

Polatlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyon Eğrisine İlişkin Parametrelerin Tahmini¹

Volkan Çağan, Alaaddin Özyurt*

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Van

*e-posta: ozyurta@yyu.edu.tr; Tel: +90 (432) 225 1702 / 1697

Özet

Bu çalışmada Polatlı Tarım İşletmesinde 2001-2002 yılları arasında yetiştirilen 276 baş Siyah Alaca ineğine ait 401 adet laktasyon eğrisinin iki ayrı modelle parametre tahminleri yapılmıştır. Laktasyon eğrisine ait parametre tahminlerinin belirlenmesinde kullanılan Wood ($Y_t = a \cdot t^b \cdot e^{-c \cdot t}$) ve Grossman ($Y_t = a \cdot t^b \cdot e^{-c \cdot t} (1 + u \sin(x) + v \cos(x))$) modellerinin laktasyon eğrilerine uyumu, belirtme katsayıları esas alınarak karşılaştırılmıştır. Laktasyon eğrisi ile ilgili özellikler laktasyon sırası, buzağılama mevsimi ve buzağılama yılına göre sınıflandırılmıştır. Kullanılan iki modele göre saptanan laktasyon eğrisi parametrelerine bağlı olarak her alt grup için ayrı ayrı, persistensi değeri (S), doruk verim (Y_{max}) ve doruğa erişme süreleri (T_{max}) tespit edilmiştir. Laktasyon sırasına göre her iki modelde de persistensi değerleri ilk laktasyonda yüksek bulunmuştur. En yüksek Y_{max} değerleri 3. laktasyonda elde edilmiştir. T_{max} değeri, laktasyon sırası arttıkça kısalma eğilimi göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Laktasyon eğrisi, persistensi, Siyah Alaca

Parameter Estimates for Lactation Curve of Holstein Friesian in Polatlı Agriculture Administration

Abstract

In this research, lactation curves parameters estimates are made with two different models of 401 lactation curves that are belong to 276 Black White cows which are raised between the years 2001-2002 in Polatlı Agriculture Administration. Fitting Wood ($Y_t = a \cdot t^b \cdot e^{-c \cdot t}$) and Grossman ($Y_t = a \cdot t^b \cdot e^{-c \cdot t} (1 + u \sin(x) + v \cos(x))$) models in lactation curves used in determination of parameter estimates, which are belong to lactation curve, are compared forming the determination coefficient as a base and it is fixed that Grossman model is more harmonious than wood model. The features related with lactation curve are classified according to the lactation order, calving season and calving year. For each lower group, persistency (S), peak yield (Y_{max}) and the time of the peak (T_{max}) are determined separately depending on lactation curve parameters being fixed according to two models used. According to lactation order, persistency is fixed high in the first lactation in both of two models, too. The highest Y_{max} are obtained in the 3 rd lactation. T_{max} value shows shortening tendency as the lactation order increases.

Key words: Lactation curve, persistency, Holstein

Giriş

Günümüzde süt üretiminin ana kaynağı sığırlardır. Nitekim gelişmiş ülkelerde yıllık süt üretimi içinde inek sütünün payı hemen hemen tamama yakın iken (%98.4), Türkiye’de bu oran %87 düzeyindedir (Akman ve ark., 2005).

Sığırlarda laktasyon; buzağılama ile başlayan ve ‘Genotip ve Çevresel’ faktörlerin etkisine bağlı olarak süresi değişmek üzere, ineğin kuruya ayrıldığı tarihe kadar devam eden bir süreçtir. Süt verimi genellikle doğumu takip eden ilk 2-8 hafta içinde doruk (zirve, pik) noktasına erişir. Bu seviye bir süre korunduktan sonra, doruk öncesi laktasyonun ilk dönemindeki artış hızından daha düşük bir hızla azalan süt verimi, ineğin

kuruya çıkması ile son bulmaktadır (Kamidi, 2005). Süt veriminde belirtilen aralıktaki değişiklikler “Laktasyonun seyri”, “Laktasyonun akışı”, ya da yaygın olarak “Laktasyon eğrisi (Lactation Curve)” olarak adlandırılmaktadır (Akbulut ve ark., 1991). Laktasyonda elde edilen sütün miktar ve bileşimi, hayvanın ırkı, laktasyon sırası, yaşı, buzağılama mevsimi, kuruda kalma süresi, sağım sayısı, bakım-besleme, hastalık gibi birçok genetik ve çevresel faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Laktasyon eğrisi, zamana bağlı olarak süt veriminin grafiksel gösterimi olarak da ifade edilebilir. Laktasyon eğrisinin şekli yanında; laktasyonun ilk dönemindeki süt veriminin, doruk sonrası ikinci dönemde de sürdürülme derecesini ifade eden ve laktasyonun durağanlığı olarak da adlandırılabilir olan persistensi (Persistency) değeri, laktasyon süt veriminin değerlendirilmesinde ele alınan önemli ölçütlerden birisidir. Persistensinin bir dizi farklı

¹ “Polatlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Laktasyon Eğri Tiplerinin Belirlenmesi ve Eğriye İlişkin Parametrelerin Tahmini” adlı tezden hazırlanmıştır.

tanımı arasında “Bir ineğin doruk veriminden sonra, esas verimi ile ilgili kapasiteyi belirlemesidir” tanımlaması en iyilerinden birisidir (Rekaya ve ark., 2001). Laktasyonun devamlılık düzeyi, sürekliliği, ya da süreklilik derecesi olarak adlandırılan persistensi değeri ile laktasyon süt verimi arasında önemli düzeyde genetik korelasyonun varlığı bilinmektedir. Bu nedenle, son zamanlarda süt veriminin genetik ıslahına yönelik laktasyonun durağanlığını esas alan çalışmalar bir hayli yoğunluk kazanmıştır (Kaya, 1996; Rekaya ve ark., 2001).

Laktasyon verimi, laktasyon eğrisinin altındaki alan olarak da ifade edilebileceğinden; eğrinin şekli, diğer bir anlatımla eğriye ait genel eğimin az ya da çok olması, laktasyon verimi ile yakından ilişkilidir. Bu anlamda süt sığırcılığında laktasyon eğrisi şeklinin ekonomik olarak önemli olduğu genel kabul gören bir yaklaşım olmuştur. Bu nedenle laktasyon süt veriminin değerlendirilmesinde laktasyon eğrisi önemli ölçütlerden birisidir. Wood (1967), laktasyon eğrisinin şeklinin ekonomik olarak önemli olduğunu, laktasyon süresince fazla değişiklik göstermeden süt veren bir ineğin, sütün büyük bir kısmını laktasyonun ilk döneminde, az bir kısmını ise sonraki bölümde veren diğer bir ineğe tercih edileceğine dikkat çekmiştir. Burada, ilk hayvanın laktasyon eğrisi, genel eğimin az olması nedeniyle düz laktasyon (flat lactation), ikinci hayvana ait laktasyon eğrisi ise, dik laktasyon olarak adlandırılmaktadır (Akbulut ve ark., 1991). Toplam süt verimi aynı olan iki inekten düz laktasyon eğrisine sahip olan ineğin, dik laktasyon eğrisine sahip diğer bir ineğe göre birçok avantajı vardır. Bu avantajlar: a) Eğimi daha küçük gerçekleşen düz laktasyonlarda daha az kesif yeme ihtiyaç duyulmakta, buna bağlı olarak yemleme daha ekonomik ve etkili yapılabilmektedir, b) Özellikle sağım adedi ve süresi ile yemleme süresi dikkate alındığında düz laktasyonlarda laktasyon boyunca daha eşit iş gücü kullanımı söz konusudur, c) Doruk değeri ve genel eğimi daha yüksek, diğer bir ifadeyle dik laktasyon eğrisine sahip olan ineklerde, özellikle verimin yüksek olduğu laktasyonun ilk döneminde stres ve fizyolojik zorlanıma bağlı olarak, üreme problemleri ile meme yangısı (mastitis) ve metabolik hastalıklar riski daha fazla olmaktadır, d) Persistensi değerinin yüksek olması bir sonraki laktasyon üzerinde olumlu bir etki gösterir. Bir önceki laktasyonu düz laktasyon karakterinde olan bir ineğin sonraki laktasyonunda verim düzeyi de genellikle yüksek olmaktadır (Danell, 1982; Akbulut ve ark., 1991). Laktasyon eğrisine ilişkin parametrelerin kalıtım dereceleri genellikle düşük seviyededir. Laktasyon süt verimi ile persistensi değeri

arasındaki korelasyona bağlı olarak, persistensinin sürü ya da popülasyonda süt veriminin geliştirilmesi amacıyla seleksiyonda başvuru olan ölçütlerden birisi olduğu söylenebilir (Danel, 1982, Akbulut ve ark., 1991). Laktasyon eğrisini karakterize eden bir terim de, laktasyonda elde edilen günlük en yüksek verim olup, Y_{max} ile gösterilir. Ayrıca bu en yüksek verimin elde edildiği süre T_{max} da önemli eğri ölçütlerinden birisidir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini; Polatlı Tarım İşletmesinde yetiştiriciliği yapılan 276 baş Siyah Alaca süt sığırmaya ait, 2001– 2002 yıllarında gerçekleşen 401 adet laktasyon kaydı oluşturmuştur. Laktasyon eğrisi ve eğriye ilişkin parametreler ile verim tahmininde şu bilgiler kullanılmıştır: a) Pedigri (soy) bilgileri: Bireyin doğum tarihi, kulak numarası, ana kulak numarası, baba kulak numarası. b) Verim kayıtları: İneğin buzağılama tarihi, denetim günü tarihleri, denetim günü tarihinin yılın kaçınıcı günü olduğu ve radyan cinsinden değeri, denetim günü verimleri, laktasyona başlama verimi, doruk verim, doruğa erişme zamanı, kuruya çıkış tarihi, kuruya çıkış nedeni, laktasyon süre ve verim (toplam laktasyon verimi, 305 günlük süt verimi) ve ineğin bulunduğu laktasyon sırası.

Bu çalışmada kısaca Wood ve Grossman adı ile bilinen iki farklı modelin laktasyon eğrisine uyumları incelenmiştir. Bu amaçla belirtilen zaman aralığında elde edilen ve değerlendirmeye alınan 401 adet laktasyon eğrisine ilişkin temel parametreler (model parametreleri) ve bunlardan yararlanarak laktasyonun devamlılık derecesini ifade eden persistensi değeri, doruk verim (Y_{max}), doruk verime ulaşma zamanı (T_{max}) ile bu değerlere etkili olan makro çevre faktörlerinin etkileri ve belirtme katsayıları (R^2) saptanmıştır. İşletmede doğumu takiben ilk denetim en erken 4. günde tespit edilmektedir. Bu dönemde ağız sütü (kolostrum) buzağıya verilmektedir. Bu anlamda süt denetimlerinin her ayın son günü yapıldığı işletmede buzağılamayı takiben ilk denetim gününe kadar geçen süre (A değeri), 5 ile 35 gün arasında değişmektedir. Bu çalışmada her alt gruba ilişkin gerçek laktasyon eğrilerinin belirlenebilmesi ve model eğrileri ile karşılaştırılabilmesi amacıyla laktasyona başlangıç verimi; alt grupta yer alan laktasyonların 5-35 gün aralığında günlük süt verimindeki ortalama değişim dikkate alınarak hesaplanmıştır. İşletmede süt denetimleri sabah ve akşam, günde iki defa uygulanmaktadır. Denetim sayısı 10'dan az olan laktasyonlar ve yukarıda belirtilen bilgi eksikliği olan laktasyonlar değerlendirme dışı tutulmuştur. Analizlerde

Çizelge1. Wood modeline göre alt gruplara ait parametre değerleri

Gruplar	n	a	b	c
		$\bar{X} \pm S \bar{X}$	$\bar{X} \pm S \bar{X}$	$\bar{X} \pm S \bar{X}$
Lakt. Sırası		ös	ös	ös
1	224	20.5556±0.9822	0.0921±0.0141	0.0018±0.0001
2	140	21.4846±1.2184	0.1004±0.0169	0.0021±0.0001
3	37	23.4199±2.5024	0.0946±0.0323	0.0028±0.0003
Mevsim		*	*	*
İlkbahar	69	19.6252±1.7782 ^a	0.1428±0.0264 ^a	0.0028±0.0002 ^a
Yaz	49	26.7599±1.9825 ^b	0.0090±0.0228 ^b	0.0011±0.0002 ^b
Sonbahar	116	22.2792±1.3477 ^{ab}	0.0692±0.0180 ^{ab}	0.0015±0.000 ^{bc}
Kış	167	19.0585±1.1339 ^a	0.1260±0.0175 ^a	0.0024±0.0001 ^c
Yıl		ös	ös	ös
2001	236	21.3629±0.9056	0.0638±0.0127	0.0017±0.0001
2002	165	21.3265±1.0146	0.1289±0.0140	0.0024±0.0001

*: P<0.05, ös: Önemsiz, a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir.

SAS (2005), paket programında ilgili prosedürler (Nlin Proc., GLM Proc., Freq. Proc.) kullanılmıştır. Süt denetim kayıtlarından yararlanılarak laktasyon süresi ve laktasyon süt verimi, bu alanda ülkemizde de yaygın olarak kullanılan ve “Hollanda Yöntemi” olarak bilinen yöntem yardımı ile hesaplanmıştır. Bu yöntemin laktasyona ilişkin kabulleri; laktasyonun, doğumun hemen ertesi günü başladığı ve son denetim gününden sonra bir süre daha (denetim aralığının yarısı kadar) devam ettiği ve denetim günlerinde elde edilen verimlerin (DV) ortalamasının laktasyon süresince günlük ortalama süt verimi olarak belirlenmesi şeklindedir (GOSV= $\sum DV / n$). Laktasyon süt verimi ise günlük ortalama süt veriminin (GOSV) laktasyon süresiyle (LS) çarpımından elde edilmektedir. Laktasyon süresi; $LS = n \times DA - (DA / 2 - A)$ eşitliğinden yararlanılarak bulunmuştur. Burada; LS: Laktasyon Süresi (gün); n: Denetim Sayısı; DA: Denetim Aralığı (gün) ve A: Doğum ile ilk kontrol arası süredir. Çalışmada bir ay ortalama 30.4 gün alınarak laktasyon süresinin hesaplanmasında yukarıdaki eşitlik; $LS = n \times 30.4 - (15.2 - A)$ şeklinde düzenlenerek kullanılmıştır. 305 günden kısa süren laktasyonlar, genellikle ineğin kuruya ayrılış nedeni dikkate alınarak “Tamamlanmış Laktasyon” ve “Tamamlanmamış Laktasyon” şeklinde iki grupta incelenmektedir. Bu çalışmada, ilk 10 denetim günü verimleri dikkate alındığından, “Tamamlanmamış Laktasyon” kategorisinde düzeltme işleminin uygulandığı herhangi bir laktasyon yer almamıştır.

Analizlerde kullanılan modellerin istatistiksel gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = a t^b e^{-ct} \quad (\text{Wood, 1967}),$$

$$Y_t = a t^b e^{-ct} (1 + u \sin(x) + v \cos(x)) \quad (\text{Grossman, 1986})$$

Eşitliklerde Y_t : laktasyonun t. günündeki verimi, a:

eğrinin y eksenini kestiği nokta (intercept), b: doruğa ulaşmadan önceki eğimi (laktasyonun başlangıcında eğrinin yükselmesini), c: doruğa ulaştıktan sonraki eğimi (en yüksek düzeye ulaştıktan sonra eğrinin düşüşünü), u: eğrinin doruğa ulaşmadan önceki mevsime bağlı dalgalanmaları, v: eğrinin doruğa ulaştıktan sonraki mevsime bağlı dalgalanmalarını gösteren katsayılar, x: radyan cinsinden hesaplanan yılın gününü, e: tabii logaritma tabanını (2.718) göstermektedir.

Laktasyon eğrisine ait a, b, c, u ve v parametrelerinin yanında, persistensi değeri (S), doruk verim (Y_{max}) ve doruğa erişme zamanı (T_{max}) değerleri şu eşitliklerden yararlanılarak hesaplanmıştır: Persistensi Değeri ($S = -(b+1) \ln c$); Pike Erişme Zamanı ($T_{max} = b/c$); Pik Verim ($Y_{max} = a(b/c)^b e^{-b}$) (Tekerli, 2000; Rekik ve ark., 2003).

Bulgular ve Tartışma

Wood Modeli

Wood modeline göre alt gruplara ait tahmin edilen ve Çizelge 1’de verilen parametreler yardımıyla laktasyonun t’inci günündeki verimin hesaplanmasında kullanılan eşitlikler, aşağıda gösterildiği gibi düzenlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Laktasyon sırası, mevsim ve yıl alt gruplarına göre tahmin edilen Wood modeli fonksiyonları.

Sınıflama	Model
1. Laktasyon	$Y_t = 20.5556 \cdot t^{0.0921} \cdot 2.718^{(-0.0018 \cdot t)}$
2. Laktasyon	$Y_t = 21.4846 \cdot t^{0.1004} \cdot 2.718^{(-0.0021 \cdot t)}$
3. Laktasyon	$Y_t = 23.4199 \cdot t^{0.0946} \cdot 2.718^{(-0.0028 \cdot t)}$
İlkbahar	$Y_t = 19.6252 \cdot t^{0.1428} \cdot 2.718^{(-0.0028 \cdot t)}$
Yaz	$Y_t = 26.7599 \cdot t^{0.0090} \cdot 2.718^{(-0.0011 \cdot t)}$
Sonbahar	$Y_t = 22.2792 \cdot t^{0.0692} \cdot 2.718^{(-0.0015 \cdot t)}$
Kış	$Y_t = 19.0585 \cdot t^{0.1260} \cdot 2.718^{(-0.0024 \cdot t)}$
2001 Yılı	$Y_t = 21.3629 \cdot t^{0.0638} \cdot 2.718^{(-0.0017 \cdot t)}$
2002 Yılı	$Y_t = 21.3265 \cdot t^{0.1289} \cdot 2.718^{(-0.0024 \cdot t)}$

Çizelge 3. Wood modeline göre alt gruplara ait S, T_{max}, Y_{max}, R² değerleri.

Faktör(Factor)	S(Persistency)	T _{max}	Y _{max}	R ²
1.Laktasyon	6.9020	51.1666	26.9411	0.9385
2.Laktasyon	6.7848	47.8095	28.6580	0.9376
3.Laktasyon	6.4342	33.7857	29.7292	0.9335
İlkbahar	6.7175	51.0000	29.8411	0.9390
Yaz	6.8737	8.1818	27.0229	0.9395
Sonbahar	6.9522	46.1333	27.1059	0.9350
Kış	6.7923	52.5000	31.3159	0.9415
2001	6.7839	37.5294	25.2604	0.9399
2002	6.8098	53.7083	31.3388	0.9548

Çizelge 4. Grossman modeline göre alt gruplara ait parametre değerleri.

Eğri paramet.	n	a	b	c	u	v
		$\bar{X} \pm S \bar{X}$	$\bar{X} \pm S \bar{X}$	$\bar{X} \pm S \bar{X}$	$\bar{X} \pm S \bar{X}$	$\bar{X} \pm S \bar{X}$
1. laktasyon	224	21.1221	0.0860	0.0019	-0.00006	-0.00010
		± 1.0228	± 0.0143	± 0.0001	± 0.00004	± 0.00003
2. laktasyon	140	22.1482	0.0939	0.0022	-0.00005	-0.00010
		± 1.2812	± 0.0172	± 0.0001	± 0.00005	± 0.00004
3. laktasyon	37	23.9984	0.0910	0.0028	0.00005	-0.00010
		± 2.5838	± 0.0325	± 0.0003	± 0.00005	± 0.00004
İlkbahar	69	22.6093	0.1004	0.0025	-0.00020	-0.00007
		± 2.2882	± 0.0317	± 0.0003	± 0.00009	± 0.00009
Yaz	49	26.0006	0.0094	0.0009	-0.00010	-0.00006
		± 2.3081	± 0.0315	± 0.0004	± 0.0001	± 0.00008
Sonbahar	116	21.7324	0.0697	0.0014	-0.00002	0.00007
		± 1.7503	± 0.0231	± 0.0002	± 0.00008	± 0.00007
Kış	167	20.5234	0.1177	0.0028	-0.00030	-0.00020
		± 1.5015	± 0.0241	± 0.0003	± 0.0001	± 0.00006
2001	236	23.9325	0.0301	0.0013	0.00003	-0.00080
		± 1.0399	± 0.0130	± 0.0001	± 0.00004	± 0.00003
2002	165	21.6733	0.1224	0.0024	-0.00002	-0.00010
		± 1.0166	± 0.0139	± 0.0001	± 0.00004	± 0.00003

Laktasyon eğrileri; ait oldukları alt gruplar için oluşturulan Y_t eşitliklerinde, t yerine İntercept ve 10 denetim gününe karşılık gelen 17, 47, 77, 107, 137, 167, 197, 227, 257, 287 değerleri konularak elde edilmiştir (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3). Bu çalışmada, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte en yüksek laktasyon durağanlığının birinci laktasyon sırasında (6.9020); Yaz (6.8737) ve Sonbahar aylarında (6.9522) buzağılayan ineklere ait laktasyonlarda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu durum; Wood (1967), Yıldırım (1982), Keown ve ark. (1986), Ibeawuchi (1988), Kılınboz (1996), Kaya (1996), Şırlar'ın (2000) bildirdiklerine benzerlik göstermektedir. Genelde literatür bilgileri ile paralellik arz eden bu sonucu, süt sığırlarında birinci laktasyonların diğer laktasyonlara oranla daha durağan, diğer bir ifadeyle daha düz laktasyon karakterinde olduğu şeklinde yorumlamak mümkündür. Aynı şekilde bu çalışmada en yüksek Y_{max} değeri, üçüncü laktasyon sırasında (29.7292 kg) ve Kış mevsiminde (31.3159)

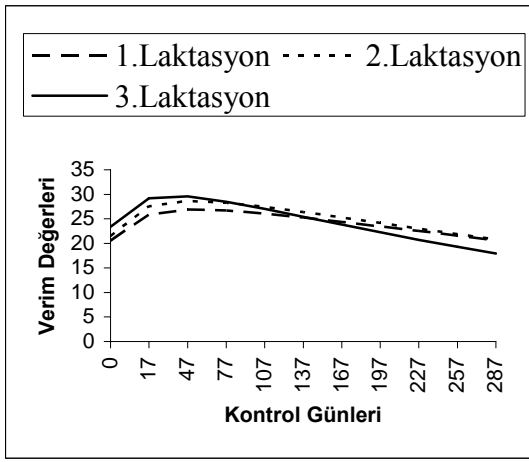
buzağılayan ineklerde görülürken, en düşük Y_{max} değeri birinci laktasyonda (26.9411 kg) ve Yaz aylarında (27.0229 kg) buzağılayan ineklerde bulunmuştur. T_{max} değeri de, laktasyon sırası arttıkça azalmış, en yüksek değeri birinci laktasyon sırasında (51.1666 gün) ve Kış mevsiminde buzağılayan ineklerde (52.5000 gün) bulunmuştur. Wood modeline göre, a değeri laktasyon sırası arttıkça yükselmiş, buna karşın persistensi değerinin düştüğü saptanmıştır. Yıldırım (1982) benzer sonuçları tespit etmiştir. Elde edilen Y_{max} ve T_{max} değerleri, Olori ve ark. (1999), Şırlar (2000), Keskin ve Tozluca'nın (2004), bildirdiği değerlerle uyum göstermektedir. Benzer durum, aralarındaki fark çok az olsa da laktasyon sırası için tahmin edilen belirtme katsayıları ve takvimsel mevsimlere ilişkin olan değerler için de geçerlidir. Bu değerler de, literatür bildirişleriyle benzerlik göstermektedir (Batra ve ark., 1987; Kayaalp 1988; Akbulut ve Emsen 1994; Şırlar 2000). Çalışmada Wood modeli ile yapılan analizlerde en yüksek R²

değerleri 2002 yılında, Kış mevsiminde buzağılayan ve 1. laktasyon sırasında olan ineklere ait laktasyonlarda tespit edilmiştir ($R^2=0.9385-0.9548$). Sonuç olarak, bu çalışmada Wood modeline göre elde edilen R^2 değerlerinin laktasyon eğrisine ait varyasyonu yeteri derecede açıkladığı söylenebilir.

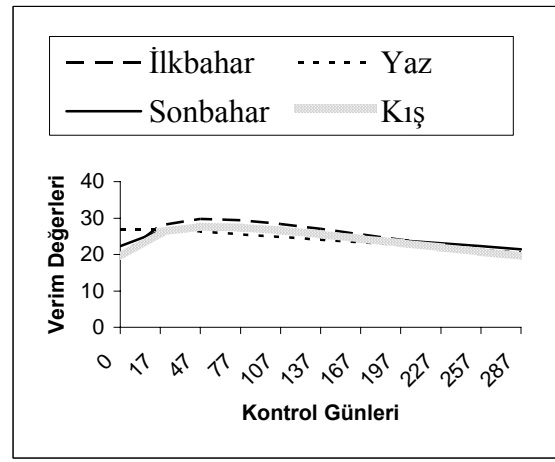
Grossman Modeli

Grossman modeli kullanılarak tahmin edilen a, b ve c parametreleri (Çizelge 4), Wood modelinde elde edildiği üzere, laktasyon sırası arttıkça yükselme eğilimindedir. Grossman modeline göre alt gruplara ait

tahmin edilen ve Çizelge 4' de verilen eğri parametreleri yardımıyla laktasyonun t'nci günündeki verimin hesaplanmasında kullanılan eşitlikler aşağıda gösterildiği gibi düzenlenmiştir (Çizelge 5). Grossman modeline göre hesaplanan en yüksek laktasyonun durağanlığı Wood Modeline benzer şekilde, birinci laktasyonda (6.8047), Yaz ve Sonbahar aylarında (7.0790; 7.0292) buzağılayan ineklerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Bu durum, Kılınboz (1996), Şırlar (2000)'ın bildirdiklerine benzerlik göstermektedir.

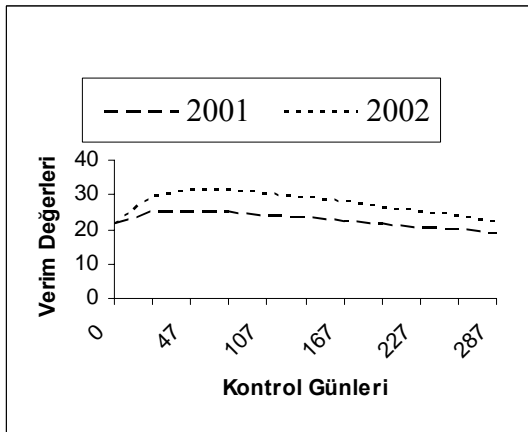


(a)

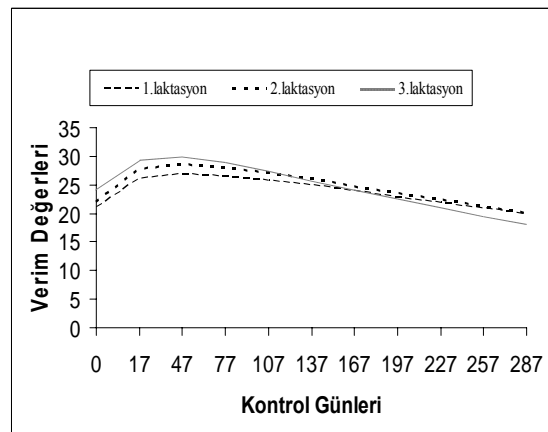


(b)

Şekil 1. Laktasyon sıralarına (a) ve buzağılama mevsimlerine (b) göre Wood modeli ile tahmin edilen laktasyon eğrileri.

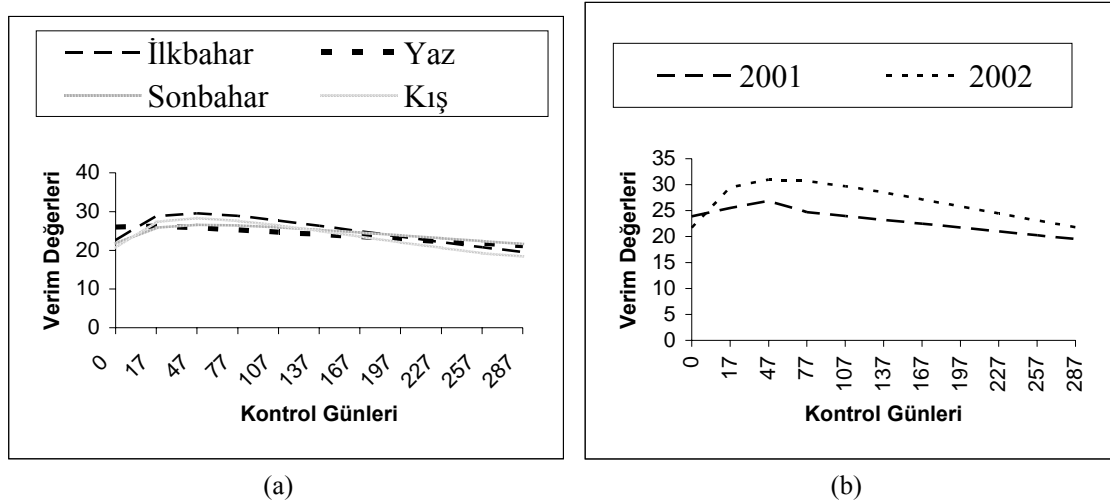


(a)



(b)

Şekil 2. Buzağılama yıllarına (a)-Wood ve laktasyon sıralarına göre (b)-Grossman modeli ile tahmin edilen laktasyon eğrileri.



Şekil 3. Buzağılama mevsimlerine (a) ve buzağılama yıllarına göre Grossman modeli ile tahmin edilen laktasyon eğrileri.

En yüksek Y_{max} değeri üçüncü laktasyonda (30.0831 kg), İlkbahar mevsiminde (29.6224 kg) buzağılayan ineklerde; en düşük Y_{max} değeri birinci laktasyonda (23.2370 kg) Yaz mevsiminde (26.3279 kg) buzağılayan ineklerde bulunmuştur. T_{max} değeri de laktasyon sırası arttıkça azalmış en yüksek değeri birinci laktasyonda (45.2631 gün), Sonbahar mevsiminde (49.7857 gün) buzağılayan ineklerde bulunmuştur. Ayrıca elde edilen doruk verim (Y_{max}) ve doruk verime ulaşma süreleri (T_{max}); Keown ve ark. (1986)'ın bildirdiğinin aksine, Olori ve ark. (1999), Şırlar (2000), Rekik ve ark. (2003), Kılınboz (1996), Keskin ve Tozluca'nın (2004), bildirdiği değerlerle uyum göstermektedir. Benzer durum, aralarındaki fark çok az olsa da, belirtme katsayıları içinde geçerlidir. Bu değerler de literatürde bildirilen çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Kılınboz, 1996; Şırlar, 2000; Keskin ve Tozluca, 2004). Grossman modeline göre yapılan analizlerde en yüksek R^2 değeri 2002 yılında, Yaz mevsiminde buzağılayan ve 1. laktasyon sırasında olan ineklerde tespit edilmiştir ($R^2=0,9391-0,9560$). Grossman modeli ile elde edilen R^2 değerlerinin de, Wood Modelinde olduğu gibi laktasyon eğrisine ait varyasyonu yeteri

derecede açıkladığı söylenebilir. Esasen bu çalışmada kullanılan Wood ve onun modifiye edilmiş hali olan Grossman modeli, laktasyon eğrisi ve eğriye ait parametre tahmininde benzer sonuçlar vermektedir. Ancak Grossman modelinde eşitliğe eklenen u ve v parametrelerinin doruk öncesi ve doruk sonrası mevsimsel dalgalanmaları dikkate alması, Wood'a göre varyasyonu açıklamada daha üstün olmasının nedeni olarak açıklanabilir. Benzer sonuçlar Sing ve ark (1996) ve Keskin ve Tozluca (2004) tarafından da bildirilmiştir.

Sonuç

Süt sığırlarında laktasyon eğrisinin ve verimin bilinmesi; sürü yönetiminde başarılı seleksiyon karar ve stratejilerinin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Bu anlamda, laktasyon eğrisinin şekli ve eğriye etkili olan genetik ve çevresel varyasyon kaynaklarının saptanmasına yönelik çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bu alanda yaygın olarak kullanılan en eski modellerden birisi Wood' un (1967) Gamma Fonksiyonudur. Süreç içerisinde laktasyon eğrisine uyumu yüksek ve laktasyonun biyolojisini daha isabetle açıklayan modeller de geliştirilmiştir.

Çizelge 5. Laktasyon sırası, mevsim ve yıl alt gruplarına göre tahmin edilen Grossman modeli fonksiyonları.

Sınıflama	Model
1.Laktasyon	$Y_t = 21.1221 \cdot t^{0.0860} \cdot 2.718^{(-0.0019 \cdot t)} \cdot [1 + (-0.00006) \cdot \sin(x) + (-0.00010) \cdot \cos(x)]$
2.Laktasyon	$Y_t = 22.1482 \cdot t^{0.0939} \cdot 2.718^{(-0.0022 \cdot t)} \cdot [1 + (-0.00005) \cdot \sin(x) + (-0.00010) \cdot \cos(x)]$
3.Laktasyon	$Y_t = 23.9984 \cdot t^{0.0910} \cdot 2.718^{(-0.0028 \cdot t)} \cdot [1 + (0.00005) \cdot \sin(x) + (-0.00010) \cdot \cos(x)]$
İlkbahar	$Y_t = 22.6093 \cdot t^{0.1004} \cdot 2.718^{(-0.0025 \cdot t)} \cdot [1 + (-0.00020) \cdot \sin(x) + (-0.00007) \cdot \cos(x)]$
Yaz	$Y_t = 26.0006 \cdot t^{0.0094} \cdot 2.718^{(-0.0009 \cdot t)} \cdot [1 + (-0.00010) \cdot \sin(x) + (-0.00006) \cdot \cos(x)]$
Sonbahar	$Y_t = 21.7324 \cdot t^{0.0697} \cdot 2.718^{(-0.0014 \cdot t)} \cdot [1 + (-0.00002) \cdot \sin(x) + (0.00007) \cdot \cos(x)]$
Kış	$Y_t = 20.5234 \cdot t^{0.1177} \cdot 2.718^{(-0.0028 \cdot t)} \cdot [1 + (-0.00030) \cdot \sin(x) + (-0.00020) \cdot \cos(x)]$
2001 Yılı	$Y_t = 23.9325 \cdot t^{0.0301} \cdot 2.718^{(-0.0013 \cdot t)} \cdot [1 + (0.00003) \cdot \sin(x) + (-0.00080) \cdot \cos(x)]$
2002 Yılı	$Y_t = 21.6733 \cdot t^{0.1224} \cdot 2.718^{(-0.0024 \cdot t)} \cdot [1 + (-0.00002) \cdot \sin(x) + (-0.00010) \cdot \cos(x)]$

Çizelge 6. Grossman modeline göre alt gruplara ait S, Y_{max} , T_{max} , R^2 değerleri.

Faktör	Persistensi	T_{max}	Y_{max}	R^2
1.Laktasyon	6.8047	45.2631	23.2370	0.9391
2.Laktasyon	6.6937	42.6818	28.6891	0.9381
3.Laktasyon	6.4130	32.5000	30.0831	0.9343
İlkbahar	6.5929	40.0016	29.6224	0.9395
Yaz	7.0790	10.4444	26.3279	0.9416
Sonbahar	7.0292	49.7857	26.6171	0.9396
Kış	6.5699	42.0357	28.3358	0.9362
2001	6.8453	23.1538	25.5256	0.9414
2002	6.7705	51.0000	31.0400	0.9560

Laktasyon eğrisinin şekli ve özelliklerinin seleksiyonda ölçüt olarak alınması suretiyle; tamamlanmış laktasyon kayıtlarına dayalı değerlendirmelerde, özellikle olumsuz çevreden kaynaklanan ve tamamlanmamış laktasyon kategorisinde bulunan, örneğin 200 günden kısa süreli laktasyonların değerlendirme dışı bırakılması ile ortaya çıkacak hatalı kararlar giderilebilmektedir. Verimle ilişkili olan ve laktasyonun daha önceki dönemlerinde tesbit edilebilen özelliklerin, genetik değerlendirmelerde kullanılması durumunda bir yandan generasyonlar arası süre kısaltılırken, diğer yandan daha fazla masraf yapılmadan ayıklanabilecek hayvanlar erkenden tespit edilebilmektedir. Bu çalışmada laktasyon eğrisi ve eğriye ilişkin parametreler bakımından tespit edilen sonuçlar, literatür bilgileri ile genelde benzerdir. Grossman modelinin Wood modeline göre daha iyi uyum sağladığı saptanmıştır.

Kaynaklar

- Akbulut, Ö., Bircan, H., Tüzemen, N. 1991. Laktasyonun biyometrisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi 22: 93-100.
- Akbulut, Ö., Emsen, H. 1994. Esmer, ileri kan dereceli Esmer melezleri ile Siyah Alaca sığırlarının Erzurum şartlarında laktasyon eğrisi parametreleri ve süt veriminin devamlılık derecesi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi 25: 327-343.
- Akman, N., Tuncel, E., M, Yener., Kumlu, S., Özkütük, K., Tüzemen, N., Yanar, M., Koç, A., Şahin, O., Kaya, Ç. Y. 2005. Türkiyede sığır yetiştiriciliği. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi Bildirileri 687-706.
- Batra, T.R., Lin, C.Y., Mc Allister, A.J., Lee, J., Roy, G.L., Vesely, J.A., Wauthy, J.M., Winter, K.A. 1987. Multitrait estimation of genetic parameters of lactation curves in Holstein Heifers J. of Dairy Sci. 70: 2105-2111.
- Danell, B. 1982. Studies on lactation yield and individual testday yields of Swedish Dairy Cows. III. Persistency of milk yield and its correlation with lactation yield. Acta. Agric. Scand. 32: 93-101.
- Grossman, M., A.L. Kuck and H.W. Norton. 1986. Lactation curves of Purebred and Crossbreed Dairy Cattle. J. of Dairy Sci. 69(1): 195-203.
- Ibeawuchi, J. A. 1988. Persistency of lactation in White Fulani Zebu cattle at Wom Nigeria. Anim. Breed. Abst. 56: 269.
- Kamidi R. E. 2005. A Parametric measure of lactation persistency in dairy cattle. Livest. Prod. Sci. 96:141-148.
- Kaya, İ. 1996. Siyah Alaca sığırlarda laktasyonun devamlılık düzeyine ait parametre tahminleri ve süt Verimi üzerine araştırmalar (Doktora tezi, basılmamış). Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Bornova, İzmir.
- Kayaalp, G.K. 1988. Laktasyon eğrilerinin biyometrisi (Doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniv. Zir. Fak. Zootečni Bölümü, Adana.
- Keown, J.F., Everett, R.W., Empet, N.B., Wadell, L.H. 1986. Lactation curves. J. of Dairy Sci. 69: 769-781.
- Keskin, İ., Tozluca, A. 2004. Süt sığırlarında laktasyon eğrilerinin farklı matematik modellerle belirlenmesi ve kontrol aralığının tespiti. Selçuk Üniv. Zir. Fak. Dergisi 18: 11-19.
- Kılınboz, C., 1996. Esmer Doğu Anadolu Kırmızısı ve Esmer x Doğu Anadolu Kırmızısı melezlerinde, laktasyon süt verim eğrilerinin farklı modellerle tahmini (Yüksek lisans tezi, basılmamış). Atatürk Üniv. Zir. Fak. Zootečni Bölümü, Erzurum.
- Olori, V.E., Brotherstone, S., Hill, W.G., McGuirk, B.J. 1999. Fit of standard models of the lactation curve to weekly records of milk production of cows in a single herd. Livest. Prod. Sci. 58: 55-63.
- Rekaya, R., Weigel, K.A., Gianola, D. 2001. Hiyerarşik nonlinear model for persistency of milk yield in the first three lactation of Holstein. Livest. Prod. Sci. 68: 181-187.
- Rekik, B., Bengara, A., Benhamouda, M., Hammami, H. 2003. Fitting lactation curves of dairy cattle in different types of herds in Tunisia. Livest. Prod. Sci. 83: 309-315.

- SAS. 2005. SAS Institute Inc. SAS Compus Drive Cary, NC, USA.
- Sing, A.K., Kumar, D., Sing, R.V., Monglik, V.P. 1996. Fitting of various mathematical function to describe the first lactation curve in crossbred cow. *Int. J. Anim. Sci. Abst.* 11: 349.
- Şırlar, F. G. 2000. Tahirova ve Kumkale kamu tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırların laktasyon eğrilerinin farklı modellerle tahmini (Yüksek lisans tezi, basılmamış). Trakya Üniv. Zir. Fak. Zootečni Bölümü, Tekirdağ.
- Tekerli, M., Akıncı, Z., Doğan, T., Akcan, A. 2000. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows from the Balıkesir Province of Turkey. *J. of Dairy Sci.* 83: 1381-1386.
- Yıldırım, Z. 1982. Yerlikara sığırlarda süt verimi ile ilgili bazı özelliklerle, süt verimine ait persistensi değerleri arasındaki fenotipik özellikler. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi* 2(1): 19-31.
- Wood, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature (Land.) Abs.* 216:164-165.