

تعیین بهترین تابع توصیف کننده ی منحنی شیردهی شکم اول گاومیش خوزستان

سلطانی^۱، م.، فیاضی^{۲*}، ج.، مموئی^۳، م.، بیگی نصیری^۴، ت. و طاهری دزفولی^۵.

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
 - ۲- دانشیار اصلاح نژاد گروه علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
 - ۳- دانشیار فیزیولوژی گروه علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
 - ۴- استاد، اصلاح نژاد گروه علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
 - ۵- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش منابع طبیعی و کشاورزی خوزستان- اهواز- ایران.
- *آدرس پست الکترونیک نویسنده‌ی پاسخگو: j_fayazi@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق به منظور تعیین بهترین تابع توصیف کننده ی منحنی شیردهی گاومیش خوزستان از رکوردهای روزآزمون تولید شیر مربوط به دوره ی شیردهی اول که در بین سال های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۲ توسط معاونت امور دام استان خوزستان، جمع آوری شده بود، استفاده شد. رکوردها شامل ۱۷۶۵ داده مربوط به ۳۱۰ گاومیش شکم اول بودند. برای تعیین بهترین تابع؛ شش تابع گامای ناقص، ویلمینک، تابع چندجمله ای معکوس، تابع لگاریتمی مختلط، تابع کبی و تابع رگرسیون چندجمله ای پیشنهاد شده توسط علی و شفر، مورد ارزیابی قرار گرفتند. تمام توابع با استفاده از رویه ی PROC NLIN و روش تکرار گاوس نیوتن نرم افزار SAS با رکوردهای روزآزمون تولید شیر برازش داده شدند و سپس براساس معیارهای ضریب تعیین R^2 ، میانگین مربعات خطا MSE و ضریب آکائیک AIC با هم مقایسه شدند. نتایج حاصل نشان داد که تابع گامای ناقص (وود) با بالاترین میزان ضریب تعیین ۰/۹۹۴ و پایین ترین میزان ضریب آکائیک ۵۳/۱۷ توصیف بهتری از منحنی شیردهی گاومیش را ارائه می دهد.

واژه های کلیدی: گاومیش خوزستان، منحنی شیردهی، توابع توصیف کننده ، تابع گامای ناقص

مقدمه

تغییرات تولید شیر در طول دوره ی شیردهی را منحنی شیردهی می گویند. منحنی شیردهی یک ارائه ی نموداری از متغیرها در تولید شیر در طول دوره ی شیردهی است. به عبارت دیگر منحنی شیر توصیف نموداری رابطه بین تغییرات تولید شیر و زمان است. (مرادی شهر بابک، ۱۳۸۰). متغیرهای زیادی مانند شیوع بیماری، باروری راهبردهای غذایی در نمودار منحنی شیردهی وجود دارد؛ که با شناسایی روابط بین این عوامل مختلف، نمودار منحنی شیردهی می تواند به عنوان ابزار مدیریتی تولیدی به منظور کاهش شیوع بیماری و بهبود باروری در طول شیردهی استفاده کرد. منحنی شیردهی بازده بیولوژیکی یک حیوان را نشان می دهد و وسیله ای برای انتخاب و مدیریت گله است (شرچند و همکاران، ۱۹۹۵). تابع تشریح کننده ی منحنی شیردهی از جنبه های دیگری نیز در برنامه های اصلاح نژادی مهم می باشد. با توجه به تنوع زیاد بین شکل منحنی شیردهی حیوانات، می توان با استفاده از تابع منحنی شیردهی، خصوصیات

منحنی شیردهی را برآورد کرده و به امر انتخاب برای تغییر شکل منحنی شیردهی در جهت مورد نظر پرداخت (آتشی و همکاران، ۱۳۸۲). عوامل ژنتیکی و غیرژنتیکی مختلف از قبیل ژنتیک دام، سن زایش، تغذیه، فصل زایش و شیردهی، آبستنی و غیره بر شکل منحنی شیردهی اثر دارند (آتشی و همکاران، ۱۳۸۲؛ لیسون و همکاران، ۲۰۰۵؛ شانکس و همکاران، ۱۹۸۱). هدف از توصیف منحنی شیردهی، عموماً پیش بینی میزان تولید در هر روز شیردهی با حداقل اشتباه در حضور عوامل محیطی است (آلوری و همکاران، ۱۹۹۹). تنوع زیاد در معادلات منحنی شیردهی در تحقیقات مختلف، به دلیل جستجو برای یافتن تابعی مناسب جهت تجزیه و تحلیل بهتر داده ها می باشد (توزر و هافکر، ۱۹۹۹). هدف از این تحقیق بررسی منحنی شیردهی داده های شکم اول گاو میش خوزستان با استفاده از توابع توصیف کننده منحنی شیردهی، و انتخاب بهترین تابع می باشد.

مواد و روش ها

در این مطالعه منحنی شیردهی داده های شکم اول گاو میش با استفاده از مهم ترین توابع توصیف کننده منحنی شیردهی شامل توابع وود (گامای ناقص)، علی و شفر و ویلمینک و نیز توابع لگاریتمی مختلط و چند جمله ای معکوس و تابع کبی؛ با رویه ی غیرخطی نرم افزار SAS بررسی شد و بهترین تابع برای توصیف منحنی تولید شیر تعیین شد.

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

در مطالعات منحنی شیردهی به چند دلیل از این تابع به شکل وسیعی استفاده می شود. یک دلیل این است که پارامترهای این تابع توجیه بیولوژیکی داشته، هر یک از پارامترها نشان دهنده ی بخش خاصی از منحنی شیردهی می باشد. دلیل دیگر برای استفاده از این تابع این است که تابع غیرخطی است ولی با تبدیل لگاریتمی، خطی می شود. ضمناً با استفاده از این تابع، تولید در اوج دوره ی شیردهی، تداوم شیردهی و زمان اوج تولید به سادگی برآورد می شود. که در این تابع: a: پارامتری مربوط به سطح تولید، b: پارامتری در رابطه با شیب مرحله ی افزایشی، c: شیب مرحله ی کاهشی، t: روز شیردهی و Yt: میزان تولید شیر در روز شیردهی t می باشد. (پاپازسیک و بوردر، ۱۹۸۸؛ وارگاس و همکاران، ۲۰۰۰)

$$\ln(y_t) = \ln(a) + b \ln(t) - ct \quad \text{شکل خطی تابع به این صورت است:}$$

$$Y_t = a + bt + c \exp^{-0.05t} \quad (2) \quad \text{تابع ویلمینک:}$$

a: پارامتری مربوط به سطح تولید، b: شیب کاهشی تولید بعد از اوج شیردهی، c: شیب افزایشی تولید قبل از اوج شیردهی، t: روز شیردهی و Yt: میزان تولید شیر در روز شیردهی t می باشد. (آلوری و همکاران، ۱۹۹۹؛ وارگاس و همکاران، ۲۰۰۰)

(۳) -تابع لگاریتمی مختلط: شکل ریاضی این تابع به صورت زیر است: (ماکیوتا و همکاران، ۲۰۰۴)

$$y_t = a + bt^{0.5} + c \log(t)$$

در این تابع: Yt: تولید در زمان t شیردهی، a، b، c و t پارامترهای تابع هستند (آلوری و همکاران، ۱۹۹۹).

$$y^{-1}_t = a + bt^{-1} + ct \quad (4) \quad \text{تابع چند جمله ای معکوس:}$$

از این تابع نیز به طور گسترده در بررسی منحنی شیردهی استفاده می شود و پارامترهای این تابع نیز مانند تابع گامای ناقص دارای توجیه بیولوژیکی می باشند. a : پارامتر مرتبط با شدت افزایش تولید تا اوج تولید، b پارامتر مرتبط با متوسط شیب منحنی و c پارامتر مربوط با شدت کاهش بعد از اوج تولید می باشد (پاژسیک و بوردر، ۱۹۸۸؛ آلوری و همکاران، ۱۹۹۹).

(۵) تابع رگرسیون چندجمله ای علی و شفر: شکل ریاضی این تابع به صورت زیر است:

$$Y_t = a + b\left(\frac{t}{305}\right) + c\left(\frac{t}{305}\right)^2 + d \ln\left(\frac{305}{t}\right) + k\left(\ln\left(\frac{305}{t}\right)\right)^2$$

در این تابع: t : روز شیردهی، a : پارامتری در رابطه با اوج تولید، b و c : پارامترهایی در رابطه با شیب مرحله ی کاهش منحنی، d و k : پارامترهایی در رابطه با شیب مرحله ی افزایشی منحنی می باشد (علی و شفر، ۱۹۸۷).

(۶) تابع $Le\ Du$ و $cobby$: شکل ریاضی تابع به این صورت می باشد:

$$y_t = a - bt - ae^{-ct}$$

این تابع در سال ۱۹۸۷ توسط کبی و لی دو ارائه شد. این تابع دارای یک مشخصه می باشد که تولید پس از پیک را به عنوان یک تابع خطی مدلسازی می کند. در این تابع نیز: yt تولید در روز t ، a میزان تولید در آغاز شیردهی، b پارامتر مربوط به فاز صعودی قبل از پیک تولید، c فاز نزولی بعد از پیک تولید می باشد (وارگاس و همکاران، ۲۰۰۰). معیارهای مورد استفاده جهت ارزیابی مدل ها به صورت زیر بود:

۱- میانگین مجموع مربعات خطا (MSe): که هرچه مقدار پایین تری باشد مدل مورد بررسی توصیف کننده ی بهتری خواهد بود.

۲- ضریب تعیین (R^2): این آماره هرچه میزان بالاتری داشته باشد؛ بهتر می تواند منحنی را توصیف کند. که در رابطه SSt مجموع مربعات کل می باشد.

$$R^2 = 1 - \frac{Sse}{SSt}$$

۳- آماره ی AIC (Akaike Information Criterion) که فرمول آن عبارت است از: $AIC = n \log(Rss/n) + 2k$ که n تعداد مشاهدات و k تعداد پارامترهای تابع می باشد؛ و هرچه قدر میزان کوچکتری باشد تابع برزش شده بهتر است.

نتایج و بحث:

توابع برزش داده شده با رکوردهای روزانه تولید شیر به همراه معیارهای مقایسه توابع منحنی شیردهی در جدول ۱ آورده شده است. پارامترهای برآورد شده توابع مختلف در جدول ۲ آورده شده است. پس از برزش دادن توابع با استفاده از نرم افزار آماری SAS و با توجه به معیارهای مقایسه ای توابع منحنی شیردهی، نتایج زیر حاصل شد. طبق آماره های ضریب تعیین و آکائیک، تابع گامای ناقص وود به عنوان بهترین تابع توصیف کننده ی منحنی شیردهی گاومیش خوزستان معرفی شد. در پژوهش هایی مشابه عزیز و همکاران (۲۰۰۴) نیز منحنی شیردهی گاومیش مصری را با استفاده از تابع گامای ناقص وود بررسی کردند. عبدالسلام و همکاران (۲۰۱۱) نیز منحنی شیردهی گاومیش مصری را با سه تابع وود،

ویلمینک و تابع Guo and Swalve بررسی کردند که طبق معیارهای مقایسه ای میانگین مربعات خطا، معیار آکائیک و BIC تابع وود را به عنوان بهترین تابع توصیف کننده منحنی شیردهی در گاومیش مصری معرفی کردند.

جدول ۱- معیارهای مقایسه توابع توصیف کننده منحنی شیردهی

تابع	R2	MSe	AIC
گامای ناقص	۰/۹۹۹۴	۰/۰۵۲۶	۵۳/۱۷
ویلمینک	۰/۷۲۲۷	۰/۰۹۹۷	۵۷/۳۴
چندجمله ای معکوس	۰/۹۹۸۹	۰/۱۰۶۷	۵۷/۷۹
لگاریتمی مختلط	۰/۷۷۸۷	۰/۰۷۹۵	۵۵/۸۶
رگرسیون چند جمله ای علی و شفر	۰/۹۲۵۷	۰/۰۳۲۱	۱۰۹/۹۵
کبی و لی دو	۰/۹۹۸۱	۰/۱۸۷۱	۶۱/۴۳

MSe: میانگین مجموع مربعات خطا، R2: ضریب تعیین، AIC: آماره ی آکائیک

جدول ۲- مقایسه پارامترهای منحنی شیردهی شکم اول در گاومیش خوزستان

تابع	a	b	C	D	K
گامای ناقص	۴/۳۱۲۹	۰/۲۲۵۳	۰/۰۰۲۵۹	-	-
ویلمینک	۱۰/۰۰۸۵	-۰/۰۰۷۰۲	-۴/۷۷۲۸	-	-
چندجمله ای معکوس	۰/۵۷۸۸	۰/۰۹۱۲	۰/۰۰۰۱۰۹	-	-
لگاریتمی مختلط	۱/۶۸۷	-۰/۷۲۵۲	۳/۲۳۲۳	-	-
رگرسیون چند جمله ای علی و شفر	۱۹/۴۷۱۵	-۰/۱۰۸۵	۰/۰۰۰۰۸۴	-	-
کبی و لی دو	۹/۵۴۳۹	۰/۰۰۴۱۶	۰/۱۱۰۳	-	-

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تابع گامای ناقص (وود) با بالاترین میزان ضریب تعیین ۰/۹۹۴ و پایین ترین میزان ضریب آکائیک ۵۳/۱۷ نسبت به سایر توابع به نحو مطلوب تری جهت توصیف منحنی شیردهی گاومیش خوزستان عمل می کند.

سیاسگزاری

از گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین به دلیل حمایت‌های مالی و همچنین معاونت امور دام سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان به علت قرار دادن اطلاعات لازم جهت این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

فهرست منابع

- ۱- آتشی، ه. مرادی شهربابک، م. مقیمی اسفندآبادی، ا. ۱۳۸۲. "تعیین تابع توصیف کننده ی منحنی شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران"، اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور، کرج.
- ۲- مرادی شهربابک، م. (۱۳۸۰). "تداوم شیردهی در گاوهای شیری. مجله علوم کشاورزی ایران"، جلد ۳۲، شماره (۱)، ۱۹۳-۲۰۲.
- 3- Abdel-Salam, S.A.M., Mekkawy, W., Hafez, Y.M., A.A. Zaki. and Abou-Bakr, S. 2011. Fitting lactation curve of egyptian buffalo using three different models. *Egyptian J. Anim. Prod.* (2011) 48(2):119-133.
- 4- Ali, T. E. & Schaeffer, L. R. (1987), "Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows". *J. Dairy Sci*, 67, 637-644.
- 5- Aziz, M. A., El-Shafie, O. M. and Nishida. A. 2004. Genetic and phenotypic parameters of total milk yield and lactation curve parameters estimated by the gamma function in egyptian buffaloes.
- 6- Lailson, M. P., Gonza ´lez, A. A. T., Villago ´mez, P. P. , Berruecos-Villalobos, J. M. and Vasquez ,C. G.(2005), "Factors affecting milk yield and lactation curve fitting in the creole sheep of Chiapas-Mexico. *SmallRumin*", Res, 58:265-273.
- 7- Macciotta, N. P. P., Vicario, D. and Cappio-Borlino, A. (2005), " Detection of different shapes of lactation curve for milk yield in dairy cattle by empirical mathematical models", *J. Dairy Sci*, 88, 1178-1191.
- 8-Olori, V. E., Brotherstone, S. , Hill, W. G. and McGuirk, B. J.(1999), " Fit of standard models of the lactation curve to weekly records of milk production of cows in a single herd", *Livestock Production Science*, 58:55-63.
- 9-Papajcsik, I. A. and Bodero, J. (1988), "Modeling lactation curvs of Friesian cows in a subtropical climate. *Anim*", *Prod*, 47, 201-207.
- 10-Shanks, R. D., Berger, P. J., Freeman, A. E. and Dickinson, F. N. (1981), " Genetic Aspects of lactation curves". *J. Dairy Sci*, 64:1852-1860.
- 11-Shanks, R. D., Freeman, A. E. and Dickinson, F. N.(1981), " Postpartum distribution of costs and disorders of health", *J. Dairy Sci*, 64:683.688.
- 12-Sherchand, L. R., McNew, W., Kellogg, D.W. and Johnson, Z.B. (1995), "Selection of a mathematical model to generate lactation curves using daily milk yields of Holstein cows", *J. Dairy Sci*, 78:2507-2513.
- 13- Tozer, P. R., and Huffaker, R. G.(1999), "Mathematical equations to describe lactation curves for Holstein-Friesian cows in New South Wales", *Aust J. Agric. Res.*, 50:431-440.
- 14- Vargas, B., Koops, W. J., Herrero, M. & Van Arendonk, J. A. M. (2000), "Modeling extended lactations of dairy cows", *J. Dairy Sci*, 83, 1371-1380.



Determine the best lactation curve of khozestan buffalo

Soltani, M., Fiazi, J., Mammoei, M. Biqi-Nasiri, M.T., Taheri-Dezfuli*, B.

Animal Science Department, Agricultural University of Ramin Khozestan, I.R. Iran

The research and educational center of Agricultural Jihad, Khozestan Province, I.R. Iran

ABSTRACT

In this research, in order to determine the best lactation curve of khozestan buffalo, we used of the test-day records of milk production of first lactation period by khozestan, between the years 1992 to 2013 provided by Deputy of animal khozestan province. Records include 1765 data related to 310 buffalo. To determine the best function, six functions include incomplete gamma, wilmink, inverse polynomial, complex logarithmic, cobby and le Du, and polynomial regression proposed by Ali and schaeffer, were evaluated. All functions were fitted using PROC NLIN of SAS (Statistical Analysis System) procedure and Gauss-Newton iteration method for test-day milk production records. The records showed that the inverse polynomial function with the highest coefficient of determination 0.994 and lowest coefficient, R^2 of Akaike 53.77 offers a better description of the lactation curve in buffaloes.