

DEĞİŞİK İŞLETME KOŐULLARINDA YETİŐTİRİLEN HOLŞTAYN SIĞIRLARIN SÜT VERİM ÖZELLİKLERİNİ ETKİLEYEN BAŐLICA FAKTÖRLER VE SELEKSİYONA ESAS PARAMETRELER*

I. HOLŞTAYNLARDA ÇEVRE VE KALITIMIN LAKTASYON EĞRİSİNİN ŞEKLİNE ETKİŐİ

Main Factors Affecting Milk Yield Traits of Holstein Cattle Bred under The Conditions of Different Operations, and Essential Parameters to Selection

I. Effects of Environment and Heredity on the Shape of Lactation Curve in Holsteins

Mustafa TEKERLİ¹

1. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı -AFYON

ÖZET

TÜRK-ANAFİ süt sığırılığını geliştirme projesi kapsamında İtalya'dan getirilen ve Türkiye'de doğan 670 Holştayn ineğin 1130 laktasyon kaydının kullanıldığı bu çalışmada laktasyon eğrisi ve süt verim özelliklerini belirlemek hedeflenmiş ve bu amaçla gama ve ters polinomial fonksiyonlardan yararlanılmıştır.

Aylık süt verimlerine uygulanan logaritmik dönüşümlü gama ($\ln(y_n)=\ln(a)+b\ln(n)-cn$) ve ters polinomial ($n/y_n= A_0 + A_1n + A_2n^2$) fonksiyonla verimde görülen varyasyonun açıklanabilen kısımları sırasıyla %68 ve %96 dır. Varyans analizleri yetiőtirme bölgesi, buzağılama yılı, buzağılama mevsimi, laktasyon sırası, servis süresi ve yaşın laktasyon eğrisinin Şekli ve süt verim özelliklerini önemli ($P<0.05$) derecede etkilediklerini göstermiştir. Pik ve 2X305 günlük süt verimleri yazın doğuranlarda diğer mevsimlerden doğuranlardan daha düşük, direnme gücü (persistensi) ise yazın ve sonbaharda doğuranlarda daha yüksek olmuştur. En yüksek pik ve 2X305 günlük süt verimlerine iki ve üçüncü laktasyonlarda ulaşılmıştır. Servis süresi kısa olan ineklerin 2X305 günlük süt verimleri servis süresi uzun olanlardan daha düşük bulunmuştur.

Kalıtım dereceleri $\ln(a)$, b , c , pik verimi, pike ulaşım süresi, direnme gücü(s), 2X305 günlük verim, A_0 , A_1 ve A_2 için sırasıyla 0.011, 0.031, 0.164, 0.067, 0.033, 0.071, 0.095, 0.085, 0.146 ve 0.206 bulunmuştur. Genetik korelasyonlar pik süt verimine hızlı çıkan ineklerde hızlı bir iniş beklenebileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Sığır, Holştayn, süt, laktasyon eğrisi, direnme gücü.

SUMMARY

The aim of this study was to determine the lactation curve shapes and milk yield traits of Holsteins in the scope of TURK-ANAFI dairy cattle breeding development project. Data on 1130 lactation records of 670 Holstein cows being imported from Italy and born in Turkey were the material of the study. Lactation curves for milk yield were estimated by gamma and inverse polynomial functions.

* Bu çalışma, yazann doktora tezinden hazırlanan iki bölümlük bir yazı dizisinin ilkidir.

The log-transformed gamma ($\ln(y_n)=\ln(a)+b\ln(n)-cn$) and inverse polynomial ($n/y_n= A_0 + A_1n + A_2n^2$) functions fitted monthly test day milk yields explained 68% and 96% of variation respectively. Analysis of variance indicated significant ($P<0.05$) effects of breeding region, calving year, calving season, parity, service period and age on the lactation curve and milk production traits. Peak yield and 2X305 day-milk yield were lower in summer calvers, but persistensi was higher in summer and fall calvers. The highest peak and 2X305 day-milk yield were reached in the second and third lactations. Cows that conceived shortly after calving had lower 2X305 day-milk yield.

Heritability estimates were $\ln(a)$ 0.011, (b) 0.31, (c) 0.164, peak yield 0.067, days to peak 0.033, persistensi (s) 0.071, 2X305 day-milk yield 0.095, A_0 0.085, A_1 0.146, A_2 0.206. Genetic correlations indicated that selection for faster rate of increase to peak would result in the faster rate of decrease in the milk yield after peak.

Key words: Cattle, Holstein, milk, Lactation curve, persistensi.

GİRİŞ

Sığırların laktasyon sürelerince süt verimlerinde kimi farklı gelişmeler gözlenmekle beraber genelde matematiksel fonksiyon eğrilerine uyan standart bir grafiğe uyum gösterir. Süt verimi laktasyonun ilk haftalarında hızlı bir yükselişle tepe noktasına ulaşır. Daha sonra giderek azalan bir eğimle sonlanır (2).

Laktasyon eğrisi matematiksel bir model ile açıklanabilmektedir. Modelde yer alan katsayıların kalıtım derecelerinin yüksek olması halinde, bunlara yönelik bir seleksiyonla süt veriminde daha hızlı bir genetik ilerleme elde edilebileceğine dair yoğun çalışmalar sürdürülmektedir (3). Wood (20) laktasyon eğrisinin şeklini göz önünde bulundurarak bunun aslında gama tipli bir eğri olduğunu belirtmiş ve $y_n = an^b \exp(-cn)$ [1] fonksiyonunu önermiştir. Bu fonksiyonda y_n n. haftadaki ortalama süt verimini ifade eder. Modelde yer alan katsayılardan a, laktasyon başlangıcında ortalama süt verimi ile ilişkili yükseltici (skaler) bir faktörü, b pike kadar olan yükseliş oranını ve c katsayısı da pik verimi sonrası iniş oranını göstermektedir.

Herhangi bir laktasyon için [1] numaralı eşitliğe doğal logaritmik dönüşüm uygulanarak $\ln(y_n)=\ln(a)+b\ln(n)-cn$ [2] doğrusal regresyon modeli elde edilebilir. Böylece en küçük kareler metoduyla laktasyon eğrisinin katsayıları bulunabilir.

Nelder (12) özellikle biyolojik olaylarda bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymak için bir dizi fonksiyon önermiştir. Bunlarda $y_n = n(A_0+A_1n+A_2n^2)^{-1}$ [3] fonksiyonu ve bunun hesaplamayı kolaylaştırmak için elde edilen $n/y_n= A_0 + A_1n + A_2n^2$ [4] biçimi Wood (21) ve Yadav ve ark. (23)'ca süt veriminde laktasyon eğrisine uyumluluğu nedeniyle yararlanılabilecek bir model olarak bildirilmiştir. Burada y_n , n'inci haftadaki ortalama günlük süt verimini, A_0 pik verimine yükseliş eğimini, A_1 laktasyon eğrisinin ortalama açılım eğimini ve A_2 pikten sonra süt veriminin iniş eğimini ifade eder.

Birçok araştırmacı (3, 4, 11, 16, 23) laktasyon süresince zamana bağlı olarak süt veriminde oluşan değişimi açıklayan bu fonksiyonların karşılaştırılmasında y bağımlı değişkenlerindeki toplam varyansın bağımsız

değişkenlerdeki değişimlerle açıklanabilen kısmını ifade eden çoklu belirleme katsayısını (R^2) kullanmış ve gama fonksiyonunda 0.29 - 0.95 ve ters poliminal fonksiyonda 0.57 - 0.99 arasında R^2 değerleri saptamışlardır.

İşletme, buzağılama yılı, buzağılama, yaşı ve mevsimi, laktasyon sırası ve servis süresi gibi çevresel faktörlerin laktasyon eğrisinin şekli ve özelliklerini etkiledikleri bildirilmektedir (3,5,13,15,22).

Gama fonksiyonun katsayılarına ait kalıtım dereceleri $\ln(a)$ için 0.06 ile 0.156, b için 0.05 ile 0.15, c için 0.04 ile 0.20 olarak hesaplanırken, pik süt verimi, pik süt verimine ulaşım süresi ve direnme gücünün kalıtım derecelerinin de sırasıyla 0.15 - 0.23, -0.02 - 0.27 ve -0.03 - 0.29 arasında tahmin edildiği belirtilmektedir (4,8,13,15,16). Wood (22) Holştaynlarda gama fonksiyonunun $\ln(a)$, b , c katsayıları ile süt veriminde inişe karşı direnme gücü (s) (persistensi) ölçüsünün tekrarlar derecelerini sırasıyla 0.10, 0.20, 0.23 ve 0.18 olarak bildirirken, Rao ve Sundaresan (14) Hint Sahiwal ve FrizyanXSahiwal melezlerinde katsayıların ve direnme gücünün(s) tekrarlar derecelerini sırasıyla 0.134, 0.067, 0.064 ve 0.135 saptamışlardır. Başlangıç verimi veya logaritması ($\ln(a)$) ile pik süt verimi arasında genetik korelasyonların -0.25 ile 0.92, fenotipik korelasyonların ise -0.06 ile 0.69 arasında değiştiği bildirilmektedir (4, 8, 16). Laktasyonun yükseliş eğimi (b) ile iniş eğimi (c) katsayıları arasındaki genetik kore-

lasyon 0.26 ile 0.93, fenotipik korelasyon ise 0.76 ile 0.95 arasında bulunmuştur (4,8,15,16).

Batra ve ark. (4) birinci laktasyonda ters polinomial fonksiyonun A_0 , A_1 , A_2 katsayılarının kalıtım derecelerini sırasıyla 0.28, 0.26 ve 0.21 bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar A_0 ile A_1 ve A_2 arasında -0.99 ve 0.94, A_1 ile A_2 arasında ise -0.91 düzeyinde genetik korelasyonlar saptamışlardır.

Bu çalışmada Türk-Anafi süt sığırcılığını geliştirme projesi ile Türkiye'ye getirilen Holştaynlarda laktasyon eğrisi ve süt verim özelliklerinin belirlenmesi ve özelliklere etki eden faktörlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Ayrıca bu özelliklerin kalıtım ve tekrarlar dereceleri hesaplanmıştır. Böylece ırkın yetiştirildiği sürülerde uygulanacak seleksiyon programlarında anılan bulguların kullanılma olanaklarına açıklık getirilmesi de hedeflenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Türk-Anafi Süt Sığırcılığını Geliştirme projesi kapsamında 1989 yılından itibaren kullanılan 45 Holştayn boğa ve bunların Ankara, Aydın, Balıkesir, Burdur, Denizli, Isparta, İzmir, Manisa, Muğla ve Uşak illerine getirilen İtalyan orijinli 446 ve Türkiye'de doğmuş 224 kızının 1990-1994 yılları arasındaki laktasyon kayıtları incelenmiştir. Bunlardan buzağılamayla ilk süt kontrolü arası 32 günü geçmemiş, laktasyon süresi içinde başarılı bir tohumlama ile gebelik sağlanmış,

kontrol sağlımları sırasında mastitis gözlenmemiş, kontrol sayısı en az 7 olan ve laktasyon uzunluğu 200 günden kısa ve 500 günden fazla olmayan toplam 1130 laktasyon verim kaydı bu çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

Bu kayıtlar ineklerin ve ana-babalarının numaralarını, doğum, gebelik ve buzağılama tarihleri ile aylık süt kontrol tartım sonuçlarını içermektedir. Genetik parametrelerin hesaplanmasında kız sayısı üç ve daha yukarı olan boğalardan gelen inekler değerlendirilmiştir.

Metot

Laktasyon eğrilerinin belirlenmesinde gama ve ters polinomial fonksiyonlardan yararlanılmıştır. Gama fonksiyonunda yükseliş (b) ve iniş eğimleri (c) negatif, yani atipik olan laktasyonlar ile ters polinomial fonksiyonda pike yükseliş eğimini ifade eden A_0 katsayısı negatif olan laktasyonlar işlem dışı bırakılmış ve gama fonksiyonu için 847, ters polinomial fonksiyon için de 802 laktasyon kullanılmıştır.

Fonksiyonların çözümünde Wood (20) ve Nelder (12) tarafından önerilen [1] ve [3] numaralı modeller [2] ve [4] numaralı modellere dönüştürüldükten sonra herbir laktasyon boyunca elde edilen aylık süt kontrol verimlerine uygulanmış ve katsayılar çoklu doğrusal regresyon teknikleri ile hesaplanmıştır. İki numaralı eşitlik, katsayılarının daha sağlıklı tahmini için France ve Dhanoa (9) 'nın bildirişleri doğrultusunda tamsayı $Y(n)^2$ değerleri ile ağırlık verilerek çözülmüştür (6,17).

Bulunan gama fonksiyon katsayıları kullanılarak Wood (20) 'un bildirişleri doğrultusunda her bir laktasyonun pike ulaşım günü ($x=b/c$), pik süt verimi ($y_{\max} = a(b/c)^b e^{-b}$), direnme gücü (s) ($s = -(b+1)\log c$) ve 2X305 günlük süt

verimi ($y_{t305} = a \int_0^{305} t^b \exp(-ct) dt$) hesaplanmıştır.

Yeterli veri sayısının ancak elde olunabildiği süt üretim işletme gruplarının, yılların, buzağılama yaşının, buzağılama mevsiminin, laktasyon sırası, servis süresi ve buzağılamayla ilk süt kontrolü arasındaki sürenin fonksiyonlardan elde edilen katsayılar ve laktasyon özellikleri üzerine etkilerinin önemli olup olmadığı Harvey (10)'in "mixed model least squares and maximum likelihood" isimli bilgisayar programı ile incelenmiştir. Bu amaçla süt üretim işletmeleri için buldukları illere göre on, buzağılama mevsimi için ise normal mevsimler dikkate alınarak dört grup oluşturulmuştur (kış, ilkbahar, yaz, sonbahar). Servis süresi (buzağılama ile gebelik arası geçen zaman aralığı) Schneeberger (15)'in bildirişine göre 30-79,80-119,120-365 ve 30 günden kısa 365 günden uzun olarak gruplandırılmıştır. Ayrıca buzağılama mevsimi, laktasyon sırası ve servis süresi düzeylerinin kendi aralarında gözlenen farkların önemli olup olmadıkları yukarıda belirtilen programca sağlanan kontrast opsiyonu ile ortaya konulmuştur.

Anılan faktörlerin laktasyon özellikleri üzerinde etkili olup olmadıkları ve etki miktar-

larını belirlemek için aşağıdaki model kullanılmıştır.

$$Y_{ijklmn} = \mu + \dot{I}G_i + BY_j + BM_k + LS_l + SS_m \\ + b_1(X_{ijklmn} - \bar{X}) + b_2(X_{ijklmn} - \bar{X})^2 \\ + c_1(Z_{ijklmn} - \bar{Z}) + c_2(Z_{ijklmn} - \bar{Z})^2 \\ + e_{ijklmn}$$

Bu modelde:

Y_{ijklmn} = m'inci servis süresi grubu, l'inci laktasyon sırası, k'inci buzağılama mevsimi, j'inci buzağılama yılı ve i'inci il grubundaki n'inci gözlem.

μ =genel ortalama;

$\dot{I}G_i$ = i'inci il grubunun etkisi

$$(i=1,\dots,10);$$

BY_j = j'inci buzağılama yılının etkisi

$$(j = 1990,\dots,1994);$$

BM_k = k'inci buzağılama mevsiminin etkisi

$$(k = 1,\dots,4);$$

LS_l = l'inci laktasyonun etkisi

$$(l = 1,\dots,4);$$

SS_m = m'inci servis süresi grubunun etkisi

$$(m = 1,\dots,4);$$

b_1, b_2 =Bağımsız yaş (X) değişkenine göre doğrusal ve kuadratik regresyon katsayıları;

c_1, c_2 =Buzağılamayla ilk süt kontrol tartımı arasındaki süreye (Z) göre doğrusal ve kuadratik regresyon katsayıları;

$$e_{ijklmn} = \text{Rastgele hata } N(0, \sigma^2).$$

Model oluşturulurken gruplarda yer alan denek sayılarının yetersizliği nedeniyle faktörler arasında iki veya üç yönlü etkileşimlerin bulunmadığı varsayılmıştır.

Kalıtım derecesi, tekrarlama derecesi, genetik ve fenotipik korelasyonlar veriler önemli ($P<0.05$) çevresel faktörler için düzeltildikten sonra tahmin edilmiştir. Eldeki hesaplama imkanları doğrultusunda kalıtım derecesi aşağıdaki genetik model kullanılarak baba bir üvey kardeşler korelasyonu metoduyla bulunmuştur.

$$Y_{ij} = \mu + B_i + e_{ij}$$

Burada:

Y_{ij} = düzeltilmiş veri;

μ = bir sabit;

B_i = i'inci babanın etkisi ($i = 1, \dots, 28$);

e_{ij} = Rastgele hata $N(0, \sigma^2)$.

Tekrarlama dereceleri ise varyans bileşenlerinden hesaplanan sınıf içi korelasyon katsayıları olarak tahmin edilmiştir (18,19,24). Ayrıca genetik korelasyonların (r) standart hataları için Falconer(7)'ce verilen

$$\sigma_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\sigma_{h_x^2} * \sigma_{h_y^2}}{h_x^2 * h_y^2}}$$

eşitliği kullanılmıştır. Burada:

$\sigma_{h_x^2}$ ve $\sigma_{h_y^2}$ özellik kalıtım derecelerinin standart hataları; h_x^2 ve h_y^2 ise özellik kalıtım dereceleridir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada [2] ve [4] numaralı modeller kullanılarak hesaplanan ortalama belirleme katsayıları (R^2) sırasıyla 0.68 ve 0.96 dır. Bu değerler Batra (3), Batra ve ark. (4) ve Yadav ve ark. (23) tarafından bildirilen gama fonksiyonu için %67.9-%74.7 ve ters polinomiyal için %87.9-%99 sınırları içindedir. Ters polinomiyal fonksiyonla elde edilen belirleme katsayısı daha yüksek olmuştur. Bu sonuç aynı araştırmacıların bildirişleri ile uyumludur.

Bu fonksiyonlarla tahmin olunan farklı özelliklere etkili değişik çevresel faktörlerin önemine ilişkin varyans analizleri, buzağılama mevsimi, laktasyon sırası ve servis süresi gruplarının en küçük kareler ortalamaları, özelliklerin kalıtım ve tekraralama dereceleri ile aralarındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar tablolarda sunulmuştur (Tablo 1,2,3,4,5).

Mevsimlerin gama fonksiyonuyla bulunan pike ulaşım süresi, pik verimi, direnme gücü (persistensi) ve 2X305 günlük süt verim özelliklerine ve ters polinomiyal fonksiyonun ortalama açılım eğimini gösteren A_1 katsayısına etkisinin önemli ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır. Bu bulgular farklı araştırmacıların (3,5,13,14) bildirişleri ile benzerdir. Yaz ve sonbaharda buzağılayan ineklerin pik süt verimine daha geç ulaştıkları ve süt veriminde iniş karşı direnme güçlerinin daha yüksek olduğu tesbit edilmiştir. Pik ve 2X305 günlük süt verimleri yazın doğuranlarda daha düşük bulunmuştur. Bu

bulgular Schneeberger (15)'ce İsviçre esmerlerinde bildirilen sonuçlarla benzer yöndedir.

Laktasyon sırasının gama fonksiyonuyla tahmin olunan pik verimi, iniş eğimi (c), ve 2X305 günlük süt verimine etkisi önemli ($P<0.05$) olurken, bu fonksiyondaki diğer özellikler ve ters polinomiyalin katsayılarına etkisi bulunamamıştır. Çeşitli araştırmacılar (5,14,15,21,22) bu özellikler yönünden benzer sonuçlar bildirmişler, ancak aynı araştırmacılar ve Batra (3) bu faktörün diğer katsayılarında da etkili olduğunu saptamışlardır. Bu durum, kullanılan veri sayısının laktasyon sırasından kaynaklanan farkları ortaya koyacak yeterlilikte olmadığını düşündürmektedir. Çalışmada iniş eğimini gösteren c katsayısı, pik verimi ve laktasyon süt veriminin en yüksek ikinci veya üçüncü laktasyonlarda gerçekleştiği ancak daha sonra düştüğü saptanmıştır. Rao ve Sundaesan (13) Sahiwal ineklerinde benzer yönde sonuçlar bildirmişlerdir.

Servis süresinin gama fonksiyonu ile tahmin olunan b ve c katsayıları ile 2X305 günlük verime, ters polinomiyalde ise A_1 ve A_2 katsayılarına etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Bu sonuçlar Batra (3) tarafından bildirilenler ile benzerdir. En küçük kareler ortalamaları servis süresi kısa ineklerin 2X305 günlük süt verimlerinin servis süresi uzun olanlardan düşük olduğunu göstermiştir. Bu bulgu Schneeberger (15)'in bildirişleri ile uyum içindedir.

I. HOLŞTAYNLARDA ÇEVRE ve KALITIMIN LAKTASYON EĞRİSİNİN ŞEKLİNE ETKİSİ

Tablo 1. Holştaynlar da gama ve ters polinomiyal fonksiyonlar ile elde edilen çeşitli özelliklerle değişik çevre faktörlerinin etkilerine yönelik varyans analizi(1).

KARELER ORTALAMALARI												
	GAMA							TERS POLİNOMİYAL				
Faktörler	SD.	ln(a)	b	c	Pike Ulaşım Süresi	Pik Süt Verimi	Direnme Gücü(s)	2X305 Günlük Süt Verimi	SD	A ₀	A ₁	A ₂
İl grupları	9	2.065**	0.089**	0.000009 ^ç	6269.215**	615.913**	2.324**	36476633.661**	9	7.563 ^ç	0.0065 ^ç	0.0000*
Yıllar	4	0.389	0.026	0.000013 ^ç	2329.965	114.039**	0.780	2915143.827 ^ç	4	13.629*	0.0143**	0.0000**
Mevsimler	3	0.964 ^ç	0.042	0.000009	7066.267**	92.717**	2.624**	414690.933*	3	8.737	0.0101*	0.0000 ^ç
Laktasyonlar	3	0.319	0.050	0.000015*	2499.413	211.763**	0.487	6486108.633**	3	2.166	0.0030	0.0000
Servis Süreleri	3	0.910 ^ç	0.146**	0.000063**	1969.985	38.529	0.993	19119434.149**	3	5.959	0.0128*	0.0000**
Yaş ve İlk Süt Kontrol Aralıklarına Bağlımlar												
Yaş(D) (2)	1	0.524	0.00005	0.000008	185.195	295.503**	1.073	7556882.184*	1	6.910	0.0088	0.0000 ^ç
Yaş(Q) (3)	1	0.0006	0.005	0.000001	136.242	70.109 ^ç	0.194	5303446.986 ^ç	1	0.467	0.0011	0.0000
BİSKA(D) (4)	1	15.642**	1.150**	0.000065**	35474.005**	0.198	12.531**	13612.113	1	126.834**	0.0195*	0.0000
BİSKA(Q) (5)	1	0.118	0.037	0.000005	40.917	24.964	0.0006	1632400.208	1	0.090	0.0008	0.0000
HATA	820	0.434	0.034	0.000006	1514.100	24.171	0.485	1391347.191	775	4.600	0.0035	0.0000
R ² (6)		0.134	0.094	0.108	0.109	0.412	0.133	0.362		0.077	0.080	0.070

** P<0.01 * P<0.05 ^ç P<0.10

- (1) : Analiz tablosunda yer bulunmadığından kareler toplamları ve F değerleri verilmemiştir.
(2)-(3) : Bağımsız değişken yaşa göre doğrusal (linear) ve ikinci dereceden (kuadratik) kısmi regresyon katsayılarının önem kontrolü.
(4)-(5) : Bağımsız değişken buzağılama ile ilk süt kontrol tartımı arası süreye (BİSKA) göre doğrusal ve ikinci dereceden kısmi regresyon katsayılarının önem kontrolü.
(6) : Her özellikteki toplam değişimin en küçük kareler modeliyle açıklanabilen kısmı.

Tablo 2. Farklı çevre faktörleri yönünden laktasyon eğrisi ve kimi süt verim özelliklerinin en küçük kareler ortalamaları.

Faktörler	GAMA								TERS POLİNOMİYAL			
	Laktasyon Sayısı	Laktasyona Giriş İn(a)	Laktasyon Eğrisinin Yükseliş Eğimi (b)	Laktasyon Eğrisinin İniş Eğimi (c)	Pik verimine Ulaşım Günü	Pik Süt Verimi (kg)	Direnme Gücü (s)	2X305 Günlük Verim (kg)	Laktasyon Sayısı	Laktasyon Eğrisinin Yükseliş Eğimi (A ₀)	Laktasyon Eğrisinin Ortalama Açılım Eğimi (A ₁)	Laktasyon Eğrisinin İniş Eğimi (A ₂)
Ortalama (μ)	847	2.570	0.196	0.0039	51.894	24.117	6.732	5416.187	802	1.294	0.0020	0.00029
Mevsimler												
Kış	158	2.655 ^a	0.184 ^a	0.0040 ^a	47.427 ^b	24.952 ^a	6.638 ^b	5576.111 ^a	151	1.593 ^a	-0.0086 ^b	0.00034 ^a
İlkbahar	264	2.604 ^a	0.190 ^a	0.0041 ^a	46.181 ^b	24.095 ^{ab}	6.627 ^b	5313.506 ^{bc}	226	1.142 ^a	0.0036 ^{ab}	0.00031 ^a
Yaz	211	2.538 ^a	0.190 ^a	0.0036 ^a	57.669 ^a	23.193 ^b	6.826 ^a	5267.699 ^c	218	1.096 ^a	0.0102 ^a	0.00025 ^a
Sonbahar	214	2.483 ^a	0.218 ^a	0.0039 ^a	56.300 ^a	24.228 ^a	6.838 ^a	5507.432 ^{ab}	207	1.344 ^a	0.0027 ^{ab}	0.00027 ^a
Laktasyon sırası												
1	418	2.456 ^a	0.212 ^a	0.0040 ^{ab}	59.646 ^a	22.961 ^b	6.844 ^a	5277.677 ^b	395	1.707 ^a	-0.0052 ^a	0.00035 ^a
2	281	2.525 ^a	0.234 ^a	0.0045 ^a	51.044 ^a	26.002 ^a	6.765 ^a	5777.697 ^a	267	1.486 ^a	-0.0068 ^a	0.00032 ^a
3	118	2.662 ^a	0.189 ^a	0.0041 ^{ab}	42.919 ^a	25.437 ^a	6.608 ^a	5599.286 ^a	111	1.262 ^a	-0.0026 ^a	0.00030 ^a
4	30	2.637 ^a	0.147 ^a	0.0030 ^b	53.968 ^a	22.068 ^b	6.711 ^a	5010.087 ^b	29	0.720 ^a	0.0225 ^a	0.00019 ^a
Servis Süreleri												
30-79	254	2.491 ^a	0.218 ^a	0.0043 ^a	53.388 ^a	24.052 ^a	6.780 ^a	5219.916 ^b	251	1.333 ^a	0.00006 ^{ab}	0.00030 ^a
80-119	234	2.480 ^a	0.226 ^a	0.0042 ^a	54.507 ^a	24.553 ^a	6.798 ^a	5686.027 ^a	227	1.562 ^a	-0.0071 ^b	0.00033 ^a
120-365	341	2.590 ^a	0.176 ^b	0.0032 ^b	57.658 ^a	23.634 ^a	6.863 ^a	5809.687 ^a	310	1.199 ^a	0.0099 ^a	0.00023 ^b
<30 >365	18	2.719 ^a	0.162 ^b	0.0040 ^{ab}	42.024 ^a	24.229 ^a	6.487 ^a	4949.117 ^b	14	1.081 ^a	0.0050 ^{ab}	0.00031 ^a

^{a,b,c}:Her çevre faktöründe farklı üstharf taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P<0.05).

Tablo 3. Holştaynlar da gama fonksiyonunun katsayıları ile bu fonksiyonla tahmin edilen bazı özelliklerin kalıtım ve tekraralama dereceleri

Özellikler	Kalıtım Derecesi (1)	Tekrarlama Derecesi(2)	Tekrarlama Derecesi(3)
ln(a)	0.011 ± 0.043	0.066 ± 0.065	0.151 ± 0.056
b	0.031 ± 0.048	0.043 ± 0.066	0.136 ± 0.056
c	0.164 ± 0.084	0.165 ± 0.061	0.129 ± 0.056
Pik verimi	0.067 ± 0.058	0.224 ± 0.059	0.217 ± 0.055
Pike Ulaşım Süresi	0.033 ± 0.049	-0.033 ± 0.068	0.034 ± 0.056
Direnim Gücü □ (s) □	0.071 ± 0.059 □	0.082 ± 0.064 □	0.133 ± 0.056 □
2X305 günlük □ verimi □	0.095 ± 0.066 □	0.347 ± 0.052 □	0.354 ± 0.052 □

(1): 28 Babadan 516 kızın 802 laktasyonu

(2): En az bir verim kaydı bulunan 516 ineğin 802 laktasyonu

(3): En az iki verim kaydı bulunan 221 ineğin 507 laktasyonu

Tablo 4. Holştaynlar da ters polinomial fonksiyonla tahmin edilen laktasyon eğrisi özelliklerinin kalıtım ve tekraralama dereceleri.

Özellikler	Kalıtım Derecesi(1)	Tekrarlama Derecesi(2)	Tekrarlama Derecesi(3)
A ₀ □	0.085 ± 0.065 □	0.197 ± 0.064 □	0.015 ± 0.059 □
A ₁ □	0.146 ± 0.081 □	0.201 ± 0.064	0.059 ± 0.059
A ₂ □	0.206 ± 0.096 □	0.325 ± 0.057 □	0.113 ± 0.060 □

(1): 28 Babadan 510 Kızın 764 laktasyonu

(2): En az bir verim kaydı bulunan 510 ineğin 764 laktasyonu

(3): En az iki verim kaydı bulunan 194 ineğin 448 laktasyonu

Tablo 5. Holştaynlar da gama fonksiyonu ile elde edilen laktasyon eğrisi ve süt verim özellikleri arasındaki genetik (diyagonal üstü) ve fenotipik (diyagonal altı) korelasyonlar.

Özellikler	ln(a)	B	c	Pik Süt Verimi	Pike Ulaşım Süresi	Direnme Gücü (s)	2X305 günlük Süt Verimi
ln(a)	-□	-0.031±1.765□	0.051±0.998□	0.926±0.187□	-1>*□	-0.347±1.125□	1<*□
b	-0.911□	-□	-0.839±0.187□	0.399±0.699□	0.812±0.368□	-0.192±0.783□	-0.062±0.737□
c	-0.541□	0.754□	-□	0.612±0.295□	-0.320±0.551	-0.620±0.283	-0.235±0.396
Pik Süt Verimi□	0.208□	0.113□	0.267□	-□	-0.887±0.172□	-0.300±0.549□	0.414±0.454□
Pike Ulaşım Süresi	-0.513□	0.395□	-0.058□	-0.109□	-□	1<*□	-0.131±0.702□
Direnme Gücü(s)	-0.717□	0.585□	0.025□	-0.147	0.806	-	0.392±0.453
2X305 günlük Süt Verimi	0.260□	-0.055□	-0.207□	0.771□	0.139□	0.133□	-□

*Eldeki verilerle bu genetik korelasyonlar -1, +1 sınırlarının dışında bulunmuştur.

Tablo 6. Holştaynlar da ters polinomial fonksiyon ile elde edilen laktasyon eğrisi özellikleri arasındaki genetik (diyagonal üstü)ve fenotipik (diyagonal altı) korelasyonlar.

	A ₀	A ₁	A ₂
A ₀ □	-□	-0.942±0.052□	0.907±0.075□
A ₁	-0.934	-	-0.994±0.004
A ₂	0.827	-0.924	-

Çalışmada gama fonksiyon katsayıları ve bu katsayılar yoluyla saptanan laktasyon özelliklerinin kalıtım dereceleri genel olarak düşük bulunmuştur. Laktasyonun iniş eğimi (c), pike ulaşım süresi ve direnme gücü (s) için elde edilen kalıtım derecesi değerleri çeşitli araştırmacılarca (4,8,13,15,16) bildirilen sınırlar içinde, ancak diğer özelliklerin kalıtım dereceleri bu sınırların altındadır. Ters polinomiyal fonksiyon ile tahmin olunan laktasyon eğrilerinde ise A_0 ve A_1 katsayısı için bulunan sırasıyla 0.085 ve 0.146 kalıtım dereceleri aynı katsayılar için Batra ve ark. (4)'ca tahmin edilen 0.28 ve 0.26 değerlerinden düşük, A_2 katsayısının 0.206 olarak bulunan kalıtım derecesi ise aynı araştırmacılarca hesaplanan 0.21 değerine benzerdir. Araştırmada kalıtım ve tekrarlamaya derecelerin düşük ve orta düzeyde çıkması, bunda materyalin oldukça geniş bir alana yayılmışlığının ve en küçük kareler modelinde yer alan etkenler dışında, kimi tanımlanamayan faktörlerin paylarının olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca gama fonksiyonunda pike ulaşım süresinin en az bir kayıtle, ters polinomiyalde ise her üç katsayının da en az iki verim kaydıyla hesaplanan tekrarlamaya dereceleri kalıtım derecelerinden düşük bulunmuştur. Bu teorik olarak mümkün değildir. Ancak hesaplamalarda izlenen yöntem, çevre ve baba faktörleri arasında ortaya çıkan etki karışmaları ve kullanılan inek ve kayıt sayısındaki farklılık buna yol açmış olabilir. Nitekim Abubakar ve ark. (1) verileri yaş-mevsim düzeltme faktörleriyle düzelttikten sonra süt veriminin

kalıtım ve tekrarlamaya derecesini hesapladıkları araştırmalarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Araştırmacılar babalar ve yaş arasındaki etki karışmasının baba varyansını kolayca yükseltebileceğini ve tekrarlamaya derecesinden yüksek kalıtım derecelerinin bunun sonucunda ortaya çıkmış olabileceğini belirtmişlerdir.

Gama fonksiyonu ile tahmin olunan başlangıç veriminin logaritması ($\ln(a)$) ile pik süt verimi arasında genetik korelasyon 0.926 bulunmuştur. Batra ve ark. (4) ve Shanks ve ark. (16) bununla uyumlu pozitif yönde 0.36 ile 0.92 arasında değişen genetik korelasyonlar bildirmektedir. Buna göre başlangıç verimi yüksek olan ineklerin pik süt verimlerinin de yüksek olması beklenmektedir. Laktasyon eğrisinin çıkış eğimi (b, A_0) ve iniş eğimi (c, A_2) arasında sırasıyla gama fonksiyonunda 0.839, 0.754 ve ters polinomiyalde 0.907, 0.827 bulunan genetik ve fenotipik korelasyonlar, laktasyonun erken dönemlerinde dik bir yükselme eğimi gösteren ineklerin pik süt verimini izleyen dönemde de dik bir iniş göstermelerinin beklenebileceğini düşündürmektedir. Farklı araştırmacılar (4,8,15,16) tarafından bu çalışma bulgusu ile benzer yönde sonuçlar bildirilmiştir. İniş eğimini yansıtan c katsayısı ile pik süt verimi arasında genetik korelasyon 0.612 ve fenotipik korelasyon 0.267 bulunmuştur. Genetik korelasyon çeşitli araştırmacılarca (4,8,16) bildirilen -0.02 ve 0.60 sınırına çok yakın fenotipik korelasyon ise 0.17 ile 0.65 sınırları içindedir. Bu bulgu pik süt verimi yüksek olanların piki izleyen

dönemde hızlı bir iniş eğimi göstereceklerini düşündürmektedir. Yüksek pik süt verimine yönelik bir seleksiyonla laktasyon eğrisinin iniş eğimi, başka deyimle iniş hızının da artması beklenebilir. Ayrıca bu çalışmada ters polinomiyal ile tesbit edilen pik verimine yükseliş eğimi (A_0) ile laktasyon eğrisinin ortalama açılım eğimi (A_1) arasında genetik korelasyon -0.942 ve fenotipik korelasyon -0.934 bulunmuştur. Bu durumda pik verimine hızla çıkmaya yönelik yapılan bir seleksiyon, eğrinin ortalama açılım eğimini de büyük ölçüde belirleyici olacaktır. Bu sonuçlar Batra ve ark (4)'ca bildirilenler ile uyum halindedir.

SONUÇ

Sonuç olarak farklı çevresel faktörlerin laktasyon eğrisinin şeklini önemli ($P<0.05$) düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. Kısmi verim kayıtları için düzeltme katsayıları hesaplanırken bunun gözönünde bulundurulması gerekir. Belirleme katsayılarına (R^2) göre Holştayn laktasyonlarına ters polinomiyal fonksiyonun ($R^2=0.95$) gama fonksiyonundan ($R^2=0.68$) daha iyi uyum sağladığı sonucuna varılmıştır. Ters polinomiyal fonksiyonla elde edilen laktasyon eğrisi katsayılarının kalıtım derecelerinin gama fonksiyonunun katsayıları için bulunanlardan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Her özellikteki toplam değişimin en küçük kareler modelinde yer alan faktörlerce tayin edilebilen kısmını gösteren R^2 değerleri 0.070 ile 0.362 arasında düşük veya orta düzeyde olmuştur. Bu durum herbir laktasyona özgü ve çalışmada kullanılan model ile erişilemeyen bir dizi faktörün olduğunu

düşündürmektedir. Daha hassas sonuçlar elde edebilmek için veri sayısının daha çok olduğu, çevre faktörlerinin iyi elemine edilebildiği büyük işletmelerde çalışmanın tekrarlanılmasında yarar olduğu kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. **Abubakar BY, McDowell RE, Wellington KE, Van Vleck LD** (1986) *Estimating Genetic Values for Milk Production in the Tropics*. Journal of Dairy Sci., 69:1087-1092
2. **Alpan O**, (1990) *Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği*. Medisan Ankara, s 180-181.
3. **Batra TR** (1986) *Comparison of Two Mathematical Models In Fitting Lactation Curves for Pureline and Crossline Dairy Cows*. Canadian Journal of Animal Sci., 66: 405-414.
4. **Batra TR, Lin CY, McAllister AJ, Lee AJ, Roy GL, Veseley JA, Wauthy JM, Winter KA** (1987) *Multitrait Estimation of Genetic Parameters of Lactation Curves in Holstein Heifers*. Journal of Dairy Sci. 70:2105-2111.
5. **Collins E, Lusweti E** (1991) *Lactation Curves of Holstein-Friesian and Jersey Cows in Zimbabwe*. South African Journal of Animal Science., 21(1):11-15. 1991.
6. **Draper NR, Smith H** (1966) *Applied Regression Analysis*, John Wiley & Sons, Inc. Newyork, London, Sydney, p. 77-81.
7. **Falconer DS**, (1981) *Introduction to Quantitative Genetics*, Longman Group Limited, Essex, UK, p. 284-286.
8. **Ferris TA, Mao IL, Anderson R** (1985) *Selecting For Lactation Curve And Milk Yield In Dairy Cattle*. Journal Of Dairy Sci., 68:1438-1448.
9. **France J, Dhanoa MS** (1984) *On Estimating Lactation Yield*. Journal Of Agricultural Science Cambridge, 103, 245-247.
10. **Harvey W** (1988) *Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program PC version 1*. (Polycopy).

11. **Kolte DV, Gore AK, Deshmukh SN** (1986) *Study Of Lactation Curve In Sahiwal Breed Of Cattle.* PKV Research Journal, Vol:10(2),145-147.
12. **Nelder JA** (1966) *Invers Polinomials A useful Group Of Multifactor Response Functions.* Biometrics 22: 128-144.
13. **Rao MK, Sundaresan D** (1979) *Influence Of Environment And Heredity On The Shape Of Lactation Curves In Sahiwal Cows.* Journal Of Agricultural Science, Cambridge, 92, 393-401.
14. **Rao MK, Sundaresan D** (1982) *Factors Affecting The Shape Of Lactation Curve In Friesian X Sahiwal Crossbred Cows.* Indian Journal Of Dairy Science., 35,2,160 - 167.
15. **Schneeberger M** (1981) *Inheritance Of Lactation Curve In Swiss Brown Cattle.* Journal Of Dairy Science, 64: 475-483.
16. **Shanks RD, Berger PJ, Freeman AE, Dickinson FN** (1981) *Genetic Aspect of Lactation Curves.* Journal Of Dairy Science, 64:1852-1860.
17. **Steel RGD, Torrie J,** (1980) *Principles and Procedures Of Statistics A biometrical Approach,* McGaw-Hill Book Company, London, p. 269-270.
18. **Van Vleck LD,** (1993) *Selection Index and Introduction to Mixed Model Methods,* CRC Press, Boca Raton, p. 357-397.
19. **Vanlı Y, Özsoy MK, Baş S** (1993) *Populasyon ve Biyometrik Genetik,* Yüzüncü Yıl Üni., Ziraat Fakültesi yardımcı ders kitapları yayıno: 4, VAN, s. 91-100.
20. **Wood PDP** (1967) *Algebraic Model Of The Lactation Curve in Cattle.* Nature, Vol:216, 164-165.
21. **Wood PDP** (1969) *Factors Affecting The Shape of The Lactation Curve in Cattle.* Animal Production, II:307-316.
22. **Wood PDP** (1970) *A Note on The Repeatability of Parameters of The Lactation Curve in Cattle.* Animal Production,12:535-538.
23. **Yadav MC, Katpatal BG, Kaushik N** (1977) *Study Of Lactation Curve In Haryana And Its Friesian Crosses.* Indian Journal Of Animal Science, 47(10):607-609.
24. **Yalçın BC,** (1966) *Çevre tesirlerinin istatistiki eliminasyonu,* TÜBİTAK tarafından düzenlenen kurs notları (teksir).