

## Siyah Alaca ve Esmer Sığırlarda Fazla Meme Başı Sayısına Ait Gen Frekansı, Kalıtım Derecesi ve Süt Verimi ile İlişkileri <sup>[1]</sup>

Ali KAYGISIZ \* 

- [1] Bu çalışma KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı (2005/2-3) tarafından desteklenmiştir  
\* Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, TR-46100 Kahramanmaraş  
- TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-1140

### Özet

Çalışmada 2028 Holstein ve 1084 Esmer sığırdaki fazla meme başı sayısının düzeyi incelenmiştir. Fazla meme başı sayısına sahip inek oranı Siyah Alaca ırkta %14.2, Esmer ırkta ise %22.7 olarak tesbit edilmiştir. Fazla meme başı sayısının gen frekansı Siyah Alaca ırkında  $0.376 \pm 0.008$ , Esmer ırkta ise  $0.476 \pm 0.111$  olarak tesbit edilmiştir. Fazla meme başı sayısının kalıtım derecesi Siyah Alaca ırkta  $0.79 \pm 0.12$  ve Esmer ırkta ise  $0.56 \pm 0.06$  olarak tesbit edilmiştir. Süt verim özelliklerine fazla meme başı sayısının etkisi her iki ırkta da önemsiz bulunmuştur.

**Anahtar sözcükler:** Esmer, Holstein, Fazla meme başı sayısı, Gen frekansı, Kalıtım derecesi

## Gene Frequencies and Heritability of Supernumerary Teats and Its Relationship with Milk Yields of Holstein and Brown Swiss

### Summary

The level of supernumerary teats (hyperthelia) was investigated in 2028 Holstein and 1084 Brown Swiss cattle. The frequency of supernumerary teats was 14.2% in Holstein and 22.7% in Brown Swiss. Estimates of gene frequency for the supernumerary teats allele were  $0.376 \pm 0.008$  in Holstein and  $0.476 \pm 0.111$  in Brown Swiss. The posterior mean for the heritability was  $0.79 \pm 0.12$  in Holstein and  $0.56 \pm 0.06$  in Brown Swiss. The effect of teat number on milk yield traits weren't significant, both breeds.

**Keywords:** Brown Swiss, Holstein, Supernumerary teats, Gene frequency, Heritability

### GİRİŞ

Normal bir sığır memesi dört loptan (bölümden) oluşur. Bazı hayvanlarda mevcut dört normal meme başı dışında fazla meme başları bulunabilmektedir. Fazladan meme başının bulunması süt sığırcılığında önemli bir morfolojik bozukluktur. Fazla meme başları asıl dört meme başının arkasında simetrik bir şekilde yer almakta veya asıl meme başlarının birinin veya ikisinin hemen dibinde olabilmektedir. Fazla meme başlarının bazıları süt kanalları ile meme bezlerine bağlı işlevsel bir yapı göstermekte iken, bazıları rudimental (işlevsel olmayan) bir yapıdadır <sup>1,2</sup>.

Ortam sağlamakta ve yüksek süt verimine sahip sürülerde ayıklama nedenlerinden birisi olan mastitis gibi önemli meme hastalıklarına neden olabilmektedir <sup>3,5</sup>. Her yıl aslında yüksek genetik kapasiteye sahip hayvanların önemli bir kısmının ekonomik ömrünü tamamlamadan sürüden ayıklandığı bilinmektedir <sup>3</sup>. Bu kayıplar sağıtım masraflarının artmasına neden olabileceği gibi yüksek verimli bir bireyin zamanından önce sürüden ayıklanması şeklinde de yaşanabilmektedir.

Süt sığırlarında fazladan meme başı sayısına sahip olma (Hyperthelia) istenmeyen bir özelliktir <sup>3,4</sup>. Bu özellik uzun yıllardır bilinmesine rağmen bir çok üretici bu tip

Meme başı fazlalığı bakterilerin barınması için uygun



İletişim (Correspondence)



+90 344 2191611



alokaygisiz@ksu.edu.tr

hayvanları satın almama, sürüden uzaklaştırma ya da sonradan operatif yöntemlerle giderme yolunu seçse de aslında bu özellik temelde sadece estetik bir sorun olarak kabul edilmiştir<sup>2</sup>.

Fazla meme başı sayısının görülme sıklığı, Simentallerde %44.3<sup>3</sup> ve %58<sup>5</sup>, Esmer sığırlarda %31.2<sup>3</sup>, Holstein sığırlarda ise, %15.3<sup>6</sup> ve %39.7<sup>7</sup> olarak bildirilmiştir.

Fazla meme başı sayısına sahip olma durumunun, genetik olarak bir sonraki döle aktarıldığı, basit resesif ya da dominant genlere bağlı olarak şekillendiği bildirilmiştir<sup>3,5</sup>.

Özelliğe ait gen frekansları, Simental ırkı ebeveyn ve yavrularda sırasıyla 0.37 ve 0.29<sup>5</sup>, kalıtım derecesi tahminleri ise Simentallerde 0.45±0.01<sup>3</sup>, Esmer sığırlarda 0.43±0.01<sup>3</sup>, Holsteinlerde ise 0.09±0.08<sup>6</sup> ve 0.57<sup>7</sup> olarak bildirilmiştir.

Bu çalışmada Esmer ve Siyah Alaca ineklerde, fazla meme başı sayısı özelliğinin frekansı, kalıtım derecesi ve süt verimi ile ilişkileri incelenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

Araştırmanın hayvan materyalini Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlar ile Sultansuyu ve Ulaş Tarım İşletmesinde yetiştirilen Esmer sığırların soykütüğü ve süt verim kayıtları oluşturmuştur. Her bir işletmedeki meme başı sayısı incelenen hayvan sayıları **Tablo 1** 'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmada kullanılan hayvan sayıları  
**Table 1.** Number of animals used in research

İşletme	İrk	İnek Sayısı
Ceylanpınar	Siyah Alaca	2028
Sultansuyu	Esmer	320
Ulaş	Esmer	764
Toplam		3112

2006-2008 yılları arasında işletmelere gidilerek sürüde bulunan tüm dişi bireyler meme başı sayıları bakımından tek tek incelenerek bireysel olarak kayıt altına alınmıştır. Hayvanların pedigrî kayıtlarından 2001-2008 yılları arasındaki süt verimleri ve pedigrî bilgileri de incelenerek bunlara ilişkin bir veri seti oluşturulmuş, laktasyon süt verimleri ile meme başı sayısı arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

Brka ve ark.'nın<sup>3,5</sup> bildirdikleri doğrultusunda özelliğinin resesif kalıtım yolu izlediği varsayılmış, allel frekansları ile genotip frekanslarının Hardy-Weinberg eşitliğine göre Mendel kalıtımına uygun dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Buna göre, panmiksia şartları altındaki bir popu-

lasyonda; (D) ve (d) gibi eşgenlerin serbestce birleşmesiyle meydana gelen DD, Dd ve dd genotiplerinin frekansları, sırasıyla p<sup>2</sup>, 2pq ve q<sup>2</sup> kadardır ve toplamaları bire eşittir. Gen frekansları kare kanununa göre hesaplanmıştır. Buna göre; d allelinin frekansı q (d) = √q<sup>2</sup> D allelinin frekansı ise p (D) = 1-q formülleri ile bulunmuştur. Gen frekanslarının standart ayrılışlarının hesaplanmasında ise;

$$\sigma_q = \sqrt{\frac{q(1-q)}{2N}}$$

formülü kullanılmıştır. Burada, q verilen eşgenin frekansını, N incelenen toplam hayvan sayısını göstermektedir<sup>8</sup>.

İşletmelerde ayda bir defa kontrol sağımı yapılmaktadır. Sağımlar sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa gerçekleştirilmektedir. Kontrol kayıtlarından laktasyon süt veriminin hesaplanmasında ayrıntıları Damızlık Süt Sığırlarında Soykütüğü Talimatı'nda verilmiş olan Trapez<sup>9</sup> metodu kullanılmıştır.

Süt verim özelliklerine bazı çevre faktörleri ve fazla meme başı sayısının etkisi aşağıdaki modellerle hesaplanmıştır.

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijklm}$$

Esmer ırka ait veriler iki ayrı işletmeden toplandığı için modele ayrıca işletme etkisini ifade eden g<sub>h</sub> terimi eklenmiştir.

$$Y_{ijklhm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + g_h + e_{ijklhm}$$

Modelde yer alan terimlerden Y = süt verimi veya laktasyon süresini, μ = populasyon ortalamasını, a<sub>i</sub> = i. laktasyona başlama yılı etkisini (i=2001-2008), b<sub>j</sub> = j. laktasyona başlama mevsimi etkisini (j=ilkbahar, yaz, sonbahar, kış), c<sub>k</sub> = k. laktasyon sırası etkisini (k=1-7), d<sub>l</sub> = l. meme başı sayısı etkisini (l=4,5,6,7), g<sub>h</sub> = h. işletme etkisini (h=Ceylanpınar, Ulaş, Sultansuyu), e<sub>ijkl(h)m</sub> = normal, bağımsız şansa bağlı hatayı temsil etmektedir. Analizlerde SAS<sup>10</sup> paket programı kullanılmıştır.

İrk veya ırk içinde sürüler arasında fazla meme başı sayısının görülme sıklığı bakımından farkın testi için z dağılımı, allel sayıları bakımından farkın testi için ki kare testi kullanılmıştır<sup>11</sup>.

İneklerde meme başı sayısı eşikli (threshold) bir özelliktir (i = 4, 4+1, 4+2, 4+3). Eşikli karakterler normalde multinom dağılımı ile incelenirler. Ancak, bu popülasyonda örnek sayısının fazla olması ve görülme sıklığının da çok küçük olmaması sebebiyle multinomun normale

yaklaşımı esas alınmıştır. Kalıtım derecesinin tahmini için oluşturulan veri setinin analizinde, tek özellikli hayvan modeli kullanılmıştır. Modelde yer alan tüm bilinmeyenlerin tahminleri Bayesian analizinin Gibbs örnekleme algoritması kullanılarak yapılmıştır. Buna göre modelde yer alan tüm bilinmeyenlerin marjinal posterior yoğunluklarının tahminleri, Gibbs örnekleme yaklaşımını kullanan MTGSAM <sup>12</sup> bilgisayar paket programının threshold versiyonu yardımıyla elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan tek özellikli hayvan modeli matris notasyonu ifadesi aşağıda verilmiştir.

$$Y = Xb + Zu + e$$

Burada;  $Y$  gözlem değerleri vektörünü,  $X$  ve  $Z$  sırasıyla sabit ve şansa bağlı etkilere ait tasarım matrislerini,  $b$  sabit etkili faktörlere ait etki vektörünü,  $\mu$  şansa bağlı faktörlere ait etki (damızlık değeri) vektörünü ve  $e$  ise tesadüfi çevre faktörüne ait etki vektörünü göstermektedir. Analizde, Gibbs örnekleme, prior değerleri için, REML tahmin değerleri kullanılmıştır. Gauss-seidel iterasyonu yakınsama değeri  $10^{-9}$  olarak alınmıştır. Toplam 200.000 döngü Gibbs örnekleri üretilmiş ve bunlardan ilk 10.000 Gibbs örnekleme döngüsü atılarak her 500 döngü kaydedilmiştir.

Fazla meme başı sayısı özelliğine ait genetik ve hata etkileri için prior dağılım olarak, ters-Wishart (inverted Wishart) dağılımı kullanılmıştır. Genetik ve çevre varyans - kovaryansları prior dağılım tahminleri, kullanılan ters Wishart dağılımı için flat prior kullanılarak elde edilmiştir.

## BULGULAR

### Fazla Meme Başı Sayısının Görülme Sıklığı

Siyah Alaca ve Esmer ineklerin meme başı sayılarına göre dağılımları *Tablo 2*'de verilmiştir. Her iki ırkta da fazla meme başları daha çok sağ tarafta şekillenmiştir.

Çalışmada, meme başı sayısı incelenen Siyah Alaca sığırlardan 287 tanesinin fazla meme başı sayısına sahip olduğu (%14.2) tespit edilmiştir.

Siyah Alaca ineklerden ana bilgisine ulaşılabilen 960 tanesinin analarının da meme başı sayısı bakımından fenotipleri tespit edilmiştir. Buna göre, normal meme başı sayısına sahip olan 884 inekten 725'inin anasının normal meme başı sayısına, 159 başının ise fazla meme başı sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Fazla meme başı sayısına sahip 76 ineğin ise 59'unun anasının normal meme başı sayısına, 17'sinin ise fazla meme başı sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna göre fenotipleri tesbit edilen 960 anadan 176 tanesinin (%18) fazla meme başı sayısına sahip olduğu tesbit edilmiştir.

Esmer sığırlarda ise, fazla meme başı sayısının görülme sıklığı Sultansuyu ve Ulaş Tarım İşletmelerinde %29.7 ve %19.8, işletme ayrımı olmaksızın yapılan değerlendirmede ise %22.7 olarak hesaplanmıştır (*Tablo 3*). Yapılan istatistik analiz sonucunda Esmer sığır yetiştiren iki işletme arasında fazla meme başı sayısının görülme sıklığı

**Tablo 2.** Siyah Alaca ve Esmer ineklerin meme başı sayılarına göre dağılımı

**Table 2.** Holstein and Brown Swiss cows according to the distribution of teat number

Meme Başı Sayısı	Siyah Alaca				Esmer			
	İnek Sayısı	Fazla Meme Başı Sayısı ve Yönü			İnek Sayısı	Fazla Meme Başı Sayısı ve Yönü		
		Sol	Sağ	Sol + Sağ		Sol	Sağ	Sol + Sağ
4	1741	-	-	-	838	-	-	-
5	177	70	107	-	162	79	83	-
6	108	2	4	102	81			81
7	2	1	1	-	3	1	2	-
Toplam	2028				1084			

**Tablo 3.** Siyah Alaca ve Esmer ineklerde fazla meme başı sayılarına ait gen frekansları

**Table 3.** Gene frequencies of supernumerary teats for Holstein and Brown Swiss cows

İrk	Normal	Fazla	Toplam	p(D)	q(d)
Esmer (Sultansuyu)	225 (70.3)	95 (%29.7)	320	0.455±0.023	0.545±0.023 <sup>a</sup>
Esmer (Ulaş)	613 (%80.2)	151 (%19.8)	764	0.555±0.013	0.445±0.013 <sup>b</sup>
Esmer (Genel)	838 (%77.3)	246 (%22.7)	1084	0.524±0.111	0.476±0.111 <sup>c</sup>
Siyah Alaca	1741 (%85.8)	287 (%14.2)	2028	0.624±0.008	0.376±0.008 <sup>d</sup>
GENEL	2579 (%82.9)	533 (%17.1)	3112	0.586±0.006	0.414±0.006

**a,b,c,d** ; Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen allel sayıları (frekansları) arasındaki farklar önemlidir ( $P<0.01$ )

bakımından farklılık önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Yine iki ırk arasında genel olarak yapılan değerlendirmeye göre fazla meme başı sayısının görülme sıklığı Esmer ırkta istatistiki olarak ( $P<0.01$ ) daha fazladır.

Esmer sığırlardan 491 tanesinin analarının da meme başı sayısı bakımından fenotipleri tespit edilmiştir. Buna göre, normal meme başı sayısına sahip olan 418 inekten 314'ünün anasının normal meme başı sayısına, 104'ünün ise fazla meme başı sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Fazla meme başı sayısına sahip 73 ineğin ise 45'inin anasının normal meme başı sayısına, 28'inin ise

fazla meme başı sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir. 491 anadan 132 tanesinin (%27) fazla meme başı sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

#### Fazla Meme Başı Sayısının Gen Frekansı

Fazla meme başı sayısına ilişkin gen frekansı Siyah Alaca ineklerde  $q = 0.376 \pm 0.008$ , Esmer ineklerde Sultansuyu ve Ulaş işletmelerinde sırasıyla  $q = 0.545 \pm 0.023$  ve  $q = 0.445 \pm 0.013$ , işletme ayrımı olmaksızın yapılan değerlendirmede ise  $q = 0.476 \pm 0.011$  olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

**Tablo 4.** Siyah Alaca sığırlarda fazla meme başı sayısı ve bazı faktörlerin süt verim özelliklerine etkisi

**Table 4.** Effects of teat number and some environmental factors on milk yield traits in Holstein cattle

Özellik		305-Günlük Süt Verimi		Laktasyon Süresi	
Faktör	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$		$\bar{X} \pm S\bar{x}$	
Genel	1913	6356.29±32.11		306.75±0.78	
Yıllar		**		**	
Mevsim		**		**	
Laktasyon Sırası		**		**	
Meme Başı Sayısı		Önemsiz		Önemsiz	
4	1580	6391.5±50.86		307.02±1.28	
5	191	6215.0±99.41		307.89±2.49	
6	139	6147.9±115.38		302.36±2.89	
7	3	6147.9±738.28		298.67±18.50	
Meme Tipi		Önemsiz		Önemsiz	
Normal	1580	6391.50±50.86		307.02±1.28	
Fazla	333	6189.24±79.71		305.50±2.00	

\*\*  $P<0.01$

**Tablo 5.** Esmer sığırlarda fazla meme sayısı ve bazı faktörlerin süt verim özelliklerine etkisi

**Table 5.** Effects of teat number and some environmental factors on milk yield traits in Brown Swiss cattle

Özellik		305-Günlük Süt Verimi		Laktasyon Süresi	
Faktör	N	$\bar{X} \pm S\bar{x}$		$\bar{X} \pm S\bar{x}$	
Genel	1628	4988.7±42.05		1503	
İşletme		**		**	
Laktasyon Sırası		**		*	
Yıl		**		**	
Mevsim		**		**	
Meme Sayısı		Önemsiz		Önemsiz	
4	1221	5028.2±82.75		1137	
5	108	4865.8±111.48		262	
6	286	4908.7±162.78		92	
7	13	4638.5±403.55		12	
Meme Tipi		Önemsiz		Önemsiz	
Normal	1221	5028.23±82.75		1137	
Fazla	407	4869.88±101.97		366	

\*\*  $P<0.01$

Yapılan istatistik analiz sonucunda Esmer sığır yetiştirilen iki işletme arasında fazla meme başı sayısına ait allel sayıları (frekansları) bakımından farklılık önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Yine iki ırk arasında genel olarak yapılan değerlendirmeye göre fazla meme başı sayısına ait allel sayısı (frekansı) Esmer ırkta istatistiki olarak ( $P<0.01$ ) daha fazladır.

Ana generasyonunda fazla meme başı sayısına ilişkin gen frekansı Siyah Alacalarda  $q = 0.428$ , Esmer sığırlarda ise  $q = 0.518$  olarak tespit edilmiştir. Buna göre yavru generasyonunda fazla meme başı sayısına ilişkin gen frekansı Siyah Alacalarda azalırken, Esmerlerde artış göstermiştir.

### Meme Başı Sayısının Verim Özelliklerine Etkisi

Her iki ırkta da meme başı sayısının 305-günlük süt verimi ve laktasyon süresine etkisi önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Genel olarak fazla meme başı sayısına sahip olan inekler istatistiki bakımdan önemsiz olmakla beraber her iki ırkta da %3 daha az süt vermişlerdir. Laktasyon süresi ise normal ve fazla meme başı sayısına sahip ineklerde hemen hemen aynı olmuştur (Tablo 4, 5).

### Kalıtım Derecesi Tahminleri

Fazla meme başı sayısına ilişkin kalıtım derecesi tahminleri Esmer ırkta  $0.56\pm 0.06$ , Siyah Alaca ırkta ise  $0.79\pm 0.12$  olarak tahmin edilmiştir (Tablo 6).

**Tablo 6.** Fazla meme başı sayısına ilişkin varyans unsurları ve kalıtım derecesi tahminleri

**Table 6.** Variance components and heritability estimates for teat number

Siyah Alaca			Esmer		
$\sigma^2_a$	$\sigma^2_e$	$h^2$	$\sigma^2_a$	$\sigma^2_e$	$h^2$
4.08	0.99	$0.79\pm 0.12$	1.37	1.01	$0.56\pm 0.06$

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada %14.5 olarak tesbit edilen fazla meme başı sayısına sahip Siyah Alaca inek oranı, Brka ve ark.<sup>6</sup> tarafından Alman Holsteinleri için bildirilen %15.3 değerine benzer, Brka ve ark.<sup>3</sup> ve Lode ve ark.<sup>7</sup> tarafından Alman Esmerleri için bildirilen %31.2 ve %39.7, Brka ve ark.<sup>3</sup> tarafından Alman Simentalleri için bildirilen %44.3 değerlerinden düşük bulunmuştur.

Çalışmada fazla meme başı sayısına sahip Esmer sığır oranı (%22.7), Brka ve ark.<sup>6</sup> tarafından Alman Holsteinleri için bildirilen %15.3 değerinden yüksek, Brka ve ark.<sup>3</sup> ve Lode ve ark.<sup>7</sup> tarafından Alman Esmerleri için bildirilen %31.2 ve %39.7, Brka ve ark.<sup>3</sup> tarafından Alman

Simentalleri için bildirilen %44.3 değerlerinden ise düşük bulunmuştur.

Ana generasyonu ile karşılaştırıldığında yavru generasyonundaki fazla meme başı sayısına sahip sığır oranı Siyah Alacalarda azalma, Esmer populasyonunda ise artma göstermiştir.

Fazla meme başı sayısına sahip olma istenmeyen bir özelliktir. Ancak suni tohumlamada kullanılan boğaların kataloglarında bu özellik bakımından kızlarının fenotiplerine ilişkin bilgiler bulunmadığı gibi, sürülerde de bu özelliklere ait kayıtlar tutulmamaktadır. Bu durum fazla meme başı sayısı aleyhine seleksiyon yapılmasını imkansız hale getirmektedir. Zaten süt verim özelliklerine meme tipinin etkisinin önemsiz olması sebebiyle işletmelerde bugüne kadar fazla meme başı sayısı bakımından ayıklama yapılmasına ihtiyaç duyulmamıştır.

Fazla meme başı sayısına ilişkin kalıtım derecesi tahminleri Esmer ırkta 0.56, Siyah Alaca ırkta ise 0.79 olarak tahmin edilmiştir. Bu çalışmada gerek Esmer ırk ve gerekse Siyah Alaca ırk için tahmin edilen kalıtım dereceleri literatür bildirişlerinin<sup>6,7</sup> hepsinden yüksek bulunmuştur. Bu durum fazla meme başı sayısı aleyhine seleksiyon uygulamasının başarı ile yürütülebileceğini göstermektedir. Süt verimi üzerine olumsuz etkileri olmamakla beraber, meme sağlığına olumsuz etkileri bulunması, estetik görünüş bozukluğu oluşturması, sağım makinelerinin normal meme başlarına uygulanmasını engellemesi nedeniyle fazla meme başı sayısı aleyhine seleksiyon uygulanabilir. Ancak damızlık seçiminde sadece süt verim özelliğinin dikkate alınması durumunda ise fazla ve rudimenter olan meme başlarının operasyonla alınması önerilebilir<sup>1,2</sup>.

## KAYNAKLAR

- Tümer S:** Sığırlarda fazla meme başlarının yok edilmesi. <http://www.etae.gov.tr/yayin-ek/ciftci-bro/112-ciftcibro.pdf>, Erişim tarihi: 14.10.2009.
- Bademkiran S, Kanay BE, Çel KR:** Güney Anadolu Simmental melezi dişi buzağılarda rudimenter meme başlarının rastlantısı ve bunların uzaklaştırılmasında iki farklı yöntemin değerlendirilmesi. *Vet Cer Derg*, 12, 5-8, 2006.
- Brka M, Reinsch N, Kalm E:** Frequency and heritability of supernumerary teats in German Simmental and German Brown Swiss cows. *J Dairy Sci*, 85, 1881-1886, 2002.
- Urbani CE, Betti R:** Accessory Mammary Tissue in Clinical Practice, pp 41-49, McGraw-Hill, Milan, 1996.
- Brka M, Reinsch N, Kalm E:** Determination of the inheritance pattern of hyperthelia in cattle by maximum likelihood analysis. *J Anim Breed Genet*, 117, 425-431, 2000.
- Brka M, Reinsch N, Junge W, Kalm E:** Frequency and heritability of supernumerary teats in German Holsteins. *Zuchtungskunde*, 72, 17-27, 2000.

**7. Lode EJ, Ilchmann S, Hanert U, Hanert B:** Incidence of supernumerary teats in German Black Pied Dairy cattle. *Arch Tierzucht*, 33, 121-124, 2000.

**8. Vanlı Y, Kaygısız A, Orhan H:** Hayvan Islahı ve Genetiği. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 4, Yardımcı Ders Kitabı No: 4, 2009.

**9. Anonim:** Damızlık Süt Sığırlarında Soykütüğü Talimatı. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara, 2000.

**10. SAS Institute:** SAS User's Guide Release 6.03 Edition Carry, North Caroline, SAS Institute Inc, 1987.

**11. Yıldız N, Bircan H:** Uygulamalı İstatistik. Nobel Yayın Dağıtım 3. Baskı, s. 420, Ankara, 2008.

**12. Van Tassell CP, Van Vleck LD:** A Manual for use of MTGSAM. A set of Fortran Programs to Apply Gibbs Sampling to Animal Models for Variance Component Estimation. US Department of Agriculture, Agriculture Research Service. USA, 1995.