yapışma Sıcaklığı (T _m)	Referans
Kappa Kasein (CSN3)	Ekson 4, Intron 4	<i>Hind</i> III	F:5'-CACGTCACCCACACCCACATTTATC-3' R1:5'-TAATTAGCCCATTTGCGCTTCTCTGT-3'	56	Mitra ve ark. (1998)
		<i>Hin</i> I	F:5'-CACGTCACCCACACCCACATTTATC-3' R2:5'-CGTTGTCTTCTTTGATGTCTCC-3'	56	
Sinyal dönüştürücü ve transkripsiyon aktivatörü 5A (<i>STAT5A</i>)	Ekson 16	<i>Msp</i> I	F:5'-AGCCCTACAGCTCCAATCCT-3' R:5'-GGGTGTACCCGCTGCTTAG-3'	58	Flisikowski ve ark. (2003)
Prolaktin (<i>PRL</i>)	Ekson 3	<i>Rsa</i> I	F:5'-CGAGTCCTTATGAGCTTGATTCTT-3' R:5'-GCCTCCAGAAGTCGTTTGTTC-3'	59	Mitra ve ark. (1995)
Büyüme hormonu reseptörü (<i>GHR</i>)	5'- UTR; -226, C/T	<i>Stu</i> I	F:5'-CTGGCGTATGGTCTTTGTCA-3' R:5'-TGGTCTTGCTGCTTTCCAT-3'	56	Aggrey ve ark. (1999)
Büyüme hormonu salgılatıcı hormon (<i>GHRH</i>)	Intron 1	<i>Hae</i> III	F:5'-TTCCTAAGCCTCAGGTAA-3' R:5'-GCGTACCGTGAATCCTAGT-3'	56	Moody ve ark. (1995)
Leptin (<i>LEP</i>)	Intron 2	<i>Sau</i> 3A1	F:5'-GTCACCAGGATCAATGACAT-3' R:5'-AGCCCAGGAATGAAGTCAA-3'	57	Pomp ve ark. (1997)
Büyüme hormon faktörü 1 (<i>Pit1</i>)	Intron 5	<i>Hin</i> I	F:5'-CAATGAGAAAGTTGGTGC-3' R:5'-TCTGCATTCGAGATGCTC-3'	56	Moody ve ark. (1995)
Östrojen reseptör-α (<i>ERα</i>)	5'-UTR; -2429, A/G	<i>Bgl</i> I	F:5'-TTTGGTTAACGAGGTGGAG-3' R:5'-TGTGACACAGGTGGTTTTTC-3'	53	Szreder ve Zwierzchowski (2004)

Bulgular

Laktasyon süt, yağ, protein, laktoz, yağsız kuru madde verimleri ve süresine ilişkin varyans analizi

sonuçları ve marjinal ortalamalar Çizelge 2'de sunulmuştur. Yapılan PCR analizi ve enzimler ile kesimi sonucu elde edilen DNA büyüklükleri Şekil 1 ve Çizelge 3'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Farklı orijinli Anadolu mandalarında analiz edilen genlerin %3 lük agaroz jeldeki PCR ürünleri ve RFLP sonuçlarının gösterimi

Çizelge 2. Farklı orijinli Anadolu mandalarında laktasyon süt verimi bileşenleri ve süresine ilişkin varyans analizi sonuçları ve marjinal ortalamalar

Faktör	Laktasyon Sayısı (n)	Süt verimi (kg)	Yağ verimi (kg)	Protein verimi (kg)	Laktöz verimi (kg)	Yağsız kuru madde verimi (kg)	Laktasyon Süresi (gün)
μ	76	1000.657	69.021 (%6.90)	39.748 (%3.97)	56.691 (%5.69)	104.722 (%10.46)	229.431
Orijin†		**	*	**	**	**	
Afyon	17	795.143 ^b	57.415 ^b	31.166 ^b	44.571 ^b	82.219 ^b	213.692
‡Bandırma KAİM	13	1200.620 ^a	81.143 ^a	48.109 ^a	68.525 ^a	126.531 ^a	249.024
Orta Karadeniz	15	1106.077 ^a	76.135 ^a	44.192 ^a	63.075 ^a	116.713 ^a	227.277
Güney Doğu Anadolu	31	900.788 ^b	61.391 ^b	35.526 ^b	50.593 ^b	93.425 ^b	227.732
Yıl							
2009	37	997.902	71.180	42.359	60.340	111.547	231.176
2010	39	1003.412	66.861	37.137	53.042	97.898	227.686
Mevsim							
Kış	6	966.713	70.992	38.511	55.001	101.251	244.400
İlkbahar	18	1124.354	73.097	44.806	63.877	118.213	230.376
Yaz	19	927.606	63.567	36.910	52.688	97.270	220.653
Sonbahar	33	983.954	68.426	38.766	55.198	102.155	222.296
Mandanın yaşına göre regresyon		-5.408	0.095	-0.371	-0.275	-0.323	-0.619

†: Mandaların orijin aldıkları bölgeleri temsil eden yerleşim birimleri **P<0.01, *P<0.05

‡: Bandırma Koyunculuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü

ab:Aynı sütünde farklı harf taşıyan gruplar arası farklar önemlidir (p<0.05).

Çizelge 3. Farklı orijinli Anadolu mandalarında analiz edilen genlere ait PCR ürünleri ve restriksiyon enzimiyle elde edilen RFLP ürünlerinin bant büyüklükleri

Lokus	Restriksiyon Enzimi	Amplifiye olan PCR ürünü (bp)	RFLP (bp)
Kappa Kasein (CSN3)	<i>HindIII</i>	379	223 156
	<i>HinI</i>	280	180 100
Sinyal dönüştürücü ve transkripsiyon aktivatörü 5A (<i>STAT5A</i>)	<i>MspI</i>	281	169 112
Prolaktin (<i>PRL</i>)	<i>RsaI</i>	156	156
Büyüme hormonu Reseptörü (<i>GHR</i>)	<i>StuI</i>	318	232 220 100
Büyüme hormonu salgılatıcı hormon (<i>GHRH</i>)	<i>HaeIII</i>	297	240 57
Leptin (<i>LEP</i>)	<i>Sau3AI</i>	1820	691 565 392 189
Büyüme hormon faktörü 1 (<i>Pit1</i>)	<i>HinI</i>	1226	594 372 260
Östrojen reseptör α (<i>ERα</i>)	<i>BglI</i>	245	177 68

bp: baz çifti (base pair)

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada süt, yağ, protein, laktöz ve yağsız kuru madde verimlerini orijin faktörünün önemli düzeyde (P<0.05) etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuç süt verimi yönünden Juma ve ark. [14]'nın bulguları ile uyumludur. Marjinal ortalamalar en yüksek verimlere Bandırma KAİM ve Orta Karadeniz orijinli mandalarda ulaşıldığını ve bunu Güney Doğu Anadolu ile Afyon orijinli mandaların takip ettiğini göstermiştir. Çalışmada yıl, mevsim ve yaş faktörlerinin etkilerinin önemli olmadığı belirlenmiştir. İzgi ve Asker [12] ile Tekerli ve ark. [33] süt veriminde mevsim ve yılın etkisini benzer şekilde önemsiz bulurken, kimi araştırmacılar [5,6,7,14,28,30,36,39] hem süt hem de farklı bileşen verimlerinde bu faktörlerin etkisinin önemli (P<0.05) olduğunu saptamışlardır. Çalışmada incelenen faktörlerin laktasyon süresine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç malaklama mevsimi açısından Afzal ve ark. [1] ile Khan ve Akhtar [15]'in sonuçlarıyla uyumludur. Buna karşın Cady ve ark. [6], Thiruvankadan ve Panneerselvam [36] ile Umrikar ve Deshpande [37] malaklama yılının laktasyon süresine etkisi-

nin önemli ($P<0.05$) olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum araştırma verilerinin farkı ortaya koymada yeterli olmamasından kaynaklanmış olabilir. Tüm mandalarda ortalama laktasyon süt verimi 1000,657 kg, yağ verimi 69.021 kg (%6.90), protein verimi 39.748 kg (%3.97), laktoz verimi 56.691 kg (%5.69) ve yağsız kuru madde verimi 104.722 kg (%10.46) bulunmuştur. Süt verimi Uslu [38] ile Tekerli ve ark. [34]'nın köy şartları ve Afyon Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsünde bildirdikleri 709.59 ve 894.27 kg sınırlarının bir miktar ilerisindedir. Bu değer Elisei ve Chichernea [9] ile Stravaridou [32]'nin Romen ve Yunan mandalarında bildirdiği 700 – 1000 kg sınırlarında, Afzal ve ark. [1], Cady ve ark. [6] ve Khan ve Akhtar [15] tarafından Nili-Ravi mandalarında tespit edilen 1702 – 2020 kg; Thiruvankadan ve Panneerselvam [36] ile Yadav ve ark. [40] tarafından Murrahlarda bildirilen 1628.8 – 2061.0 kg ile Catillo ve ark. [7]'nin İtalyan mandalarında bulunduğu 2414 kg değerlerinin gerisindedir. Yağ verimi yüzde olarak verildiğinde farklı araştırmacıların [5,7,10,12,24,28,30] bildirdikleri %6.5 - %8.8 sınırları içindedir. Protein yüzdesi Şekerden ve ark. [29]'ca Hatay'da belirlenen %3.3 değerinin hemen üstünde Eltawil ve ark. [10]'ca Mısır mandalarında bildirilen %4.11 düzeyine oldukça yakın, ancak Peeva ve ark. [24] tarafından Murrah ve melezlerinde elde edilen %4.5 ile Bufano ve ark. [5]'ca İtalyan mandalarından saptanan %4.70 – 4.73 değerlerinin ise gerisindedir. Laktoz yüzdesi Şekerden ve ark. [29]'ca bildirilen %5.3 düzeyinin hemen üstünde, ancak Peeva [24] ve Bufano [5] 'ca Bulgar Murrahı ve melezleri ile İtalyan mandalarında bildirilen %4.95 ile %4.88 değerlerinin gerisindedir. Yağsız kuru madde oranı Peeva [24]'ca Murrah ve melezlerinde bildirilen %10.3 değeri ile yakın benzerliktedir. Oranlardaki farklılıklar genotip ve bakım ve besleme gibi model ile erişilemeyen faktörlerden kaynaklanmış olabilir. Araştırmadaki tüm gruplar için 229.431 gün bulunan laktasyon süresi İzgi ve Asker [13] ile Tekerli ve ark. [34]'ca Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü mandalarında tespit edilen sırasıyla 221.6 ve 222.1 günün hemen ilerisinde, Afzal ve ark. [1], Cady ve ark. [6], Khan ve Akhtar [15], ve Thiruvankadan ve Panneerselvam [36] ile Umrikar ve Deshpande [37] tarafından Nili-Ravi ve Murrahlarda bildirilen 273 – 302 gün sınırlarının ise gerisindedir.

İncelenen genler bakımından sonuçlar açık bir şekilde bu sürünün bir örnek ve homozigot yapıda olduğunu göstermektedir. Dünyada yetiştirilen manda ırklarında ve Anadolu mandalarında incelenen genler bakımından çalışmaların çok az sayıda olması ve bu araştırmanın farklı orjinli Anadolu mandalarında genetik düzeyde yapılan ilk araştırma niteliği taşıması nedeniyle sonuçlar tartışılmamıştır. Çoğaltılan κ -CN fragmentinin *Hinf*I ve *Hae*III BB genotipi için spesifik olan DNA fragmentleri meydana gelmiştir. Mandalarda bu gen bazı araştırmacılar tarafından [19,21,24] monomorfik (BB) bulunmuştur. Ancak, Sing ve ark. [31] Murrah ve Bhadawari ırklarında κ -CN lokusunda A ve B allelini belirlemişler fakat Surti ve Mehsana ırklarında monofizim olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Patel ve ark. [23] Murrah, Surti ve Pandharpuri ırklarında her iki alleli de saptamışlardır. Kappa kazeinin monomorfik BB formunda olması süt ve süt protein miktarı gibi peynir yapımında da randımanı artırmaktadır [17]. Eğer süt Kappa kazein BB genotipindeki ineklerden elde ediliyorsa peynir üretimi % 10 artabileceği bildirilmektedir [16]. GHR geni yönünden az sayıda hayvanda polimorfizm tespit edilmiş ancak incelenen diğer genlerde belirlenememiştir.

Bulgular ve tartışmalar sonunda 2008 - 2011 yılları arasında gerçekleştirilen bu çalışmada Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezine Anadolu'nun farklı bölgelerinden getirilen mandaların Afyonkarahisar koşullarındaki verim performanslarının iyi düzeyde olduğu ve başarıyla yetiştirilebilecekleri saptanmıştır. Orijin faktörünün süt verimi ve bileşenleri üzerine etkisinin önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Bir seleksiyon programında daha güvenli damızlık seçimi yapılabilmesi için bu faktörün mutlaka göz önünde bulundurulması gerekir. Araştırmada en yüksek süt ve bileşenleri verimine Murrah x Anadolu F_1 melezi olan ve Bandırma Koyunculuk Araştırma İstasyonundan getirilen mandalar ile Orta Karadeniz Bölgesine ait illerden Samsun, Amasya, Tokat ve Çorum'dan getirilen mandalardan oluşan grupta ulaşılmıştır. Bunu Güney Doğu Anadolu ve Afyon çevresinden toplanan gruplar izlemiştir. Bu durum Anadolu mandalarının yüksek verim için melezleme, saf yetiştirme ve seleksiyonla geliştirilebilir yönünde bir potansiyel taşıdıklarını ortaya koymuştur. Murrah x Anadolu F_1 melezleri Afyon

yöresinden toplanan mandalar ile Bulgar Murrahları arasında yapılan melezlemelerden elde edilmiştir. Bu araştırma ile ilk kuşak melezlerde (F₁) süt veriminde belirgin bir artış sağlandığı tespit edilmiştir. İncelenen gen bölgelerinde PCR-RFLP yöntemiyle GHR geni ile ilgili olarak az sayıda hayvanda tespit edilen dışında polimorfizm belirlenmemiştir. Ancak, MAS yardımıyla yapılan seleksiyon çalışmalarında bu genlerin daha detaylı dizileme analiz sonuçları ve tüm genom analizleri genetik ilerlemeye katkı sağlayacaktır. Bu sonuçlar ışığında yüksek verimli bir genotipin elde edilmesi amacıyla harekete geçilmesinde ve moleküler düzeyde yapılan araştırmaların genişletilmesinde yarar olduğu kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- Afzal M, Anvar M, Mirza A (2007): Some factors affecting milk yield and lactation length in Nili-Ravi buffaloes, Pakistan Vet. J., 27(3):113-117
- Aggrey SE, Yao J, Sabour MP, Lin CY, Zadworny D, Hayes JF, Kuhnlein U (1999): Markers within the regulatory region of the growth hormone receptor gene and their association with milk-related traits in Holsteins. Journal of Heredity, 90(1), 148-151
- Anonim (1995): National Milk Records, England.
- Anonim (2009): PASW Statistical program, Version 18.0.0.
- Bufano G, Carnicella D, De Palo P, Laudadio V, Celano G, Dario C (2006): The effect of calving season on milk production in water buffaloes (*Bubalus bubalis*), Arch. Latinoam. Prod.Anim., 14 (2): 60-61.
- Cady RA, Shah SK, Schermerhorn EC, McDowell RE (1983): Factor Affecting Performance of Nili-Ravi Buffaloes in Pakistan, J. Dairy Sci., 66, 578-586.
- Catillo G, Maciotta NPP, Caretta A, Cappio-Borlino A (2002): Effect of age and calving season on lactation curves of milk production traits in Italian water buffaloes, J. Dairy Sci., 85:1298-1306.
- Çelikeloglu K, Erdoğan M, Koçak S, Zemheri F, Tekerli M (2015): The effect of environmental factors and Growth Hormone Receptor gene polymorphism on growth curve and live weight parameters in buffalo calves, Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 55(2):45-49
- Elisei L, Chichernea P (1991): Buffalo Breeding in Brasov District. In: Proceedings of the Third World Buffalo Congress, Varna, 2, 491-493.
- Eltawil EA, Moutkhar SA, Galal FSE, Khishin ES (1976): Factors Affecting The Production and Composition of Egyptian Buffalo Milk, Trop. Anim. Hlth Prod., 8, 115-121.
- Flisikowski K, Oprzadek J, Dymnicki E, Zwierzchowski L (2003): New polymorphism in the bovine STAT5A gene and its association with meat production traits in beef cattle. Anim. Sci. Pap. Rep., 21, 147-157.
- İzgi AN, Asker R, Karabulut, A, Sabaz S, Kozandağı M (1989): Yerli Irk Mandaların Melezleme İle Islahı Olanakları Üzerinde Bir Araştırma, Mandacılık Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 20, Afyon.
- İzgi AN, Asker R (1988): Mandalarda Doğum Mevsimi ve İlkine Doğurma Yaşının Laktasyon Süresi ve Süt Verimi Üzerine Etkileri, Mandacılık Araştırma Enstitüsü Yayın No.19, Afyon.
- Juma KH, Baghdasar GA, Said SI (1992): Iraqi buffaloes. II. Some factors affecting total milk yield, Buffalo Bulletin, 11(2), 27-29.
- Khan RN, Akhtar S (1999): Production Characteristics of Nili-Ravi Buffaloes, AJAS, 12 (1), 56-60.
- Marziali AS, Ng-Kwai-Hang KF (1986): Relationships between milk protein polymorphism and cheese yielding capacity. J. Dairy Sci. 69, 1193.
- McLean DM (1987): Influence of milk protein variants on milk composition, yield and cheese making properties. Anim. Genet. 18, 100-102.
- Mitra A, Schilee P, Balakrishnan CR, Pirschner F (1995): Polymorphisms at growth hormone and prolactin loci in Indian cattle and buffalo. Journal of Animal Breeding and Genetics, 112, 71-74.
- Mitra A, Schlee P, Krause I, Blusch J, Werner T, Balakrishnan CR, Pirschner F (1998): Kappa-casein polymorphisms in Indian dairy cattle and buffalo: a new genetic variant in buffalo. Anim. Biotechnol. 9, 81-87.
- Mitra A, Schlee P, Krause I, Blusch J, Werner T, Balakrishnan CR, Pirschner F (1998): Kappa-casein polymorphisms in Indian dairy cattle and buffalo: a new genetic variant in buffalo. Anim. Biotechnol. 9, 81-87.
- Moody DE, Pomp D, Berendse W (1995): Restriction fragment length polymorphism in amplification products of bovine PIT1 gene and assignment of PIT1 to bovine chromosome 1. Animal Genetics, 26, 45-47.
- Otaviano AR, Tonhati H, Sena JA, Muñoz MF (2005): Kappa-casein gene study with molecular markers in female buffaloes (*Bubalus bubalis*). Genet. Mol. Biol. 28, 237-241.
- Patel RK, Chauhan JB, Singh MK, Soni KJ (2007): Genotype and allele frequencies of k-casein and β -lactoglobulin in Indian river buffalo bulls (*Bubalus bubalis*). Buffalo Bull. 26, 63-66.
- Peeva TZ (1997): Composition of buffalo milk. 1. Correlation between components and effect of some factors on them, 5th World Buffalo Congress Proceedings, 217-220.
- Pipalia DL, Ladani DD, Brahmkshtri BP, Rank DN, Joshi CG, Vataliya PH, Solanki JV (2001): Kappa-casein genotyping of Indian buffalo breeds using PCR-RFLP. Buffalo J. 2, 195-202.
- Pomp D, Zou T, Clutter AC, Barendse W (1997): Rapid communication: Mapping of leptin to bovine chromosome 4 by linkage analysis of a PCR-based polymorphism. Journal of Animal Science, 75, 1427.
- Sambrook J, Russell DW (2001): Molecular cloning: A laboratory manual. 3rd Ed., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, USA.
- Sekerden Ö, Erdem H, Kankurdan B, Özlü B (1999): Anadolu Mandalarında Süt Kompozisyonunu Etkileyen Faktörler ve Süt Kompozisyonunun Laktasyon Dönemlerine Göre Değişimi, Tr. J. of Veterinary and Animal Sci., 23, 505-509.
- Sekerden Ö (2011): Anadolu ve Anadolu x İtalyan Melezi F1 mandalarında somatik hücre sayısını (SHS) etkileyen faktörler ve bunların süt ve süt bileşen verimleriyle ilişkisi, Hayvansal Üretim, 52(1), 9-16.
- Shah SK, Schermerhorn EC, Cady RA, McDowell RE (1983): Factor Affecting Milk Fat Percent of Nili-Ravi Buffaloes in Pakistan, J. Dairy Sci., 66, 573-577.
- Singh S, Pushpendra K, Bhattacharya TK (2005): DNA polymorphism of k and β -casein genes and its association with milk production and quality traits in buffalo (*Bubalus bubalis*). Proceedings of National Symposium on Domestic Animal Diversity: Status, Opportunities and Challenges, NBAGR, Karnal, pp. 20 (10-11 Feb).
- Stravaridou S (1998): Buffalo Population and Production in Greece. FAO Buffalo Newslett. 9, 7.
- Szreder T, Zwierzchowski L (2004): Polymorphism within the bovine estrogen receptor- α gene 5'-region. J. Appl. Genet., 45(2), 225-236.
- Tekerli M, Küçükkebabçi M, Akalin NH, Kocak S (2001): Effects of environmental factors on some milk production traits, persistency and calving interval of Anatolian buffaloes, Livestock Animal Science, 68, 275-281,
- Tekerli M, Şahin M, Akalin N, Gündoğan M (2002): Age at first calving in Anatolian buffaloes, Hayvancılık Araştırma Dergisi, 12 (2), 55-57.
- Thiruvankandan AK, Pannervselvam S (2010): Milk production and reproductive performance of Murrah buffaloes in Tamil Nade, India, Sustainable Improvement of Animal Production and Health, Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), 99-104.
- Umrikar UD, Deshpande KS (1985): Genetic Studies on Lactation Length and Dry Period in Murrah Buffaloes, Indian Journal of Animal Sci., 55(10), 888-892.
- Uslu NT (1970): Afyon Bölgesi Mandalarının Çeşitli Özellikleri İle Rasyonel ve Köy Şartlarında Süt Verimleri Üzerinde Mukayeseli Araştırmalar, Birlik Matbaası, Bornova.
- Vij PK, Tiwana MS (1986): Phenotypic and genetic parameters of some production traits in buffaloes. Indian Vet. J., 63, 838-845.
- Yadav BP, Yadav MC, Sing A, Khan FH (2003): Murrah: III. Factors affecting cumulative part lactation yield in murrah buffaloes. Buffalo Bulletin 22 (3), 51-55.