مجله تولیدات دامی، دوره ۱۴، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۱، صص ۳۱-۱۹

مطالعه منحنی‌های میزان تولید شیر و درصد چربی شیر گاوهای هلشتاین ایران با دوره‌های شیردهی متفاوت

کریم حسن‌پور [۱*]، علی اصغر اسلمی‌نژاد [۲] و محمد مرادی شهربابک [۳]

(E-mail: karimhasanpur@yahoo.com)

تاریخ وصول مقاله: ۹۰/۳/۱، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱۲/۱۳

چکیده

اثر طول دوره شیردهی بر منحنی‌های شیردهی و درصد چربی شیر گاوهای هلشتاین ایران مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد ۹۶۴۶۰۶ و ۸۸۵۳۴۲ رکورد روزآزمون به ترتیب برای میزان تولید شیر و درصد چربی شیر استفاده شد. داده‌ها در چهار گروه (گروه یک: با طول دوره شیردهی ۲۴۱ تا ۳۰۰ روز، گروه دو: ۳۰۱ تا ۴۰۰ روز، گروه سه: ۴۰۱ تا ۵۰۰ روز و گروه چهار: ۵۰۱ تا ۶۰۰ روز) طبقه‌بندی شدند. تعداد نه تابع غیرخطی برای برازش منحنی‌ها در هر چهار گروه مورد استفاده قرار گرفت. تابع ناراشین تاکمای ۱ که در قبل برای برازش منحنی تولید تخم‌مرغ مورد استفاده قرار می‌گرفت، در این تحقیق استفاده شد و در برازش منحنی شیردهی و درصد چربی شیر از صحت کافی برخوردار بود و در بعضی از مواقع، بهتر از توابع دیگر عمل می‌کرد. توابع وود، دیجسترا و رووک دارای بالاترین مقدار ضریب تبیین تصحیح شده بودند و تابع لژاندر در هر چهار گروه دارای پایین‌ترین مقدار بود. گاوهای با طول دوره شیردهی بالا نسبت به گروه‌های دیگر تداوم تولید بالا و در کل دوره شیردهی، تولید بالاتری داشتند. تولید شیر و تولید چربی در ۳۰۵ روز در گاوهای گروه چهارم به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر از سایر گروه‌ها بود. در مقابل، با کاهش طول دوره شیردهی، تولید شیر به طور معنی‌داری کاهش نشان داد و شیب مرحله کاهشی در گاوهای گروه اول زیادتر بود.

کلمات کلیدی: تداوم شیردهی، منحنی درصد چربی، منحنی شیردهی، ناراشین تاکما، هلشتاین

۱ – دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد – ایران **(نویسنده مسئول مکاتبات [*])**

۲ – استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد – ایران

۳ – استاد، گروه علوم دامی، دانشکده مهندسی علوم دامی و زراعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج – ایران

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

توابع توصیف‌کننده منحنی شیردهی به دو گروه توابع خطی و غیرخطی طبقه‌بندی می‌شوند. در توابع خطی، پارامترها توابعی خطی از روز شیردهی می‌باشند که به آسانی توسط تکنیک‌های تابعیت خطی محاسبه می‌شوند. توابع غیرخطی به صورت تابعی خطی از پارامترها بیان نمی‌شوند، بنابراین برای محاسبه آنها از تکنیک‌های تکرار استفاده می‌شود. از آن‌جایی که طیف وسیعی از منحنی‌ها با توابع غیرخطی توصیف می‌شوند و به دلیل وجود روش‌های متنوع تکرار در نرم‌افزارها، روش‌های غیرخطی در سال‌های اخیر بیشتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

در مطالعات مختلف به غیر از چند مورد، توانایی توابع برای برازش منحنی شیردهی در قبل از ۳۰۵ روز مورد ارزیابی قرار گرفته است و در بسیاری از آنها رکوردهای موجود در بعد از ۳۰۵ روز مورد استفاده قرار نگرفت و برازش منحنی شیردهی با استفاده از داده‌های قبل از ۳۰۵ روز انجام گرفته است (۶ و ۱۴). در بسیاری از کشورها، نژاد هلشتاین دوره شیردهی بالاتر از ۳۰۵ روز دارد. به عنوان مثال، بیش از ۲۵ درصد گاوهای شیری کاستاریکا بعد از ۳۳۰ روز خشک می‌شوند و به طور متوسط، طول دوره شیردهی ۳۲۸ روز دارند (۱۴). همچنین بیش از ۵۵ درصد گاوهای شیری آمریکا بیشتر از ۳۰۵ روز شیر تولید می‌کنند (۶). طول دوره شیردهی بالا، تا حدودی ناشی از عدم آبستنی در مراحل اولیه دوره شیردهی است که منجر به افزایش فاصله زایش می‌شود. هزینه افزایش فاصله زایش به میزان تولید شیر در مراحل انتهایی دوره شیردهی بستگی دارد که خود نیز به طول دوره شیردهی و شکل منحنی شیردهی بستگی دارد (۱۴). افزایش تولید شیر و طول دوره شیردهی در بعضی موارد سبب از دست رفتن باروری و افت قابلیت‌های تولیدمثلی گاو شیری می‌شود که این دو مسئله اثر یکدیگر را تقویت می‌کنند. بنابراین می‌توان در آینده انتظار افت بیشتری در صفات تولیدمثلی و افزایش بیشتری در تولید شیر و طول دوره شیردهی داشت (۶).

عوامل زیادی بر منحنی شیردهی تأثیر می‌گذارند. تغذیه یک عامل مهم غیرژنتیکی مؤثر بر شکل منحنی شیردهی می‌باشد. بیماری‌های متابولیکی که اغلب در اوایل تا اوج تولید شیر روزانه اتفاق می‌افتند، در بعضی شرایط موجب غیرنرمال شدن منحنی شیردهی می‌شوند. این منحنی‌ها دارای اوج تولید شیر در زمان طبیعی نبوده و یا دارای دو اوج تولید می‌باشند (۱). گاوها در دوره‌های شیردهی بالاتر برخلاف اینکه دارای تولید شیر روزانه بالاتری هستند، تداوم تولید بالایی ندارند. این امر بدین معنی است که منحنی شیردهی گاوهای زایش اول و دوم تخت‌تر بوده و دارای تداوم تولید بالایی هستند که به علت همزمانی رشد گاوهای زایش اول و دوم با افزایش تعداد روزهای شیردهی و کم بودن تولید آنها می‌باشد (۱۲ و ۱۳). رشد جنین بعد از اواسط آبستنی نیازمندی‌های گاو را افزایش می‌دهد، اما به دلیل عدم وجود فضای کافی بدن و همچنین تغییرات هورمونی، تغذیه کافی برای تأمین نیازمندی‌ها صورت نمی‌گیرد و بنابراین تولید شیر در اواخر دوره شیردهی با شدت بیشتری کاهش می‌یابد، درحالی‌که گاوهایی که دیرتر آبستن می‌شوند، اثر کاهندگی آبستنی بر تولید شیر آنها دیرتر اتفاق می‌افتد و بنابراین تداوم تولید شیر بالاتری دارند. فصل زایش نیز به دلیل هم‌زمان شدن دوره تولید با تنش‌های حرارتی یا فاکتورهای کیفیتی غذای مصرفی، ممکن است بر تولید کل دوره به صورت یکنواخت و یا بر شکل منحنی مؤثر باشد (۱۳). طبق نتایج تحقیقات به دست آمده، تابستان بدترین فصل برای تولید شیر گاوهای تونس گزارش شده است (۱۲). علاوه بر استرس‌های گرمایی، پایین بودن ارزش غذایی خوراک به علت پایین بودن انرژی متابولیسمی و پروتئین خام و بالا بودن NDF و ADF آن موجب می‌شود که تولید شیر گاوهای شیری که از مرتع استفاده می‌کنند، در تابستان تأثیر منفی بیشتری بپذیرد (۸).

توابع زیادی برای برازش منحنی شیردهی دوره شیردهی اول گاوهای هلشتاین ایران در چندین مطالعه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. محققین با استفاده از داده‌های واقعی ثبت شده توسط کامپیوتر در کل دوره شیردهی اول بر اساس معیار مربعات خطای تخمین سطح زیر منحنی، توابع گامای ناقص (وود)، لگاریتمی مختلط، چندجمله‌ای معکوس و ویلمینک را دارای کفایت کافی در برازش منحنی شیردهی گاوهای هلشتاین ایران

Archive of SID

www.SID.ir

دانستند (۲). همچنین در نژاد مذکور تابع علی و شفر پیشنهاد شد (۴). با استفاده از معیار همبستگی بین داده‌های واقعی و تخمینی و میانگین قدر مطلق خطای مورد پیش‌بینی، تابع وود پیشنهاد شد (۳).

هدف عمده مطالعات ذکر شده، بررسی و ارزیابی توابع در برازش منحنی‌های شیردهی در دوره شیردهی اول و تولید شیر در طی ۳۰۵ روز بوده است و تولید شیر بعد از ۳۰۵ روز را مورد استفاده قرار نداده‌اند. بنابراین هدف از انجام این تحقیق، مقایسه توابع در برازش منحنی تولید شیر و درصد چربی شیر گاوهای با طول دوره شیردهی بالاتر با گاوهای دارای طول دوره شیردهی استاندارد بوده است. از آن‌جایی‌که گاو فقط در صورت عدم آبستنی قادر به تولید شیر بعد از ۳۰۵ روز خواهد بود، این منحنی‌ها بازگوکننده اثر آبستنی یا عدم آبستنی بر تولید شیر و درصد چربی گاوها نیز می‌باشند.

مواد و روش‌ها

تعداد ۹۶۴۶۰۶ و ۸۸۵۳۴۲ رکورد روزآزمون[1] به ترتیب برای تولید شیر و درصد چربی شیر در دوره‌های شیردهی سوم و چهارم گاوهای هلشتاین ایران که طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۷ توسط مرکز اصلاح نژاد کشور (واقع در مشکین دشت کرج) از ۷۵۸ گله جمع‌آوری شده بود، مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های روزآزمونی که بعد از تاریخ ثبت خشکی مورد رکوردگیری قرار گرفته بودند و نیز داده‌های روزآزمونی که با متوسط تولید شیر و درصد چربی اختلاف زیادی داشتند، حذف شدند. داده‌ها در چهار گروه (گروه یک: دارای طول دوره شیردهی ۲۴۱ تا ۳۰۰ روز (۳۱۱۱۶۹ رکورد)، گروه دو: ۳۰۱ تا ۴۰۰ روز (۴۴۴۲۶۰ رکورد)، گروه سه: ۴۰۱ تا ۵۰۰ روز (۱۵۸۶۵۳ رکورد) و گروه چهار: ۵۰۱ تا ۶۰۰ روز (۵۰۵۲۴ رکورد)) طبقه‌بندی شدند. هدف از طبقه‌بندی، مطالعه اثر طول دوره شیردهی و یا به عبارتی دیگر، آبستنی و عدم آبستنی گاو بر شکل منحنی شیردهی بود. طبیعی است که گاو فقط در صورت عدم آبستنی در موعد مقرر قادر به تولید شیر بیش از ۳۰۵ روز خواهد بود. طول دوره شیردهی به فاصله زمانی دوهفته‌ای تقسیم‌بندی شد و میانگین تولید شیر و درصد چربی در فواصل زمانی مذکور برای برازش منحنی‌ها مورد استفاده قرار گرفت. برآورد میانگین تولید شیر و درصد چربی شیر در فاصله‌های زمانی مذکور با رویه Univariate نرم‌افزار SAS انجام شد. از توابع وود، ویلمینک، چندجمله‌ای معکوس، لگاریتمی مختلط، علی و شفر، دیجسترا، رووک، لژاندر مرتبه سوم و ناراشین تاکمای ۱ برای برازش منحنی‌های تولید شیر و درصد چربی شیر استفاده شد. هشت تابع اول در بیشتر مطالعات مربوط به منحنی شیردهی در گاو، بز و در بعضی موارد گوسفند شیری مورد بررسی قرار گرفته‌اند، ولی تابع ناراشین تاکما در مطالعات مربوط به منحنی‌های تولید تخم‌مرغ و رشد در طیور استفاده شده و به دلیل انعطاف‌پذیری بالا در بسیاری موارد تأیید گردیده است (۷ و ۱۰). توابع مورد استفاده به همراه معادله و کد آنها در جدول (۱) آورده شده‌اند.

رویه NLIN نرم‌افزار SAS برای برازش توابع استفاده گردید. معیار همگرایی 10^{-8} در نظر گرفته شد و از روش تکرار گواس و نیوتن برای همگرایی استفاده شد. برای مقایسه توابع با یکدیگر از آماره‌های زیر استفاده شد.

۱ – ضریب تبیین تصحیح شده (R^2_{Adj}):

$$R^2_{Adj} = 1 - \frac{(n-1)}{(n-p)} * (1 - R^2) \quad (۱$$

در این رابطه، R^2 ضریب تبیین چندگانه، n تعداد مشاهدات و p تعداد پارامتر موجود در مدل می‌باشند. در این آماره R^2 به تعداد متفاوت پارامترها در مدل‌ها تصحیح انجام می‌دهد. بنابراین مقایسه مدل‌های با تعداد متفاوت پارامترها با این آماره روش مناسبی است.

۲ – انحراف معیار باقیمانده‌ها (RSD):

$$RSD = \sqrt{RSS/(n-p)} \quad (۲$$

در این رابطه، RSS مجموع مربعات باقیمانده‌ها، n تعداد مشاهدات و p تعداد پارامتر موجود در مدل می‌باشند. از آن‌جایی

1 - Test day

Archive of SID

www.SID.ir

که MSE تحت تأثیر تعداد پارامتر قرار می‌گیرد، این آماره برای مقایسه توابع با تعداد متفاوت پارامتر مناسب‌تر است (۶).

۳ – آماره دوربین واتسون (DW):

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2} \quad (۳$$

در این رابطه، e_t و e_{t-1} به ترتیب مقدار باقیمانده در زمان t و زمان t-1 می‌باشند. رویه Autoreg نرم‌افزار SAS آماره دوربین واتسون را برآورد می‌کند. این آماره خودهمبستگی مثبت و خودهمبستگی منفی بین باقیمانده‌ها را برآورد می‌کند. در DW = 1 (از گزینه‌های رویه مذکور) اگر مقدار آماره مذکور در خروجی رویه مقدار کوچکتر از یک نشان‌دهنده وجود خودهمبستگی مثبت و مقدار بزرگتر از یک نشان‌دهنده عدم وجود خودهمبستگی مثبت می‌باشد. خودهمبستگی مثبت به معنی عدم پراکنش تصادفی باقیمانده‌ها در اطراف صفر است و اینکه باقیمانده‌ها مستقل از یکدیگر نبوده و با یکدیگر دارای همبستگی می‌باشند. خودهمبستگی منفی به معنی نوسانات شدید باقیمانده‌ها حول صفر است و بنابراین، در این تحقیق تنها خودهمبستگی مثبت دارای اهمیت می‌باشد.

جدول ۱ – توابع مورد استفاده برای برازش منحنی‌های شیردهی و درصد چربی

تابع	منبع	کد	مدل
ناراشین تاکمای ۱	۱۰	NT_1	$y_t = (at^3 + bt^2 + ct + d)/(t + f)$
وود	۱۶	W	$y_t = at^b e^{-ct}$
ویلمینک	۱۵	Wil	$y_t = a + bt + ce^{-0/05t}$
رووک	۱۴	Rook	$y_t = a(1 - b_1 e^{-b_2 t})e^{-ct}$
چندجمله‌ای معکوس	۱۱	PI	$y_t = 1/(a + bt^{-1} + ct)$
لگاریتمی مختلط	۹	Mix	$y_t = a + bt^{0.5} + c\ln(t)$
لژاندر مرتبه سوم	۲	Leg	$y_t = 0.7071\,a_0 + (1.2246\,t)a_1 + (2.3717\,t^2 - 0/7906)a_2 + (4.6771\,t^2 - 2.8067\,t)a_3$
دیجسترا	۶	Dij	$y_t = a\exp[\,b(1 - e^{-ct})/c - dt\,]$
علی و شفر	۵	AS	$y_t = a + b(\frac{t}{305}) + c(\frac{t}{305})^2 + d(\frac{305}{t}) + f(\frac{305}{t})^2$

y_t تولید شیر یا درصد چربی شیر در زمان t بوده، a، b، c، d، f، a_0، a_1، a_2 و a_3 پارامترهای مورد براورد می‌باشند و e نیز عدد نپر است.

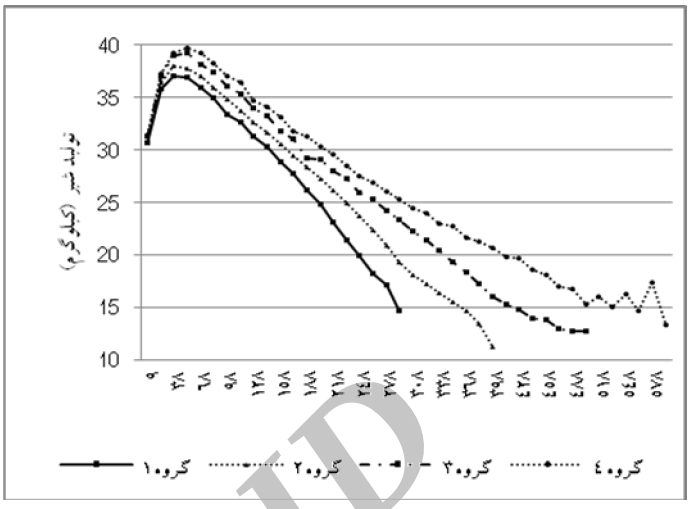
نتایج و بحث

میانگین تولید شیر ۳۰۵ روز برای چهار گروه به ترتیب ۸۴۷۳، ۹۰۶۲، ۹۶۳۱ و ۱۰۰۱۶ و برای تولید چربی شیر به ترتیب ۲۷۳/۴، ۲۹۲/۶، ۳۰۹/۸ و ۳۲۱/۸ کیلوگرم برآورد شد. این برآوردها برای شیر با تابع وود و برای تولید چربی با تابع دیجسترا به دست آمد. این دو تابع در گروه یک ضریب تبیین تصحیح شده بیشتری نسبت به سایر توابع داشتند.

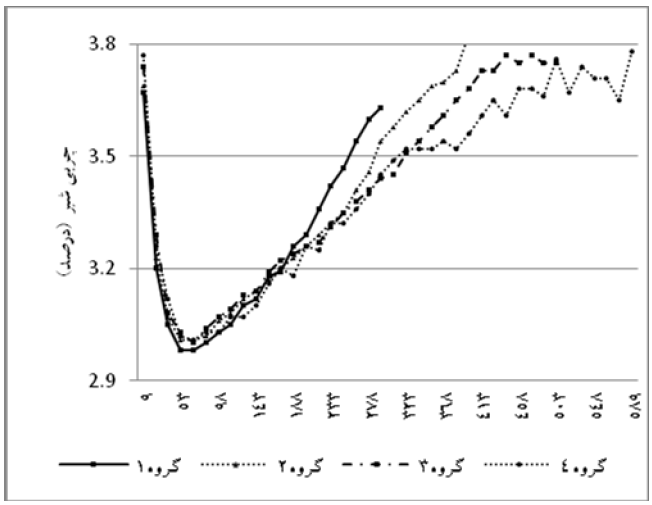
منحنی‌های مشاهده شده، بعد از برآورد میانگین تولید شیر و درصد چربی شیر در فاصله‌های زمانی دوهفته‌ای، منحنی‌های شیردهی و درصد چربی برای چهار گروه مورد مطالعه به دست آمد. این منحنی‌ها در شکل‌های (۱) و (۲) به ترتیب برای تولید شیر و درصد چربی آورده شده‌اند. متوسط تولید شیر گاوهای گروه چهارم (طول دوره شیردهی ۶۰۰–۵۰۱ روز) از تداوم تولید بالایی برخوردارند و این را می‌توان از کاهش خفیف‌تر تولید شیر در دوره بعد از اوج منحنی استنباط کرد. درصد چربی شیر نیز در گروه مذکور شیب خفیف‌تری نسبت به گروه‌های دیگر داشته و یک همبستگی منفی بین تولید شیر و درصد چربی شیر را نیز نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir



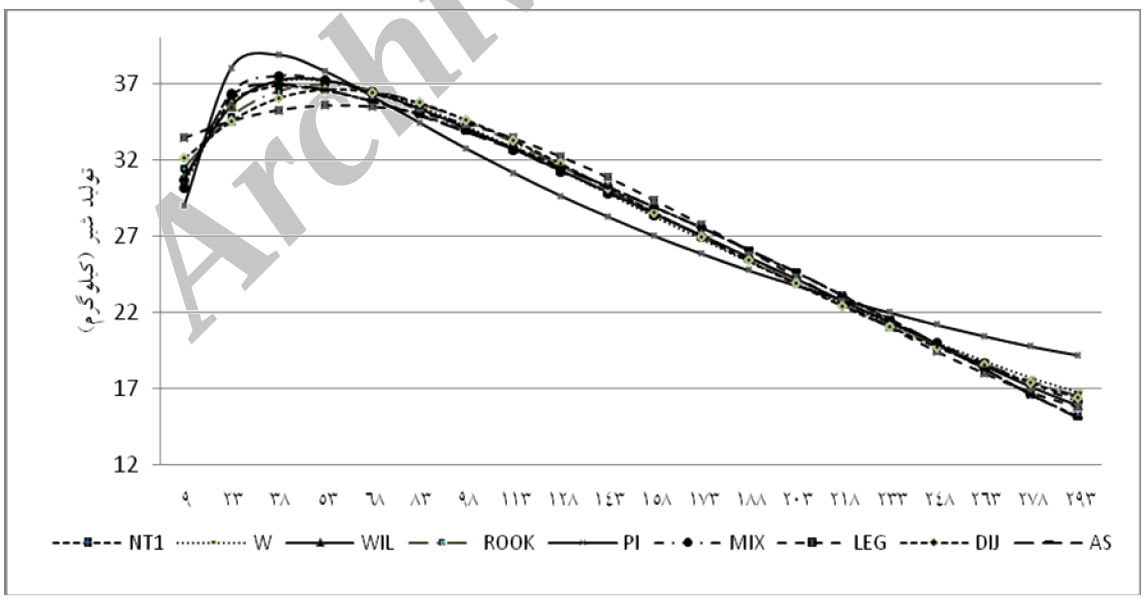
شکل ۱ – منحنی تولید شیر روزانه برای چهار گروه طول دوره شیردهی



شکل ۲ – منحنی درصد چربی شیر برای چهار گروه طول دوره شیردهی

برازش توابع

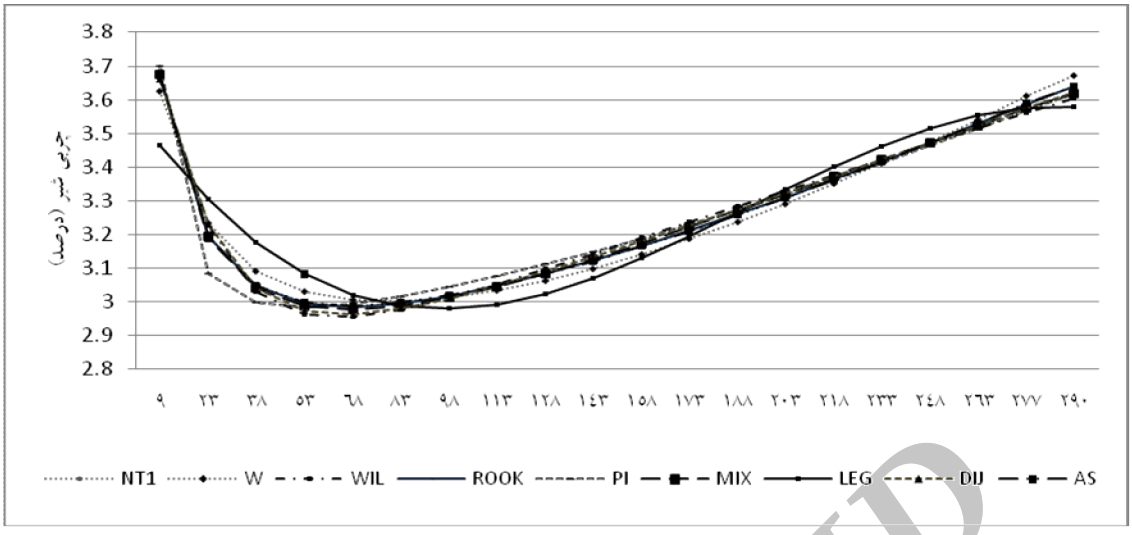
توابع مورد استفاده در این تحقیق، منحنی تولید شیر و درصد چربی گاوهای دارای طول دوره شیردهی بالا را نیز همانند طول دوره شیردهی نرمال با صحت بالا برازش نمودند. منحنی‌های تولید شیر و درصد چربی برآورد شده توسط توابع مورد استفاده در شکل‌های (۳) و (۴) برای گاوهای گروه اول (دوره شیردهی ۳۰۰–۲۴۰ روز) نشان داده شده‌اند.



شکل ۳ – منحنی تولید شیر برآورد شده با توابع مختلف در طول دوره شیردهی ۳۰۵ روز

Archive of SID

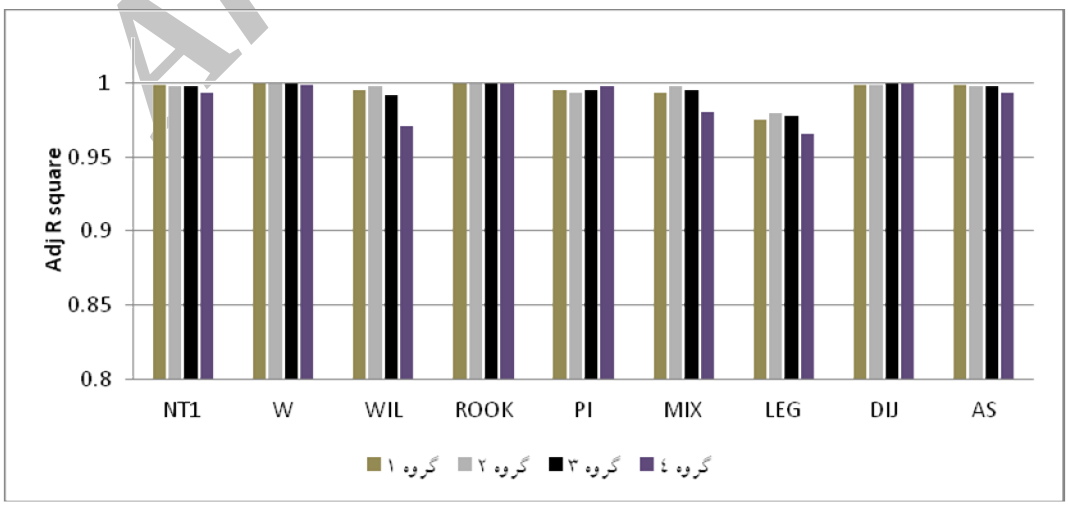
www.SID.ir



شکل ۴ - منحنی درصد چربی برآورد شده با توابع مختلف در طول دوره شیردهی ۳۰۵ روز

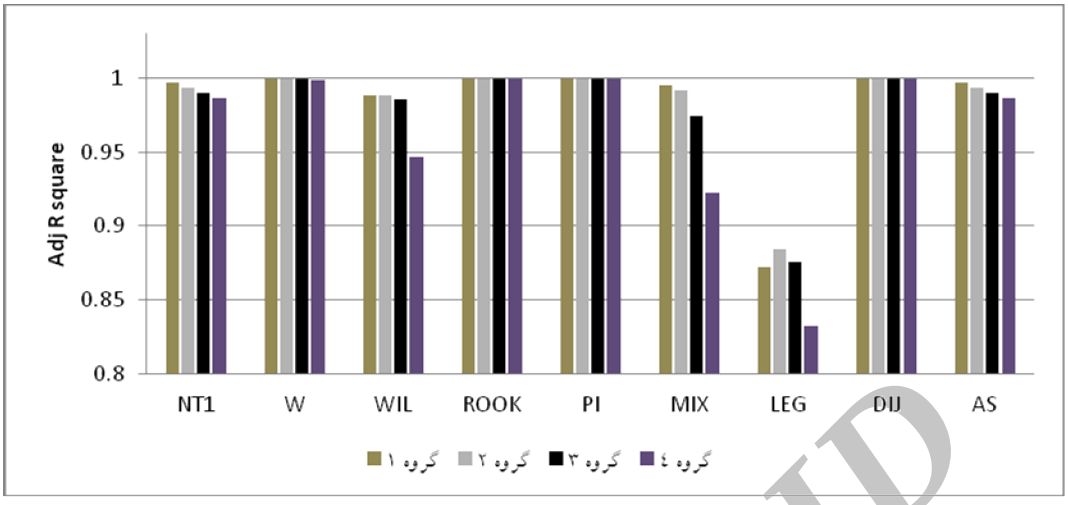
توابع ویلمینک و لژاندر در همه گروه‌های مورد مطالعه، تولید شیر تجمعی ۱۰۰ روز اول را کمتر از مقدار واقعی، اواسط دوره (۲۰۰-۱۰۰ روز) را بیشتر از مقدار واقعی و اواخر دوره (۳۰۰-۲۰۰ روز) را نیز کمتر از مقدار واقعی برآورد می‌کنند. تابع چندجمله‌ای معکوس در اوایل و اواسط دوره شیردهی، برعکس دو تابع قبلی عمل می‌کند. روند مذکور برای تابع چندجمله‌ای معکوس در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۱۳). توابع دیگر در حد وسط و نزدیک به تولید واقعی می‌باشند (شکل‌ها و اعداد مربوط به توضیحات ذکر شده نشان داده نشده است).

برای تولید شیر، توابع وود، دیجسترا و رووک دارای بالاترین مقدار ضریب تبیین تصحیح شده بودند و تابع لژاندر در هر چهار گروه دارای کمترین مقدار بود. برای درصد چربی شیر نیز توابع رووک و دیجسترا دارای بیشترین مقدار ضریب تبیین تصحیح شده و تابع لژاندر دارای کمترین مقدار بود. شکل ضریب تبیین تصحیح شده حاصل از برازش منحنی‌های شیردهی و درصد چربی در شکل‌های (۵) و (۶) نشان داده شده است.



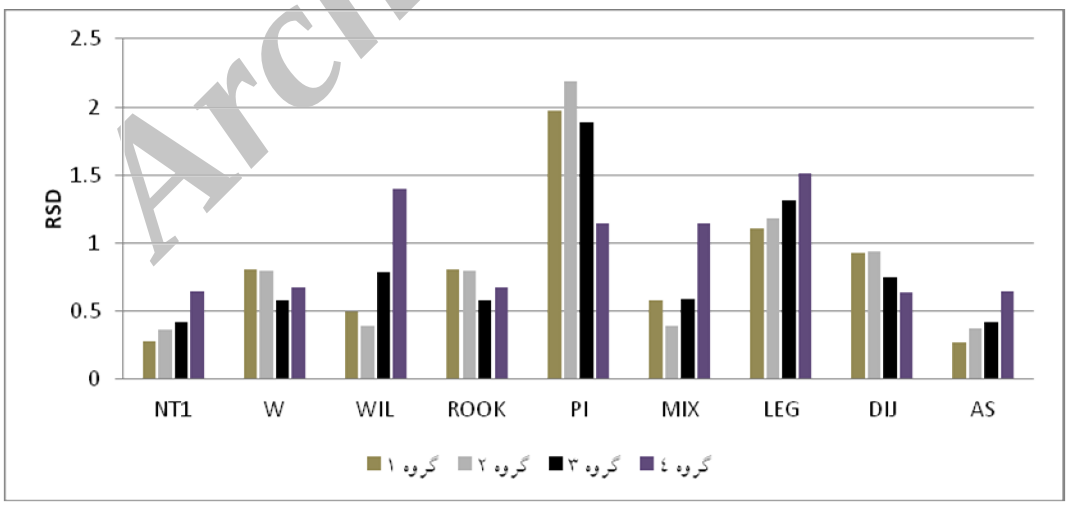
شکل ۵ - نمودار ضریب تبیین تصحیح شده حاصل از برازش منحنی شیردهی با توابع مختلف

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۶ – نمودار ضریب تبیین تصحیح شده حاصل از برازش منحنی درصد چربی شیر با توابع مختلف

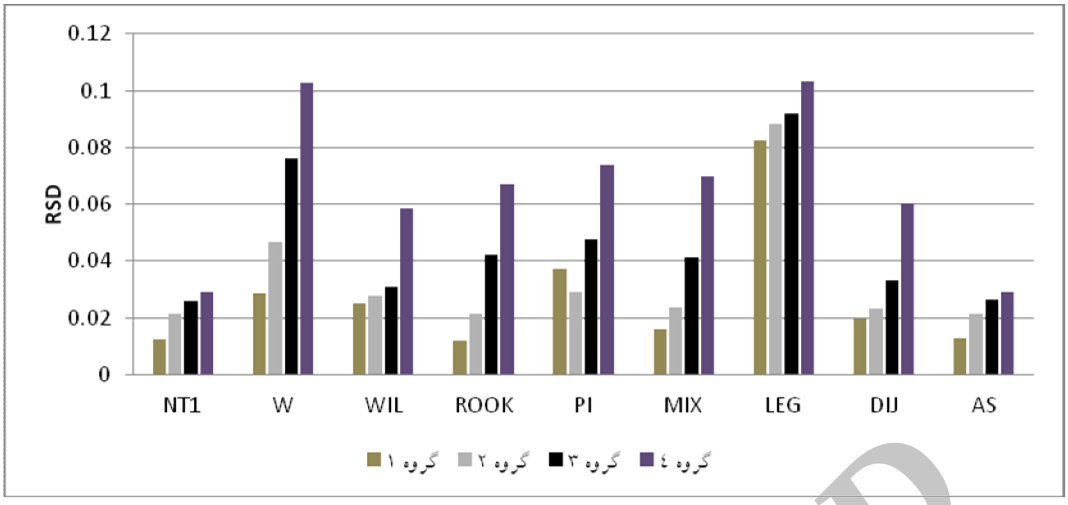
از لحاظ انحراف معیار باقیمانده‌ها، در هر دو صفت، توابع علی و شفر و ناراشین تاکمای ۱ بهترین عملکرد را داشتند و کمترین مقدار انحراف معیار باقیمانده‌ها را ایجاد نمودند. توابع چندجمله‌ای معکوس برای تولید شیر و لژاندر برای درصد چربی دارای بیشترین مقدار این آماره بودند. این دو تابع در مراحل اولیه، به دلیل عدم کفایت کافی حذف شده و ادامه بررسی آنها انجام نشده بود (۶). نمودار انحراف معیار باقیمانده‌ها در شکل‌های (۷) و (۸) به ترتیب برای تولید شیر و تولید چربی آورده شده است.



شکل ۷ – نمودار انحراف معیار باقیمانده‌های توابع مختلف در برازش منحنی تولید شیر

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۸ – نمودار انحراف معیار باقیمانده‌های توابع مختلف در برازش منحنی درصد چربی شیر

توابع علی و شفر و ناراشین تاکمای ۱ علاوه بر این‌که در برازش شکل منحنی صفات مورد مطالعه صحت بالایی داشتند، منحنی‌های تولید شیر و درصد چربی را در بعضی از گروه‌ها بدون خودهمبستگی مثبت باقیمانده‌ها برازش کردند. عدم وجود خودهمبستگی برای توابع، نشان‌دهنده قدرت بالای آنها در پیشگویی می‌باشد، به گونه‌ای که پارامترهای حاصله از یک آزمایش ممکن است در برآورد مقادیر جدید در سایر مطالعات با صحت بالا مورد استفاده قرار گیرند. توابع دیگر در بیشتر گروه‌ها دارای باقیمانده‌های خودهمبسته بودند و مقدار خودهمبستگی آنها قابل ملاحظه بود. در جدول (۲) توابعی که دارای باقیمانده‌های خودهمبسته مثبت بودند با علامت مثبت و توابعی که دارای باقیمانده‌های خودهمبسته مثبت نبودند، با علامت منفی به همراه مقادیر P-value آنها گزارش شده است. مقادیر P<۰/۰۵ نشانگر وجود خودهمبستگی مثبت معنی‌دار باقیمانده‌ها می‌باشد. همچنین مقادیر P>۰/۰۵ نیز به معنی عدم خودهمبستگی مثبت است. فرض صفر رویه Autoreg دلالت بر عدم خودهمبستگی بین باقیمانده‌ها می‌باشد. وجود خودهمبستگی مثبت برای باقیمانده‌های توابع وود، ویلمینک و رووک نیز گزارش شده است (۱۴).

توابع در برآورد اوج تولید نیز با یکدیگر متفاوت عمل می‌کنند. همچنین اوج تولید در روزهای متفاوتی توسط توابع برآورد می‌شوند. مقدار اوج تولید شیر روزانه و کمترین مقدار درصد چربی به همراه روز حدوث آنها در جدول‌های (۳) و (۴) آورده شده است. طبق نتایج به‌دست آمده، با افزایش طول دوره شیردهی علاوه بر اینکه بر میانگین اوج تولید شیر افزوده می‌شود، بر میانگین درصدهای چربی نیز تا حدودی اضافه می‌شود. همچنین روز اوج تولید شیر و کمترین مقدار درصد چربی شیر با افزایش شماره گروه در روزهای دیرتری اتفاق می‌افتند. باتوجه به نتایج، کمترین مقدار درصد چربی شیر دیرتر از اوج تولید شیر اتفاق می‌افتد که این مورد در تمام توابع صادق می‌باشد (جدول ۴). در مقایسه با توابع علی و شفر و ناراشین تاکمای ۱، تابع لژاندر مقدار اوج تولید شیر را کمتر و سایر توابع آن را بیشتر برآورد می‌کنند و تابع چندجمله‌ای معکوس بیشترین مقدار را برآورد می‌کند. این تابع در میانه دوره شیردهی تولید را کمتر و در انتهای دوره آن را بیشتر از مقدار واقعی برآورد می‌کند. تابع لژاندر، منحنی درصد چربی را تخت‌تر از سایر توابع برآورد می‌کند. بنابراین این تابع کمترین مقدار درصد چربی را دیرتر از سایر توابع برآورد می‌کند. تخت‌تر بودن منحنی تولید شیر حاصل از تابع لژاندر با وجود برآورد زودتر اوج تولید، صادق می‌باشد (شکل ۳). این مسئله سبب می‌شود که تولید شیر و درصد چربی در میانه دوره شیردهی بیشتر برآورد شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ – علامت و مقدار P-value باقیمانده‌های توابع مختلف در برازش منحنی‌های تولید شیر و درصد چربی که با آماره دوربین واتسون برآورد شده است.

صفت	گروه	AS	DIJ	LEG	MIX	PI	ROOK	WIL	W	NT_1
تولید شیر	۱	-(۶۰)#	+##	+	+	+	+	+	+	-(۳۹)
	۲	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	۳	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	۴	-(۸۸)	-(۸۱)	+	+	+	-(۵۹)	+	+	-(۸۶)
درصد چربی	۱	-(۵۲)	+	+	+	+	-(۴۷)	+	+	-(۵۱)
	۲	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	۳	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	۴	-(۸۲)	+	+	+	+	+	+	+	-(۸۳)

– علامت منفی به معنی عدم خودهمبستگی مثبت باقیمانده‌ها به همراه (P-value)

– علامت مثبت به معنی وجود خودهمبستگی مثبت باقیمانده‌ها

جدول ۳ – برآورد اوج تولید شیر و کمترین مقدار درصد چربی شیر با توابع مختلف

صفت	گروه	AS	DIJ	LEG	MIX	PI	ROOK	WIL	W	NT_1
تولید شیر	۱	۳۶/۹	۳۶/۶	۳۵/۶	۳۷/۵	۳۸/۹	۳۶/۹	۳۷/۳	۳۷/۳	۳۶/۹
	۲	۳۷/۸	۳۷/۲	۳۵/۹	۳۷/۹	۴۰/۲	۳۷/۶	۳۷/۸	۳۷/۹	۳۷/۶
	۳	۳۸/۸	۳۹/۲	۳۶/۷	۳۸/۳	۴۱/۲	۳۸/۹	۳۸/۰	۳۸/۴	۳۸/۹
	۴	۳۹/۴	۳۹/۷	۳۷/۵	۳۸/۱	۴۱/۰	۳۹/۳	۳۷/۵	۳۸/۱	۳۹/۴
درصد چربی	۱	۲/۹۹	۲/۹۶	۲/۹۸	۲/۹۸	۲/۹۹	۲/۹۹	۲/۹۵	۳/۰۰	۲/۹۹
	۲	۳/۰۲	۳/۰۰	۳/۰۵	۳/۰۲	۳/۰۳	۳/۰۳	۲/۹۹	۳/۰۶	۳/۰۲
	۳	۳/۰۳	۳/۰۴	۳/۱۰	۳/۰۷	۳/۰۸	۳/۰۷	۳/۰۳	۳/۱۲	۳/۰۳
	۴	۳/۰۲	۳/۰۶	۳/۱۲	۳/۱۰	۳/۱۱	۳/۰۹	۳/۰۶	۳/۱۵	۳/۰۱

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ - برآورد روز اوج تولید شیر و کمترین مقدار درصد چربی شیر با توابع مختلف

صفت	گروه	AS	DIJ	LEG	MIX	PI	ROOK	WIL	W	NT_1
تولید شیر	۱	۳۸	۵۷	۵۷	۴۱	۳۴	۵۳	۴۵	۴۶	۳۸
	۲	۴۲	۶۱	۵۱	۴۳	۳۷	۵۶	۴۷	۵۰	۴۰
	۳	۴۴	۵۶	۳۹	۴۴	۴۰	۵۲	۴۹	۵۲	۴۵
	۴	۴۵	۴۸	۲۱	۴۲	۴۱	۴۳	۵۰	۵۰	۴۶
درصد چربی	۱	۶۷	۶۵	۹۶	۶۷	۵۲	۶۷	۶۳	۷۸	۶۸
	۲	۶۷	۶۵	۱۱۱	۷۳	۵۷	۶۷	۶۶	۸۷	۶۸
	۳	۷۲	۶۲	۱۲۲	۸۰	۶۲	۶۴	۷۰	۹۶	۷۱
	۴	۷۳	۵۸	۱۲۵	۸۵	۶۷	۵۶	۷۳	۹۹	۷۳

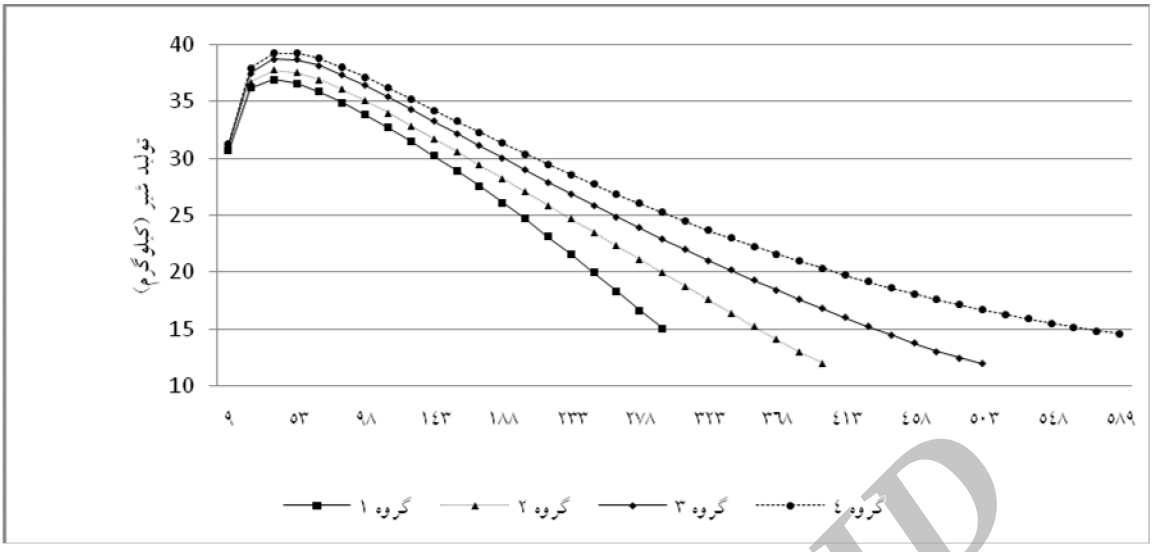
درنهایت باتوجه به نتایج حاصل از مقایسه توابع، توابع علی و شفر، ناراشین تاکمای ۱، دیجسترا، رووک و وود در برازش منحنی‌های شیردهی و درصد چربی دارای کفایت کافی بوده و برای استفاده در سایر تحقیقات پیشنهاد می‌شوند. در ادامه، منحنی‌های تولید شیر با تابع علی و شفر و منحنی‌های درصد چربی با تابع ناراشین تاکمای ۱ به ترتیب در شکل‌های (۹) و (۱۰) آورده شده‌اند. باتوجه به نتایج می‌توان دریافت که گاوهای گروه‌های بالاتر، اوج تولید بالایی دارند و این مسئله نشانگر آن است که گاوهای گروه‌های بالاتر پتانسیل ژنتیکی بالاتری برای تولید شیر دارند و لذا دلیل عدم آبستنی آنها در اوایل دوره شیردهی، می‌تواند کاهش قدرت باروری آنها به دلیل تولیدات بالاترشان که منجر به توازن منفی انرژی و نمره بدنی نامطلوب می‌شود، باشد. عکس حالت فوق برای صفت درصد چربی کاملاً مشهود است، یعنی گاوهای گروه‌های بالاتر در یک روز خاص از دوره تولید (به عنوان مثال، روز ۲۸۰ بعد از شروع تولید) نسبت به گروه‌های پایین‌تر، درصد چربی پایین‌تری دارند (شکل ۱۰). افزایش خفیف‌تر درصد چربی در اواخر دوره شیردهی گاوهای گروه‌های بالاتر احتمالاً به دلیل همبستگی منفی بین تولید شیر و درصد چربی می‌باشد. در یک تحقیق، متوسط منحنی شیردهی گاوهایی که طول دوره شیردهی بالایی (۱۶ ماه نسبت به ۱۴، ۱۲ و ۱۰ ماه) داشتند، از تداوم و تولید بالاتری برخوردار بود و این مسئله برای هر دو گروه گاوهای با فاصله زایش تا آبستنی شش و هشت ماه صادق بود (۱۴). در تحقیق ذکر شده، اثر فاصله زایش تا آبستنی بر تولید شیر گاوهای دارای طول دوره شیردهی ۱۰ ماه منفی بود، اما این اثر منفی بر تولید شیر گاوهای دارای طول دوره شیردهی بالاتر دیده نشد.

نتیجه‌گیری

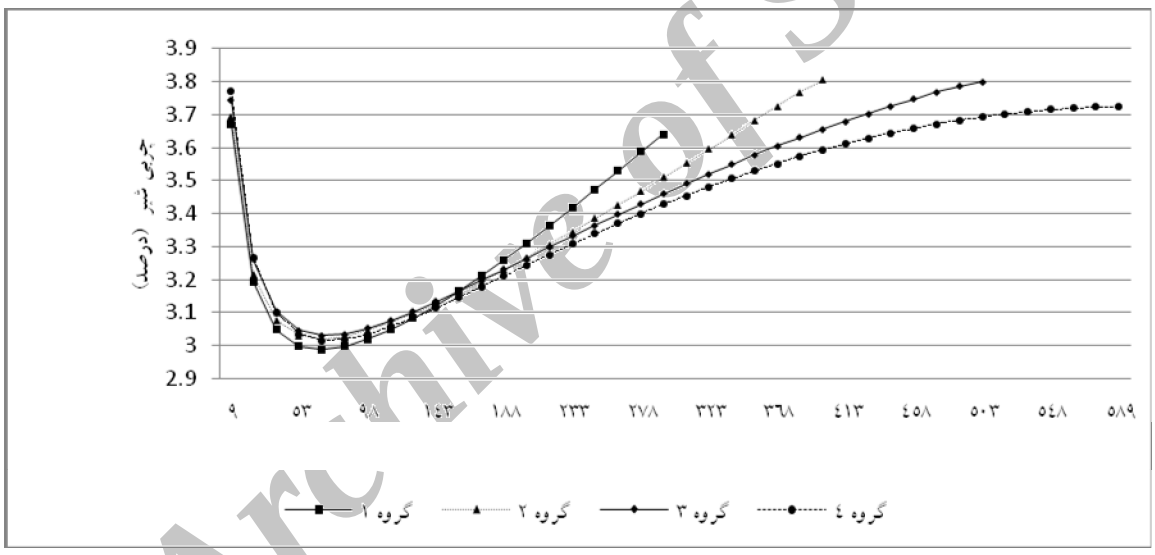
باتوجه به منحنی‌های تولید شیر و درصد چربی نتیجه می‌شود، گاوهایی که به دلیل عدم آبستنی در اوایل دوره شیردهی، طول دوره شیردهی بالایی دارند، نسبت به دیگران میانگین تولید شیر بالاتری در اوج تولید و بعد از آن دارند و تداوم تولید آنها بالاتر از گروه‌های با طول دوره شیردهی کوتاه‌تر است. توابع در برازش منحنی‌های با طول دوره شیردهی بالاتر دارای صحت مشابه با برازش منحنی‌های استاندارد هستند. توابع لژاندر و چندجمله‌ای معکوس دارای بدترین و توابع علی و شفر و ناراشین تاکمای ۱ دارای مناسب‌ترین برازش بودند. علاوه بر آنها، توابع دیجسترا، رووک و وود نیز دارای نتایج مناسب بودند و با پیشنهاد منبع (۶) در یک راستا هستند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۹ - منحنی‌های تولید شیر حاصل از تابع علی و شفر



شکل ۱۰ - منحنی‌های درصد چربی شیر حاصل از تابع NT_1

Archive of SID

منابع مورد استفاده

۱ . آتشی ه.، مرادی شهربابک م. و مقیمی اسفندآبادی ا (۱۳۸۳) تعیین تابع توصیف‌کننده منحنی شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران. اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور، کرج.

۲ . بوستان آ.، مرادی شهربابک م. و نجاتی جوارمی ا (۱۳۸۹) مقایسه توابع مختلف برای تخمین سطح زیر منحنی شیردهی در بخش‌های مختلف شیردهی گاو هلشتاین در دوره‌های شیردهی اول و دوم با استفاده از رکوردهای روزانه. علوم دامی ایران. ۴۱(۱): ۸۰-۷۳.

۳ . فرهنگ‌فر ه (۱۳۷۶) مقایسه روشهای محاسبه ضرایب تصحیح صفات شیر و چربی گاوهای نژاد هلشتاین. پژوهش و سازندگی. ۳۵: ۱۱۹-۱۱۲.

۴ . مهربان ح.، فرهنگ‌فر ه.، رحمانی‌نیا ج. و سلطانی ح. ع (۱۳۸۸) مقایسه برخی توابع توصیف‌کننده شکل منحنی شیردهی در گاو هلشتاین. پژوهش‌های علوم دامی ایران. ۱(۲): ۵۵-۴۷.

www.SID.ir

5 . Ali TE and Schaeffer LR (1987) Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. Dairy Science. 67: 637-644.

6 . Dematawewa CMB, Pearson RE and VanRaden PM (2007) Modelling extended lactations of Holsteins. Dairy Science. 90: 3924-3936.

7 . Faridi A, Mottaghitalab M, Rezaee F and France J (2011) Narushin-Takma models as flexible alternatives for describing economic traits in broiler breeder flocks. Poultry Science. 90: 507-515.

8 . Garcia SC and Holmes CW (2001) Lactation curves of autumn- and spring-calved cows in pasture-based dairy systems. Livestock Production Science. 68: 189-203.

9 . Macciotta NPP, Vicario D, Di Maura C and Cappio-Borliao A (2004) A multivariate approach to modeling shapes of individual lactation curves in cattle. Dairy Science. 87: 1092-1098.

10 . Narushin VG and Takma C (2003) Sigmoid model for the evaluation of growth and production curves in laying hens. Biosystems Eng. 84: 343-348.

11 . Nelder JA (1966) Inverse polynomials, a useful group of multi-factor response functions. Biometrics. 22: 128-141.

12 . Rekik B, Ben Gara A, Ben Hamouda M and Hammami H (2003) Fitting lactation curves of dairy cattle in different types of herds in Tunisia. Livestock Production Science. 83: 309-315.

13 . Scott TA, Yandell B, Zepeda L, Shaver RD and Smith TR (1996) Use of lactation curves for analysis of milk production data. Dairy Science. 79: 1885-1894.

14 . Vargas B, Koops WJ, Herrero M and Van Arenconk JAM (2000) Modelling extended lactations of dairy cows. Dairy Science. 83: 1371-1380.

15 . Wilmink JBM (1987) Adjustment of test day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. Livestock Production Science. 16: 335-348.

16 . Wood PDP (1976) Algebra model of the lactation curve. Nature. 216: 164-165.

Archive of SID

www.SID.ir

Study of milk production and milk fat percentage curves in different lactation periods in Holstein cows of Iran

K. Hasanpour [1*], A. A. Aslaminejad [2] and M. Moradi Shahrbabak [3]

(E-mail: karimhasanpur@yahoo.com)

Abstract

The effects of days in milk (DIM) on the curves of milk yield and milk fat percentage in Holstein cows of Iran were studied. A total of 964,606 and 885,346 test day records were used for milk yield and milk fat percentage, respectively. The data were grouped in four classes including: 1) 240 < DIM < 301, 2) 300 < DIM < 401, 3) 400 < DIM < 501 and 4) 500 < DIM < 601 days. To fit the curves, nine non-linear models for every one of the classes were applied. The Narushin & Takma 1 function which previously has been used for fitting the production and growth characteristics of chickens was used in this study. It showed a relatively high goodness of fit in fitting milk yield and milk fat percentage curves compared to other functions. Wood, Dijkstra and Rook functions showed higher Adjusted R^2 whereas the third order Legendre polynomial function showed the lowest value in all the classes. The cows had longer lactation period, showed higher persistency and yielded higher daily milk at peak and post peak stages of lactation period. The forth class of cows yielded considerably higher milk and fat (based on 305 day production) compared to other groups. On the contrary, the rate of reduction of milk yield was significantly high for cows located in the lowest lactation length class and the slope of declining stage of milk yield curve was sharper.

Keywords: Fat percentage curve, Holstein, Lactation curve, Narushin & Takma, Persistency

1 - Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad - Iran **(Corresponding Author *)**

2 - Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad - Iran

3 - Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Science and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj - Iran

Archive of SID

www.SID.ir