

# Türkiye'de Yetiştirilen Siyah Alacaların Kontrol Günü Süt Verimlerine Ait Genetik Parametre Tahmininde Şansa Bağlı Regresyon Modelinin Kullanımı <sup>[1]</sup>

Aşkın GALİÇ \*  Selahattin KUMLU \*

[1] Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Proje no: 2006.03.0121.009) ve Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği tarafından desteklenmiştir

\* Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, TR-07058 Antalya - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2011-6008

## Özet

Son yıllarda, çiftlik hayvanlarıyla ilgili tekrarlanan gözlemlerin yer aldığı veya doğrudan kontrol günü verimlerinin kullanıldığı çalışmalarda, şansa bağlı regresyon modelleri standart hale gelmeye başlamıştır. Bu çalışmada materyal olarak, 1995-2006 yılları arasında Türkiye'de yetiştirilmekte olan 54.845 Siyah Alaca ineğe ait 352.159 adet ilk laktasyon kontrol günü süt verim kaydı kullanılmıştır. Laktasyon içinde aylara göre kontrol günü süt verim ortalamalarının 16.57 kg ile 22.74 kg arasında değiştiği saptanmıştır. Aynı işletmede aynı tarihte elde edilmiş süt verim kayıtları, birer alt grup olarak kabul edilmiştir. Genetik parametre ve damızlık değerlerinin tahmininde şansa bağlı regresyon modelinin kullanıldığı çalışmada, kontrol günü süt verimine ait kalıtım dereceleri 0.12 ile 0.15 arasında tahmin edilmiştir. Bunun yanında, kontrol günü süt verimine ait eklemeli genetik varyans tahminleri 2.33 ile 4.49 kg<sup>2</sup> arasında, fenotipik varyans tahminleri ise 19.57 ile 29.78 kg<sup>2</sup> arasında değişmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Şansa bağlı regresyon modeli, Süt verimi, Kontrol günü kayıtları, Kalıtım derecesi, Damızlık değeri

## Application of A Random Regression Model to Estimation of Genetic Parameters of Test Day Milk Yields of Turkish Holstein Friesians

### Summary

Over the last decade, analyses fitting the so-called random regression model have become a standard procedure for the analyses of data from livestock recording schemes, where the traits of interest are recorded repeatedly and the test day yields are considered directly. 352.159 first lactation test day milk yield records of 54.845 Holstein Friesian cows that raised in Turkey between 1995-2006 were used as material. Means of test day milk yields by month of lactation were found to vary between 16.57 kg and 22.74 kg. Genetic parameters and breeding values were estimated using a random regression model. Records were measured on the same date in a herd were regarded as a sub-group. Estimates of heritability for test day milk yields were between 0.12 and 0.15. In addition, estimates of additive genetic and phenotypic variances ranged from 2.33 to 4.49 kg<sup>2</sup> and from 19.57 to 29.78 kg<sup>2</sup>, respectively.

**Keywords:** Random regression model, Milk yield, Test day records, Heritability, Breeding value

## GİRİŞ

Hayvan ıslahı çalışmalarının başarısı, önemli ölçüde, ilgilenilen özelliklere ilişkin kayıtların kapsamı ve niteliği ile bu kayıtların analizinde kullanılacak model ve yöntemlere bağlıdır. Islah çalışmalarında ele alınan bazı özelliklerin tespiti hayvanların yaşamında yalnızca bir kez, bazılarının ise bir-

den çok kez gerçekleştirilebilir. Süt verimi gibi, yaşam süresince birden fazla sayıda ölçüm yapılabilen özellikler, sonsuz boyutlu özellikler (infinite dimensional traits), zamana bağlı özellikler (longitudinal traits) veya yinelenen (tekrarlanan) özellikler (repeated measurements) olarak adlandırılırlar <sup>1-3</sup>.



### İletişim (Correspondence)



+90 242 3102497



[galic@akdeniz.edu.tr](mailto:galic@akdeniz.edu.tr)

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 <sup>4,5</sup>. Son yıllarda, süt verimine yönelik çalışmalarda doğrudan kontrol günü süt verim kayıtlarına (test day records) yer verilen çalışmalar yaygınlaşmaya başlamıştır. Söz konusu veri setlerinin analizinde kullanılan modeller de genel olarak kontrol günü modelleri (test day models - TDM) olarak adlandırılır <sup>6</sup>.

Kayıt tutma ve değerlendirme konularında kendisine üye olan ülkelerin uyacağı kuralları belirleme, yayınlama ve uygulamaları izleme yetkisi "Uluslararası Hayvan Kayıtları Komitesi (International Committee for Animal Recording-ICAR)" adlı uluslar arası örgüte verilmiştir. Türkiye'nin de Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği aracılığıyla üye olduğu ICAR, süt verimine yönelik genetik değerlendirmelerde öncelikle kontrol günü kayıtlarının kullanılmasını önermektedir <sup>7</sup>.

Süt verimine yönelik ıslah çalışmalarında kontrol günü kayıtlarının yer aldığı şansa bağlı regresyon modelini kullanmanın, laktasyon süresince hayvanı etkileyen çevresel faktörlerin daha iyi tanımlanması, laktasyon boyunca varyanslarda meydana gelebilecek farklılıkların dikkate alınması, bireysel laktasyon eğrilerinin belirlenmesine olanak tanınması ve az sayıda kontrol gününe ait süt verimleri bulunan bireylerin de değerlendirmeye alınması gibi çeşitli avantajları vardır <sup>8</sup>. Finlandiya, Kanada ve Polonya gibi ülkelerde süt sığırlarıyla ilgili ıslah programlarında çok özellikli şansa bağlı regresyon modeli kullanılmaktadır <sup>9-12</sup>. Türkiye’de ise ulusal ölçekteki genetik değerlendirmelerde laktasyon süt verimleri kullanılmakta; bunun için öncelikle il birlikleri tarafından aylık aralıklarla kontrol günü süt verim kayıtları toplanıp 305 gün laktasyon süt verimi hesaplanması gerekmektedir. Diğer taraftan, şansa bağlı regresyon modeliyle ilgili olarak çok az sayıda araştırma yapılmış olup <sup>13-15</sup> yaygın bir kullanım alanı bulunmamaktadır. Takma <sup>13</sup> tarafından dört farklı işletmede bulunan 612 ineğin ilk laktasyonundaki verim kayıtları kullanılmış ve farklı modeller karşılaştırılmış ve sonuçta düşük hata varyansına sahip olması, veri setine iyi uyum sağlaması ve bireysel laktasyon eğrilerinin genetik değerlendirilmesine imkan sağlaması nedeniyle, şansa bağlı regresyon modelinin kullanımı önerilmiştir.

Oldukça büyük çaplı bir veri setinin kullanılması bakımından öncü bir nitelik taşıyan bu çalışma, Türkiye’de yetiştirilmekte olan Siyah Alaca ırkı sığır populasyonuna ilişkin süt verimi bakımından parametre ve damızlık değer tahminlerinin şansa bağlı regresyon modeli ile yapılmasını sağlamak amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve METOT

Çalışmada materyal olarak, Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği veri tabanında bulunan soy bilgileri ve kontrol günü süt verim kayıtlarından yararlanılmıştır.

Analiz yapılmadan önce veri üzerinde Kumlu ve Akman <sup>16</sup> ile Anonim’de <sup>7</sup> bildirilen kıstaslar göz önünde bulundurularak bir takım düzenlemeler yapılmıştır. Sonuçta, 1995-2006 yılları arasında Türkiye’de yetiştirilmekte olan 54.845 Siyah Alaca ineğe ait 352.159 adet ilk laktasyon kontrol günü süt verim kaydı analizde dahil edilmiştir. İneklerin 3.329’u 11 adet kayda sahipken 5.451 başının ise sadece 2 kaydı bulunmakta olup, inek başına düşen ortalama süt verim kaydı sayısı 6.5 civarındadır (Tablo 1). Laktasyon içi aylar itibariyle kullanılan kayıt sayısı ile bazı tanımlayıcı istatistikler ise Tablo 2’de verilmiştir.

Bu çalışmada, Siyah Alaca ineklere ait kontrol günü süt verimleri, şansa bağlı regresyon modeli aracılığıyla analiz edilmiştir. Sürekli sabit değişken olarak ilk buzağılama yaşı ve laktasyon gününün yer aldığı model aşağıda görülmektedir.

$$y_{ijkt} = HTD_i + \sum_{m=0}^{\theta_b-1} b_{km} z_{tm} + \sum_{m=0}^{\theta_a-1} a_{jm} z_{tm} + \sum_{m=0}^{\theta_p-1} p_{jm} z_{tm} + e_{ijkt}$$

Modelde;

$y_{ijkt}$  : i. işletme-kontrol tarihi alt grubundaki j. ineğin kontrol günü süt verimi,

HTD<sub>i</sub> : i. işletme-kontrol tarihi etkisi,

b : sabit regresyon katsayıları,

a ve p : sırasıyla eklemeli genetik ve kalıcı çevre etkileri için şansa bağlı regresyon katsayıları,

$\theta_b$ ,  $\theta_a$  ve  $\theta_p$  : sırasıyla sabit, eklemeli genetik ve kalıcı çevre etkileri için uyum dereceleri (çalışmada 3 olarak kabul edilmiştir),

$z_{tm}$  : laktasyonun t. ayı için m. Legendre polinomu,

$e_{ijkt}$  : hata etkisidir (11 ay boyunca homojen olduğu varsayılmıştır).

**Tablo 1.** Analizde kullanılan hayvan ve kayıt sayıları

**Table 1.** The numbers of animals and records included in the analysis

İnek Sayısı	54.845
2 kaydı olan inek	5.451
3 kaydı olan inek	5.303
4 kaydı olan inek	5.247
5 kaydı olan inek	5.377
6 kaydı olan inek	5.786
7 kaydı olan inek	6.179
8 kaydı olan inek	6.396
9 kaydı olan inek	6.051
10 kaydı olan inek	5.726
11 kaydı olan inek	3.329
Baba sayısı	3.634
Ana sayısı	46.518
Toplam hayvan sayısı	98.066
İşletme-kontrol tarihi alt grup sayısı	48.772
Süt verim kaydı sayısı	352.159

**Tablo 2.** Farklı dönemlerdeki kayıt sayısı ile süt verimine ait tanımlayıcı değerler  
**Table 2.** The numbers of records and some descriptive statistics for milk yield in different part of lactation

Laktasyon İçi Ay	n	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
1	22.891	22.04	1.325	1	67
2	33.631	22.74	1.338	1	70
3	36.738	22.31	1.349	1	62
4	37.798	21.58	1.360	1	64
5	37.908	20.77	1.362	1	69
6	37.230	19.92	1.380	1	65
7	36.304	19.10	1.388	1	60
8	34.556	18.28	1.428	1	58
9	31.035	17.58	1.447	1	55
10	25.375	16.93	1.480	1	59
11	18.693	16.57	1.508	1	61
Genel	352.159	20.00	1.458	1	70

Bu modelin matris gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$y = Xb + Za + Wp + e$$

Bu gösterimde;

y: gözlemler vektörü  $N(Xb, \sigma_y^2)$ ,

b: sabit etkiler vektörü,

a: eklemeli genetik etkilere ait şansa bağlı regresyon katsayıları vektörü,

p: kalıcı çevre etkilerine ait şansa bağlı regresyon katsayıları vektörü,

e: hata etkileri vektörü,

X, Z ve W: desen matrisleridir.

$$E \begin{bmatrix} y \\ a \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{Var} \begin{bmatrix} a \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A \otimes G & 0 & 0 \\ 0 & I \otimes P & 0 \\ 0 & 0 & R \end{bmatrix}$$

Burada A, akrabalık matrisi; G ve P sırasıyla eklemeli genetik ve kalıcı çevre etkilerine ait varyans-kovaryans matrisi; I, birim matris ve R ise hata etkilerine ait diyagonal matristir. Karışık model eşitliği ise aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z & X'R^{-1}W \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + A^{-1} \otimes G^{-1} & Z'R^{-1}W \\ W'R^{-1}X & W'R^{-1}Z & W'R^{-1}W + I \otimes P^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \\ \hat{p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \\ W'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

Veri setinin analizinde DFREML 3.0  $\beta$  programı<sup>17</sup> kullanılmıştır. Şansa bağlı regresyon modellerinde, aynı bireyden alınan gözlemler arasındaki (ko)varyans yapısını tanımlamak için üçüncü dereceden Legendre polinomlar kullanılmıştır. Birçok araştırmacı, yaptıkları çalışmalarda Legendre polinomlarını kullanmış ve yine pek çoğu tarafından uyum derecesinin üç olarak kabul edilebileceği bildirilmiştir<sup>11,13-15,18,19</sup>.

Genetik yönelime ilişkin değerler bulunurken, aynı yılda doğan hayvanların damızlık değer ortalamalarından yararlanılabildiği gibi, aynı döneme ait kayıtları bulunan hayvanların damızlık değer ortalamalarından da yararlanılabilir<sup>20</sup>. Bu çalışmada, erkek ve dişi hayvanlarda genetik yönelimi tahmin etmek üzere aynı yılda doğan hayvanların damızlık değer ortalaması hesaplanmış ve yıldan yıla meydana gelen değişim, genetik yönelim olarak değerlendirilmiştir. Analizlerde kullanılan program, hayvanların damızlık değer tahminini her bir laktasyon ayı için ayrı ayrı verebilmektedir. Ancak, genetik yönelim ile ilgili değerlendirmelerde bu tahminlerin ortalaması alınarak her bir hayvan için bir damızlık değer kullanılmıştır.

## BULGULAR

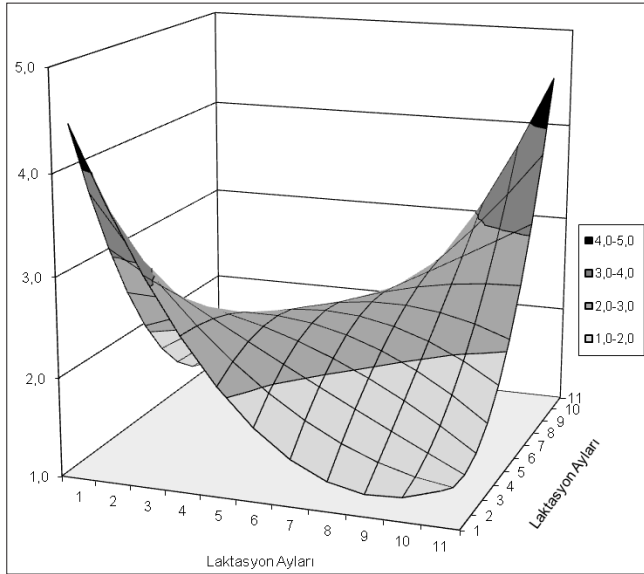
11 ayı içeren kontrol günü süt verimleri arası eklemeli genetik varyans-kovaryans tahminleri *Şekil 1*'de verilmiştir. Eklemeli genetik varyanslar, laktasyonun başlangıç ve sonunda, laktasyonun orta dönemlerine göre daha yüksek değer almıştır. Nitekim laktasyonun ilk ayı için eklemeli genetik varyans 4.49 kg<sup>2</sup> iken, laktasyonun ortalarında bu değer neredeyse yarıya inmiş ve 6. ay için 2.33 kg<sup>2</sup> olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca, dönemler arasındaki mesafe arttıkça laktasyonun farklı dönemleri arasındaki eklemeli genetik kovaryanslarda genel olarak bir düşüş eğilimi gözlenmiştir.

Fenotipik varyanslardaki durum da eklemeli genetik varyanslara benzemektedir (*Şekil 2*). Şöyle ki, laktasyonun ilk ayı için fenotipik varyans 29.78 kg<sup>2</sup> iken, laktasyonun

ortalarında bu değer 5. ve 6. aylar için 19.57 kg<sup>2</sup> olarak tahmin edilmiştir. Farklı dönemler arasındaki fenotipik kovaryanslarda görülen düşüş eğilimi, eklemeli genetik kovaryanslara göre daha hızlı olup Şekil 2'de gösterilmiştir.

Çalışmada tahmin edilen kalıtım dereceleri ile eklemeli genetik ve fenotipik korelasyonlar Tablo 3'te verilmiştir. Kalıtım derecesi tahminleri 0.12-0.15 arasında değişmiş, en yüksek eklemeli genetik korelasyon ise laktasyonun orta dönemleri içi tahmin edilmiştir. Fenotipik korelasyonlar ise eklemeli genetik korelasyonlardan daha düşük seviyede kalmıştır.

Analiz sonucunda 2.341'i erkek ve 60.749'u dişi olmak üzere toplam 63.090 hayvanın damızlık değerleri tahmin edilmiştir. 1980-2002 yılları arasında doğmuş erkekler ile 1987-2004 yılları arasında doğmuş dişilere ait damızlık değerlerden elde edilen genetik yönelimler Şekil 3'te verilmiştir.



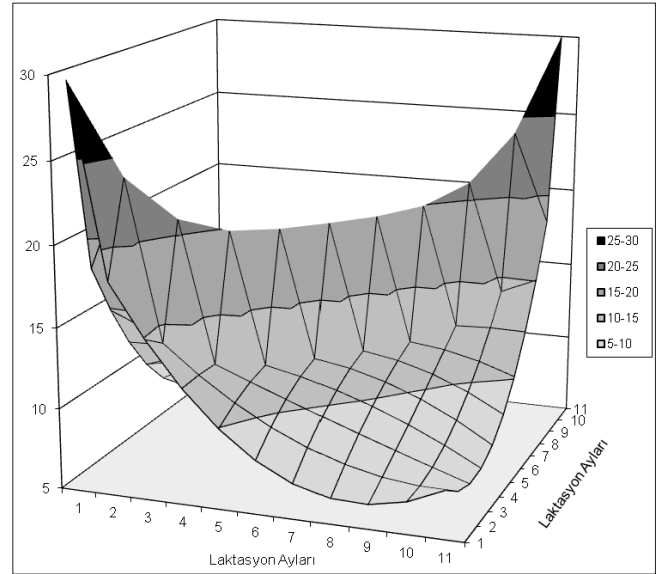
Şekil 1. Eklemeli genetik varyans-kovaryans tahminleri  
Fig 1. Estimates of additive genetic (co)variances

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Eklemeli genetik varyanslarda laktasyon içinde aydan aya görülen değişim, konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir<sup>3,13,21</sup>. Ancak yapılan bazı çalışmalarda eklemeli genetik varyansın laktasyon boyunca önemli bir değişiklik göstermediği<sup>22,23</sup> veya laktasyon ortasında daha yüksek değerler aldığı<sup>14,18</sup> bildirilmiştir.

Fenotipik varyanslarda aydan aya görülen değişim, konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir<sup>21,22</sup>. Ancak yapılan bazı çalışmalarda fenotipik varyansın laktasyon boyunca önemli bir değişiklik göstermediği<sup>3</sup> veya giderek arttığı<sup>14</sup> veya azaldığı<sup>24</sup> bildirilmiştir.

Hem eklemeli genetik, hem de fenotipik korelasyon-

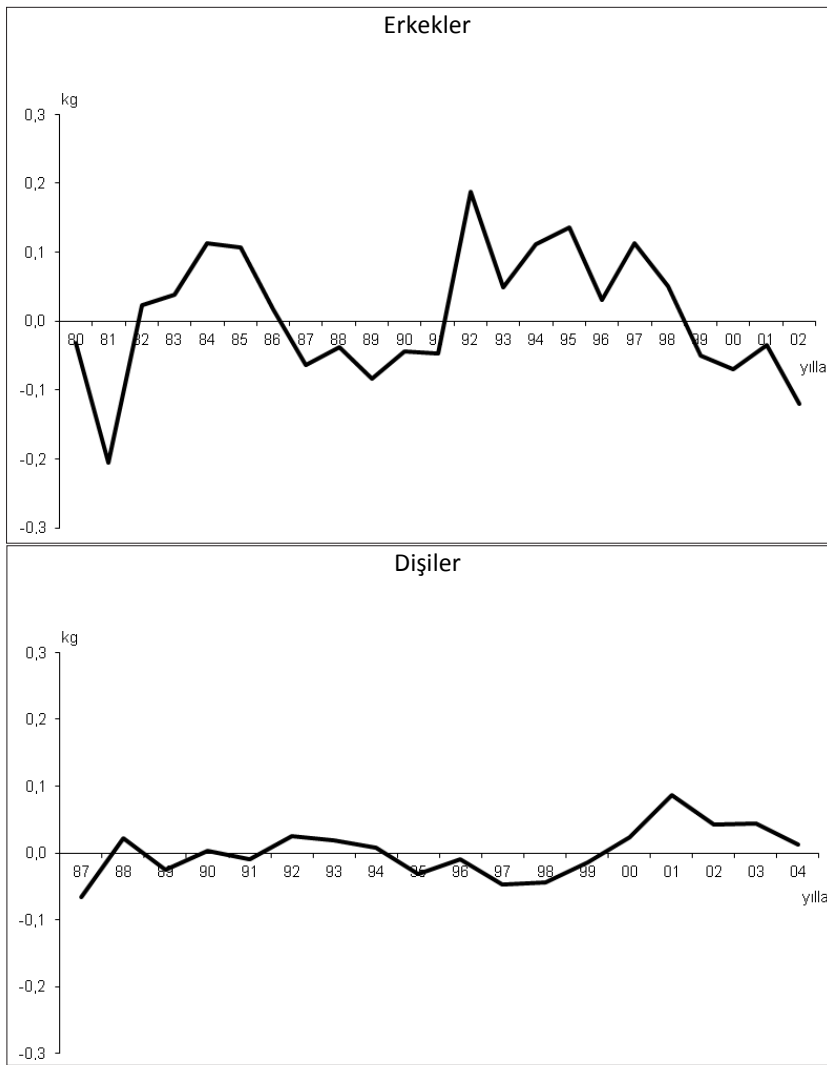


Şekil 2. Fenotipik varyans-kovaryans tahminleri  
Fig 2. Estimates of phenotypic (co)variances

Tablo 3. Laktasyonun farklı dönemlerindeki süt verimlerine ait kalıtım dereceleri (köşegen) ile farklı dönemler arasındaki eklemeli genetik (köşegen altı) ve fenotipik (köşegen üstü) korelasyonlar

Table 3. Heritabilities (diagonal), additive genetic correlations (below diagonal) and phenotypic correlations (above diagonal) among different parts of lactation

Laktasyon Ayları	Laktasyon Ayları										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<b>0.15</b>	0.68	0.60	0.50	0.41	0.34	0.30	0.27	0.26	0.26	0.27
2	0.97	<b>0.14</b>	0.63	0.56	0.50	0.44	0.39	0.36	0.33	0.29	0.26
3	0.89	0.97	<b>0.13</b>	0.60	0.56	0.52	0.48	0.43	0.38	0.33	0.26
4	0.77	0.90	0.98	<b>0.12</b>	0.59	0.57	0.53	0.49	0.43	0.36	0.27
5	0.65	0.80	0.92	0.98	<b>0.12</b>	0.59	0.57	0.53	0.48	0.40	0.30
6	0.54	0.70	0.84	0.94	0.99	<b>0.12</b>	0.59	0.57	0.52	0.44	0.35
7	0.45	0.62	0.77	0.88	0.95	0.99	<b>0.12</b>	0.59	0.56	0.50	0.42
8	0.39	0.54	0.68	0.79	0.88	0.94	0.98	<b>0.12</b>	0.60	0.57	0.50
9	0.35	0.47	0.58	0.68	0.77	0.84	0.92	0.98	<b>0.13</b>	0.63	0.60
10	0.32	0.39	0.47	0.54	0.62	0.70	0.80	0.90	0.97	<b>0.14</b>	0.68
11	0.30	0.32	0.35	0.39	0.45	0.54	0.65	0.77	0.89	0.97	<b>0.15</b>



**Şekil 3.** 1980-2002 yılları arasında doğan erkekler ile 1987-2004 yılları arasında doğan dişilerde kontrol günü süt verimine ait genetik yönelim

**Fig 3.** Genetic trends form ilk yields of males born between 1980-2002 and females born between 1987-2004

larda, dönemler arasındaki uzaklığın artmasına bağlı olarak bir düşüş saptanmıştır (Tablo 3). Laktasyonun farklı dönemleri arasındaki eklemeli genetik korelasyonlar 0.301 (1.-11. aylar) ile 0.986 (5.-6. aylar ile 6.-7. aylar) arasında değişen değerler almıştır. Çalışmada, kontrol günü süt verimlerine ait kalıtım dereceleri 0.12 (laktasyonun 6. ayı) ile 0.15 (laktasyonun ilk ayı) arasında tahmin edilmiştir (Tablo 3). Konuyla ilgili bir takım çalışmalarda bu değerlere yakın değerler bildirilirken <sup>11,23-25</sup>, daha yüksek kalıtım derecesi tahmin edilen bazı çalışmalar da bulunmaktadır <sup>3,8,13,21,22,26,27</sup>. Kalıtım derecesine ait tahminlerin, laktasyonun başında ve sonunda, laktasyon ortalarına göre daha yüksek gerçekleştiği görülmektedir. Fakat aradaki farklar, eklemeli genetik ve fenotipik varyanslardaki kadar belirgin değildir. Kalıtım derecelerinde görülen bu eğilim, Jamrozik et al.<sup>21</sup>, De Roos et al.<sup>25</sup> ve Muir et al.<sup>26</sup> tarafından yapılan çalışmalarda sonuçlarla uyum göstermektedir.

Şekil 3'ten de görüleceği üzere, hem erkekler hem de dişiler için ciddi bir genetik ilerlemeden bahsetmek zordur. Hatta erkeklerde 1992'den bu yana dalgalı bir seyir izlemekle beraber bir düşüş görülmüş, 1999 ve sonrası doğanlardan sürüye katılanların damızlık değer ortalamalarının

negatif olduğu saptanmıştır. İslah çalışmalarının düzenli olarak yapıldığı popülasyonlarda bu tür sonuçların alınması, her ne kadar beklentiyle uyuşmasa da, daha önce Türkiye'de yapılan çalışmalarla <sup>28,29</sup> uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Şansa bağlı regresyon modeli ile yapılan analizler sonucu daha fazla hayvanın damızlık değerlerini tahmin etmek mümkün olmaktadır. Çalışmada kullanılan veri setiyle laktasyon esasına dayalı bir analiz yapılmak istendiğinde durum ne olurdu diye bakıldığında bu sayıların azaldığı görülmüştür. Şöyle ki, diğer faktörlerin aynı kaldığı varsayıldığında, laktasyon süt verim kaydı bulunan inek sayısı 25.733'te kalacak, diğer bir deyişle verim kaydı bulunan inek sayısı yaklaşık yarıya inecektir. Damızlık değer tahmini ise 1.521'i erkek olmak üzere toplam 29.677 hayvan için elde edilebilecektir. Bu sayılarda ise sırasıyla %35 ve %53'lük azalmalar söz konusudur.

305 gün veriminin doğruluğu kullanılan aylık süt verimi sayısına ve kullanılan tahmin yöntemine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu tür yöntemler aracılığıyla laktasyon süt verimini tahmin ederken, laktasyon eğrisinde bireyden bireye görülebilecek farklılıklar dikkate alınmaz. Bu yüzden

de, erken kontrol günü kayıtlarına dayanan tahminler yüksek persistensiye sahip inekler için düşük, tersi durumda ise yüksek olarak tahmin edilmiş olur. Kontrol gününe dayalı yöntemler kullanıldığında ise bu tür yanlı tahminlerden kaçınılmış olur. Laktasyon süt verimine dayalı değerlendirmelerde genetik ve çevresel faktörlerin etkilerinin tüm laktasyon boyunca sabit kaldığı kabul edilir. Oysa bu etkiler laktasyon boyunca değişim gösterebilir. Kontrol günü süt verimi kayıtlarının kullanılmasının önemli avantajlarından birisi, laktasyon sürecinde değişebilen veya laktasyon içinde bir süreliğine etkili olan faktörlerin de modele konulabilmesidir.

Sonuç olarak, Türkiye'de süt sığırlarına yönelik yapılacak çalışmalarda laktasyon esasına dayalı yöntemler yerine kontrol günü süt verimlerini esas alan yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Çünkü daha önce de belirtildiği gibi bu yöntem çeşitli avantajlar sunmakta, bu nedenle de uluslararası yetkili kuruluş tarafından önerilmektedir. Laktasyon süt verim kayıtlarını esas alan yöntemlere göre hesaplama yükünün artması bir dezavantaj gibi görünse de, gelişen bilgisayar teknolojisi ile bu sorun önemini hızla kaybetmektedir. Bu çalışmada olduğu gibi, çeşitli araştırmacılar tarafından yalnızca ilk laktasyona ait bilgiler kullanılmış ve böylece hesaplamalardaki problemlerin azaltılmasına çalışılmıştır.

Türkiye, sığıryetiştiriciliği bakımından oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelden yeterince yararlanabilmenin ve uluslararası alanda yer alabilmenin bir koşulu da, sığır popülasyonuna ait parametrelerin ve hayvanların damızlık değerlerinin zamanında ve yeterli isabetle tahmin edilmesidir. Yapılan bu araştırma, büyük çaplı bir veri setinin kullanılması bakımından öncü bir çalışma niteliğindedir. Çalışma ile Türkiye'de sığır ıslahı çalışmalarına yetkili kılınan "Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği" tarafından uygulanan genetik değerlendirme yönteminin geliştirilmesine yardımcı olunması, bu sayede ICAR talimatına uygun tahminlerin elde edilmesinin sağlanması ve süt sığırcılığı yönünden gelişmiş ülkelerle uyumu arttıracak bir konuda uygulama yapılmasına ve bilgi üretilmesine katkı sağlanması hedeflenmiştir. Bununla beraber, gerekli yazılımların geliştirilmesine yönelik çalışmalara ağırlık verilmesi; ileriki laktasyon bilgilerinden de yararlanmayı mümkün kılan ve daha fazla çevre faktörünün dikkate alınabildiği, şansa bağlı regresyon modelinin farklı versiyonlarının yer aldığı araştırmaların yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Gurevitch J, Chester Jr ST:** Analysis of repeated measures experiments. *Ecology*, 67 (1): 251-255, 1986.
- Kirkpatrick M, Lofsvold D, Bulmer M:** Analysis of inheritance, selection and evolution of growth trajectories. *Genetics*, 124 (4): 979-993, 1990.
- Van Der Werf J:** Random Regression in Animal Breeding. Course notes. Jaboticabal, SP Brazil, 2001.
- Meyer K:** Random Regression models for analyses of longitudinal data in animal breeding. *Proceedings 54th Session of the International Statistical Institute*, Berlin, Germany, 2003.
- Ulutaş Z, Akman N, Akbulut Ö:** Siyah-Alaca ırkı sığırların 305 günlük süt verimi ve buzağılama aralığına ait genetik ve çevre varyansları tahmini. *Turk J Vet Anim Sci*, 28 (1): 101-105, 2004.
- Swalve HH:** The effect of test day models on the estimation of genetic parameters and breeding values for dairy yield traits. *J Dairy Sci*, 78 (4): 929-938, 1995.
- Anonim:** International Agreement of Recording Practices, Section 9: ICAR Standard Methods of Genetic Evaluation, 2005. ([http://www.icar.org/recording\\_guidelines.htm](http://www.icar.org/recording_guidelines.htm), Accessed: 23.11.2005).
- Jamrozik J, Schaeffer LR:** Estimates of genetic parameters for a test day model with random regressions for yield traits of first lactation Holsteins. *J Dairy Sci*, 80 (4): 762-770, 1997.
- Swalve HH:** Theoretical basis and computational methods for different test-day evaluation methods. *J Dairy Sci*, 83 (5): 1115-1124, 2000.
- Emmerling R, Lidauer M, Mäntysaari EA:** Multiple lactation random regression test-day model for Simmental and Brown Swiss in Germany and Austria. *Proceedings of the 2002 Interbull Meeting, May 26-27, Interlaken, Switzerland*, pp. 111-117, 2002.
- Strabel T, Szyda J, Ptak E, Jamrozik J:** Comparison of random regression test-day models for production traits of dairy cattle in Poland. *Proceedings of the 2003 Interbull Meeting, August 28-30, Rome, Italy*, pp. 197-201, 2003.
- Strabel T, Ptak E, Szyda J, Jamrozik J:** Multiple-lactation random regression test-day model for Polish Black and White cattle. *Proceedings of the 2004 Interbull Meeting, May 29-31, Sousse, Tunisia*, pp. 133-136, 2004.
- Takma Ç:** Siyah Alaca Sığırlarda süt veriminin genetik parametre tahmininde kullanılan istatistik yaklaşımların karşılaştırmalı analizi. *Doktora Tezi*, Ege Üniv Fen Bil Enst, 2005.
- Takma Ç, Akbaş Y:** Estimates of genetic parameters for test day milk yields of a Holstein Friesian herd in Turkey with random regression models. *Arch Tierzucht*, 50 (4): 327-336, 2007.
- Takma Ç, Akbaş Y:** Comparison of fitting performance of random regression models to test day milk yields in Holstein Friesians. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (2): 261-266, 2009.
- Kumlu S, Akman A:** Türkiye damızlık Siyah Alaca sürülerinde süt ve dömlü verimi. *Lalahan Hayv Arş Enst Derg*, 39 (1): 1-16, 1999.
- Meyer K:** DFREML 3.0  $\beta$  Program Package and User Notes. Animal Genetics and Breeding Unit, Univ. New England, Armidale, New South Wales, Australia, 1998.
- Pool MH, Janss LLG, Meuwissen THE:** Genetic parameters of Legendre poly-nomials for first parity lactation curves. *J Dairy Sci*, 83 (11): 2640-2649, 2000.
- Jamrozik J, Schaeffer LR:** Bayesian comparison of random regression models for test-day yields in dairy cattle. *7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (No. 01-03), August 19-23, Montpellier, France, 2002.*
- Kumlu S:** Hayvan Islahı. 2. Baskı, Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları, Ankara, 2003.
- Jamrozik J, Schaeffer LR, Liu Z, Jansen G:** Multiple trait random regression test day model for production traits. *Proceedings of the 1997 Interbull Meeting, August 28-29, Vienna, Austria*, pp. 43-47, 1997.
- De Roos APW, Harbers AGF, De Jong G:** Random herd curves in a test-day model for milk, fat, and protein production of dairy cattle in the Netherlands. *J Dairy Sci*, 87 (8): 2693-2701, 2004.
- Strabel T, Jamrozik J:** Genetic analysis of milk production traits of Polish black and white cattle using large-scale random regression test-day models. *J Dairy Sci*, 89 (8): 3152-3163, 2006.
- Strabel T, Misztal I:** Genetic parameters for first and second lactation milk yields of Polish black and white cattle with random regression test-day models. *J Dairy Sci*, 82 (12): 2805-2810, 1999.
- De Roos APW, Harbers AGF, De Jong G:** Genetic parameters of test-day somatic cell score estimated with a random regression model. *Proceedings of the 2003 Interbull Meeting, August 28-30, Rome, Italy*, pp. 97-101, 2003.
- Muir BL, Kistemaker G, Jamrozik J, Canavesi F:** Genetic parameters for a multiple-trait multiple-lactation random regression test-day model in Italian Holsteins. *J Dairy Sci*, 90 (3): 1564-1574, 2007.
- Takma Ç, Akbaş Y:** Variance components and genetic parameter estimates using random regression models on test day milk yields of Holstein Friesians. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (4): 547-551, 2009.
- Kumlu S:** Türkiye damızlık Siyah Alaca sürülerinin süt verimlerinde genetik ve fenotipik yönelimler. *Akdeniz Üniv Zir Fak Derg*, 12 (1): 11-24, 1999.
- Akman N, Kumlu S:** Türkiye damızlık Siyah Alaca sığırlarında süt verimi bakımından gerçekleşen ve beklenen genetik ilerlemenin tahmini. *III. Ulusal Zooteknik Bilim Kongresi Bildiriler Kitabı*, s: 65-75, 14-16 Ekim, Ankara, 2003.