



## Anadolu Mandalarının İlk Üç Laktasyonlarına Ait Laktasyon Eğrisi Parametrelerinin ve Eğri Şeklinin Belirlenmesi

Aziz ŞAHİN\*<sup>1</sup>, Yüksel AKSOY<sup>2</sup>, Zafer ULUTAŞ<sup>3</sup>, Arda YILDIRIM<sup>4</sup>,  
Özden SARIKAYA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 40100, Kırşehir, Türkiye.

<sup>2</sup>Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 26160, Eskişehir, Türkiye.

<sup>3</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

<sup>4</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Tokat, Türkiye

<sup>5</sup>Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

Aziz ŞAHİN, ORCID No: [0000-0003-0454-3830](https://orcid.org/0000-0003-0454-3830), Yüksel AKSOY, ORCID No: [0000-0003-2035-6269](https://orcid.org/0000-0003-2035-6269),  
Zafer ULUTAŞ, ORCID No: [0000-0002-7661-2172](https://orcid.org/0000-0002-7661-2172), Arda YILDIRIM ORCID No: [0000-0002-5876-4228](https://orcid.org/0000-0002-5876-4228),  
Özden SARIKAYA ORCID No: [0000-0002-7071-4741](https://orcid.org/0000-0002-7071-4741)

### MAKALE BİLGİSİ

### ÖZ

#### Araştırma Makalesi

*Bu çalışma 3. International Livestock Science Congress'te sözlü bildiri (özet) olarak sunulmuştur.*

Geliş: 12.12.2023

Kabul: 21.03.2024

#### Anahtar Kelimeler

Anadolu mandası

Wood modeli

Seleksiyon

#### \* Sorumlu Yazar

aziz.sahin@ahievran.edu.tr

Bu araştırma, Anadolu Mandalarında üç laktasyonun laktasyon eğrisi parametrelerini ve laktasyon şeklini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, Tokat ilinde 2016 yılında doğan, 2019 yılında laktasyona başlayan 521 baş mandanın 3126 test günü verim kayıtları kullanılmıştır. a parametresi 1., 2. ve 3. laktasyonlar için sırası ile 2.873, 3.776 ve 3.910 olarak tahmin edilirken, b parametresinin sırası ile 0.521, 0.324 ve 0.444, olduğu tespit edilmiştir. c parametresi 1., 2. ve 3. laktasyonlar için sırası ile 0.0096, 0.0066 ve 0.0081 olarak belirlenirken, R<sup>2</sup> değerinin 1., 2. ve 3. laktasyonlar için sırası ile 0.966, 0.991 ve 0.992 olduğu tespit edilmiştir. İslah çalışmalarında, araştırma sonucunda tahmin edilen parametrelerin kullanılması, bu sürülerde yapılacak seleksiyonun başarısını etkileyecektir.

## Determination of Lactation Curve Parameters and Curve Shape of The First Three Lactations Of Anatolian Buffaloes

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Research Article

*This study was presented as an oral presentation (abstract) at the 3. International Livestock Science Congress.*

Received : 12.12.2023

Accepted : 21.03.2024

This search was made to define the lactation curve parameters and lactation curve shape of first three lactations in Anatolian Buffaloes. For this purpose, 3126 test day records of 521 head buffalos born in 2016 and started lactation in 2019 were used in Tokat province. While the a parameter was estimated as 2.873, 3.776 and 3.910 for the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> lactations, respectively, the b parameter was determined to be 0.521, 0.324 and 0.444, respectively. While the c parameter was determined as 0.0096, 0.0066 and 0.0081 for the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> lactations, respectively, the R<sup>2</sup> value was determined to be 0.966, 0.991 and 0.992 for the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>

Lütfen aşağıdaki şekilde atıf yapınız / Please cite this paper as following;

Şahin, A., Aksoy, Y., Ulutaş, Z., Yıldırım, A., Sarıkaya, Ö., 2024. Anadolu Mandalarının ilk üç laktasyonlarına ait laktasyon eğrisi parametrelerinin ve eğri şeklinin belirlenmesi, Journal of Animal Science and Products (JASP) 7 (1): 12-18.

DOI: [10.51970/jasp.1402393](https://doi.org/10.51970/jasp.1402393)

---

**Keywords**

Anatolian buffalo  
Wood model  
Selection

and 3<sup>rd</sup> lactations, respectively. In breeding studies, using the use of the parameters estimated as a end of the investigation will affect the success of the selection will applied in this herds.

---

**\* Corresponding Author**

aziz.sahin@ahievran.edu.tr

---

## Giriş

Türkiye’de hemen hemen tüm bölgelerde yetiştirilen, et ve süt verimleri ile ön plana çıkan Anadolu mandalarının kökenleri Akdeniz mandalarına kadar uzanmaktadır. Anadolu mandaları Türkiye’de et ve süt verimleri ile ön plana çıkmaktadır. Günümüzde, Türkiye’de 171 835 baş Anadolu mandası yetiştirilmektedir (Anonim, 2024). Her yaştaki bireylerin beslenmelerinde önemli rol oynayan hayvansal gıdalardan bir tanesi olan süt; doğum sonrasında mandaların yeni doğan malaklarını besleyebilmek amacıyla, farklı sürelerde süt bezlerinden salgılanan bünyesinde, buzağının diğer yemleri (kesif/kaba) tüketecek duruma gelene kadar ihtiyaç duyduğu tüm besin maddelerini yeterli miktarda bulunduran bir sıvı olarak tanımlanabilir (Khedkar ve ark., 2016; Garau ve ark., 2021). Birim hayvandan elde edilen süt üretiminin maliyeti büyük ölçüde laktasyonun devamlılığına, yani en yüksek süt veriminden sonra üretimdeki düşüş hızına bağlıdır. Yüksek persistensi, süt üretiminde pik dönemden sonra yavaş bir düşüş oranı ile, düşük persitensi ise pikten sonra süt veriminde oluşan hızlı düşüş oranı ile ilişkilidir (Do ve ark., 2017).

Laktasyon eğrileri, fizyologlar, beslenme uzmanları ve diğer araştırmacılar tarafından laktasyon sürecini taklit etmek amacıyla ve süt üretim sürecini etkileyen kimi çevresel etkiler arasındaki mevcut ilişkileri incelemek için uygulanabilir (Steri ve ark., 2012). Laktasyon eğrisinin matematik modelleri, genel olarak süt salgılama sürecinin altında yatan karmaşık fizyolojik mekanizmalara ilişkin bilimsel bilgiyi artırmayı amaçlayan temel araştırmalar için değerli bir araç olarak kullanılmaktadır (Dimauro ve ark., 2005).

Bir çiftlikte, yıl boyunca süt verimi modeli, ana çiftlik gelirinin eğilimini gösterir. Ayrıca, hayvanların beslenme gereksinimlerinin gelişimi ve dolayısıyla süt hayvancılığında en önemli giderlerden birini temsil eden besleme maliyetleri ile güçlü bir şekilde ilişkilidir. Bir laktasyon döneminde süt verim modelini doğru olarak açıklayabilen ve sonraki dönemlerde elde edilebilecek olan süt verimini tahmin edebilen matematiksel fonksiyon, üreticilere bazı yönetsel kararlar almalarında yardımcı olabilecek bilgiler sunabilir. Elde edilebilecek olan bu bulgular çeşitli hayvan türleri için uygun olan çeşitli yazılımların, biyo ekonomik modellerin geliştirilmesine yardımcı olabileceği gibi, sürü yönetimi, bakım besleme, ıslah ve işletme muhasebesi ile ilgili birçok programın geliştirilmesi bakımından da önemlidir (Macciotta ve ark., 2008; Ghavi Hossein-Zadeh, 2014). Laktasyon eğrisinin şekli, laktasyonun farklı aşamalarındaki çeşitli değişiklikler hakkında göstergeler verir. Laktasyon eğrisinin modellenmesinin temel amacı, seleksiyon ve üreme bakımından hayvanların değerlendirilmesi için minimum hata ile laktasyon süt verimini tahmin etmektir (Prakash ve ark., 2019).

Günümüze kadar laktasyon eğrilerinin tanımlanabilmesi için birçok model geliştirilmiştir. Bu modellerden bir tanesi de süt hayvanlarının laktasyon eğrilerinin

tanımlanmasında yaygın olarak kullanılan Wood modelidir (Banu, 2010; Prakash ve ark. 2019). Bu araştırmada, Anadolu mandalarının ilk üç laktasyonlarına ait laktasyon eğrisi parametreleri,  $R^2$ ,  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  S değerleri tespit edilmiştir.

## Materyal ve Metot

Bu araştırmanın verilerini Tokat ilinde 2016 yılında doğan ve 2019 yılında laktasyona başlayan 521 baş Anadolu mandasının 3126 adet test günü verim kaydı oluşturmuştur. Analizlerde 5 ve daha fazla kontrol günü verim kaydı bulunan Anadolu mandalarının verileri değerlendirilmiştir (Torhizi, 2011). Analizlere başlamadan önce test günü verim kayıtları laktasyon sıraları baz alınarak sınıflandırılmıştır. Sonrasında, araştırma kapsamında verileri değerlendirilen Anadolu mandaları için laktasyon eğrisi parametreleri bireysel olarak tahmin edilmiştir. Araştırmada, Tokat ilinde TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü) öncülüğünde yürütülen Halk Elinde Anadolu Mandası Islahı Ülkesel projesinde tutulan veriler değerlendirilmiştir. Araştırmada kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

Bu araştırmada, Statistica 5.0 programından yararlanılarak laktasyonlar ile ilgili parametreler (a, b ve c) tahmin edilmiştir.

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

Eşitlikte; laktasyonun t. günündeki kg süt verimi ( $Y_t$ ), t: test günü ile malaklama arasındaki süre (gün), e: doğal logaritma, a, b, c eğri parametrelerini, a: Y eksenini ile eğrinin kesiştiği nokta, b: doğum sonrasında eğrinin yükselmesi, c: pik seviyeden sonra eğrinin düşüşünü ifade etmektedir.

Araştırmada, persistensi (S) eşitlik (2) yardımı ile belirlenmiştir.

$$S = -(b + 1)\ln(c) \quad (2)$$

Maksimum günlük süt verimi ( $T_{max}$ ) eşitlik (3) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$T_{max} = b/c \quad (3)$$

Maksimum günlük süt verimi ( $Y_{max}$ ) eşitlik (4)'ten faydalanarak tespit edilmiştir.

$$Y_{max} = a\left(\frac{b}{c}\right)^b e^{-b} \quad (4)$$

## Bulgular ve Tartışma

Bu araştırma kapsamında, Anadolu mandalarının ilk üç laktasyon verileri değerlendirilerek, laktasyon eğrisi parametreleri, laktasyon eğrileri, S,  $R^2$ ,  $T_{max}$  ve  $Y_{max}$  değerleri tespit edilmiştir.

Araştırmada, Anadolu mandalarının ilk üç laktasyonları için tahmin edilen a parametreleri (2.87, 3.77, 3.91) önceki yıllarda yapılan araştırma bulgularından düşük (Barbaso ve ark., 2007; Anwar ve ark., 2009; Şahin ve ark., 2014), Kaygısız (1999)'ın bulgusundan yüksek bulunmuştur.

Araştırmada, üçüncü laktasyonda olan mandalar için a parametresi 3.91 ve birinci laktasyonda olan mandalar için 2.87 olarak tahmin edilmiştir. Araştırmada, ilk üç laktasyon için laktasyon eğrisi parametreleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. İlk üç laktasyon için eğri parametrelerinin ortalamaları ( $\bar{X}$ ), standart hataları ( $S_x$ ) ve belirtme katsayıları ( $R^2$ )

Table 1. Curve parameters and  $R^2$  (coefficient of determination) for the first three lactations

	a	$S_x$	b	$S_x$	c	$S_x$	$R^2$
1.laktasyon	2.8730	0.30792	0.521	0.17137	0.0096	0.26939	0.966
2.laktasyon	3.7760	0.16026	0.324	0.07524	0.0066	0.11579	0.991
3.laktasyon	3.9100	0.04058	0.444	0.02118	0.0081	0.03522	0.992

Bu araştırmada, tahmin edilen a parametresi Nili Rawi (Anwar ve ark., 2009), Jafarabadi ve Akdeniz mandaları için (Barbosa ve ark., 2009) tespit edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Aziz ve ark., (2006) tarafından Mısır mandalarının verilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, a parametresinin 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9. ve 10. laktasyonlar için 29.92-49.23 arasında değerler aldığı bildirilmiştir.

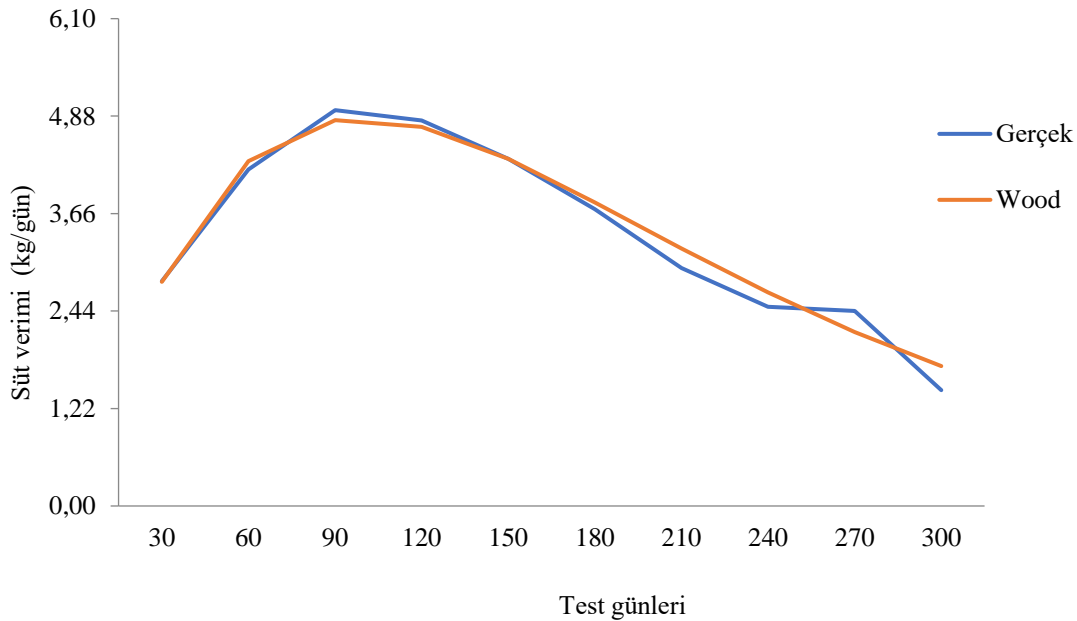
Anadolu mandalarının ilk üç laktasyonları için tespit edilen  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. İlk üç laktasyon için  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri

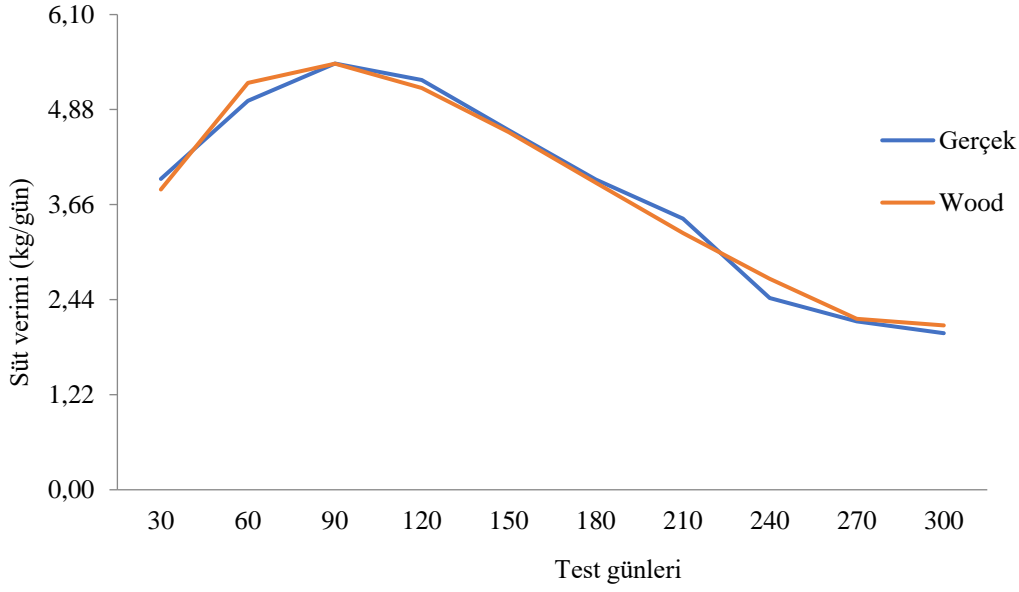
Table 2.  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  and S values for the first three lactations

Laktasyonlar	$T_{max}$	$Y_{max}$	S
1.laktasyon	54.27	13.67	7.07
2.laktasyon	49.09	9.64	6.65
3.laktasyon	54.91	14.84	6.95

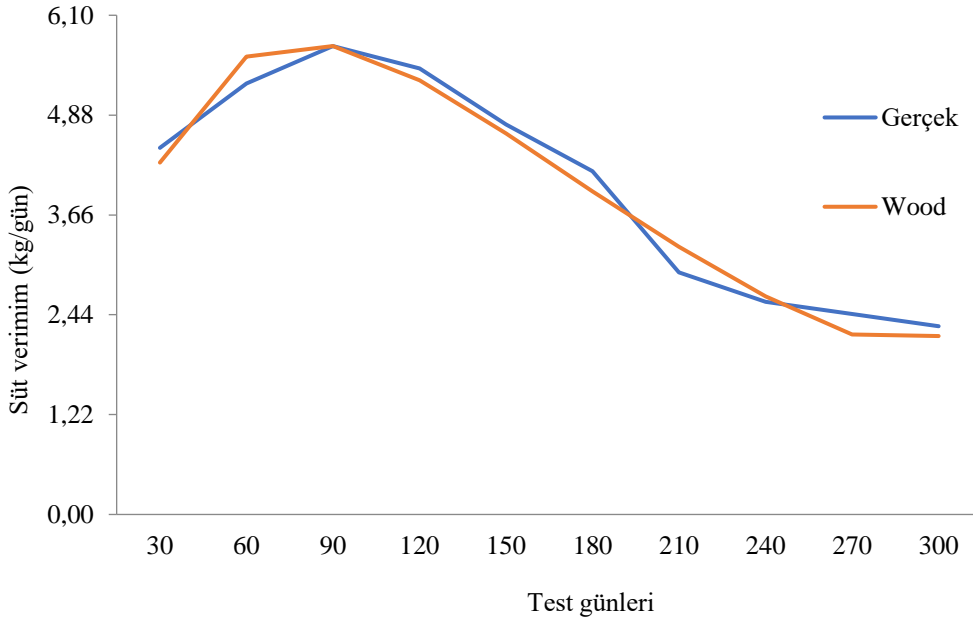
Araştırmada, 1. 2. ve 3. laktasyonlar için tahmin edilen süt verimleri ile gerçek süt verimleri kullanılarak elde edilen laktasyon eğrileri ilgili şekillerde (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3) gösterilmiştir.



Şekil 1. Birinci laktasyonunda olan mandaların laktasyon eğrileri  
Figure 1. Lactation curves of buffalos in their first lactation



**Şekil 2.** İkinci laktasyonunda olan mandaların laktasyon eğrileri  
**Figure 2.** Lactation curves of buffaloes in their second lactation



**Şekil 3.** Üçüncü laktasyonunda olan mandaların laktasyon eğrileri  
**Figure 3.** Lactation curves of buffaloes in their third lactation

Bu çalışmada, b parametresi (yükselme hızını ifade eden) 0.521, 0.344 ve 0.444 olarak belirlenmiştir. Araştırma bulgusu, yerli mandalarda Kaygısız (1999) tarafından elde edilen değerlerden düşük, Mısır mandalarında (Aziz ve ark., 2006) tahmin edilen değerden yüksek bulunmuştur.

Anwar ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada b parametresi Nili Rawi ırkı mandalarda 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. laktasyonlar için sırası ile 0.311, 0.360, 0.297, 0.339, 0.360, 0.331, 0.343, 0.333 olarak tespit edilmiştir. İtalyan Akdeniz mandaları üzerinde yapılan bir

çalışmada (Coletta ve ark., 2007), b parametresi 0.255-0.368 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Araştırma bulgusu bu bildirişlerle uyumlu bulunmuştur.

Bu araştırmada, c parametresi 1., 2., 3. laktasyonlar için 0.0096, 0.0066 ve 0.0081 olduğu belirlenmiştir. Kaygısız (1999)'ın yerli mandalar, Aziz ve ark. (2006)'ın Mısır mandaları, Şahin ve ark. (2014) Anadolu mandaları için saptadığı değerlerin araştırma bulgusundan yüksek olduğu belirlenmiştir. Nili Rawi ırkı mandalarda c parametresi 0.038 olarak tespit edilmiştir (Anwar ve ark., 2009).

Araştırmada, belirtme katsayısı 1., 2., 3. laktasyonlar için sırası ile 0.966, 0.991 ve 0.992 olarak belirlenmiştir. Birinci laktasyon için belirlenen  $R^2$  değeri Aziz ve ark., (2006)'nın Mısır mandalarının 1. laktasyonları için belirlediği değerle uyumlu, 2. ve 3. laktasyonları için saptadıkları değerden yüksek bulunmuştur. Araştırma bulgusu yerli mandalar üzerinde yapılan bir araştırma (Kaygısız, 1999) bulgusu ile Anadolu mandalarında (Tekerli ve ark., 2001) yapılan bir çalışmanın sonucu saptanan değerlerden yüksek bulunmuştur.

Araştırmada, 1. 2. ve 3. laktasyonlar için persistensi değerlerinin 7.07, 6.65 ve 6.95 olduğu saptanmıştır. Bu sonuç, Tekerli ve ark., (2001) ve Şahin ve ark., (2015)'in tespit ettiği değerlerden düşük, yerli mandalar için Kaygısız (1999)'ın belirlediği değerle uyumlu bulunmuştur.

Araştırmada, 1. 2. ve 3. laktasyonlar için  $T_{max}$  değerleri sırası ile 54.27, 49.09 ve 54.81 olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada belirlenen  $T_{max}$  değerleri yerli mandalarda Kaygısız (1999)'ın, Anadolu mandalarında Şahin ve ark., (2015)'nin saptadığı değerlerden düşük, Anadolu mandalarında Tekerli ve ark., (2001)'in tespit ettiği değerlere yakın bulunmuştur. Bu çalışmada,  $Y_{max}$  değerleri 1. 2. ve 3. laktasyonlar için sırası ile 13.67, 9.64 ve 14.84 olarak belirlenmiştir. Yerli mandalar ve Anadolu mandaları için bazı araştırmalarda (Kaygısız, 1999; Tekerli ve ark., 2001; Şahin ve ark., 2015) belirlenen  $Y_{max}$  değerlerinin araştırma bulgusundan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Verim özellikleri ile birlikte, eğri parametre ve şeklinin belirlenmesinin, araştırmada verileri değerlendirilen işletmelerde bakım ve besleme koşullarının iyileşmesine ve sonraki yıllarda işletmelerde uygulanabilecek seleksiyonun başarılı olmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## Teşekkür

Araştırmada yararlanılan verilerinin temin edilmesinde katkı sağlayan TAGEM (Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne) ile Tokat Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliğine (Proje No: TAGEM/60MANDA2011- 01) teşekkür ediyorlar. Bu çalışma sözlü bildiri (özet) olarak 3<sup>rd</sup> International Livestock Science Congress'te sunulmuştur.

## Kaynaklar

- Anonim, 2024. Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık verileri. <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/belgeler/SagMenuVeriler/HAYGEM.pdf>. Erişim Tarihi: 19.03.2024.
- Anwar, M., Cain, PJ, Rowlinson P., Khan, M.S., Muhammad, A., Babar, E.M. 2009. Factors affecting the shape of the lactation curve in Nili-Ravi buffaloes in Pakistan. *Pakistan J Zool*, 9 (Suppl.): 201-207.

- Aziz, M.A., Shalaby, N.A., El-Shafie, O.M., Mahdy, A.T., Nishida, A. 2006. Comparison between the shapes of lactation curve of Egyptian buffalo milk yield estimated by the incomplete gamma function and a new model, *Livest Res Rural Develop*, 18 (5): <http://www.lrrd.org/lrrd18/5/aziz18059.htm>, Accessed: 19.02.2014.
- Banu, N.R. 2010. Genetic evaluation of the lactation curve in Karan Fries cattle. Ph. D. Thesis, National Dairy Research Institute, Karnal, 1-198.
- Barbosa, S.B.P., Pereira, R.G.A., Santoro, K.R., Batista, A.M.V., Ribeira Neto, A.C. 2007. Lactation curve of cross-bred buffalo under two production systems in the Amazonian region of Brazil. *Ital J Anim Sci*, 6 (Suppl. 2): 1075-1078.
- Coletta, A., Caso, C., Castrillo, M., Parlato, M., Zullo, A., Zicarelli, L. 2007. Fit of the Wood function to milk yield data collected by different recording systems in Mediterranean Italian buffalo. *Ital J Anim Sci*, 6 (Suppl. 1): 503- 505.
- Dimauro, C., Catillo, G., Bacciu, N., Macciotta, N.P.P. 2005. Fit of different linear models to the lactation curve of Italian water buffalo. *Italian Journal of Animal Science* 4 (suppl. 2), 22-24.
- Do, D., Bissonnette, N., Lacasse, P., Miglior, F., Sargolzaei, M., Zhao, X., & Ibeagha-Awemu, E. 2017. Genome-wide association analysis and pathways enrichment for lactation persistency in Canadian Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 100(3),1955-1970.
- Garau, V., Manis, C., Scano, P., Caboni, P., 2021. Compositional Characteristics of Mediterranean Buffalo Milk and Whey. *Dairy*, 2: 469-488.
- Ghavi Hossein-Zadeh, N. 2014. Comparison of non-linear models to describe the lactation curves of milk yield and composition in Iranian Holsteins. *The Journal of Agricultural Science* 152, 309-324.
- Kaygısız, A. 1999. Yerli mandaların laktasyon eğrisi özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergi*, 5 (1): 1-8.
- Khedkar C.D., Kalyankar S.D. and Deosarkar S.S. (2016) Buffalo Milk. In: Caballero, B., Finglas, P., and Toldrá, F. (eds.) *The Encyclopedia of Food and Health* (1): 522-528.
- Macciotta, N.P.P., Miglior, F., Cappio-Borlino, A., Schaeffer, L.R. 2008. Issues in modelling lactation curves with regression splines. *Journal of Dairy Science* 91 (E-suppl.1), 544. (Abstract).
- Prakash, G., Anilkumar, K., Jamuna, V. 2019. Comparison of five different lactation curve models for prediction of monthly test day milk yields and first lactation milk yield in crossbred cattle of Kerala, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(4): 116-120.
- Soysal, M.İ. 2009. Manda ve ürünleri Üretimi, Tekirdağ, ISBN: 9944-5405-1-X.245s.
- Statistica: Statistica for Windows PC 5.0 1995. Stat Soft. Inc. 2325 East 13<sup>th</sup> Street, Tulsa, OK74104, USA, 1995.
- Steri, R., Dimauro, C., Canavesi, F., Nicolazzi, E.L., Macciotta, N.P.P. 2012. Analysis of lactation shapes in extended lactations. *Animal* 6 (10), 1572-1582.
- Şahin, A., Ulutaş, Z., Yıldırım, A., Aksoy, Y., Genç, S. 2015. Lactation curve and persistency of Anatolian buffaloes. *Italian Journal of Animal Science*, 14(26), 150-157.
- Şahin A., Ulutaş Z., Yıldırım A., Aksoy Y., Genç S. 2014. Anadolu Mandalarında Farklı Laktasyon Eğrisi Modellerinin Karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(6), 847-855.,
- Tekerli, M., Küçükkebağcı, M., Akalın, N.H., Koçak, S. 2001. Effects of environmental factors on some milk production traits, persistency and calving interval of Anatolian buffaloes. *Livest. Prod. Sci.* 68:275-281.
- Torshizi, M.E., Aslamenejad, A.A., Nassiri, M.R., Farhangfar, H. 2011. Comparison and evaluation of mathematical lactation curve functions of Iranian primiparous Holsteins, *South African J Anim Sci*, 41 (2): 104-115, 2011.