



Comparison of Three Different Models Used in the Estimation of Lactation Curve

Melis Çelik Güney^{1a}, Gökhan Tamer Kayaalp^{1b*}, Gökhan Gökçe^{1c}, Serap Göncü^{1d}

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture Çukurova University, 01330 Adana, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 26/10/2018 Accepted : 16/12/2018</p> <p>Keywords: Holstein Lactation curve Gamma function Exponential function Parabolic exponential function</p>	<p>In this study, the lactation curve of the milk yield datas of 45 Holstein which were taken from Cukurova University, Faculty of Agriculture, Research and Application Farm, Dairy Cattle Unit were estimated. Three different models, gamma function, exponential function and parabolic exponential function, were used in the estimation of the lactation curve. When compared models, R-squared and mean squared error (MSE) were used as criteria. The analyses were made with Minitab 13.0 V. The graph was drawn with Microsoft Excel 2007. As a result of the study, the model giving the lowest mean squared error and the highest R-squared value was determined as Gama function model. This model is the best among the models used. When the significance test of the parameters, all the parameters were found statistically significant.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(3): 487-489, 2019

Laktasyon Eğrisinin Tahmininde Kullanılan Üç Farklı Modelin Karşılaştırılması

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 26/10/2018 Kabul : 16/12/2018</p> <p>Anahtar Kelimeler: Holstein Laktasyon eğrisi Gama fonksiyonu Üstel fonksiyon Parabolik üstel fonksiyon</p>	<p>Çalışmada, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Süt Sığırcılığı Ünitesi'nde yetiştiriciliği yapılan 45 Holstein ineğin süt verim kayıtlarının laktasyon eğrisi tahmin edilmiştir. Laktasyon eğrisinin tahmininde Gama fonksiyonu, Üstel fonksiyon ve Parabolik üstel fonksiyon olmak üzere üç farklı model kullanılmıştır. Modelleri karşılaştırırken kriter olarak belirtme katsayısı (R^2) ve hata kareler ortalaması (HKO) kullanılmıştır. Minitab 13.0 V. paket programı yardımıyla analizler yapılmış, Microsoft Excel 2007 ile grafik çizilmiştir. Çalışmanın sonucunda, en az hata kareler ortalamasını veren ve en yüksek R^2 değerini veren model Gama fonksiyonunun modeli olarak bulunmuştur. Bu model, kullanılan modeller arasında en iyisidir. Modele ait parametrelerin önem testi yapıldığında tüm parametreler istatistikî olarak önemli bulunmuştur.</p>

^a celikm@cu.edu.tr
^c ggokce@cu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-6825-6884>
^d <https://orcid.org/0000-0001-6980-8989>

^b tkayaalp@cu.edu.tr
^d sgoncu@cu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-2193-848X>
^d <https://orcid.org/0000-0002-0360-2723>



Giriş

İnek, koyun, manda gibi çiftlik hayvanlarından elde edilen süt, hayvancılığın önemli getirilerinden birisidir. Yetiştiricinin yüksek kar elde edebilmesi için hayvan başına düşen verimin yüksek olması gerekmektedir. Bu nedenle laktasyon dönemindeki hayvanların süt verimlerinin verim dönemi boyunca değişiminin sürekli olarak incelenmesi gerekmektedir. Çiftlik hayvanlarının doğum sonrası süt veriminin zamanla değişiminin grafiksel gösterimi laktasyon eğrisi olarak tanımlanmaktadır (Orhan ve Kaygısız, 2002). Laktasyon eğrisinin şeklini belirlemek için pek çok model geliştirilmiştir ve bu konuda birçok çalışma yapılmıştır. Goel ve Tomar (1985), Hariana ineklerde gama, üstel ve parabolik üstel modellerinin karşılaştırmasını yapmışlardır. Kayaalp (1988), Eskişehir Tohum Üretme Çiftliği'ndeki Esmer Sığır sürüsü üzerinde yaptığı çalışmada, laktasyon eğrisini oluşturmak için Wood, Cappio-Barlio ve Goodall modellerini kullanmıştır. Kaygısız (1998), yaptığı çalışmada Wood modelini kullanarak yerli mandaların laktasyon eğrisini tanımlamıştır. Franci ve ark. (1999) Wood ve Cappio-borlino modellerini karşılaştırmışlardır. Wood modelinin Massese koyunlarının gerçek süt verim verilerine diğer modelden daha iyi uyum sağladığını bildirmişlerdir. Orman ve Ertuğrul (1999) Holstein ineklere ait laktasyon eğrisini Wood, Schaeffer ve Glasbey modelleri ile tanımlamışlardır. Keskin ve Tozluca (2004), İsviçre Esmeri sığırların laktasyon eğrilerini en iyi belirleyen modellerin tespiti için Ters Polinomial, Wood, Üstel fonksiyon, Parabolik üstel, Karesel gibi modellerin karşılaştırmasını yapmışlardır. Mutlu (2005), Siyah Alaca süt sığırları üzerine yaptığı çalışmada Wood, Goodall ve Grossman modellerini karşılaştırmıştır. Sönmez Oskay (2016), Üssel, Wood, Wilmink, Cobby ve Le Du modelleri ile Balıkesir'de yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarının laktasyon eğrisini tanımlamıştır.

Bu çalışmanın amacı ise 45 inegin süt verim kayıtlarının laktasyon eğrisini üç farklı model (Gama fonksiyonu, Üstel fonksiyon ve Parabolik üstel fonksiyon) kullanarak tahmin etmektir. Ayrıca, belirli karşılaştırma kriterleri ile laktasyon eğrisine en iyi uyum gösteren modeli belirlemektir.

Materyal ve Metot

Çalışmada, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Süt Sığırcılığı Ünitesi'nde yetiştiriciliği yapılan 45 baş Holstein ırkına ait süt verim kayıtları materyal olarak kullanılmıştır. Minitab 13.0 V. paket programı yardımıyla analizler yapılmıştır. Grafik çiziminde ise Microsoft Excel 2007 kullanılmıştır.

Çalışmada, laktasyon eğrisinin tahmininde Gama fonksiyonu, Üstel fonksiyon ve Parabolik üstel fonksiyon olmak üzere üç farklı model kullanılmıştır.

Gama fonksiyonunun matematiksel modeli aşağıdaki gibidir (Wood, 1967).

$$Y_t = at^b e^{-ct} \quad (1)$$

Üstel fonksiyonun matematiksel modeli aşağıdaki gibidir (Brody ve ark., 1923).

$$Y_t = ae^{-ct} \quad (2)$$

Parabolik Üstel fonksiyonun matematiksel modeli aşağıdaki gibidir (Sikka, 1950).

$$Y_t = ae^{-(bt+ct^2)} \quad (3)$$

(1), (2) ve (3) nolu modellerde;

Y_t : laktasyon döneminde t. aydaki süt verimini,
 t : zamanı (aylık),
 e : tabii logaritma tabanını,
 a, b, c : laktasyon eğrisine ait parametre tahminlerini göstermektedir.

Bu parametreler ise;

a : başlangıç süt verimini,
 b : eğrinin yükselmesini,
 c : en yüksek düzeye ulaştıktan sonra eğrinin düşüşünü gösteren katsayıyı belirtmektedir.

Üç model de doğrusal olmadığı için eşitliklerin her iki tarafının tabii logaritması aşağıdaki eşitliklerdeki gibi alınmıştır (Çoban ve Kayaalp, 2013).

$$\ln(Y) = \ln(a) + b \ln(t) - ct \quad (4)$$

$$\ln(Y) = \ln(a) - ct \quad (5)$$

$$\ln(Y) = \ln(a) - (bt + ct^2) \quad (6)$$

Ardından orjinal denklemdeki Y_t değerleri hesaplanırken antilogaritma alınmıştır. İlgili parametreler, çoklu regresyon analiz yöntemi ile bulunmuştur. Modelleri karşılaştırırken kriter olarak belirtme katsayısı (R^2) ve hata kareler ortalaması (HKO) kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları

Üç model için parametre tahmin değerleri, bu parametrelerin önem testi sonuçları, modellerin tahmin denklemleri, belirtme katsayıları (R^2) ve hata kareler ortalamaları (HKO) Tablo 1'de verilmiştir.

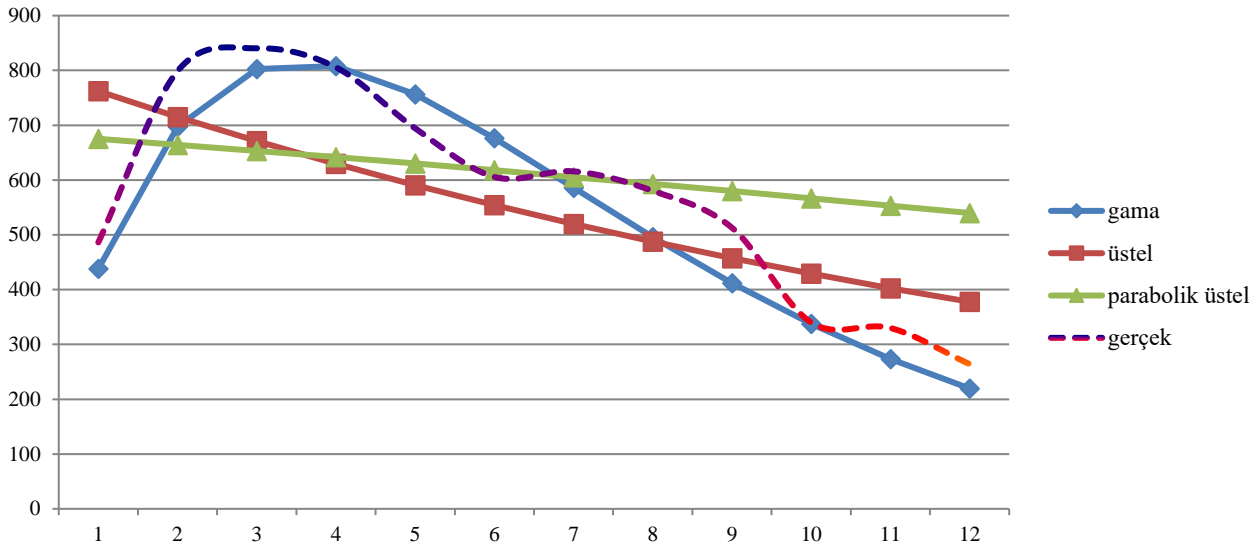
Kullanılan üç modelin laktasyon eğrilerinin tek bir grafikte gösterimi Şekil 1'deki gibidir.

Tablo 1 Kullanılan modellere ait katsayılar, tahmin denklemleri, R^2 ve HKO değerleri

Table 1 The coefficients, estimation equations, R^2 and MSE values of used models

Modeller	Katsayılar			Modellerin Tahmin Denklemleri	R^2	HKO
	a	b	c			
Gama Fonksiyon Modeli	601,84**	1,13**	0,138**	$\hat{Y} = 601,84 t^{1,13} e^{-0,318t}$	0,423	0,133
Üstel Fonksiyon Modeli	812,40**	0,0638**	-	$\hat{Y} = 812,40 e^{-0,0638t}$	0,155	0,194
Parabolik Üstel Fonksiyon Modeli	685,39**	0,0147**	0,000433**	$\hat{Y} = 685,39 e^{-(0,0147t + 0,000433t^2)}$	0,250	0,172

** : $P < 0,01$



Şekil 1 Üç modele ait gerçek ve tahmin edilen laktasyon eğrileri
Figure 1 Real and estimated lactation curves of three models

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada üç farklı model kullanarak Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Süt Sığırcılığı Ünitesi'nde yetiştiriciliği yapılan Holstein ineklerin laktasyon eğrileri tahmin edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, modeller karşılaştırılmış, hata kareler ortalamasını en az veren ve en yüksek R^2 değerini veren model, Gama (Wood) fonksiyonunun modeli olarak bulunmuştur. Ayrıca gerçek değerlerin oluşturduğu laktasyon eğrisine en yakın eğri, Wood modelinin oluşturduğu eğridir. Bu nedenle Wood modeli, bu modeller içerisinde en uygun model olarak seçilmiştir. Modele ait parametrelerin önem testi yapıldığında tüm parametreler istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). Sönmez Oskay (2016) Holstein inekler üzerinde yaptığı çalışmada, karşılaştırdığı modeller arasında en iyi uyumu Wood modelinin gösterdiğini bildirmiştir. Orman ve Ertuğrul (1999) yaptıkları çalışmada, Holstein ineklerin laktasyon eğrisini oluşturmak için kullandığı modellerden en iyi sonucun Wood modelinin verdiğini bildirmişlerdir. Orhan ve Kaygısız (2002) gama fonksiyonu, üstel fonksiyon ve parabolik üstel fonksiyon modellerini kullanarak en uygun modelin gama fonksiyonu (Wood) modelinin olduğunu bulmuşlardır.

Sonuç olarak, bu çalışmada karşılaştırılan modeller arasında en iyi model olan Wood modelinin tahmin denklemi ile laktasyonun herhangi bir dönemdeki aylık süt verimi tahmin edilebilecektir. Verimi düşük olan hayvanlar var ise elden çıkarılarak işletmenin karlılığı arttırılacaktır.

Kaynaklar

- Brody SA, Ragsdale AC, Turner CW. 1923. The Rate of Decline of Milk Secretion with The Advance of The Period of Lactation. J. Gen. Physiol. 5:441-444.
- Çoban F, Kayaalp GT. 2013. Süt Koyuncululuğunda Laktasyon Eğrisi Modellerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 29(1): 80-88.
- Franci O, Pugliese C, Acciaioli A, Parisi G, Lucifero M. 1999. Application of Two Models to The Lactation Curve of Massese Ewes. Small Rum. Res. 31: 91-96.
- Goel MC, Tomar NS. 1985. Phenotypic Studies Of Lactation Curve in Haryana Cows. Anim. Breed. Abst. 53: 6874.
- Kaygısız A. 1998. Yerli Mandaların Laktasyon Eğrisi Özellikleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Fonu Başkanlığı, Kahramanmaraş.
- Mutlu F. 2005. Siyah Alaca Süt Sığırlarında Kısmi Süt Verim Kayıtlarından Yararlanarak Süt Veriminin Tahmini ve Laktasyon Eğrilerinin Araştırılması. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Kayaalp GT. 1988. Laktasyon Eğrilerinin Biyometrisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Keskin İ, Tozluca A. 2004. Süt Sığırlarında Laktasyon Eğrilerinin Farklı Matematik Modellerle Belirlenmesi ve Kontrol Aralığının Tespiti. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(34): 11-19.
- Orhan H, Kaygısız A. 2002. Siyah Alaca Sığırlarda Farklı Laktasyon Eğrisi Modellerinin Karşılaştırılması. Hayvansal Üretim, 43(1): 94-99.
- Orman MN, Ertuğrul O. 1999. Holstayn İneklerin Süt Verimlerinde Üç Farklı Laktasyon Modelinin İncelenmesi. Turk. J. Vet. Anim. Sci, 23: 605-614.
- Sikka LC. 1950. A Study of Lactations As Affected by Heredity and Environment. Journal of Dairy Research, 17:231-252.
- Sönmez Oskay G. 2016. Siyah Alaca Süt Sığırlarında Laktasyon Biyometrisi Üzerine Bir Araştırma. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Wood PDP. 1967. Algebraic Model of Lactation Curve in Cattle. Nature 218: 164-165.