

1-1-2004

## Estimates of Genetic and Environmental (Co)Variances for 305-Day Milk Yield and Calving Intervals in Holstein Fresian Cattle

ZAFER ULUTAŞ

NUMAN AKMAN

ÖMER AKBULUT

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

---

### Recommended Citation

ULUTAŞ, ZAFER; AKMAN, NUMAN; and AKBULUT, ÖMER (2004) "Estimates of Genetic and Environmental (Co)Variances for 305-Day Milk Yield and Calving Intervals in Holstein Fresian Cattle," *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 28: No. 1, Article 15. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol28/iss1/15>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact [academic.publications@tubitak.gov.tr](mailto:academic.publications@tubitak.gov.tr).

## Siyah-Alaca Irkı Sığırların 305 Günlük Süt Verimi ve Buzağılama Aralığına Ait Genetik ve Çevre Varyansları Tahmini

Zafer ULUTAŞ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Tokat - TÜRKİYE

Numan AKMAN

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Ankara - TÜRKİYE

Ömer AKBULUT

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Erzurum - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 19.06.2002

**Özet:** Araştırmada Gelemen Tarım İşletmesi Siyah Alaca sürüsünde 1982-1997 yılları arasında buzağılayan hayvanların ebeveyn bilgileri ile 305-gün süt verimi ve buzağılama aralığına ait verim kayıtları kullanılmıştır. Buzağılama aralığı ile 305 günlük süt verimine ait varyans bileşenleri ve genetik parametreler bireysel hayvan modeli esas alınarak, REML yöntemiyle tahminlenmiştir. Süt verimi ve buzağılama aralığına ait kalıtım derecesi sırasıyla  $0,16 \pm 0,055$  ve  $0,058 \pm 0,0436$  olarak bulunmuştur. Aynı özelliklere ait tekrarlanma derecesi ise  $0,35 \pm 0,031$  ve  $0,058 \pm 0,0400$  olarak hesaplanmıştır. Süt verimi ile buzağılama aralığı arasındaki genetik korelasyon yüksek ( $0,69 \pm 0,300$ ), fenotipik korelasyon ise nispeten düşük ( $0,18 \pm 0,033$ ) bulunmuştur. Süt verimi ile buzağılama aralığı arasındaki yüksek ve pozitif genetik korelasyon, süt verimi arttıkça buzağılama aralığının da arttığı, dolayısıyla birim zamana düşen buzağı sayısının azaldığı şeklinde değerlendirilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Genetik parametre, buzağılama aralığı, 305-gün süt verimi, Siyah-Alaca

### Estimates of Genetic and Environmental (Co)Variations for 305-Day Milk Yield and Calving Intervals in Holstein Friesian Cattle

**Abstract:** In this study, the data consist of 305-day milk yield, calving intervals and pedigree information regarding Holstein cows raised on the Gelemen state farm and calved between 1982 and 1997. Estimates of genetic parameters and variance components of 305-day milk yield and calving intervals were obtained by restricted maximum likelihood analyses fitting an animal model. Heritabilities of milk yield and calving intervals were  $0.16 \pm 0.055$  and  $0.058 \pm 0.0436$ , and the replications of the same traits were  $0.35 \pm 0.031$  and  $0.058 \pm 0.040$ , respectively. While the genetic correlation between 305-day milk yield and calving intervals was high ( $0.69 \pm 0.300$ ), phenotypic correlation was rather low ( $0.18 \pm 0.033$ ). High, positive correlation between 305-day milk yield and calving intervals was interpreted as an increase in 305-day milk yield causing a decrease in calf number per time unit.

**Key Words:** Genetic parameter, calving intervals, 305-day milk yield, Holstein-Friesian

### Giriş

Hayvanların damızlık değerini isabetle tahmin etmek ve bunlar içerisinde uygun bulunanlara döl verme şansı tanımak, damızlık üretiminin esasını oluşturur. Damızlık değeri tahminindeki isabeti artırma ve uygulanacak ıslah stratejisini belirlemenin ilk koşulu, üzerinde durulan verim ya da verimlere ait genetik ve fenotipik parametreleri gerçeğe yakın şekilde tahmin etmektir. Bir sürüde veya popülasyonda varyans ve kovaryans bileşenleri ile bunlara bağlı olarak genetik ve fenotipik parametre tahmininin önemi Henderson (1) tarafından etraflıca açıklanmıştır.

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.

Süt sığırı yetiştiriciliğinde ıslaha konu olan özellikler ve bunların nasıl ve ne ölçüde dikkate alınacağı, ıslah programının uygulandığı yöre ya da yörelerin ihtiyacı ile ıslah programının kapsamına göre değişir. Fakat, dikkate alınacak özellik sayısı ne olursa olsun, hemen her

programda ilk akla gelen süt ve döl verimidir. Bunda, süt sığırlarından elde edilen temel ürünün süt olması ve süt üretiminin de döl verimiyle olan güçlü bağı en önemli belirleyicidir (2). Bu nedenle ıslah programlarında öncelik, süt ve döl veriminin iyileştirilmesine verilmektedir. Genellikle süt ve döl verimi arasında zıt bir ilişki olduğu ileri sürülmekte (3-6) ve ıslah programı oluşturulurken, bunlara ait genetik varyans yanında bunlar arasındaki genetik ilişkinin de bilinmesi arzulanmaktadır.

Varyans ve kovaryans bileşenlerinin, bu arada genetik ve fenotipik parametrelerin, gerçeğe yakın ve sapmasız tahminlenebilmesi için üzerinde durulan verim özelliklerine etkili olduğu düşünülen çevre faktörlerinin de dikkate alınması gerekir. Bu, ya söz konusu çevre faktörlerinin etki miktarları hesaplanıp bunlara göre standardizasyon yapılarak yada söz konusu faktörleri de içeren bir modele uygun olarak elde edilen eşitlikler bir arada çözümlenerek gerçekleştirilir.

Varyans ve kovaryans bileşenlerinin tahminlenmesinde kullanılan çok sayıda metot vardır. Bunlardan; Patterson ve Thompson (7) tarafından geliştirilen ve dilimize "Kısıtlanmış En Yüksek Olabilirlik" yöntemi olarak aktarılan, REML (Restricted Maximum Likelihood) yöntemi; varyans-kovaryans matrisini pozitif tanımlaması ve biyolojik olayların doğasına uygunluğu gibi özellikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (2,6,8-11).

Bu çalışmada, döl ve süt verim düzeyi Şekerden ve ark. (12), bu özelliklere etkili çevre faktörleri de Akman ve ark. (13) tarafından incelenen Gelemen Tarım İşletmesi Siyah-Alaca sürüsünde, iki buzağılama arası süre ve 305 günlük süt verimine ilişkin varyans bileşenleri ile bu özelliklere ait genetik parametrelerin tahmini amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Araştırmanın materyalini Gelemen Tarım İşletmesinde (Samsun) kaydı tutulan ve 1982-1997 yılları arasında buzağılayan 750 baş Siyah Alaca ineğe ait işletme kayıtları oluşturmuştur. Bu kayıtlardan inekler ile ana ve babalarına ait kulak numarası, ineklere ait; doğum, tohumlama ve buzağılama tarihi ile laktasyon süresi, laktasyon sırası ve laktasyon süt verimlerine ait bilgiler alınarak değerlendirilmiştir.

### Metot

Değerlendirmelerde süt verimi 2000 kg'dan düşük olanlar ile buzağılama yaşı; 1. laktasyon için 20 aydan küçük- 40 aydan büyük olanların, takip eden laktasyonlarda da buzağılama yaşı, bir önceki buzağılama yaşı alt sınırına 10 ay, üst sınırına da 12 ay eklenerek elde edilen değerlerin dışında kalanların laktasyon bilgileri dikkate alınmamıştır. Ayrıca ölü doğum yapan veya yavru atan hayvanlar ile buzağılama aralığı 310 günden az ve 650 günden fazla, laktasyon süresi 550 günden uzun ve 220 günden kısa olanlar değerlendirme dışı tutulmuştur (14). Çalışmada 7. laktasyon sırasından daha büyük laktasyon sırasına ait bilgiler dikkate alınmamıştır. Bu kriterlere göre yapılan elemeleri geçen hayvan ve laktasyonlara ait bilgilerin işlenmesinde Excel paket programı kullanılmıştır.

Buzağılama aralığı ve 305 günlük süt verimine ait varyans bileşenleri ve genetik parametrelerin tahmini, bireysel hayvan modeli (Animal Model) kullanılarak, ASREML (15) paket programı ile yapılmıştır.

Değerlendirmeye temel oluşturan model ve unsurları aşağıda belirtilmiştir.

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

Modelde;

$Y_{ijkl}$ : i. buzağılama yılında, j. buzağılama ayında, k. laktasyonuna başlayan, l. ineğin üzerinde durulan özelliğine (305-gün süt verimi, buzağılama aralığı) ait gözlem değerini,

$\mu$ : populasyon ortalamasını,

$a_i$ : i. buzağılama yılının etki miktarını,

$b_j$ : j. buzağılama ayının etki miktarını,

$c_k$ : k. laktasyon sırasının etki miktarını,

$d_l$ : l. hayvanın eklemeli genetik etkisini,

$h_l$ : l. hayvana ait sabit çevre etkisini,

$e_{ijkl}$ : tesadüfi çevre faktörlerinin etkisini (hata,  $N(0, \delta_e^2)$ ) ifade etmektedir.

Söz konusu model matris notasyonu ile;

$Y = Xb + Za + Wpe + e$  şeklinde gösterilebilir. Burada;

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

b: p = sabit etkili faktörlerin hallerinin toplam sayısı olmak üzere, sabit etkili faktörlere ait px1 boyutlu etki miktarları vektörünü,

a:  $q$  = şansa bağlı etkilerin (hayvan) hallerinin sayısı olmak üzere,  $qx1$  boyutlu damızlık değerleri vektörünü,

pe:  $r$  = şansa bağlı etkilerin (hayvan) hallerinin sayısı olmak üzere, sabit çevre faktörünün hallerine ait  $r \times 1$  boyutlu etki miktarları vektörünü,

e: Tesadüfi çevre faktörüne ait,  $nx1$  boyutlu etki miktarları vektörünü,

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

Z: Şansa bağlı etkilere ait tasarım matrisini ( $nxq$ ),

W: Sabit çevre faktörüne ait tasarım matrisini ( $nrx = nxq$ ) ifade eder.

## Bulgular

İki buzağılama aralığı ve 305 günlük süt verimine ait gözlem sayısı, verimi olan hayvan sayısı, ana ve baba sayısı Tablo 1'de verilmiştir.

Ele alınan özelliklere ait genetik ve çevresel varyans bileşenleri ile kalıtım derecesi ( $h^2$ ), tekrarlanma derecesi

( $r$ ) ve sabit çevrenin etki payı ( $c^2$ ) tahminleri Tablo 2'de sunulmuştur. Gelemen Tarım İşletmesi Siyah Alaca sürüsünde 305 günlük süt veriminin kalıtım derecesi  $0,16 \pm 0,055$  olarak tahmin edilmiştir. Buzağılama aralığının kalıtım derecesi ise  $0,058 \pm 0,0436$  olarak bulunmuştur. Süt verimine ait tekrarlanma derecesi  $0,35 \pm 0,031$  olarak tahmin edilirken, buzağılama aralığına ait tekrarlanma derecesi, kalıtım derecesine eşit ( $0,058 \pm 0,0400$ ) bulunmuştur. Bu değerlerden sabit çevrenin etki payı ( $c^2$ ) buzağılama aralığı için sıfıra yakın, süt verimi için ise  $0,19 \pm 0,053$  olarak hesaplanmıştır.

Birden fazla özellik dikkate alınarak planlanan ıslah programlarında özelliklere ait genetik parametreler yanında, özellikler arası genetik ve fenotipik ilişkilerin bilinmesi de önemlidir. Bu nedenle 305 günlük süt verimi ile döl veriminin önemli unsurlarından biri olan buzağılama aralığı arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar hesaplanmış ve Tablo 3'de sunulmuştur. Tablo 3 incelendiğinde özellikler arası fenotipik korelasyonun düşük ( $0,18 \pm 0,033$ ), genetik korelasyonun ise oldukça yüksek ( $0,69 \pm 0,300$ ) olduğu görülmektedir.

Tablo 1. İncelenen özelliklere ait tanıttıcı istatistikler ile tahminde kullanılan ana ve baba sayısı.

	305 Günlük Süt Verimi, kg	Buzağılama Aralığı, gün
Gözlem Sayısı	1669	955
Hayvan Sayısı	750	433
Ana Sayısı	537	331
Baba Sayısı	70	54
Ortalama $\pm$ Standart Hata	$4171 \pm 31,3$	$398 \pm 2,16$
Varyasyon Katsayısı (%)	31,66	16,76

Tablo 2. Süt verimi ve buzağılama aralığına ait varyans bileşenleri, genetik parametre tahminleri (ilk satır) ve standart hataları.

Özellikler	$\sigma_A^2$	$\sigma_C^2$	$\sigma_E^2$	$h^2$	$r$	$c^2$
305 Günlük Süt Verimi, kg	143,248	167,007	556,058	0,16	0,35	0,19
Standart Hata	2,81	3,63	21,75	0,055	0,031	0,053
Buzağılama Aralığı, gün	234	0,021	3764	0,058	0,058	0,000
Standart Hata	1,33	0,0000	17,11	0,0436	0,0400	0,0519

$\sigma_A^2$  : eklemeli genetik varyans;  $\sigma_C^2$  : sabit çevre etkisinden kaynaklanan varyans,  $\sigma_E^2$  : tesadüfi çevre faktörlerinden kaynaklanan varyans (hata),  $h^2$ : kalıtım derecesi,  $r$ : tekrarlanma derecesi,  $c^2$ : sabit çevrenin etki payı.

Tablo 3. İncelenen özellikler arasındaki genetik (köşegenin üstü) ve fenotipik (köşegenin altı) korelasyonlar ile kalıtım dereceleri.

Özellikler	305 SV	BA
305 Günlük Süt Verimi, kg (305-SV)	0,16 ± 0,055	0,69 ± 0,300
Buzağılama Aralığı, gün (BA)	0,18 ± (0,033)	0,058 ± 0,0436

## Tartışma

Çalışmada 305 günlük süt verimi için REML yöntemi ile tahminlenen kalıtım derecesi ( $0,16 \pm 0,055$ ), aynı yöntemle Siyah Alacalar'da yapılan birçok araştırmada elde edilen değerlerden düşüktür (2,8,9,16). Bununla birlikte bu çalışmada hesaplanana yakın kalıtım derecesi bildiren çalışmalar da vardır. Örneğin Hansen ve ark. (17) 1., 2., 3. laktasyonlar için süt veriminin kalıtım derecesini sırasıyla 0,16, 0,11 ve 0,10, Bagnato ve Oltenacu (6) ise ergin çağa göre düzeltilmiş 305 gün süt veriminin kalıtım derecesini 1., 2. ve 3. laktasyonlar için 0,22, 0,19, 0,16 olarak tahmin etmişlerdir.

Buzağılama aralığı için kalıtım derecesi tahminleri genellikle düşüktür. Bu özelliğe ait kalıtım derecesini Metz ve Politiek (18) 0,02 olarak, Dong ve Van Vleck (2) ise 0,14-0,16 arasında bildirmişlerdir. Bu durumda, buzağılama aralığında gözlenen farklılıkta genetik faktörlerden ziyade çevresel faktörlerin (buzağılama sonrası bakım, besleme, sürü idaresi vb.) payı olduğu söylenebilir.

Süt verimi ile buzağılama aralığı arasındaki genetik korelasyon bu çalışmada oldukça yüksek ( $0,69 \pm 0,300$ ) bulunmuştur. Pereira ve ark. (19) 305 günlük süt verimi ile buzağılama aralığı arasındaki genetik korelasyonu 0,51 olarak bildirirken, Bagnato ve Oltenacu (6) aynı değeri 0,29 olarak hesaplamışlardır. Bu çalışmada aynı özellikler arasında tahminlenen genetik korelasyon Seykora ve McDaniel (4) tarafından bildirilen değerlere (0,48-0,66) yakın, Distl ve ark. (20) tarafından 0,73 olarak bildirilen değere oldukça benzerdir.

Buzağılama aralığı ile 305 günlük süt verimi arasındaki pozitif ve yüksek değerli korelasyon, süt verimi arttıkça buzağılama aralığının da arttığını göstermektedir. Bu durum süt verimi yüksek hayvanlarda servis periyodu, buna bağlı olarak da buzağılama aralığının uzayacağı, dolayısıyla da döl veriminin, örneğin ömür boyu buzağı sayısını, düşeceği şeklinde değerlendirilmelidir.

Süt veriminin buzağılama aralığı ile fenotipik korelasyonu Dong ve Van Vleck (2) tarafından hesaplanan 0,23-0,28 arasındaki değerlerle, Akbulut (11) 'un Esmer sürüsünde hesapladığı 0,18 değerine oldukça yakın ya da tam benzerdir. Dong ve Van Vleck (2) fenotipik korelasyonu 0,23-0,28 arasında tahmin ettikleri aynı veri setinde süt verimi ile buzağılama aralığı arasındaki genotipik korelasyonu, bu çalışmadakinin aksine, oldukça düşük (0,08-0,10) bulmuşlardır.

Sonuç olarak, Gelemen Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alacalarda süt verimi için hesaplanan kalıtım derecesi ve tekrarlanma derecesi bu ırk için daha önce hesaplananların bir çoğuna oldukça yakındır. Özellikle süt verimi için kalıtım derecesi ile tekrarlanma derecesi arasındaki farkın bu kadar fazla olması, dişilerin damızlık değerlerinin tahmininde verim dönemi sayısı ile sabit çevre etkisine daha dikkatli yaklaşılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bir başka ifadeyle, sabit çevre etkisinden kaynaklanan farkı dikkate almadan damızlık değeri tahmininin bir takım yanılgılara yol açacağı düşünülmeli, fakat verim dönemi sayısındaki artışın sağlayacağı avantajın gittikçe azalacağı da unutulmamalıdır.

Buzağılama aralığının kalıtım ve tekrarlanma derecesinin oldukça düşük, buna karşılık süt verimi ile genetik korelasyonun yüksek olması dikkat çekicidir. Bu ilişki, süt verimini yükseltmek amacıyla yapılacak seleksiyonun buzağılama aralığını da arttıracığı anlamına gelir. Nitekim süt verimi yüksek sürülerde genel anlamıyla döl veriminin düşük olması oldukça yaygın ve sık rastlanan bir durumdur. Bu olumsuzluğun büyümemesi veya etkisinin en aza indirilmesi için seleksiyon programlarına buzağılama aralığının da dahil edilmesi yanında özellikle verim seviyesi yükseldikçe, gebelik sağlama süreçlerinde daha dikkatli ve özenli olmayı bir zorunluluk olarak görmek gerekir.

**Kaynaklar**

1. Henderson, C.R.: Recent Developments in Variance and Covariance Estimation. *J. Anim. Sci.* 1985; 63: 208-216.
2. Dong, M.C., Van Vleck, L.D.: Estimates of Genetic and Environmental (Co) Variances for First Lactation Milk Yield, Survival and Calving Interval and Second Lactation Milk Yield. *Genetics Research 1987-1988 Report to Eastern Artificial Insemination Cooperative Inc.* 1988; 58.
3. Miller, P.D., Van Vleck, L.D., Henderson, C.R.: Relationships among Herd Life, Milk Production and Calving Interval. *J. Dairy Sci.* 1967; 50: 1283-1291.
4. Seykora, A.J., McDaniel, B.T.: Heritabilities and Correlations of Lactation Yields and Fertility for Holsteins. *J. Dairy Sci.* 1983; 66: 1486-1493.
5. Swalve, H., Van Vleck, L.D.: Estimation of Genetic (Co)Variances for Milk Yield in First Three Lactations Using an Animal Model and Restricted Maximum Likelihood. *J. Dairy Sci.* 1987; 70: 842-849.
6. Bagnato, A., Oltenacu, P.A.: Genetic Study of Fertility Traits and Production in Different Parities in Italian Friesian Cattle. *J. Anim. Breed. Genet.* 1993; 110: 126-134.
7. Patterson, H.D., Thompson, R.: Recovery of Inter-Block Information When Block Sizes Are Unequal. *Biometrika.* 1971; 58: 545-554
8. Van Vleck, L.D., Dong, M.C.: Genetic (Co) Variances for Milk, Fat and Protein Yield Using an Animal Model. *Genetics Research 1987-1988 Report to Eastern Artificial Insemination Cooperative Inc.* 1988; 13.
9. Van Vleck, L.D., Dong, M.C., Wiggans G.R.: Genetic (Co) Variances For Milk, Fat Yield in California, New York and Wisconsin for Animal Model. *Genetics Research 1987-1988 Report to Eastern Artificial Insemination Cooperative Inc.* 1988; 46.
10. Oltenacu, P.A., Frick, A., Lindhe B.: Genetic and Phenotypic Relationship between Fertility Traits and Milk Yield in Swedish Cattle. *J. Dairy Sci.* 1991; 74: 264-268.
11. Akbulut, Ö.: Esmir Irk Sığırlarda ML, REML, MIVQUE Metotları ile Süt Verim Özellikleri için Varyans Unsurları ve Kalıtım Derecesi Tahminleri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 1996; 20: 461-465.
12. Şekerden, Ö., Özkütük, K., Pekel, E.: Gelemen Tarım İşletmesinde Siyah Alaca Sığır Populasyonunun Verim Özellikleri. II. Süt verim özellikleri. *Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 1989; 4: 65-75.
13. Akman, N., Ulutaş, Z., Efil, H., Biçer, S.: Gelemen Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah-Alaca Sürüsünde Süt ve Döl Verim Özellikleri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 2001; 32: 173-179.
14. Kumlu, S., Akman, N.: Türkiye Damızlık Siyah Alaca Sürülerinde Süt ve Döl Verimi, Lalahan Hay. Arş. Enst. Derg. 1999; 39: 1-16.
15. Gilmour, A.R., Cullis, B.R., Welham, S.J., Thompson, R.: ASREML. NSW Agriculture, Orange, Australia 1998.
16. Castillo, J.H., Navarro, F.R. Ulloa. A.R.: Genetic Analysis of the Ratio of Milk Yield to Chest Circumference Ratio as an Indirect Indicator of Efficiency of Production in Holstein Cattle. *Vet. Mexico.* 1997; 28: 123-136.
17. Hansen, L.B., Freeman, A.E., Berger, P.J.: Yield and Fertility Relationships in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 1983; 66: 293-305.
18. Metz, J.H.M., Politiek, R.D.: Fertility and Milk Production in Dutch Friesian Cattle. *Netherlands. J. Agric. Sci.* 1970; 18: 72-83.
19. Pereira, J.C.C., Pereira, C.S., Carneiro, N.M.: Genetic Relationship between Reproductive Traits and Production in a Herd of Caracu Cattle. 3. Genetic and Phenotypic Relationships between Milk Yield and Reproduction. Estimates of the Genetic Ability of Sire to Transmit Milk Yield. *Arq. Brasil. Med. Vet. Zootec.* 1994; 46: 171-184.
20. Distl, O., Rösch, H., Krausslich, H.: Beziehungen zwischen Milchleistung and Fruchbarkeits Parametern Beim Deutschen Fleckvieh im Gebiet der Besamungstation MEGGLE unter Berücksichtigung der Abgangsrate. *Züchtungskunde.* 1985; 57: 309-319.