

## JERSEY SIĞIRLARDA SÜT VERİMİNE AİT VARYANS UNSURLARININ FARKLI YÖNTEMLERLE TAHMİNİ

Adnan ÜNALAN<sup>1\*</sup> Soner ÇANKAYA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Niğde Üniversitesi, Ulukışla Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Ulukışla / Niğde  
<sup>2</sup>Öndokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kurupelit / Samsun  
\*unalanadnan@gmail.com

Geliş Tarihi: 10.03.2011

Kabul Tarih:02.12.2011

**ÖZET:** Süt sığırcılığında, süt verimlerine ilişkin varyans unsurları ile bunlara bağlı olan genetik parametrelerin yansız tahminler veren yöntemler kullanılarak hesaplanması oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Karaköy Tarım İşletmesindeki Jersey sığır sürüsünde 1984-2008 yılları arasında tutulmuş 3630 laktasyon süt verim kaydı kullanılarak varyans unsurları ve genetik parametreler ANOVA, ML, REML ve MIVQUE yöntemleriyle tahmin edilmiştir. Tahminlerdeki yansızlığın karşılaştırılmasında varyansların oranı ( $\sigma_{\alpha}^2/\sigma_e^2$ ) ölçüt olarak alınmıştır. Boğa modeli altında ANOVA, ML, REML ve MIVQUE yöntemleriyle elde edilen varyans oranlarının tümü 0.50'den küçük bulunmuş ancak ML ve REML yöntemleri birbirine daha yakın değerler vermiştir. Ancak, hayvan modeli altında DFREML yöntemiyle elde edilen varyans oranının 0.50'den büyük olması, bu çalışma için REML yönteminin daha doğru sonuç vereceğini göstermiştir. Boğa modeli altında kalıtım derecesi tahminleri ANOVA, ML, REML ve MIVQUE yöntemleriyle sırasıyla 0.317, 0.459, 0.477 ve 0.135 olarak bulunurken hayvan modeli altında DFREML yöntemiyle 0.481 olarak bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Jersey, Süt verimi, Varyans unsurları, Genetik parametre, Tahmin yöntemleri

### ESTIMATION OF VARIANCE COMPONENTS RELATED TO MILK YIELD OF JERSEY CATTLE BY DIFFERENT METHODS

**ABSTRACT:** In dairy cattle management, the estimation of variance components and genetic parameters related to milk yield by using unbiased methods is very important. In this study, 3630 lactation milk yield records of Jersey cattle herd in the Karaköy Agricultural State Farm between the years 1984-2008 were obtained, and variance components and genetic parameters related to milk yield were estimated by ANOVA, ML, REML and MIVQUE methods. Variance ratios ( $\sigma_{\alpha}^2/\sigma_e^2$ ) were taken as a criteria in the comparison of unbiasedness and effectiveness of the estimates. Despite all of the variance ratios obtained from ANOVA, ML, REML and MIVQUE methods by sire model were found less than 0.50, ML and REML results were very similar. Therefore, REML method was found to be more effective than the other methods in this study, because the variance ratio obtained from DFREML by animal model was greater than 0.50. While the heritability estimates for ANOVA, ML, REML and MIVQUE methods by sire model were determined to be 0.317, 0.459, 0.477 and 0.135, respectively, it was obtained as 0.481 from DFREML by animal model.

**Key Words:** Jersey cattle, milk yield, variance components, genetic parameter, estimation methods

## 1. GİRİŞ

Süt sığırı yetiştiriciliği, hayvan ıslahı çalışmaları ve uygulamalarına en fazla konu olan alanlardan biridir. Bunda sığırın hayvansal üretime katkısının büyüklüğü yanında, gerek sperma gerek canlı hayvan olarak, dünya damızlık pazarında büyük bir yere sahip olmasının da payı vardır (Ulutaş ve ark., 2004). Süt sığırlarında yapılacak seleksiyon çalışmalarında ve ıslah programlarının planlanmasında, birey ve sürü hakkında gerekli birçok bilginin (kalıtım derecesi, damızlık değeri, fenotipik ve genotipik korelasyonlar vb.) üretilmesi için kullanılan varyans unsurlarının tahmin eden farklı istatistiksel yöntemler vardır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan varyans unsurları tahmin yöntemleri, Varyans Analizi (ANOVA), En Yüksek Olabilirlik (Maximum Likelihood, ML), Kısıtlanmış En Yüksek Olabilirlik (Restricted Maximum Likelihood, REML) ve Minimum Varyanslı Kuadratik Sapmasız Tahminleyici (Minimum Variance Quadratic Unbiased Estimation, MIVQUE) yöntemidir (Henderson, 1986; Akbulut, 1996; Hossain ve Muttlak, 1998, Akbaş ve ark., 2002; Kesici ve Özsoy, 2003; Balcıoğlu ve ark., 2005).

Genetik parametrelerden özellikle kalıtım derecesi, sürüde ıslahı amaçlanan özellik bakımından yeterli düzeyde genetik varyasyonun bulunup bulunmadığını gösteren en önemli göstergelerden biridir. Bu değer ayrıca, işletmede uygulanacak seleksiyon yönteminin belirlenmesinde de oldukça önemlidir. Bireylerin damızlık değerlerinin tahmininde ise bu parametreye mutlak ihtiyaç vardır.

Ülkemizde yerli sığır ırklarının ıslahı amacıyla ithal edilen kültür ırklarından biri olan Jersey sığırlarının ithali 1958'lere kadar uzanmaktadır (Eliçin ve ark, 1991). Bu ırk zaman içinde özellikle Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinin olumsuz çevre koşullarına önemli ölçüde uyum sağlamış ve bu nedenle de bölge çiftçisi tarafından damızlık olarak kullanılmıştır. Çiftçi elinde önemli ölçüde melezleme ve saf yetiştirme amacıyla kullanılan bu ırkın devlet elinde saf yetiştiriciliği ise TIGEM'e bağlı işletmelerden sadece Karaköy Tarım İşletmesi Müdürlüğünde (Samsun) yapılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde özellikle Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinin iklim ve coğrafik koşullarına önemli ölçüde adapte olmuş ve bölge çiftçisi tarafından da yaygın olarak yetiştirilmekte olan

Jersey sığırları için önemli bir damızlık materyal kaynağı durumundaki TİGEM'e bağlı Karaköy Tarım İşletmesinde yetiştirilmekte olan Jersey sığırlarının süt verimlerine ait varyans unsurları ve genetik parametreler farklı yöntemler kullanılarak (ANOVA, ML, REML, MIVQUE) tahmin edilmiş ve bu yöntemlerin etkinliği araştırılmıştır. Böylece, işletme içi damızlık seçimine esas oluşturan genetik parametreler ortaya konulmuştur.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Çalışmada, Karaköy Tarım İşletmesinde yetiştirilen Jersey süt sığırlarına ait 1984–2008 yılları arasında tutulan aylık süt kontrol verim kayıtları kullanılmıştır. Kayıtların toplandığı dönemde süt kontrolleri ayda bir kez (her ayın son günü) düzenli olarak yapılmıştır. Kayıt tutma işlemleri için gerekli verilerin depolanacağı veritabanı tasarlanmış ve geliştirilmiştir.

Sonuç olarak çalışmada, 911 adet birinci, 771 adet ikinci, 637 adet üçüncü, 515 adet dördüncü, 397 adet beşinci, 261 adet altıncı ve 138 adet yedinci laktasyon kaydı olmak üzere toplam 3630 adet laktasyon kaydı değerlendirilmeye kullanılmıştır.

### 2.2. Yöntem

İşletmedeki ineklerin gerçek ve 305 günlük süt verimlerinin hesaplanmasında MS-Access ve Visual Basic programlama dili kullanılarak geliştirilmiş olan SürüRehberi-Türk adlı bilgisayar yazılımından yararlanılmıştır (Ünal ve Cebeci, 2007). İneklerin gerçek süt verimi (kg), 305 günlük süt verimi (kg), buzağılama yaşı (ay), kuruda kalma süresi (gün), laktasyon süresi (gün) gibi verim özelliklerine etki eden çevresel faktörlerin (laktasyon sırası, buzağılama ayı, buzağılama yılı) etkisinin tespiti için SPSS 10.0 V. istatistik paket programı kullanılmıştır.

305 günlük süt verimi için varyans unsurları ve genetik parametre tahminlerinde varyans analizi (ANOVA), maksimum olabilirlik (ML), kısıtlanmış maksimum olabilirlik (REML) ve minimum varyanslı kuadratik sapmasız tahmin (MIVQUE) yöntemleri kullanılmış ve yöntemler için SAS (1997) ve Meyer (1998) tarafından geliştirilen DFREML 3.0  $\beta$  bilgisayar paket programlarından yararlanılmıştır. Çalışmada 305 günlük süt verimlerine ait varyans unsurlarının tahmin edilmesinde 4 farklı tahmin metodunun etkinliğinin karşılaştırmalı olarak incelenebilmesi açısından aşağıda matris gösterimi verilen karışık doğrusal model (general mixed linear model) kullanılmıştır.

$$y = X\beta + Zu + e$$

Model'de,

y: n, verim sayısı olmak üzere, nx1 boyutlu gözlem değeri vektörünü,

X: Sabit etkili çevre faktörlerine ait nxp boyutlu tasarım matrisini,

$\beta$ : p, sabit etkili faktörlerin toplam sayısı olmak üzere, sabit etkili faktörlere ait px1 boyutlu etki miktarları vektörü,

Z: Şansa bağlı etkilere ait tasarım matrisi (nxq),

u: q, şansa bağlı etkili faktörlerin toplam sayısı olmak üzere, şansa etkili faktörlere ait qx1 boyutlu etki miktarları vektörü,

e: Tesadüfi çevre faktörlerine ait nx1 boyutlu etki miktarları vektörü göstermektedir (Henderson, 1986). Varyans unsurları tahmin yöntemleri aracılığı ile elde edilen varyans unsurları kullanılarak, kalıtım dereceleri aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanmıştır.

$$h_s^2 = 4x \frac{\sigma_s^2}{(\sigma_s^2 + \sigma_e^2)}$$

Eşitliklerde,

$\sigma_s^2$ : Babaya ait varyans unsurunu,  $h_s^2$ ;  $\sigma_s^2$  varyans unsuruna dayalı kalıtım derecesini,  $\sigma_e^2$  ise ilgilenilen özelliğe ait hata varyans unsurunu göstermektedir (Lin ve McAllister, 1984; Akbaş ve ark., 2002).

Çalışmada, ayrıca aynı hayvanın birden fazla veriminin bulunması nedeni ile 305 günlük süt verimlerinin analizinde, bireyin kendisinden kaynaklanan sabit (kalıcı) çevre etkisini dikkate alan aşağıdaki bireysel hayvan modeli kullanılmıştır (Cebeci, 1990; Ünal ve Cebeci, 2004).

$$Y_{tijk} = \mu_t + a_{ti} + by_{tj} + ba_{tk} + b_t X_{tijk} + e_{tijk}$$

Modelde:

$Y_{tijk}$  : j. buzağılama yılında, k. buzağılama ayında, i. hayvanın t. laktasyon sırasına ( $t = 1, 2, 3, \dots, 7$ ) ait 305 günlük süt verimi,

$\mu_t$  : t. laktasyon sırası için genel ortalama,

$a_{ti}$  : t. laktasyon sırası için i. hayvana ait eklemeli genetik etkiyi,  $a_{ti} \sim N(0, \sigma_a^2)$

$by_{tj}$  : t. laktasyon sırası için j. buzağılama yılının etkisini ( $j = 1, 2, 3, \dots, 24$ ),

$ba_{tk}$  : t. laktasyon sırası için k. buzağılama ayının etkisini ( $k = 1, 2, 3, \dots, 12$ ),

$b_t$  : t. laktasyon sırası için süt veriminin buzağılama yaşına regresyonunu,

$X_{tijk}$  : j. buzağılama yılında k. buzağılama ayında t. laktasyonuna başlayan i. hayvanın ay olarak buzağılama yaşını,

$e_{tijk}$  : t. laktasyon sırası için tesadüfi çevre etkisini (hatayı),  $e_{tijk} \sim N(0, \sigma_e^2)$  ifade etmektedir.

#### 2.1.1. Varyans unsurları tahmin yöntemleri

Varyans unsurları tahmin yöntemleri, hayvan ıslah çalışmalarında, seleksiyon indekslerinin oluşturulması ve ıslah programlarının planlanabilmesi için üzerinde durulan özelliklere (süt verimi, döl verimi vb) ait kalıtım derecesi, genotipik ve fenotipik korelasyonlar gibi genetik parametrelerin tahmininde yaygın olarak kullanılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan varyans unsurları tahmin yöntemleri sırası ile varyans analiz,

maksimum olabilirlik, kısıtlanmış maksimum olabilirlik ve minimum varyanslı kuadratik sapmasız tahminleyici yöntemleridir (Henderson, 1986).

### 2.1.1.1. Varyans analizi yöntemi (ANOVA en küçük kareler yöntemi)

Fisher tarafından 1924, 1932 ve 1935 yıllarında geliştirilen bu yöntem toplanabilirlik, gözlemlerin ve hataların tesadüfî, normal dağılışlı olması, varyansların homojenliği ve kovaryansın sıfır olması ile elde edilen değişkenlerin ( $y_{ij}$ ) şans değişkeni olması gibi bazı varsayımların geçerli olduğu durumlarda kullanılmaktadır (Kesici ve Özsoy, 2003; Villanueva ve ark., 2000; Rutherford, 2000). ANOVA yöntemini kullanarak varyans unsurları tahmin (Henderson, 1953) etmedeki temel prensip kareler ortalamalarının beklenen değerlerine eşitlendikten sonra elde edilen lineer eşitliklerin çözülmesine dayanmaktadır (Galiç ve Fırat, 2003). Sadece, tam şansa bağlı modeller için yansız tahmin veren varyans analiz yöntemi, diğer yöntemler ile kıyaslandığında hesaplaması en kolay yöntemdir (Henderson, 1984). Araştırmada, varyans unsurlarının ANOVA tahminlerinde karışık model kullanılmıştır.

### 2.1.1.2. Maksimum olabilirlik (ML) yöntemi

Normallik varsayımı altında tek yönlü sınıflandırılmış şansa bağlı model ( $y_{ij}$ :  $i$ . gruptaki  $j$ . gözlem değeri) aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

Burada,  $\mu$  bilinmeyen bir parametre,  $a_i$  ve  $e_{ij}$  normal dağılış gösteren ortalaması sıfır varyansları da sırasıyla  $\sigma_a^2$  ve  $\sigma_e^2$  olan şansa bağlı değişkenleri,  $i = 1, \dots, a$  ( $a \geq 2$  olmak üzere),  $j = 1, \dots, n_i$  (tüm  $i$ ' ler için  $n_i \geq 1$  veya bazı  $i$ ' ler için  $n_i > 1$  olmak üzere),  $N = \sum n_i$  olur.

Böylece, yukarıda verilen şansa bağlı model matris gösteriminde aşağıda verildiği şekilde yazılabilir.

$$y = \mathbf{1}_N \mu + \begin{bmatrix} \mathbf{1}_{n_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \mathbf{1}_{n_2} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \mathbf{1}_{n_3} & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \mathbf{1}_{n_a} \end{bmatrix} a + \mathbf{I}_N e$$

$$= X\mu + Z_1 a + Z_2 e$$

Burada,

$$a' = (a_1, a_2, \dots, a_a),$$

$$e' = (e_{11}, e_{22}, \dots, e_{an_a}),$$

$X = \mathbf{1}_N$  (tüm elemanları 1 olan  $N$  boyutlu bir vektör),

$Z_1 = N \times a$  boyutlu yukarıda verilen blok diagonal matris,

$Z_2 = \mathbf{I}_N$  dir.

Böylece,  $y$  ortalaması  $\mathbf{1}_N \mu$  olan şansa bağlı değişken vektörü, varyans-kovaryans matrisi de:

$$V = \sigma_a^2 V_1 + \sigma_e^2 V_2 \text{ olacaktır.}$$

Burada:

$V_1 = Z_1 Z_1'$  ve  $V_2 = Z_2 Z_2'$  dir ve  $\tilde{\sigma}_a^2$  ve  $\tilde{\sigma}_e^2$  değerleri sırasıyla gerçek değerlerin birer tahmini veya başlangıç değerleri (prior) olarak alındığında,

$$\tilde{V} = \tilde{\sigma}_a^2 V_1 + \tilde{\sigma}_e^2 V_2 \text{ olacaktır.}$$

Sonuç olarak parametre tahminleri:

$$\tilde{P} = \tilde{V}^{-1} [I - X(X' \tilde{V}^{-1} X)^{-1} X' \tilde{V}^{-1}]$$

şeklinde tanımlanabilir (Swallow ve Monahan, 1984).

Varyans unsurlarının tahmininde ML yöntemi ilk olarak Hartley ve Rao (1967) tarafından öne sürülmüştür. ML'de gruplar arası ve gruplar içi varyansın tahmininde aşağıdaki formülden yararlanılmaktadır.

$$\begin{bmatrix} tr(\tilde{V}^{-1} Z_1 Z_1' \tilde{V}^{-1} Z_1 Z_1') & tr(\tilde{V}^{-1} Z_1 Z_1' \tilde{V}^{-1} Z_2 Z_2') \\ tr(\tilde{V}^{-1} Z_1 Z_1' \tilde{V}^{-1} Z_2 Z_2') & tr(\tilde{V}^{-1} Z_2 Z_2' \tilde{V}^{-1} Z_2 Z_2') \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_a^2 \\ \hat{\sigma}_e^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y' \tilde{P} Z_1 Z_1' \tilde{P} y \\ y' \tilde{P} Z_2 Z_2' \tilde{P} y \end{bmatrix}$$

$\tilde{\sigma}_a^2$  ve  $\tilde{\sigma}_e^2$  için ML iterasyon başlangıç değeri olarak  $\tilde{V}$  ve  $\tilde{P}$  değerleri kullanılmaktadır. Her bir iterasyon için  $\tilde{\sigma}_a^2$  ve  $\tilde{\sigma}_e^2$  değerleri  $\hat{\sigma}_a^2$  ve  $\hat{\sigma}_e^2$ ' nin bir önceki iterasyon değerleridir. Bu işlem son iki iterasyon değeri arasındaki fark belirli bir pozitif küçük sayı elde edilinceye kadar devam etmektedir.

### 2.1.1.3. Kısıtlanmış maksimum olabilirlik (REML) yöntemi

Gruplar arası ve gruplar içi varyansların tahmin edilmesinde kullanılan bu yöntem (Patterson ve Thompson, 1971), olabilirlik fonksiyonunun sadece sabit etkilere bağlı olmayan kısmı ile ilgilenilmesi esasına dayanmaktadır. REML yönteminde aşağıdaki formülden yararlanılmaktadır.

$$\begin{bmatrix} tr(\tilde{P} Z_1 Z_1' \tilde{P} Z_1 Z_1') & tr(\tilde{P} Z_1 Z_1' \tilde{P} Z_2 Z_2') \\ tr(\tilde{P} Z_1 Z_1' \tilde{P} Z_2 Z_2') & tr(\tilde{P} Z_2 Z_2' \tilde{P} Z_2 Z_2') \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_a^2 \\ \hat{\sigma}_e^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y' \tilde{P} Z_1 Z_1' \tilde{P} y \\ y' \tilde{P} Z_2 Z_2' \tilde{P} y \end{bmatrix}$$

REML de ML'de olduğu gibi iterasyon başlangıç değeri olarak varyans analiz tahminlerini kullanılmaktadır. Aralarındaki tek fark  $\tilde{V}^{-1}$  yerine  $\tilde{P}$  gelmesi, dolayısı ile aynı kuadratik formu kullanmalarına rağmen beklenen değerleri farklı olmaktadır (Kesici ve Özsoy, 2003).

### 2.1.1.4. Minimum varyanslı kuadratik sapmasız tahminleyici (MIVQUE)

REML'in birinci iterasyon değeri Rao (1971) tarafından geliştirilen MIVQUE' nin varyans unsuru tahminleyicisidir. Bu yöntemin kullanılması için normallik varsayımına ihtiyaç yoktur (Hossain ve Muttalak, 1998). MIVQUE' de kullanılan farklı başlangıç değerlerine göre değişik varyasyonlara sahiptir (MIVQUE(0), MIVQUE(A) vb.). Bu çalışma da işlem kolaylığı için kullanılacak olan, başlangıç değeri olarak  $\hat{\sigma}_a^2$  ve  $\hat{\sigma}_e^2$  değerleri için sırasıyla 0 ve 1 değerleri kullanılmış ise elde edilen tahminleyiciler MIVQUE(0) olarak tanımlanır. Eğer başlangıç değeri olarak varyans analizi kullanılmış ise elde edilen tahminleyiciler MIVQUE(A) olarak tanımlanmaktadır (Swallow ve Monahan, 1984). Bu yöntem  $Y$ 'nin varyans-kovaryans matrisi olan  $V$ 'nin bilindiğini kabul

eder ve  $V$  bilinmediği durumlar için ise  $V$ 'yi önceki bilgileri kullanarak minimize eder (Akbaş ve ark., 1993; Akbaş ve ark., 2002).

### 2.1.2. Yöntemlerin karşılaştırılması

Varyans unsurlarının tahmin yöntemlerinin etkinliğinin karşılaştırılmasında ölçüt olarak, hata varyansının küçüklüğü ile varyans unsurlarının hata varyansına oranının yüksekliği kullanılacaktır (Esenboğa ve Dayıoğlu 2002). Dengesiz verilerde, şansa bağlı bir modelde ANOVA, MIVQUE, REML ve ML yöntemlerinin karşılaştırmasını yapan Swallow ve Monahan (1984), yöntemlerin kıyaslanmasında  $\sigma_\alpha^2 / \sigma_e^2$  oranının karşılaştırma ölçütü olarak kullanılmasını önermiştir. Ayrıca, varyans unsurları tahmin yöntemlerinin kıyaslanmasında yardımcı olması açısından varyans unsurların standart hatası da hesaplanmıştır (Lin ve McAllister, 1984).

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 3.1. Süt Verim Özellikleri

Laktasyon sırasına göre ineklerin gerçek ve 305 günlük süt verimlerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada, her iki süt verim özelliği için de sadece ilk iki laktasyon sırası arasında istatistiki olarak fark olmadığı, bununla birlikte, birinci laktasyondan itibaren göreceli bir artış olduğu, en yüksek laktasyon süt verimlerine, süt sığırcılığında beklenen bir şekilde dördüncü ve daha sonraki laktasyonlarda ulaşıldığı görülmektedir (Çizelge 1). Kul (2006) yapmış olduğu çalışmada Jersey süt sığırlarının gerçek ve 305 günlük süt verimlerini daha yüksek (sırasıyla 3726 kg ve 3492 kg), Şahin (2004) ile Şekerden ve Özkütük (1990) ise 305 günlük süt verimini (sırasıyla 3096 kg ve 2553 kg) daha düşük düzeyde tespit etmişlerdir.

### 3.2. Varyans Unsurları ve Kalıtım Derecesi Tahminleri

Jersey ineklerin 305 günlük süt verimine ait ANOVA, ML, REML ve MIVQUE yöntemleri kullanılarak tahmin edilen baba ve hataya ait varyans unsurları,

toplam varyasyondaki oranları,  $\sigma_x^2 / \sigma_e^2$  ve kalıtım derecelerine ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Dört farklı yöntemle göre hesaplanan varyans unsurları arasında istatistiki olarak fark olup olmadığını test etmek amacı ile yapılan Bartlett homojenlik testine göre, hata varyans unsurları arasında istatistiki olarak herhangi bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Baba varyans unsurları bakımından ise, ML ve REML yöntem sonuçlarının diğer iki yöntemden elde edilen bulgular ile farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( $p < 0,01$ ). Ayrıca, ML ve REML yöntemlerinin kullanımı ile tahmin edilen kalıtım derecesi değerleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur (Çizelge 2).

Varyans unsurları yöntemlerinin kıyaslanmasında hata varyansını minimum tahmin eden yöntem, en iyi yöntem olarak da açıklanmaktadır (Kayaalp ve Bek, 1994; Karabayır, 1996). Dolayısıyla, bu çalışmada tahmin edilen varyans unsurları istatistiki açıdan farklı olmamasına rağmen, en küçük hata varyansını tahmin eden ML yöntemin, en uygun yöntem olduğu söylenebilir. Ancak, varyans bileşenlerinin toplam varyasyondaki oranı, yöntemlerin kıyaslanmasında diğer önemli bir ölçüt olarak alınmakta ve hatanın toplam varyasyondaki oranının küçük olması istenmektedir (Esenboğa ve Dayıoğlu, 2002). Dolayısıyla bu ölçüt bakımından yöntemler kıyaslandığında, bu çalışmada en iyi yöntemin REML ( $\sigma_e^2 / \sigma_T^2 = 0,881$ ) olduğu söylenebilir. Ayrıca, iki ölçüt dikkate alınarak ML ile REML arasında kıyaslama yapıldığında, modelde, sabit faktörlerin serbestlik derecelerini dikkate aldığından REML tahminleyicileri, ML'ye göre daha iyi sonuç vermektedir (Hansen ve ark., 1983).

Bireysel hayvan modeli altında 305 günlük süt verimlerine ait varyans unsurları, kalıtım derecesi ve damızlık değer tahminleri için Derivative Free REML (DFREML, Ver 3.0  $\beta$ ) paket programı içerisinde yer alan ve tek karakter analizleri için geliştirilmiş olan DFUNI alt programı kullanılmıştır (Meyer, 1998). Hesaplanan varyans unsurları ve kalıtım derecesi Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 1. Laktasyon Sıralarına Göre Gerçek ve 305 Günlük Süt Verimleri (kg)

Laktasyon Sırası	n	Gerçek süt verimi		305 gün süt verimi	
		$\bar{X}$	$S_x$	$\bar{X}$	$S_x$
1	911	3347,98 c	28,45	3253,58 c	23,95
2	771	3417,79 c	34,98	3344,84 c	30,04
3	637	3567,86 b	47,39	3530,15 b	38,10
4	515	3709,50 ab	53,21	3617,80 ab	41,61
5	397	3701,95 ab	62,09	3662,40 a	51,03
6	261	3726,11 ab	70,12	3678,30 a	60,01
7	138	3858,10 a	117,70	3739,41 a	88,47
Genel	3630	3537,98	18,18	3466,89	15,00
Önem düzeyleri		p<0,001		p<0,001	

Çizelge 2. 305 Günlük Süt Verimlerine Ait Varyans Unsurları ve Kalıtım Dereceleri

Yöntemler	Varyans Unsurları					$h_s^2$
	$\sigma_s^2 \pm s_s$	$\sigma_e^2 \pm s_e$	$\sigma_T^2$	$\sigma_s^2 / \sigma_e^2$	$\sigma_e^2 / \sigma_T^2$	
EKK	50332 ± 11104	584024 ± 13951	634356	0,086	0,921	0,317
ML	75328 ± 19708	580757 ± 13814	656085	0,130	0,885	0,459
REML	79506 ± 20805	587028 ± 14036	666534	0,135	0,881	0,477
MIVQUE	21251 ± 4290	610187 ± 14578	631438	0,035	0,966	0,135

$\sigma_s^2$  : Babalar arası varyans,  $s_s$  : babalara ait varyans unsurunun standart hatası,  $\sigma_e^2$  : hata varyansı,  $s_e$  : Hata varyans unsurunun standart hatası,  $\sigma_T^2$  : toplam varyans,  $h_s^2$  : baba varyans unsurlarına dayalı kalıtım derecesi

Çizelge 3. Hayvan Modeli ile 305 Günlük Süt Verimlerine Ait Varyans Unsurları ve Kalıtım Dereceleri

$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_T^2$	$h^2$
349207,3	377557,1	726764,4	0,481 ± 0,08

$\sigma_a^2$  : eklemeli genetik varyans,  $\sigma_e^2$  : tesadüfi çevre faktörlerinden kaynaklanan varyans (hata),  $\sigma_T^2$  : toplam varyans,  $h^2$  : kalıtım derecesi.

Çizelge 4. Laktasyon Sıraları İçin Kalıtım Dereceleri, Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar

Lak.No	1	2	3	4	5	6	7
1	0,289±0,05	0,687**	0,676**	0,631**	0,601**	0,590**	0,551**
2	0,548**	0,319±0,06	0,752**	0,739**	0,677**	0,645**	0,550**
3	0,525**	0,730**	0,324±0,04	0,770**	0,601**	0,577**	0,544**
4	0,422**	0,548**	0,553**	0,331±0,02	0,886**	0,759**	0,665**
5	0,365**	0,527**	0,544**	0,667**	0,339±0,03	0,906**	0,706**
6	0,224*	0,447**	0,471**	0,508**	0,817**	0,357±0,03	0,995**
7	0,221*	0,403**	0,381**	0,458**	0,620**	0,604**	0,379±0,03

Köşegendeki değerler kalıtım derecelerini, köşegen üstündeki değerler genetik korelasyonları, köşegen altındakiler ise fenotipik korelasyonları göstermektedir.

Araştırmada, Jersey ırkı sığırlar için tahmin edilen 305 günlük süt verimine ait kalıtım derecesi ile ilgili bazı çalışmalardan (Campos ve ark., 1994; Visscher ve Goddard, 1995) ve özellikle 1984-2000 yıllarına ait süt verim kayıtları kullanılarak Jersey sığırları üzerinde yapılmış olan çalışmadan (Şahin, 2004) elde edilen bulgulardan ( $h^2=0,37$ ) daha yüksektir. Bu durum, 2000'li yıllardan sonra mevcut sürüde genotipik varyasyonun artmasıyla açıklanabilir.

İslah programlarında ele alınan özellikler arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar oldukça önemli ölçütlerdir. Bu ölçütler, geliştirilmesi düşünülen özellikte fenotipik ve genotipik olarak ne derece değişim görülebileceğinin göstergesidir (Ilatsia ve ark., 2007). Çalışmada, laktasyon sıralarına ait süt verimlerinin kalıtım dereceleri, laktasyon sıraları arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların REML tahminleri için Derivative Free REML (DFREML) Ver 3.0  $\beta$  program paketi içerisinde yer alan ve çoklu karakter analizleri için geliştirilmiş olan DXMUX alt programı kullanılmıştır (Meyer, 1998). DFREML'da yer alan tüm modeller hayvan modelini esas almaktadır. Bu nedenle analizlerde bireysel hayvan etkileri şansa bağlı etkiler olarak alınmıştır. Yapılan analiz sonucu laktasyon sıralarına ait süt verimleri için tahmin edilen kalıtım dereceleri, genetik ve fenotipik korelasyonlar ise Çizelge 4'te verilmiştir.

Kalıtım derecesini aynı ırk için laktasyon bazında irdeleyen Barton ve ark. (1984)'ın 1. ve 2. laktasyon süt verimleri ile ilgili kalıtım derecesini sırası ile 0,34 ve 0,20 olarak bildirirken, Şahin (2004)'in Deb ve ark. (1973)'dan bildirdiğine göre, yapılan bir

çalışmada aynı özelliğe ait kalıtım derecesinin 1., 2. ve 3. laktasyonlar için sırasıyla 0,40, 0,27 ve 0,23 olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu çalışmadan elde edilen değerler, işletmedeki hayvanların süt verimi yönündeki genetik yapılarının önemli sayılabilecek düzeyde birbirlerinden farklı olduğunu, dolayısıyla uygulanacak seleksiyondaki isabetin de yüksek olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, 2., 3. ve 4. laktasyon sıraları için tahmin edilen kalıtım derecelerinin birbirine yakın ve 1. laktasyon için tahmin edilenden yaklaşık %10-15 daha yüksek olması, ilk laktasyon verimleri üzerinde ya çevresel faktörlerin daha fazla etkili olduğu, ya da ineklerde süt verimlerini etkileyen genlerin etki miktarlarının yaşla birlikte değişmiş olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Genetik korelasyonlar incelendiğinde, ilk üç laktasyona ait süt verimleri arasında pozitif yönde ve istatistiksel açıdan önemli bir genetik ilişkinin bulunduğu, ayrıca birbirini takip eden laktasyonlar (1. ile 2., 2. ile 3. vb.) arasındaki genetik korelasyonların istatistiksel olarak da diğerinden (1. ile 3., 2. ile 4. vb.) daha yüksek olduğu bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Bu bulgular; birbiri ardına gelen laktasyonlar da süt verimleri üzerinde etkili olabilecek çevresel faktörlerin daha benzer olabileceği, ya da süt verimi belirleyen genlerin etki miktarlarının birbirlerine daha yakın olabileceği şeklinde değerlendirilebilir. Dolayısıyla ilk laktasyon sıralarına ait süt verimleri arasındaki fenotipik, özellikle de genetik korelasyonların pozitif yönde ve istatistiksel açıdan önemli olması, ineklerin ilk laktasyon verimlerinin daha sonraki laktasyon verimleri hakkında önemli bir ölçüt olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

#### 4. SONUÇ

Farklı yöntemler ile elde edilen varyans unsurları tahminlerindeki yansızlığın karşılaştırılmasında varyansların oranı ( $\sigma_a^2/\sigma_e^2$ ) ölçüt olarak dikkate alındığında, bu çalışmada kullanılan boğa modeli altındaki ANOVA, ML, REML ve MIVQUE yöntemleriyle elde edilen varyans oranlarının ( $\sigma_s^2/\sigma_e^2$ ) 0,50'den küçük olmasına rağmen, boğa modelinde ML ve REML yöntemlerinin birbirine yakın değerler verdiği belirlenmiştir. Ancak, hayvan modeli altında elde edilen varyans oranının ( $\sigma_a^2/\sigma_e^2$ , 0,925) 0,50'den büyük olması, bu çalışma için hayvan modeli altında REML yönteminin tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, boğa modeli altında sadece boğaların damızlık değerleri tahmin edilebilirken, hayvan modeli altında DFREML yöntemi ile analizlerde yer alan tüm erkek ve dişiler (süt verim kaydı bulunmayan inekler de dahil) için damızlık değerler tahmin edilebilmiştir. Bu değerlerin, işletmede bugün için uygulanan (sadece ineklerin ortalama verimlerinin dikkate alındığı) damızlık seçimi yerine kullanılması durumunda, sürünün genetik ıslahı çok daha hızlı ve isabetli olarak gerçekleştirilebilecektir.

#### 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a, çalışma sürecinde yardımlarını esirgemeyen TİGEM'e ve Karaköy Tarım İşletmesi Müdürlüğü personeline, OMÜ Ziraat Fakültesi Dekanlığı'na ve Yrd. Doç. Dr. Ercan Soydan ve Arş. Gör. Ertuğrul Kul'a teşekkür ederiz.

#### 6. KAYNAKLAR

- Akbaş, Y., Settar, P., Türkmüt, L. 1993. Kanatlılarda yumurta verimi özellikleri için dört farklı varyans komponent tahminleme yönteminin karşılaştırılması. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi, İstanbul.
- Akbaş, Y., Ünver, Y., Oğuz, İ., Atlan, Ö. 2002. Comparison of different variance component estimation methods for genetic parameters of clutch pattern in laying hens. Archive für Geflügelkunde (European Poultry Sci.), 66(5), 232-236.
- Akbulut, Ö. 1996. Esmir ırk sığırlarda ML, REML, MINQUE metodları ile süt verim özellikleri için varyans unsurları ve kalıtım derecesi tahminleri. Turk. J. Vet. Anim., 20: 461-464.
- Balcıoğlu, M.S., Yolcu, H.İ., Fırat, M.Z., Karabağ, K., Şahin, E. 2005. Japon bildircinlerinde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına ait genetik parametre tahminleri. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Derg., 18(1): 35-39.
- Barton, E.P., Norman, H.D., Wright, J.R. 1984. Genetic correlations between first and second type appraisals of Jersey cows. J. Dairy Sci., 67, Suppl. 1,198.
- Campos, M. S., Wilcox, C. J., Becerril, C. M., Diz, A. 1994. Genetic parameters for yield and reproductive traits of Holstein and Jersey cattle in Florida. J. Dairy Sci, 77: 867-873.
- Cebeci, Z. 1990. Süt sığırlarında damızlık seçiminde en iyi

- doğrusal yansız tahmin (BLUP) yöntemi, yonteme ilişkin bilgi işlem algoritmaları ve Ceylanpınar Tarım İşletmesi Siyah-Alaca sığır popülasyonuna uygulanması. Doktora Tezi. Çukurova Üniv., Fen Bil. Enst., Zootečni Anabilim Dalı.
- Eliçin, A., Alpan, O., Akman, N., Ertuğrul, M. 1991. Türkiye'de hayvan ıslahı "Sorunlar ve Öneriler". II. Hayvancılık Kongresi, Ankara Üniv. Ziraat Fak., 17-19 Haziran, Ankara. 119-144.
- Esenbuğa, N., Dayıoğlu, H. 2002. İvesi ve Morkaraman koyunlarında döl verimi ile kuzuların büyüme ve gelişme özellikleri için farklı metodlarla varyans bileşenlerinin tahmini. Turk. J. Vet. Anim., 26:161-169.
- Galiç, A., Fırat, M.Z., 2003. Boğa modelinde Gibbs örnekleme kullanılarak genetik parametre tahmini. III. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, Ankara. 351-360.
- Hansen, L.B., Freeman, A.E., Berger, P.J. 1983. Yield and fertility relationships in dairy cattle. J. Dairy Sci., 66: 293-305.
- Hartley, H.D., Rao, J.N.K. 1967. Maximum-likelihood estimation for the mixed analysis of variance model. Biometrika, 54(1-2): 93-108.
- Henderson, C. R. 1953. Estimation of variance and covariance components. Biometrics, 9: 226-252.
- Henderson, C. R. 1984. Application of Linear Models in Animal Breeding, University of Guelph, 461p.
- Henderson, C. R. 1986. Recent developments in variance and covariance estimations. J. Anim. Sci., 63: 208-216.
- Hossain, S.S., Muttlak, H. A. 1998. MIVQUE and REML estimators of variance components under proportionality condition. Biometrical J., 40(7): 845-854.
- Ilatsia, E.D., Muasya, T.K., Muhuyi, W.B., Kahi, A.K. 2007. Genetic and phenotypic parameters and annual trends for milk production and fertility traits of the sahiwal cattle in semi arid Kenya. Trop Anim Health Pro., 39: 37-48.
- Karabayır, A. 1996. Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesinde yetiştirilen Esmir sığırların süt verim özellikleri için farklı metod ve modeller ile varyans unsurları ve kalıtım derecesi tahminleri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst., Zootečni Anabilim Dalı.
- Kayaalp, G.T., Bek, Y. 1994. Varyans unsurları tahmin yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2: 127-142.
- Kesici, T., Özsoy, A.N. 2003. Bildircinlerde vücut ağırlığının kalıtım derecesinin farklı tekniklerle hesaplanan varyans unsurlarından tahmini. III. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, Ankara. 343-350.
- Kul, E. 2006. Jersey sığırlarında bazı meme özellikleri ile süt verimi ve sütteki somatik hücre sayısı arasındaki ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı.
- Lin, C. Y. 1984. McAllister A.J., Monte carlo comparison of four methods for estimation of genetic parameters in the univariate case. J. Dairy Sci., 67: 2389-2398.
- Meyer, K. 1998. DFREML Version 3.0  $\beta$  User Notes. <http://agbu.une.edu.au/~kmeyer/homepage.html> (last updated: 09.09.1998).
- Patterson, H. D., Thompson R. 1971. Recovery of interblock information when block sizes are unequal. Biometrika. 58:545-554.
- Rao, C.R. 1971. Minimum variance quadratic unbiased estimation of variance components. J. Multivariate Anal., 1: 445-456.
- Rutherford, A. 2000. Introducing Anova and Ancova: A GLM Approach, Sage Publications, 192p.

- SAS Institute, 1997. SAS User's Guide, Release 6.12 ., SAS Institute Inc. Cary, N.C.
- Swallow, W. H., Monahan, J.F. 1984. Monte carlo comparison of ANOVA, MIVQUE, REML, and ML estimators of variance components. *Technometrics*, 26(1): 47-57.
- Şahin, A. 2004. Jersey sığırlarının süt ve döl verim özelliklerine ait varyans bileşenleri ve genetik parametrelerinin tahmini. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Bil. Enst. Zootekni Anabilim Dalı.
- Şekerden, Ö., Özkütük, K. 1990. Jersey cattle breeding in a state farm at Turkey. *J. Anim. Breed. Genet.*, 107: 210-220.
- Ulutaş, Z., Akman, N., Akbulut, Ö. 2004. Siyah-Alaca ırkı sığırların 305 günlük süt verimi ve buzağılama aralığına ait genetik ve çevre varyansları tahmini. *Turk. J. Vet. Anim.*, 28: 101-105.
- Ünal, A., Cebeci Z. 2004. Siyah alaca sığırlarda ilk üç laktasyon verimine ait genetik parametreler ve korelasyonların REML yöntemi ile tahmini. *Turk. J. Vet. Anim.*, 28: 1043-1049.
- Ünal, A., Cebeci Z. 2007. HerdGuide-Turk: A herd management software for dairy cattle breeding. *J. Agric. ÇÜ.*, 22(1): 81-88.
- Villanueva, N.D.M., Petenate, A.J., Da Silva, M.A.A.P. 2000. Performance of three affective methods and diagnosis of the ANOVA model. *Food Quality and Preference*, 11(5): 363-370.
- Visscher, P.M., Goddard, M.E. 1995. Genetic parameters for milk yield, survival, workability and type traits for Australian dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 78(1): 205-220.