

# Süt Sığırlarında Farklı Fonksiyon Tanımlarıyla Süt Veriminin Devamlılığı İçin Genetik Parametre Tahminleri

Serhat ARSLAN, Hamit MİRTAGHİZADEH

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı, Van - TÜRKİYE

Tahsin KESİCİ

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı, Ankara - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 19.08.2002

**Özet:** Çalışmada 2 yıllık denetim günü süt verim kayıtlarını içeren bir veri seti kullanılmıştır. Kovaryans fonksiyonu (KF) yaklaşımıyla oluşturulan şansa bağlı regresyon model çözümleri kullanılmıştır. KF için polinom, Wilmink ve Ali-Schaeffer eğri tanımlarının persistens ve laktasyon eğrisini açıklama performansları karşılaştırılmıştır.  $R^2$  değerleri için karşılaştırma yapıldığında ilk sırada polinom (0,9835) yer almıştır. Bunu, Ali-Schaeffer eğri tanımı (0,9534) ve Wilmink eğri (0,6023) tanımları izlemiştir. Laktasyon sıralarına göre persistens tahminlerinde Ali-Schaeffer (0,001) en küçük varyanslı tahminleri vermiştir. Bunu Wilmink (0,016) ve Polinom (0,003) eğrileri izlemiştir. Kalıtım derecesi ( $h^2$ ) tahminleri için tüm eğri tanımları literatürle uyumlu olmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Denetim günü modelleri, kovaryans fonksiyonu, şansa bağlı regresyon

## Genetic Parameter Estimations for Persistence of Milk Yield with Different Function Definition in Dairy Cattle

**Abstract:** A data set containing 2-year test day milk yield records was used. Random regression model solutions established with a covariance function (CF) approach was used. Persistence and lactation curve explanation performances of polynomial, Wilmink and Ali-Schaeffer curve definitions were compared for CF. When comparisons were made for  $R^2$  values, polynomial (0.9835) definition headed the list, followed by the Ali-Schaeffer curve (0.9534), and Wilmink curve (0.6023) definitions. Among the persistence predictions in respect of lactation orders, the Ali-Schaeffer curve provided predictions with the minimum variance, followed by the Wilmink and polynomial curve approaches. All of the curve definitions were in accord with the literature.

**Key Words:** Test-day model, covariance function, random regression

### Giriş

Sütçü hayvanlarda laktasyonun pik döneminden süt veriminin sonuna kadar geçen süre süt veriminin sürekliliği (Persistens) olarak isimlendirilmektedir (1). Kısa laktasyona sahip inekler için 305 günlük düzeltilmiş verimlerin kullanılması ile genetik varyasyonun doğru olarak değerlendirilemediği bilinmektedir (1-3). Laktasyon süresi uzun ancak, pik döneminden sonra verimde ani bir düşme ile laktasyon dönemini tamamlayan hayvanların da sürüde tutulması ekonomik olmamaktadır. Buna karşın, kısa ancak pik dönemdeki verim seviyesini nispeten koruyan inekler daha ekonomik olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle son yıllarda süt veriminin genetik değerlendirmesinde günlük ya da toplam verim yanında persistens de beraber incelenmektedir.

Persistensin ölçülmesi amacıyla farklı literatürde tanımlanmış bir çok çözümsel yaklaşım mevcuttur. Yaklaşımlar 3 ana başlık altında toplanabilir. Bunlardan ilki, matematik model tanımlamasıyla, laktasyonun ayrı dönemlerde incelenmesidir (1). İkinci ve en çok kabul görmüş olan yaklaşım laktasyonun tamamının bir eğri ile açıklandığı model tanımlamalarıdır (2). Son olarak yeni geliştirilen ve dikkat çekici biçimde hızla kullanım alanı bulan denetim günü (DEG) modelleri tanımlaması kapsamında laktasyonun genetik kaynaklarıyla beraber incelendiği kovaryans fonksiyonu tanımıdır. Kovaryans fonksiyonu (KF) tanımlaması Kirkpatrick ve ark. (2) tarafından önerilen bir yaklaşımdır. Bugün için denetim günü modellerinde KF yaklaşımı ile yapılan değerlendirme sağladığı bir takım avantajlar nedeniyle oldukça kabul

görmüş ve yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu avantajlar kısaca, süt veriminin toplam olarak değerlendirilmesi yerine denetim günü verimlerinin değerlendirilmesi ile çevrenin ortak etkisine göre daha etkin bir düzeltme yapılması; çevresel ve şansa bağlı genetik etkiler için ayrı fonksiyon tanımlamalarının tahminleme aşamasında daha isabetli çözümler vermesi olarak sıralanabilir (1,3,4). Kaya ve ark. (5), Türkiye'nin batısında bulunan kamu çiftliklerinde yetiştirilmekte olan siyah alaca süt sığırlarında süt verimlerine ilişkin süt verimlerini denetim günü modellerini kullanarak şansa bağlı regresyon yaklaşımında değerlendirmiştir.

Persistens için genetik ilerleme, hastalık, yem tüketimi ve üreme kusurlarının en aza indirilmesini sağlayacağından önemlidir. Veerkamp ve Goddard (6), 305 günlük verimlere göre yapılan ıslah çalışmaları sonucu elde edilen sürülerden DEG verimlerinin kullanımıyla yapılan seleksiyonda % 3,8-9,4 arasında daha ekonomik sürülerin elde edildiğini bildirmiştir. Burada ekonomiklik için en büyük pay persistens için yapılan genetik iyileştirmeye aittir.

Bu çalışmada, persistens tahminleri için farklı eğri tanımlamalarıyla şansa bağlı regresyon model çözümlerinden elde edilen parametre tahminleri karşılaştırılarak persistens için en iyi eğri tanımı yapılmıştır. Bu amaçla, denetim günü verimlerinden oluşan küçük bir veri seti kullanılmıştır.

## Materyal ve Metot

Ankara Şeker Fabrikası Çiftliği'nde 1987-1997 yılları arasında yetiştirilen esmer ırkı süt sığırlarında tutulmuş olan verim ve damızlık inek kartları incelenerek 2 yıllık günlük süt verimi ve pedigrı kayıtlarından oluşan küçük bir veri seti oluşturulmuştur. Veri setinde yıl, mevsim, baba, ana etkileri, laktasyon sırası ve bireylerin 14 günlük aralıklarla ölçülmüş süt verim kontrolleri ve denetim günleri yer almıştır. Yıl, mevsim, ana ve DEG sabit çevresel etkiler, birey ve baba şansa bağlı etkiler olarak kabul edilerek Şansa Bağlı Regresyon Modeli (Model) tanımlanmıştır. Model uyumu ve çözümleri DFREML ver 3β (7)'de Türevden Bağımsız Kısıtlanmış En Yüksek Olabilirlik (DFREML) yönteminde Denetim Günü Modelleri yaklaşımında (DXMRR) yapılmıştır. Aynı program kullanılarak Wilmink, Polinom ve Kovaryans Fonksiyonu (KF) olmak üzere 3 farklı eğri yaklaşımı kullanılarak DFREML'da persistens için tahminlemeler yapılmıştır.

Kullanılan eğriler, polinom (1-4), Ali-Schaeffer (8) ve Wilmink (9) eğri tanımlamalarıdır. Wilmink (9) eğri çözümleri için Fortran programında DFREML çözümleri için ek bir program yazılarak çözümler elde edilmiştir

Denetim günü verimlerinin kullanıldığı Şansa Bağlı Regresyon Model (RRM), (1) numaralı eşitlikte tanımlanmıştır.

$$Y_{ijnkl} = SDG_i + Yaş_{-p_n} + \sum b_{mj}X_m + a_k + pe_k + e_{ijnkl} \quad (1)$$

Bu modelde yer alan terimler aşağıdaki gibi olmaktadır.

$Y_{ijnkl}$ : denetim günü gözlem değerleri,

$SDG_i$ : sürü-denetim günü için tanımlı ortalama,

$Yaş_{-p_n}$ : n. laktasyonda hayvanın yaşı,

$b_{mj}$ : farklı denetim günleri için tanımlı regresyon katsayısı,

$X_m$ : sürekli çevresel etkiler,

$a_k$ : şansa bağlı olarak kabul edilen hayvan etkisi ve baba etkisi,

$pe_k$ : laktasyon ya da hayvanla ilgili olarak tanımlanan sabit çevresel etkiler,

$e_{ijnkl}$ : şansa bağlı hatalar

Persistens tahminlenmesi amacıyla a parametreleri sırasıyla başlangıç, pik ve düşme noktaları t süt veriminde geçen süre olmak üzere Wilmink Eğri tanımlaması (2) numaralı eşitlikte tanımlanmıştır.

$$W(t) = a_0 + a_1t + a_2 \exp(-0.05t) \quad (2)$$

Laktasyonun zamana bağlı olarak değişimi için laktasyonun 4 devresinde incelenmek üzere tanımlanan eğri fonksiyonu (3) numaralı eşitlikte tanımlanmıştır.

$$P(t) = a_0 + a_1c + a_2c^2 + a_3c^3 \quad (3)$$

Burada laktasyonun tanımlanması için  $a_0$  intercept;  $a_1$  ve diğer katsayılar regresyon katsayıları şeklinde hesaplanmakta ve bunlar yükselme pik ve düşme katsayıları şeklinde isimlendirilmektedir. Ali ve Schaeffer (8) tarafından yapılan eğri tanımı aşağıdaki gibi olmaktadır. Burada t zamanı dikkate alınarak, verimlerin zamana bağlı olarak yükselme ve iniş zamanları RRR ile açıklanmıştır. Böylece yükselme ve düşme eğimi için genetik ve çevresel kaynaklar da açıklanmış olmaktadır. Laktasyon eğrisinin zamana bağlı değişiminin incelenmesi için kullanılan polinom tanımlaması (4) numaralı eşitlikte verilmiştir.

$$R(t) = a_0 + a_1u + a_2u^2 + a_3v + a_4v^2 \quad (4)$$

Yazılan bu eşitlikte t denetim zamanı,  $u = t/305$  ve  $v = \ln(305/t)$  şeklinde tanımlanmaktadır. a katsayıları ise şansa bağlı regresyon katsayıları (RRK) olmaktadır. Bu tip bir eğride laktasyon başlangıç, yükselme, pik, süreklilik ve düşme olmak üzere 5 dönemde incelenmektedir.

KF yaklaşımıyla tanımlanan eğrilerin RRM'ye entegrasyonu yapılarak 2 ve 3 numaralı eğri tanımlarının çözümü yapılmıştır. Kovaryans fonksiyonlarının, RR modelde kullanımına göre yazılan model esas alınarak, veri setine uyumu yapılmıştır. Buna göre zamana bağlılığın yine zamana bağlı olarak değişen bir fonksiyonla tanımlanması (kovaryans fonksiyonu),  $t_1$  ve  $t_2$  gibi iki zaman aralığı için:

$$G(t_1, t_2) = \sum_{i=1}^{nc} \sum_{j=1}^{nc} C_{ij} \phi_{i, t_1} \phi_{j, t_2} \quad (5)$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Burada,  $G(t_1, t_2)$ ,  $t_1$  ve  $t_2$  gibi iki zaman aralığı arasındaki kovaryans, nc, uyumu yapılan polinomun derecesi (uyumu yapılan maksimum polinom derecesi G matrisinin boyutu kadar olmak zorundadır), C;  $nc \times nc$  boyutlu olarak tanımlanan simetrik matris,  $\phi_{i, t_1}$ ; i özellik için uyumu yapılan polinomun  $t_1$  noktasında aldığı değer olmaktadır. Yapılan bu tanımlamada hesaplama kolaylığı sağlamak açısından Kirkpatrick ve Heckman (10) ve Kirkpatrick ve ark. (11) tarafından tanımlaması yapılmış olan t zamanları için -1 ve +1 arasında tanımlı bir standartlaştırma yapılması önerilmektedir. Bu standartlaştırma her t aralığı için laktasyon gününün 305 sayısına bölünmesiyle yapılmaktadır. Örneğin,  $t = 15$  için bunun yerine 0,049 standartlaştırılmış değeri kullanılmaktadır. Böylece çalışmamızda Kirkpatrick ve ark. (2) tarafından da önerilen 4. dereceden bir polinomun kullanımı yeterli görülerek, 4 zaman noktası için  $\emptyset$  değerlerine ait 4 x 4 boyutlu bir matris kullanılacaktır.

KF yaklaşımında RRM tanımlaması varyans-kovaryans unsur tahminleri 3 aşamada elde edilmektedir. İlk aşamada DFREML tahminlerinin elde edilmesi amacıyla bir ön değer ataması yapılmaktadır. Çalışmada bu değerler, SAS (12) programında Henderson III tahmin değerleri olarak kullanılmıştır. İkinci aşamada; bu değerlerin uyumu yapılarak genetik kovaryans fonksiyonlarından, eklemeli genetik etkiler için varyans kovaryans unsur tahminleri elde edilmektedir. Üçüncü ve son aşamada ise, aynı işlemler çevresel etkiler için varyans-kovaryans unsur tahminleri elde edilmektedir.

### Genetik Kovaryans Fonksiyonları

Genetik kovaryans tanımlaması (6) numaralı eşitlikte yazılmıştır.

$$\hat{G} = G + \sigma \quad (6)$$

Bu tanımlamanın doğrusal formda yazılımı (7) numaralı eşitlikte yapılmıştır.

$$\log(G) = x(y_1, y_2) + w(t_1, t_2) + z(e_1, e_2) + \text{interaksiyonlar} \quad (7)$$

Burada  $\sigma$ , hatalara ait matris, G, elemanları  $G(y_1, t_1, e_1, y_2, t_2, e_2)$  olan  $y_1$  ve  $y_2$  gibi verimler arasında denetim günü zamanındaki genetik kovaryanslar,  $e_1$  çevresel etkiler için hata varyansı,  $X(y_1, y_2)$  iki verim değeri arasında tahminlenen parametre olmaktadır. Burada fonksiyon yardımıyla tüm y değerleri için bu şekildeki bir düzenlemeyle mevcut ilişkiler tanımlanmaktadır ve genetik kovaryanslar (8) numaralı eşitlikte verildiği gibi olmaktadır.

$$\hat{G}_s = G_s + \sigma_s \quad (8)$$

Burada;

$$\log G_s(y_1, t_1, e_1, y_2, t_2, e_2) = \sum_{i=1}^{nc} \sum_{j=1}^{nc} C_{ij} \phi_{i, t_1} \phi_{j, t_2} + \sum_{i=1}^{nf} \sum_{j=1}^{nf} F_{ij} \phi_{i, e_1} \phi_{j, e_2} + \sum_{i=1}^{ncx} \sum_{j=1}^{ncx} D_{ij} (\phi_{i, t_1} \phi_{j, e_2} + \phi_{i, t_2} \phi_{j, e_1}) \quad (9)$$

olarak yapılan bir eşitlik tanımının y gözlemleri arasındaki ilişkiyi göz önüne alacak şekilde

$$\log(G) = \sum_{i=1}^{nc} \sum_{j=1}^{nc} C_{ij} \phi_{i, t_1} \phi_{j, t_2} + \sum_{i=1}^{nf} \sum_{j=1}^{nf} F_{ij} \phi_{i, e_1} \phi_{j, e_2} + \sum_{i=1}^{ncx} \sum_{j=1}^{ncx} D_{ij} (\phi_{i, t_1} \phi_{j, e_2} + \phi_{i, t_2} \phi_{j, e_1}) + \log(Y(y_1, y_2)) \quad (10)$$

gibi düzenlenmesiyle genetik kovaryanslar tahminlenmektedir.

Çevresel Kovaryans Fonksiyonları

$$\hat{E}_s = \hat{E} / Q(y_1, y_2) = E_s + \epsilon_s \quad (11)$$

$\hat{\epsilon}S$ ; hatalara ait matristir.  $Q(y_1, y_2)$ ,  $y_1$  ve  $y_2$  arasında varyans-kovaryanslara ait ortalamalar matrisi olmaktadır.

$$Q = \begin{vmatrix} 8,778 & 0,227 & 0,209 \\ 0,227 & 0,015 & 0,007 \\ 0,209 & 0,007 & 0,009 \end{vmatrix}$$

olarak standart başlangıç değerleri atanmaktadır.

$$\log(Es) = x(y_1, y_2) = x(y_1, y_2) +$$

$$\sum_{i=1}^{nc} \sum_{j=1}^{nc} C(y_1, y_2)_{ij} \phi_i, t_1 \phi_j, t_2 +$$

$$\sum_{i=1}^{nf} \sum_{j=1}^{nf} \sum_{k=1}^{nf} F_{ijk} \phi_i, t_1 \phi_j, t_2 \phi_{k,e} +$$

$$\sum_{i=1}^{nh} (H_i)_{y_1, y_2 \phi_i, e} + V_{y_1, y_2}$$

(12)

eşitliği yardımıyla gerekli varyans kovaryans unsurları tahminlenmektedir. Burada,  $x(y_1, y_2)$  verim özellikleri için tanımlı etkiler için 3 x 3 boyutlu parametre matrisi olmaktadır.  $C(y_1, y_2)$   $nc \times nc$  boyutlu regresyon parametrelerini içeren matris olmaktadır. F, sürü verim

seviyeleri için tanımlı matris; H, özellikler için tanımlı kombinasyonlara ait matris; V hata değerleri için varyans kovaryans matrisi olmaktadır.

Persistens için kalıtım dereceleri eğrilerin çözümünden sonra Jamrozik ve ark. (13) tarafından tanımlanan  $h^2$  formülü ile tahminlenmiştir.  $h^2$  tahminleri için:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2(60) + \sigma_a^2(280) - 2 * \sigma_a(60) * \sigma_a(280)}{[\sigma_a^2(60) + \sigma_a^2(280) - 2 * \sigma_a(60) * \sigma_a(280)] +}$$

$$[\sigma_{pe}^2(60) + \sigma_{pe}^2(280) - 2 * \sigma_{pe}(60) * \sigma_{pe}(280)] +$$

$$[\sigma_{pe}^2(60) + \sigma_{pe}^2(280)]$$

formülü kullanılmıştır. Burada  $\sigma_a^2$  genetik varyans,  $\sigma_e^2$  hata varyansı,  $\sigma_{pe}^2$  çevresel varyans, olmaktadır.

### Bulgular

Çalışmada denetim günü verimleri için 3 farklı yaklaşımda RRM tanımlamasında eğri uyumları yapılmıştır. Model uyum testi ve sonuçları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Burada laktasyon eğrisini en iyi açıklayan fonksiyon tanımlamasına Ali-Schaeffer'in KF katsayılarını kullanarak tanımladığı eğri fonksiyonu sahip olmaktadır. Wilmink fonksiyonu ise, en kötü sonuçları vermiş ve zamana bağlılığı açıklamada yetersiz kalmıştır.

Tablo 1. Laktasyon eğrisinin açıklanması amacıyla kullanılan 3 farklı fonksiyon tanımları.

Fonksiyon	Model	r	R <sup>2</sup>	S
Polinom	$y = a$	0,7274	0,5180	2,1310
	$y = a + bt^{0.5} + clnt$	0,9642	0,9125	1,2610
	$y = a + bt + ct^2 + dt^3 + fln(t)$	0,9652	0,9296	1,2313
	$y = a + bt + ct^2 + dt^3 + ft^4$	0,9652	0,9156	1,0265
	$y = a + bt + ct^2 + dt^3 + ft^4 + gt^5$	0,9835	0,9156	1,0025
Wilmink	$y^{-1} = a + bt^{-1} + ct$	0,1087	0,012	2,4141
	$y^{-1} = a + bt^{-1} + ct + dt^2$	0,7841	0,6023	1,9723
	$y^{-1} = a + bt^{-1} + ct + dt^2 + ft^3$	0,3943	0,1451	2,3845
A-S	$ln(y/t) = a + bt$	0,6312	0,3784	2,3456
	$ln(y) = a + blnt + ct$	0,9534	0,8971	2,0012
	$ln(y) = a + blnt + ct + dt^{0.5}$	0,9531	0,8852	1,9412
	$ln(y) = a + blnt + ct + dt^2$	0,9652	0,9125	1,2811
	$ln(y) = a + blnt + ct + dt^{0.5} + ft^2$	0,9863	0,9356	1,0003

Veri setinde süt veriminin genel seyri 4. ve 3. dereceden polinomlarla tanımlanmıştır. 4. dereceden uyumu yapılan ortogonal (Legendre) polinomuna ait  $R^2$  değeri 0,9827 olurken, 3. dereceden polinom için bu değer 0,8681 olmuştur.

Laktasyon sırasına göre persistense ait kalıtım derecesi tahminleri Polinom, Wilmink ve KF tanımlamalarına göre Tablo 2'deki gibi tahminlenmiştir.

Persistens için laktasyon sırasına göre kalıtım derecesi tahminleri beklendiği gibi laktasyonun başlangıç değerinde düşük bulunmuştur. Tahminlenen kalıtım dereceleri KF tanımlamasında 3. laktasyon için en yüksek (0,183), polinom tanımlamasında 2. laktasyon için en düşük (0,105) bulunmuştur.

Denetim günü süt verimlerine ilişkin laktasyon eğrisi tahminlerinden KF için 3, 4 ve 5. dereceden tanımlanan Ali-Schaeffer eğri tanımı Şekil 1'de grafik olarak gösterilmiştir.

KF yaklaşımında çözümleri yapılan Ali-Schaeffer eğrisinde 4. ve 5. dereceden tanımlanan eğri çözümleri arasında istatistik olarak fark bulunmamıştır. 4.

mertebeden uyum yapıldığında KF için genetik çözümler ve fenotipik çözümler için tanımlanan matrislerin boyutları önemli derecede küçülmektedir.

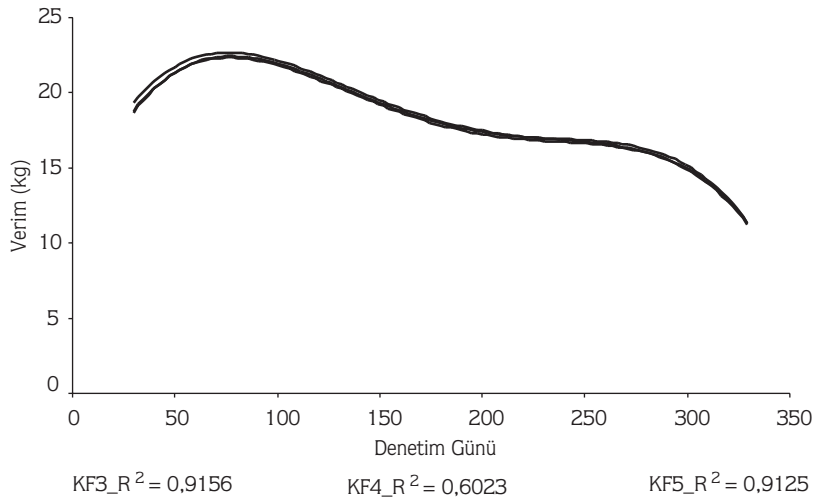
### Tartışma

Çalışmada Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde 1987-1997 yılları arasında tutulan kayıtlardan 2 yıllık verim kayıtları denetim günü esasına göre düzenlenerek persistens tahminleri elde edilmiştir.

Laktasyon sırası arttığında persistens için hesaplanan kalıtım derecesi yükselmiştir. Van der Linde ve ark. (14), süt sığırlarında süt yağı, süt proteini ve süt verimi için persistensleri farklı 3 çözümsel yaklaşımda tahminlemişlerdir. Burada ilk yaklaşım 305 günlük verimlere benzer şekilde 60 ve 280. gün toplam verimleri hesaplanarak tek değişkenli analizde sonuçlar elde edilmiştir. Diğer iki yöntem doğrudan şansa bağlı regresyon ve KF çözümlü şansa bağlı regresyon yaklaşımları olmuştur. RRM yaklaşımından elde edilen tüm çözümlerde tek değişkenli çözümlerden daha düşük tahminler elde edilmiştir. Buna karşın, RRM çözümleri

Tablo 2. Laktasyon sırasına göre farklı eğri yaklaşımlarında Persistens için  $h^2$  tahminleri, ve standart hataları.

Laktasyon Sırası	Polinom	Wilmink	KF
1	0,143 ± 0,003	0,151 ± 0,016	0,139 ± 0,001
2	0,105 ± 0,003	0,107 ± 0,016	0,182 ± 0,001
3	0,113 ± 0,003	0,115 ± 0,016	0,183 ± 0,001



Şekil 1. KF yaklaşımında 3,4 ve 5. dereceden Ali-Schaeffer eğri tanımlamalarının grafik gösterimi.

İlkinden daha küçük varyanslı olmuştur. Benzer şekilde bu çalışmada KF yaklaşımı olarak elde edilen Polinom, Wilmlink ve Ali-Schaeffer yaklaşımları birbirlerine yakın çözümleri vermiştir. RRM yaklaşımıyla elde edilen çözümlerde 3. laktasyon için en yüksek değer Ali-Schaeffer eğri tanımında (0,183) elde edilmiştir. Polinom yaklaşımı en küçük tahmini (0,113) vermiştir. İkinci laktasyon için de benzer bulguya ulaşılmış, ancak 1. laktasyon için Wilmlink çözümleri daha yüksek bulunmuştur. Persistens  $h^2$  tahminlerinin RRM için düşük olması gebeliğin ilerlemesi ile ilişkilendirilmektedir. RRM'de gebelik ve diğer çevresel etkilere göre etkin bir düzeltme yapılmaktadır. Toplam verimler kullanıldığında, toplam verimlerin elde edildiği denetim günü verim ölçümleri üzerinde değil toplam üzerinde bir düzeltme imkanı vardır. RRM kullanımının en büyük avantajlarından biri denetim günü verimleri üzerinde yapılan düzeltmelerin daha etkin olmasıdır. Jamrozik ve ark. (13), laktasyonlar arasındaki genetik korelasyonları 1. ve 2. laktasyonlarda 0,37, 1. ve 3. laktasyonlarda 0,31 ve 2 ve 3. laktasyonlar arasında ise 0,60 olarak bulmuştur. Benzer şekilde burada aynı değerler sırasıyla, 0,45, 0,34 ve 0,94 olarak bulunmuştur. Genetik korelasyonlar için farklı literatürlerde 2, 3 ve sonraki laktasyonlar arasında yüksek korelasyon hesaplandığı bildirilmiştir. Bunun nedeni genetik yapının büyümenin

tamamlanmasına bağlı olarak daha etkin ortaya konulabilmesi olarak açıklanmaktadır (15-18).

Gebeliğin ilerlemesine bağlı olarak pik döneminden kuruya çıkıncaya kadarki zaman aralığı içerisinde süt verimi düşme eğilimi içerisindedir. Burada önemli olan etkin bir besleme programının yürütüldüğü varsayımından hareketle verimin sabit ve yavaş bir hızla düştüğü hayvanların belirlenerek sürüde genetik iyileştirme yapmaktır.

Persistensi yüksek olan hayvanların düşük hayvanlara göre pik döneminden sonra sadece denetim günü ölçümlerinde 180-230 kg arasında fazla süt elde edildiği Albuquerque ve Meyer (18) tarafından bildirilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, Ali-Schaeffer eğri tanımının süt veriminin genetik ve çevresel kaynaklarıyla KF yaklaşımında kullanımının kısa sürede küçük varyanslı tahminler verdiği belirlenmiştir. Persistens için ülkemizde herhangi bir projeli çalışma bilginiz dahilinde mevcut değildir. Denetim günü modelleri günümüzde hayvancılıkta ileri teknolojiyi kullanan ülkelerde yoğun ilgi görmeye devam etmektedir. Ülkemizde veri tabanlarının hızla bu tip yaklaşımlara izin verecek şekilde düzenlenerek hızla güncelleştirilmesi gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Jamrozik, J., Kistemaker, G.J., Dekkers, J.C.M., Schaeffer, L.R.: Comparison of possible covariates for use in a random regression model for analyses of test day yields. *J. Dairy Sci.* 1997; 80: 2250-2556.
- Kirkpatrick, M., Hill, W.G., Thompson, R.: Estimating the covariance structure of traits during growth and ageing, illustrated with lactation in dairy cattle. *Genet. Res.* 1994; 64: 57-69.
- Arslan, S.: Tekrarlanan ölçümlerde random regresyon yöntemi ile varyans kovaryans unsurlarının tahmini ve hayvan ıslahında kullanım olanakları. Y.Y.Ü. Fen Bil. Enst. (basılmamış doktora tezi), 2001.
- Brotherstone, S., White, I.M.S., Meyer, K.: Genetic modelling of daily milk yield using orthogonal polynomials and parametric curves. *Anim. Sci.* 2000; 70: 407-416.
- Kaya, İ., Akbaş, Y., Uzman, C. Estimation of breeding values for dairy cattle using test-day milk yields. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 2003; 27: 459-464.
- Veerkamp, R.F., Goddard, M.E.: Covariance functions across herd production levels for test day records on milk, fat and protein yields. *J. Dairy Sci.* 1998; 81: 1690-1701.
- Meyer, K.: An average information Restricted Maximum Likelihood algorithm for estimating reduced rank genetic covariance matrices or covariance functions for animal models with equal design matrices. *Genet. Select. Evol.* 1997; 29: 97-116
- Ali, T.E., Schaeffer, L.R.: Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 1997; 67: 630-637.
- Wilmlink, J.B.M.: Adjustment of test day milk, fat and protein yields for age, season and stage of lactation. *Livest. Prod. Sci.* 1987; 16: 335.
- Kirkpatrick, M., Heckman, N.: A quantitative genetic model growth, shape, reaction norms, and other infinite-dimensional characters. *J. Math. Biol.* 1998; 27: 429-450.
- Kirkpatrick, M., Lofsvold, D., Bulmer, M.: Analysis of the inheritance, selection and evolution of growth trajectories. *Genetics.* 1990; 124: 979-993.
- SAS: Statistical Software Program. SAS Inst. Inc. Cary, NC, 1998
- Jamrozik, J., Schaeffer, L.R., Dekkers, J.C.M.: Genetic evaluation of dairy cattle using test day yields a random regression model. *J. Dairy. Sci.* 1997; 80: 1217-1225.



14. Van der Linde, R., Groen, A., Jong, G.: Estimation of genetic parameters for persistency of milk production in dairy cattle. *Interbull Bulletin*. 2000; 27: 8-14.
15. Jamrozik, J., Schaeffer, L.R., Liu, Z., Jansen, G.: Multiple trait random regression test day model for production traits. *Interbull Bulletin*. 1997; 16: 43-47.
16. Lidauer, M., Mantysaari, E. A., Strandén, I., Pösö, J.: Multiple-Trait random regression test day model for all lactations. *Interbull Bulletin*. 2000; 24: 1-4.
17. Liu, Z.: Reinhardt, F., Reents, R.: Estimation parameters of random regression test day model for first three lactation milk production traits using the covariance function approach. *Interbull Bulletin*. 2000; 17: 1-7.
18. Albuquerque, L.G., Meyer, K.: Estimates of genetic parameters for early growth of Brazilian Nelore cattle. July 30-August 2. Proceedings of the 14th Conference of the Association for Advancement of Animal Breeding and Genetics. Queenstown, NZ. 2001; 1-4.