دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

بررسی تأثیر عوامل غیرژنتیکی بر مؤلفه‌های منحنی‌های درصد و مقدار چربی شیر گاومیش‌های آذری و خوزستانی

کریم حسن‌پور[۱]، سید عباس رافت[۲]، آرش جوانمرد[۳] و داوود کیانزاد[۴]

۱- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز (نویسنده مسوول: karimhasanpur@tabrizu.ac.ir)
۲ و ۳- استاد و استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۴- کارشناسی ارشد، مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور
تاریخ دریافت: ۹۸/۴/۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۱۸
صفحه: ۱۱۳ تا ۱۲۱

چکیده

مطالعه منحنی‌های تولید شیر و ترکیبات آن در گاومیش، اطلاعات کلیدی مهمی را در مورد پتانسیل ژنتیکی و نحوه مدیریت متناسب با آن، در اختیار دامدار و اصلاحگر قرار می‌دهد. هدف از مطالعه حاضر، شناسایی سهم عوامل غیرژنتیکی بر پارامترهای تابع وود برازش شده بر منحنی‌های درصد و مقدار چربی شیر گاومیش‌های آذری و خوزستانی بود. داده‌های مربوط به ۱۵۰۶۵ و ۱۵۲۲۵ دوره شیردهی از گاومیش نژاد خوزستانی، به‌ترتیب برای صفات مقدار و درصد چربی و تعداد ۹۵۷۱ و ۹۷۲۱، دوره شیردهی از گاومیش نژاد آذری به ترتیب، برای دو صفت مذکور مورد استفاده قرار گرفت. در ابتدا، تابع وود، برای منحنی‌های انفرادی هر حیوان، برازش داده شد. در گام دوم، اثر عوامل محیطی مؤثر بر مؤلفه‌های منحنی‌ها مطالعه شد. در مرحله آخر، پس از برآورد مقادیر پارامترهای منحنی‌ها، همبستگی‌های فنوتیپی بین آنها، برآورد شد. نتایج مطالعه حاضر، نشان داد که گاومیش خوزستانی در مقایسه با گاومیش آذری، دارای میانگین درصد چربی پایین تری در طول دوره شیردهی (حدود ۰/۵ درصد در قعر منحنی) است و زودتر از آن به قعر منحنی درصد چربی می‌رسد. با این‌حال، به دلیل اینکه گاومیش خوزستانی تولید شیر روزانه بیشتری دارد، تولید چربی بیشتری (حدود ۲۵ درصد تولید چربی در اوج منحنی) نیز دارد. تأثیر اوج تولید بر مقدار تولید چربی کل (همبستگی ۰/۸۵- ۰/۸۷) بیشتر از تأثیر مقدار چربی، در شروع تولید (همبستگی ۰/۳۰- ۰/۴۱) و یا زمان وقوع اوج تولید (همبستگی ۰/۱۱- ۰/۳۰) بود. بین قعر منحنی چربی با درصد چربی در شروع تولید (پارامتر a) و پارامترهای b و c در هر دو نژاد، همبستگی مثبت وجود داشت. می‌توان چنین استنباط نمود که گاومیش خوزستانی، به جهت تولید شیر روزانه بالاتر در مقایسه با نژاد آذری، دارای استعداد و توان ژنتیکی کمتری برای درصد چربی بوده ولی توان ژنتیکی بیشتری برای مقدار چربی روزانه دارد. نتایج این تحقیق شاید بتواند در بهبود برنامه های تغذیه ای و ژنتیکی گاومیش‌های ایرانی موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: گاومیش، منحنی چربی شیر، تابع وود، اوج تولید، همبستگی

مقدمه

گاومیش‌های بومی ایران، از جمله ذخایر ژنتیکی مهم کشور محسوب می‌شوند که نقش مهمی را در اقتصاد روستائیان بر عهده دارند. بر اساس شرایط آب و هوای ایران، گاومیش‌های رودخانه ای به سه گروه اصلی اکوتیپ آذری، با پراکنش در استان‌های آذربایجان شرقی و غربی، گاومیش شمالی، با پراکنش در گیلان و مازندران و بالاخره اکوتیپ خوزستانی تقسیم می‌شوند. در جهت حفظ این ذخائر، سازمان جهاد کشاورزی اقدام به ثبت رکوردگیری شیر و ثبت در روستاها نموده است و از تحقیقاتی که منجر به ارتقا تولید شیر و ترکیبات آن در روستاها شود، حمایت می‌کند (۵).

در حدود ۸۵ درصد از تولید جهانی شیر متعلق به گاو است و گونه‌های دیگر همچون گاومیش ۱۱ درصد، بز ۲/۳ درصد، گوسفند ۱/۴ درصد و در نهایت شتر با ۰/۳ درصد در رده های بعدی قرار دارند. منحنی شیردهی، تحت تأثیر دو مکانیسم فیزیولوژیکی مرتبط، تحت عنوان رشد و فعالیت سلولی قبل از پیک تولید و مرگ سلول‌های غدد پستان پس از اوج می‌باشد (۱۰،۹). به نظر می‌رسد که منحنی‌های مربوط به ترکیبات شیر نیز از روند مشابهی پیروی می‌کنند. به‌علاوه به دلیل تحت تاثیر بودن ترکیبات شیر از مقدار تولید شیر، منحنی‌های مربوطه تحت تاثیر، شکل منحنی تولید شیر نیز خواهند بود. منحنی شیردهی ایده‌آل، چند هفته بعد از زایش به اوج می‌رسد و بعد از آن به مدت چند هفته به صورت تخت باقی مانده و سپس روند نزولی خواهد داشت. به دلیل همبستگی منفی بین تولید شیر و درصد چربی، منحنی درصد چربی عکس منحنی شیردهی خواهد بود و مقدار چربی به دلیل اینکه برآیندی از مقدار تولید شیر و درصد چربی است به نظر می‌رسد که شکل منحنی مقدار چربی حد واسط منحنی‌های تولید شیر و درصد چربی شیر باشد (۵).

مدل‌سازی ریاضی منحنی شیر و ترکیبات آن، محقق را قادر به پیش بینی تولید شیر آتی دام شیرده ساخته و اطلاعات مفیدی را برای تصمیم گیری‌های مدیریتی در طول زمان در اختیار محقق قرار می‌دهد. مولفه‌های حاصل از برازش این مدل‌ها، می تواند به تشخیص زودرس بیماری‌های متابولیک قبل از ظهور علائم بالینی، فرمولاسیون جیره غذایی و انتخاب حیوانات قابل حذف کمک کند (۲). همچنین، شناخت مولفه‌های معادله برازش شده امکان پیش‌بینی عملکرد کل شیر و ترکیبات آن را در طول دوره شیردهی فراهم می‌آورد. مدل‌های ریاضی توصیف‌کننده منحنی تولید شیر و ترکیبات آن در نگاه کلی به دو دسته خطی (مانند مدل‌های رگرسیون پلینومینال و لگاریتمی مختلط) و غیرخطی (مانند مدل‌های گامای ناقص وود و ویلمینیک) طبقه‌بندی می‌شوند. این مدل‌ها به همراه برخی دیگر از مدل‌های ریاضی در گونه‌های مختلف شیرده به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-31]
[DOI: 10.29252/rap.10.26.113]

نژادهای مختلف گاومیش نیز از این توابع برای برازش منحنی‌های تولید شیر و سایر منحنی‌های تولیدی استفاده شده‌است (۱۶،۲،۳،۶،۱۰). مطلوبیت توابع در همه گزارش‌ها مشابه نبوده و نتایج ضد و نقیضی از لحاظ سودمندی خروجی‌های آن‌ها گزارش شده است. شاید، یکی از علل دستیابی به این نتایج ضد و نقیض تحقیقات پیشین در خصوص مناسب‌ترین مدل ریاضی منحنی شیر تأثیر اجتناب‌ناپذیر عوامل مختلف محیطی همچون سال زایمان، فصل زایمان، زاد و ولد، سن گاو و غیره باشد (۱۹،۴،۷) که این عوامل محیطی مناسب بودن مطلق یک مدل را برای تمام شرایط متزلزل می‌کند. به دلیل اینکه علاوه بر عوامل شناخته شده محیطی، عوامل ناشناخته محیطی و عوامل درونی (مثل وضعیت هورمون‌های درونی) در عملکرد حیوانات شیرده موثر هستند و با یکدیگر اثر متقابل دارند، حتی شناسایی اثر عوامل محیطی تأثیرگذار بر مؤلفه‌های مدل برازش شده نیز برای تصحیح کامل اثر عوامل ژنتیکی، نسبت به آنها و تغییر ژنتیکی شکل منحنی کافی نمی‌باشد (۲۲،۱۹). با این حال قدم اول برای دستیابی به این اولویت، شناسایی عوامل غیرژنتیکی و پارامترهای ژنتیکی مؤثر بر منحنی‌های صفات تولیدی می‌باشد. بررسی مطالعات مشابه نشان می‌دهد که اثر عوامل غیرژنتیکی همچون نژاد، دوره شیردهی، سن و جثه دام شیرده، ترکیب و فرمولاسیون جیره، آبستنی، امتیاز بدنی، طول دوره خشکی در دوره شیردهی قبلی، فصل زایش، استرس حرارتی، لنگش، وضعیت سلامت سرپستانک‌ها و غیره روی منحنی شیردهی مؤثر هستند. سطوح مختلف این عوامل محیطی، مسبب ایجاد واریانس در تولید حیوانات مختلف می‌شود و باید قبل از ارزیابی‌ها سهم معنی‌داری این عوامل بر تولید برآورد و شناسایی شود. تاکنون، مطالعات انگشت شماری برای بررسی منحنی‌های شیردهی گاومیش‌های ایرانی، انجام شده‌است (۱۵،۱۱،۱۲،۱۴). با این‌حال، هنوز هیچ‌گونه مطالعه‌ای برای بررسی منحنی‌های درصد و مقدار چربی شیر گاومیش‌های کشور انجام نشده است. لذا هدف از مطالعه حاضر، شناسایی سهم عوامل غیر ژنتیکی بر پارامترهای تابع وود برازش شده بر رکوردهای خام منحنی‌های درصد و مقدار چربی شیر در گاومیش‌های آذری و خوزستانی و بررسی همبستگی‌های فنوتیپی بین صفات مختلف
منحنی‌های مذکور بود.

مواد و روش‌ها

رکوردبرداری از صفات مختلف

رکوردهای خام پژوهش حاضر توسط مرکز اصلاح نژاد کشور بین سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۸ جمع‌آوری شده‌است. در مجموع در اکوتیپ خوزستانی برای صفت مقدار چربی ۱۵۰۶۵ و برای درصد چربی ۱۵۲۲۵ دوره شیردهی و برای اکوتیپ آذری برای صفت مقدار چربی ۹۵۷۱ و برای درصد چربی ۹۷۲۱ دوره شیردهی استفاده شد. تعدادی از داده‌های گاومیش‌های استان‌های شمالی کشور نیز، در بانک اطلاعاتی موجود بود که به دلیل شباهت نسبی مقدار و الگوی تولیدی آنها با نژاد آذری، در گروه موسوم به نژاد آذری قرار داده شدند. به کار بردن واژه "شمالی" این شبهه را در ذهن ایجاد می‌کند که کل گاومیش‌های موجود در شمال ایران شامل اکوتیپ مذکور میشوند این در حالی است که اکوتیپ شمالی صرفا شامل گاومیش‌هایی است که در دو استان مازندران و گلستان زندگی می‌کنند. دوره‌های شیردهی مذکور از بین تعداد بالغ بر ۴۲۰۰۰۰ رکورد روزآزمون شیر و مؤلفه‌های شیر به دست آمده است. از نرم‌افزار Foxpro برای ویرایش داده‌ها استفاده شد. ویرایش داده‌های گاومیش مهم‌ترین بخش از آنالیز می‌باشد. زیرا به دلیل رکوردبرداری از سطح روستاها، در داده‌های موجود خطاهای بسیار زیادی وجود دارد، که استفاده از حجم بزرگی از داده‌ها را غیرممکن می‌کند. معیارهای بسیار زیادی برای ویرایش این داده‌ها در نظر گرفته شد که از آن جمله میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

رکوردهای بسیار زیادی دارای دوره شیردهی مشخص نبودند که در صورت حذف آنها سهم بسیار زیادی از داده‌ها حذف می‌شد. بنابراین رکوردهای با دوره شیردهی نامشخص با بررسی‌های انفرادی به دوره‌های شیردهی مربوطه هر گاومیش منتسب می‌شدند که این امر با بهره جستن از اطلاعات فایل زایش و سایر داده‌های روزآزمون مربوط به هر گاومیش انجام شد. در مواردی که این امر میسر نبود، رکورد مربوطه حذف گردید. دوره‌های شیردهی با کمتر از ۴ رکورد ماهانه حذف شدند و از حداکثر دوره‌های شیردهی با تعداد رکورد بیشتر از ۹ استفاده شد. رکوردهای اشتباه که شامل رکوردهایی که با دوره شیردهی، تاریخ زایش و سایر اطلاعات مربوط به گاومیش مربوطه هم‌خوانی نداشت حذف شد. بعد از ویرایش داده‌ها، دوره‌های شیردهی با حداقل ۴ رکورد روزآزمون ۲ بار دوشش در بازه زمانی زایش تا ۲۴۰ روز برای برازش منحنی‌ها مورد استفاده قرار گرفت. پس از بررسی آمار توصیفی رکوردها، تابع وود (۲۰) برای برازش منحنی‌های انفرادی مورد استفاده قرار گرفت. توجیه بیولوژیکی پارامترها، همگرایی آسان برای حداکثر منحنی‌ها، آسان بودن مدل ریاضی تابع وود و برتری نسبی گزارش شده در مطالعات انجام شده در گاومیش (۱، ۵ و ۶) دلایل اصلی استفاده از تابع وود در مطالعه حاضر بود. مدل ریاضی تابع وود به شکل زیر است.

$$y_t = at^b e^{-ct}$$

برای برازش منحنی‌ها از رویه NLIN نرم‌افزار SAS و برای همگرایی تابع از روش تکرار گوس و نیوتن استفاده شد. بعد از برازش منحنی‌ها، پارامترهای منحنی‌های درصد و مقدار چربی در شروع تولید، شیب مرحله افزایشی منحنی، شیب مرحله کاهشی منحنی، تولید چربی در اوج و درصد چربی در قعر منحنی، روز اوج مقدار چربی و روز قعر منحنی درصد چربی و تولید چربی کل (۲۴۰ روز) به ترتیب به صورت زیر برآورد شدند.

a: تولید چربی یا درصد چربی اولیه
b: شیب مرحله افزایشی منحنی مقدار چربی و شیب مرحله کاهشی منحنی درصد چربی

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-31]
[DOI: 10.29252/rap.10.26.113]

c: شیب مرحله کاهشی منحنی مقدار چربی و شیب مرحله افزایشی منحنی درصد چربی.

اوج مقدار چربی یا کمترین درصد چربی (قعر منحنی).

$$P_y = a(b/c)^b e^{-b}$$

روز اوج تولید چربی یا کمترین درصد چربی

$$P_d = b/c$$

تولید چربی ۲۴۰ روز

$$FatY = a\int_1^{240} t^b \exp^{-ct}\, dt$$

بعد از برآورد پارامترهای مدل ریاضی وود، داده‌های مربوط به منحنی‌های غیرنرمال حذف شدند. پس از حذف منحنی‌های غیرنرمال و ویرایش برخی منحنی‌های بدشکل، در نژاد خوزستانی تعداد ۶۲۲۱ و ۲۷۴۰ منحنی و تعداد ۳۲۷۵ و ۱۶۹۷ منحنی نرمال به ترتیب برای صفات مقدار و درصد چربی به دست آمد. بعد از حذف منحنی‌های غیرنرمال و استخراج پارامترهای منحنی‌ها برای تک تک گاومیش‌ها، مطالعه اثر عوامل محیطی انجام شد که طی آن میانگین و انحراف معیار پارامترها به دست آمد. اثر عوامل محیطی موثر بر مؤلفه‌های منحنی‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و رویه GLM مطالعه شد. مدل آماری مورد استفاده برای همه صفات به قرار زیر بود:

$$y_{ijklmn} = \mu + by_i + cy_j + age_k + c_l + cs_m + v_n + e_{ijklmn}$$

که در آن:

y_{ijklmn}: مشاهدات مربوط به هر کدام از صفات منحنی مقدار چربی و درصد چربی شیر:

μ: میانگین کل

by: سال تولد (۱۳۵۹–۱۳۸۶)

cy: سال زایش (۱۳۷۱–۱۳۸۸)

age: دستجات سن در زمان زایش (پنج گروه سنی ۱: زایش در سنین کمتر از ۶۰ ماه، ۲: زایش در سنین ۶۰–۸۴ ماه، ۳: زایش در سنین ۸۴–۱۰۸ ماه، ۴: زایش در سنین ۱۰۸–۱۳۲ ماه و ۵: زایش در سنین بزرگتر از ۱۳۲ ماه).

c: دوره شیردهی (داده‌های دوره‌های شیردهی بالاتر از ده در دسته دوره شیردهی دهم قرار داده شدند).

cs: فصل زایش (فصل زایش به دو گروه زایش‌های داخل فصلی (زایش‌هایی که در فصول تابستان و پاییز اتفاق می‌افتند) و زایش‌های خارج فصلی (زایش‌هایی که در فصول زمستان و بهار اتفاق می‌افتند) طبقه‌بندی شد. دلیل طبقه‌بندی مذکور با توجه به فراوانی بسیار بالای زایش‌های نژاد خوزستانی در فصول تابستان و پاییز و فراوانی بسیار پایین زایش‌ها در فصول زمستان و بهار بود. منحنی‌های نژاد آذری نیز، علی‌رغم فراوانی‌های تقریبا مشابه زایش‌های آن در فصول مختلف سال، در دو فصل طبقه‌بندی شدند).

v روستا: اثر روستا جایگزین اثر گله شد. از آنجایی که گاومیش بیشتر احتیاجات خود را از طبیعت دریافت می‌کند و تعداد گاومیش به ازای هر گله خیلی پایین است و گله واقعی تقریبا وجود ندارد، بنابراین اثر روستا به عنوان واحد مدیریتی در نظر گرفته شده و در مدل قرار داده شد.

e_{ijklmn}: باقی‌مانده تصادفی بودند.

به غیر از اثر باقی‌مانده بقیه آثار ثابت در نظر گرفته شدند. در مرحله آخر بعد از برآورد مقادیر پارامترهای منحنی‌های درصد و مقدار چربی شیر، همبستگی‌های فنوتیپی بین آنها با یکدیکر با استفاده از رویه CORR نرم‌افزار SAS برآورد شدند.

نتایج و بحث

آمار توصیفی مؤلفه‌های مدل وود برای خصوصیات چربی شیر

تابع وود (گامای ناقص) بسیاری از منحنی‌ها را به راحتی به همگرایی رسانده و برازش می‌کند. با این‌حال در مطالعه حاضر، درصد قابل توجهی از منحنی‌ها (حدود ۵۹–۶۵ درصد منحنی‌های مقدار چربی و حدود ۸۲–۸۳ درصد منحنی‌های درصد چربی) به همگرایی نرسیدند و یا به دلیل بدشکل بودن، ویرایش قرار گرفته و حذف شدند. این نسبت در مقایسه با میزان منحنی‌های بدشکل تولید شیر در نژادهای گاومیش ایرانی، که حدود ۴۵ درصد گزارش شده است (۱۸،۱۱)، در نژاد آناتولی ترکیه، که ۴۲ درصد گزارش شده است (۱۶) و در نژاد ایتالیایی، که حدود ۳۰ درصد گزارش شده است (۱۰)، بسیار بیشتر است. بدشکل بودن منحنی در بعضی مواقع باعث به همگرایی نرسیدن منحنی می‌شود و یا منحنی برازش یافته شکل طبیعی نخواهد داشت. رکوردبرداری از تولیدات و ترکیبات شیر گاومیش در شرایط روستایی و در بسیاری از موارد با استناد به بیانات و نمونه‌های ارائه شده توسط گاومیش‌دارها انجام می‌گیرد. طبیعی است که در مقایسه با رکوردهای گاو دقت کافی نداشته باشند. به علت کوتاه‌تر بودن طول دوره شیردهی گاومیش و شرایط متفاوت پرورش سنتی نسبت به پرورش صنعتی، به نظر می‌رسد که افزایش دفعات رکوردبرداری در این زمینه مفید باشد. زیرا حذف دوره‌های شیردهی، که تعداد داده کمتری دارند، از یک طرف منجر به وارد شدن خطا به نتایج ارزیابی‌های ژنتیکی گاومیش‌ها (با روش‌های کلاسیک) و اریب شدن نتایج شده و از طرف دیگر چنانچه ارزیابی‌های ژنتیکی با روش‌های تابعیت تصادفی انجام بگیرد و منحنی‌های غیرنرمال حذف شوند، اریب ناشی از حذف رکوردهای دختران نیز بر نتایج تأثیرگذار خواهند بود.

بعد از حذف منحنی‌های غیرنرمال و استخراج پارامترهای منحنی‌های درصد و مقدار چربی برای تک تک گاومیش‌ها، مطالعه اثر عوامل محیطی انجام شد که طی آن میانگین و انحراف معیار پارامترها به دست آمد که در جداول ۱ و ۲ آورده شده‌اند.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-31]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.113]

جدول ۱- آمار توصیفی پارامترهای منحنی درصد چربی شیر نژادهای گاومیش خوزستانی و آذری
Table 1. Descriptive statistics of milk fat percentage curve parameters for Azari and Khuzestani buffalo breeds

		تعداد	a	b	c	p_y	p_d
خوزستانی	میانگین	۲۷۴۰	۱۰/۴۵	-۰/۱۹۶	-۰/۰۰۴	۵/۴۶	۶۲
	انحراف معیار		۳/۸۱	۰/۱۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰۳	۳۰/۵۰
آذری	میانگین	۱۶۹۷	۱۰/۹۲	-۰/۱۷۹	-۰/۰۰۳	۵/۹۶	۶۵/۱۷
	انحراف معیار		۳/۷۴	۰/۱۱۰	۰/۰۰۲	۱/۱۳۶	۳۱/۲۴

a، b، c، py و pd به ترتیب درصد چربی در شروع تولید، شیب مرحله کاهشی، شیب مرحله افزایشی، درصد چربی در قعر منحنی، روز قعر منحنی

جدول ۲- آمار توصیفی پارامترهای منحنی مقدار چربی شیر نژادهای گاومیش خوزستانی و آذری
Table 2. Descriptive statistics of milk fat content curve parameters in Azari and Khuzestan buffalo breeds

		تعداد	a	b	c	p_y	p_d	FatY
خوزستانی	میانگین	۶۲۲۱	۰/۲۰۱	۰/۷۵۸	۰/۰۰۹	۰/۷۵	۸۶/۳	۱۴۲/۷
	انحراف معیار		۰/۲۲۵	۰/۷۰	۰/۰۰۹	۰/۲۶	۳۴/۴۲	۰/۴۹
آذری	میانگین	۳۲۷۵	۰/۱۶۳	۰/۶۷۷	۰/۰۰۹	۰/۵۶۳	۷۶/۶	۱۰۳/۳
	انحراف معیار		۰/۱۶۷	۰/۶۴	۰/۰۰۸	۰/۲۰۵	۳۵/۲۹	۳۴/۴۱

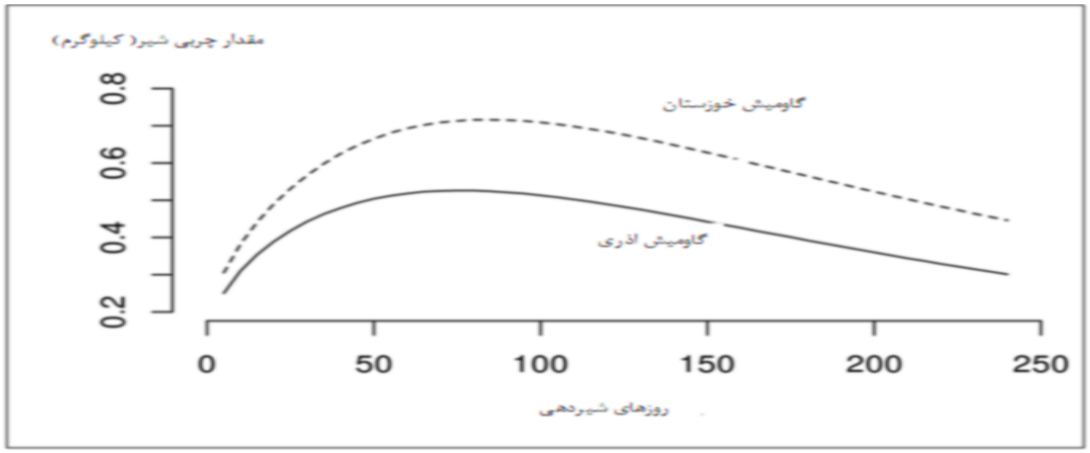
a، b، c، py، pd، FatY به ترتیب مقدار چربی شیر در شروع تولید، شیب مرحله افزایشی، شیب مرحله کاهشی، اوج تولید چربی، روز اوج تولید و تولید چربی در ۲۴۰ روز

نتایج این پژوهش نشان داد که، گاومیش‌های خوزستانی در مقایسه با گاومیش‌های آذری دارای میانگین درصد چربی پایین‌تری در طول دوره شیردهی (حدود ۰/۵ درصد در قعر منحنی) هستند و زودتر از آن به قعر منحنی درصد چربی می‌رسند. با این حال، در طول دوره شیردهی به دلیل اینکه گاومیش‌های خوزستانی تولید شیر روزانه بیشتری دارند (۱۱، ۱۸)، تولید چربی بیشتری (حدود ۲۵ درصد در اوج تولید چربی) نیز دارند. همچنین اوج تولید چربی حدود ۱۰ روز دیرتر از نژاد آذری اتفاق می‌افتد. در شکل‌های ۱ و ۲ به ترتیب منحنی‌های درصد چربی و مقدار چربی برای دو نژاد مورد بررسی نشان داده شده است. داده‌های مورد استفاده برای ترسیم این منحنی‌ها میانگین تولیدچربی یا درصد چربی در روزهای مختلف شیردهی بود که به قرار زیر به دست آمد: بعد از حصول پارامترهای منحنی‌های مقدار و درصد چربی، از آنها برای برآورد مقدار و درصد چربی انفرادی گاومیش‌ها در روزهای مختلف شیردهی استفاده شد و سپس میانگین تولید در روزهای مختلف با استفاده از داده‌های انفرادی محاسبه شد. در گاومیش‌های مصری منحنی‌های تولید شیر، تولید چربی و درصد چربی را به همراه تعدادی دیگر از منحنی ها بررسی کردند. شکل و روند منحنی‌های صفات مذکور در نژاد مصری تقریبا مشابه نژادهای ایرانی بود با این تفاوت که در نژاد مصری اوج تولید شیر، مقدار چربی و قعر منحنی درصد چربی زودتر از نژادهای ایرانی اتفاق می‌افتد. از نظر پتانسیل تولیدی نیز به نظر میرسد که هر دو نژاد ایرانی نسبت به نژاد مصری از برتری عددی قابل ملاحظه‌ای در طول دوره شیردهی برخوردار باشند (۱).

نمودار ۱- منحنی توصیف‌کننده تغییرات میانگین درصد چربی در کل دوره شیردهی گاومیش‌های آذری و خوزستانی
Figure 1. Descriptive curve for variation of milk fat curve parameters in Azari and Khuzestani buffalo breeds

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-31]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.113]



نمودار ۲- منحنی توصیف‌کننده تغییرات میانگین مقدار چربی در کل دوره شیردهی گاومیش‌های آذری و خوزستانی
Figure 2. Descriptive curve for variation of milk fat curve parameters in Azari and Khuzestani buffalo breed

بررسی تاثیر عوامل غیرژنتیکی بر پارامترهای منحنی‌های درصد و مقدار چربی شیر

در جداول ۳ و ۴، معنی‌دار یا غیرمعنی‌دار بودن عوامل موجود در مدل بر پارامترهای منحنی‌های درصد و مقدار چربی آورده شده‌اند. از ذکر جزئیات و میانگین حداقل مربعات پارامترهای مختلف منحنی‌های مورد مطالعه در سطوح مختلف فاکتورها خودداری می‌شود.

جدول ۳- تأثیر آماری عوامل غیر ژنتیکی بر پارامترهای منحنی درصد چربی
Table 3. Statistical of non-genetic effect on fat percentage curve parameters

	نژاد خوزستانی						نژاد آذری					
	df	a	b	c	p_y	p_d	Df	a	b	c	p_y	p_d
سال تولد	۲۷	ns	ns	ns	ns	**	۲۱	ns	ns	ns	ns	*
سال زایش	۱۶	**	**	**	**	**	۴۵	ns	*	**	**	**
دستجات سنی	۴	ns	ns	ns	ns	*	۴	ns	ns	ns	*	ns
روستا	۴۵	**	**	**	**	**	۴۰	ns	**	**	**	**
دوره شیردهی	۹	ns	ns	ns	*	ns	۹	*	*	ns	ns	**
فصل زایش	۱	ns	**	ns	ns	ns	۱	ns	ns	ns	**	ns

a، b، c، p_y و p_d به ترتیب درصد چربی در شروع تولید، شیب مرحله کاهشی، شیب مرحله افزایشی، درصد چربی در قعر منحنی، روز قعر منحنی

جدول ۴- تأثیر آماری عوامل غیر ژنتیکی بر پارامترهای منحنی مقدار چربی
Table 4. Statistical of non-genetic effect on fat content curve parameters

	نژاد خوزستانی							نژاد آذری						
	df	a	b	c	p_y	p_d	FatY	df	a	b	c	p_y	p_d	FatY
سال تولد	۲۷	*	ns	ns	**	**	**	۲۳	ns	ns	ns	**	**	ns
سال زایش	۱۶	**	**	**	**	**	**	۱۴	ns	ns	ns	**	**	**
دستجات سنی	۴	ns	ns	ns	**	*	**	۴	ns	ns	ns	**	ns	ns
روستا	۴۴	**	**	**	**	*	**	۳۷	ns	ns	ns	**	**	**
دوره شیردهی	۹	ns	ns	*	**	ns	**	۹	ns	ns	ns	**	ns	**
فصل زایش	۱	ns	ns	**	ns	**	ns	۱	ns	ns	ns	ns	ns	ns

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که، در هر دو نژاد و در مورد هر دو صفت مورد مطالعه، اثر سال زایش تقریباً برهمه پارامترهای منحنی، معنی‌دار بود. اثر سال تولد، بر صفات مختلف منحنی درصد و مقدار چربی مشابه اثر سال زایش معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد که، عدم ثبت دقیق سال تولد برای گاومیش‌ها دلیل این اتفاق بوده است. زیرا، این تحقیق بر روی داده‌های گاومیش‌هایی استفاده شده است که مربوط به گاومیش‌های ابتدای طرح اصلاح نژاد گاومیش بودند که در آنها سال تولد به صورت تخمینی و بر اساس بیانات گاومیش‌داران ثبت شده بود و به نظر می‌رسد که کاملا صحیح نباشند. به طور کلی، سال زایش و سال تولد منابع تغییراتی هستند که توصیف اثر آنها مقداری سخت است ولی اثرات آنها از مدیریت و فاکتورهای محیطی همانند تغییر در منابع تغذیه در سال‌های مختلف ناشی می‌شود. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که، اثر سال زایش، به دلیل تغییر در منابع تغذیه، میزان بارندگی و تغییر شرایط اقلیمی در سال‌های مختلف بر پارامترهای منحنی درصد و مقدار چربی مؤثر است.

اثر دستجات سنی، هم که حاصل تفریق سال تولد و سال زایش می‌باشد به نظر می‌رسد که تحت تأثیر خطاهای ثبت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-31]
[DOI: 10.29252/rap.10.26.113]

سال تولد باشند و کاملا دقیق نباشند. بنابراین، عدم معنی‌داری این آثار می‌تواند، به دلیل، اختلاط گاومیش‌های با سنین مختلف در یک سطح باشد. چیکارا و همکاران (۸) اثر سال زایش، بر اوج تولیدشیر و روز رسیدن به اوج منحنی را در گاومیش‌های مورا[1] معنی‌دار گزارش نمودند.

اثر روستا، که در این تحقیق به عنوان واحد مدیریتی در نظر گرفته شده است، در هر دو نژاد برای بیشتر پارامترهای منحنی‌ها معنی‌دار بود که نشان می‌دهد این دام در روستاهای مختلف پتانسیل‌های متفاوتی دارد. همین قضیه شاید، بتواند اهمیت تعیین تعداد محدودی از روستاها را به عنوان طرف قرارداد مرکز اصلاح نژاد و کاندید رکوردبرداری توجیه کند. زیرا انتخاب تعداد محدودی روستا، که دارای گاومیش‌های ممتاز هستند، به عنوان گله هسته می‌تواند هم رکوردبرداری را آسان نماید و هم توزیع هدفمند یارانه‌های تولیدی از طرف دولت را تسهیل نماید. بدین ترتیب تعدادی از روستاهای کشور می‌توانند به صورت تخصصی به امر پرورش گاومیش بپردازند و تولیدات آنها نیز می‌تواند در قالب کارخانه‌های متمرکز فرآوری شود و بدین ترتیب گاومیش‌داری، بدون آنکه از طبیعت اصلی خود دور شود، به سمت سامانه صنعتی پیش برده شود.

اثر دوره شیردهی، بر بیشتر پارامترهای منحنی درصد چربی معنی‌دار نبود ولی به نظر می‌رسد که در نژاد خوزستانی درصد چربی در قعر منحنی و در نژاد آذری قعر منحنی بیشتر تحت تاثیر دوره شیردهی باشند. دوره شیردهی بر منحنی مقدار چربی هم از نظر اوج تولید و هم در کل دوره تولید موثر بود که در هر دو نژاد رویه مشابهی داشت. بیشترین مقدار اوج تولید چربی به ترتیب در دوره‌های شیردهی نهم و دهم مشاهده شد. در گاومیش‌های ایرانی با افزایش دوره شیردهی تا دوره دهم تولید شیر افزایش می‌یابد (۱۸). این افزایش برای تولید چربی نیز صادق است که نشان‌دهنده این است که نژادهای گاومیش ایرانی در مقایسه با نژادهای هندی، پاکستانی و ایتالیایی از پتانسیل ژنتیکی قابل مقایسه‌ای برای طول عمر اقتصادی برخوردار هستند و شاید بتوان گفت که از نظر طول عمر اقتصادی برتری قابل ملاحظه‌ای دارند. افضل و همکاران (۳) گزارش کردند که در نژاد نیلی راوی[2] تا دوره شیردهی پنجم، تولید شیر افزایش می‌یابد و بعد از آن کاهش نشان می‌دهد. انور و همکاران (۴) نیز نتایج مشابهی را در نژاد نیلی راوی گزارش کردند.

فصل زایش، اثر قابل ملاحظه‌ای در تغییر شکل منحنی‌های درصد و مقدار چربی در هیچ یک، از نژادها نشان نداد. این اثر در برخی مطالعات انجام شده روی منحنی‌های صفات تولیدی گاومیش‌های نژادهای مختلف نیز غیرمعنی‌دار بوده است (۱۳، ۱۹). با این‌حال در برخی دیگر از مطالعات اثر فصل یا ماه زایش، بر صفات منحنی تولید شیر و ترکیبات آن معنی‌دار گزارش شده است (۴،۳). این که در مطالعه حاضر، اثر فصل، بر پارامترهای منحنی‌های درصد و مقدار چربی معنی‌دار نبوده است، نشان می‌دهد که، احتمالاً اثر فصل بر تولید کل دوره به صورت برآیندی از اثرات کوچک، که به صورت جزئی بر هر کدام از پارامترهای منحنی مؤثر واقع می‌شود، مؤثر است

نتایج همبستگی فنوتیپی بین پارامترها

آزمون همبستگی‌های فنوتیپی بین پارامترهای منحنی درصد چربی نشان داد که بین قعر منحنی چربی با درصد چربی در شروع تولید (پارامتر a) و پارامترهای b و c در هر دو نژاد همبستگی مثبت وجود دارد. یعنی گاومیش‌هایی که درصد چربی بعد از زایش بالاتری دارند نسبت به گاومیش‌های با درصد چربی پایین‌تر با شیب تندتری کاهش درصد چربی دارند؛ ولی، هنوز این گاومیش‌ها در نقطه قعر منحنی درصد چربی بیشتری دارند. همچنین گاومیش‌های با درصد چربی بالاتر در شروع تولید و با نرخ کاهش درصد چربی بیشتر، زودتر به قعر منحنی می‌رسند. بین زمان قعر منحنی و درصد چربی در هر دو نژاد همبستگی مثبت دیده شد. به گونه‌ای که، هرچقدر درصد چربی در قعر منحنی بیشتر باشد، زمان قعر منحنی دیرتر اتفاق می‌افتد. در جدول ۵ همبستگی‌های ساده بین پارامترهای منحنی درصد چربی نشان داده شده است.

در مورد منحنی مقدار چربی میزان تولید در کل دوره معیار ارزیابی پارامترهای منحنی بر عملکرد گاومیش قرار داده شد. گاومیش‌هایی که مقدار تولید چربی در شروع و اوج تولید بیشتری دارند، در کل دوره تولید چربی بیشتری دارند و در این بین تأثیر اوج تولید بر مقدار تولید چربی کل (همبستگی ۰/۸۵ – ۰/۸۷) بیشتر از تأثیرات مقدار چربی در شروع تولید (همبستگی ۰/۳۰ – ۰/۴۱) و یا زمان وقوع اوج تولید (همبستگی ۰/۱۱ – ۰/۳۰) می‌باشد. همین رویه در مورد اثر اوج تولید شیر بر مقدار تولید کل شیر در همین نژادهای خوزستانی و آذری نیز مشاهده شده است (۱۸). در نژادهای دیگر نیز نتایج مشابهی گزارش شده است (۴). در جدول ۶ همبستگی‌های ساده بین پارامترهای منحنی مقدار چربی نشان داده شده است.

1- Murrah
2- Nili Ravi

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-31]
[DOI: 10.29252/rap.10.26.113]

جدول ۵- همبستگی پارامترهای منحنی درصد چربی گاومیش‌های خوزستانی (بالای قطر) و آذری (پایین قطر)
Table 5. Correlation coefficient of fat percentage curve parameter for Khuzestani buffalo (upper) and Azari (lower)

	a	b	C	p_y	p_d
a	–	۰/۱۷***	۰/۴۵***	۰/۱۵***	-۰/۳۲***
b	-۰/۷۹***	–	۰/۷۴***	۰/۴۰***	-۰/۱۷***
c	-۰/۳۲***	۰/۷۳***	–	۰/۴۹***	۰/۳۸***
py	۰/۱۱***	۰/۴۵***	۰/۵۱***	–	۰/۲۴***
pd	۰/۵۱***	-۰/۲۴***	۰/۳۴***	۰/۶۱***	–

a، b، c، p_y و p_d به ترتیب درصد چربی در شروع تولید، شیب مرحله کاهشی، شیب مرحله افزایشی، درصد چربی در قعر منحنی، روز قعر منحنی
*** : معنی‌دار در سطح ۰/۰۰۱ و ns: غیر معنی‌دار

جدول ۶- همبستگی پارامترهای منحنی مقدار چربی گاومیش‌های خوزستانی (بالای قطر) و آذری (پایین قطر)
Table 6. Correlation coefficient of fat percentage curve parameter for Khuzestani buffalo (upper) and Azari (lower)

	a	B	c	p_y	p_d	FatY
a	–	-۰/۶۶***	-۰/۵۳***	۰/۱۸***	-۰/۳۹***	۰/۴۱***
b	-۰/۶۶***	–	۰/۸۵***	۰/۱۸***	۰/۲۸***	-۰/۱۸***
c	-۰/۴۸***	۰/۸۲***	–	۰/۱۹***	-۰/۱۱***	-۰/۲۸***
py	۰/۱۶***	۰/۲۵***	۰/۳۰***	–	-/۰۶***	۰/۸۵***
pd	-۰/۶۲***	۰/۴۶***	۰/۲۰ns	-۰/۱۰***	–	۰/۱۱***
m240	۰/۳۰***	-۰/۲۰ns	-۰/۱۲***	۰/۸۷***	۰/۳۰ns	–

به ترتیب مقدار چربی شیر در شروع تولید، شیب مرحله افزایشی، شیب مرحله کاهشی، اوج تولید چربی ، روز اوج تولید و تولید چربی در ۲۴۰ روز FatY، pd، py، c، b، a
*** : معنی‌دار در سطح ۰/۰۰۱ و ns: غیر معنی‌دار

در نهایت می توان چنین استنباط نمود که، گاومیش خوزستانی با تولید شیر روزانه بالاتر در مقایسه با نژاد آذری دارای استعداد و توان ژنتیکی کمتری برای درصد چربی، ولی توان ژنتیکی بیشتری برای مقدار چربی روزانه است. روزهای ۶۰-۶۵ بازه زمانی تقریبی قعر منحنی درصد چربی گاومیش‌های ایرانی است، که با اوج تولید شیر منطبق و همزمان است ولی، اوج تولید چربی حدود ۱۰-۱۵ روز دیرتر اتفاق می افتد که در بازه زمانی تقریبی ۷۵-۹۰ روز بعد زایش می باشد.

نتایج این تحقیق به عنوان اولین گزارش از لحاظ حجم داده‌های مورد آزمون و مقایسه ای در هر دو اکوتیپ گاومیش ایران محسوب می‌شود که اطلاعات ایجاد شده شاید، بتواند در بهبود برنامه‌های تغذیه‌ای و ژنتیکی برای این دام ارزشمند کمک کند. فراوانی منحنی‌های غیرنرمال درصد و مقدار چربی به مانند فراوانی منحنی‌های غیرنرمال تولید شیر، گاومیش‌های ایرانی بسیار بالاتر از نژادها و گونه‌های دیگر بودند که بررسی علل بروز آنها را ضروری می‌نماید. عوامل محیطی مورد مطالعه نقش به سزایی در تغییر شکل منحنی‌های ترکیبات شیر گاومیش‌های ایرانی داشتند که بر بسیاری از پارامترهای منحنی‌های ترکیبات شیر تاثیر معنی‌دار داشتند. مهم‌ترین پارامتر مؤثر بر کل تولید چربی، در هر دو نژاد میزان تولید چربی در اوج تولید و نیز روز وقوع اوج تولید می‌باشد و لذا جهت تغییر شکل منحنی می‌توان روی اوج تولید برنامه ریزی نمود.

تشکر و قدردانی

از مسوولین محترم مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور واقع در کرج و مسئولین محترم ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد جبل واقع در ارومیه به دلیل همکاری‌های صمیمانه‌شان در گردآوری داده‌های این تحقیق کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-31]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.113]

منابع

1. Abdel-Salam, S.A.M., W. Mekkawy, Y.M. Hafez, A.A. Zaki and S. Abou-Bakr. 2011. Fitting lactation curve of Egyptian buffalo using three different models. Egyptian Journal of Animal Production, 48(2): 119-133.
2. Adediran, S.A., A.E.O. Malau-Aduli, J.R. Roche and D.J. Donaghy. 2007. Using lactation curves as a tool for breeding nutrition and health management decisions in pasture based dairy systems, pp: 74-78. Proceedings of the Dairy Research Foundation Symposium. The University of Sydney, Australia.
3. Afzal, M., M. Anwar and M.A. Mirza. 2007. Some factors affecting milk yield and lactation length in Nili Ravi buffaloes. Pakistan Veterinary Journal, 27: 113-117.
4. Anwar, M., P.J. Cain Rowlinson, P.M.S. Khan, A. Muhammad and E.M. Babar. 2009. Factors affecting the shape of the lactation curve in Nili-Ravi buffaloes in Pakistan. Pakistan Journal of Zoology, 9: 201-207.
5. Bahmani, B., A. Aslaminejad, M. Tahmorespour and K. Hasanpur. 2013. Study of milk yield and fat yield curves of some Iranian buffalo breeds. Journal of Animal Science (Pajohash va Sazandagi), 100: 36-44 (In Persian).
6. Barbosa, S.B.P., R.G.A. Pereira Santoro, K.R. Batista and R. Neto. 2007. Lactation curve of cross-bred buffalo under two production systems in the Amazonian region of Brazil. Italian Journal of Animal Science. 6: 1075-1078.
7. Catillo, G., N.P. Macciotta, A. Carretta and A. Cappio-Borlino. 2002. Effects of age and calving season on lactation curves of milk production traits in Italian water buffaloes. Journal of Dairy Science, 85: 1298-1306.
8. Chhikara, S.K., N. Singh and S.S. Dhaka. 1998. Effect of some non-genetic factors on peak yield and days to attain peak yield in Murrah buffaloes. Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, pp: 481-484. Armidale, Australia.
9. Dijkstra, J., J. Franc, M.S. Dhanoa J.A. Maas M.D. Hanigan, A. Rook and D.E. Beever. 1997. A model to describe growth patterns of the mammary gland during pregnancy and lactation. Journal of Dairy Science, 80: 2340-2354.
10. Dimauro, C., G. Catillo, N.Bacciu and N.P.P. Macciotta 2005. Fit of different linear models to the lactation curve of Italian water buffalo. Italian Journal of Animal Science, 4: 22-24.
11. Hassanpur, K., M. Naghus, A. Aslami Nejad, B. Bahmani and M.A. Hashemi. 2012. Comparison of mathematical functions in the fitting of milk production curves and fatty production of Iranian buffaloes. The 5th Iranian Congress of Animal Sciences. Isfahan University of Technology, (In Persian).
12. Naghus, M., K. Hassanpur, B. Bahmani, A. Aslaminejad and D. Kianzad. 2012. Assessment of Khuzestan and Azari buffalo production pattern under different environmental factors. The 5th Iranian Congress of Animal Sciences. Isfahan University of Technology (In Persian).
13. Penchev. P., M. Boichev, Y. Ilieva and T.Z. Peeva 2011. Effect of different factors on lactation curve in buffalo cows. Slovak Journal of Animal Science, 44(3): 103-110.
14. Rahmaninia, J., H. Farhangfar, H.R. Mirzaee Emam Jomeh, N. Kashan and M.B. Sayadnejad. 2008. Phenotypic correlation of parameters and characteristics of lactation curve calculated by Gamma-Wood function in Iranian buffaloes. Agricultural Science Journal, 31(2): 111-120 (In Persian).
15. Rahmaninia, J., H. Farhangfar, H.R. Mirzaee, N. Emam Jomeh Kashan and M.B. Sayadnejad. 2009. Influence of environmental factors affecting the shape of lactation curve in iranian buffalo ecotypes. Iranian Journal of Animal Science, 40(2): 59-68 (In Persian).
16. Şeahin, A., Z. Ulutaş, Y. Arda, A. Yüksel and G. Serdar. 2015. Lactation curve and persistency of anatolian buffaloes. Italian Journal of Animal Science, 14: 150-157.
17. Shokrollahi, B. and K. Hasanpur. 2014. Study of individual lactation patterns of Iranian dairy buffaloes. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, 115: 125-133.
18. Shokrollahi, B. and K. Hasanpur. 2015. The identified factors influencing the occurrence of abnormal lactation curves in Iranian buffaloes. Indian Journal of Animal Science, 85: 870-874.
19. Taheri Dezfuli, B., M. Babaei and A. Kardooni. 2018. Fitting Milk Curve and Its Compounds for Khuzestani Buffaloes Using Five Different Functions. Research on Animal Production, 9(19): 113-123 (In Persian).
20. Tekerli, M., M. Kucukkebabci, N.H. Akalin and S. Kocak. 2001. Effects of environmental factors on some milk production traits, persistency and calving interval of Anatolian buffaloes. Livestock Production Science, 68: 275-281.
21. Wood, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. Nature, 216: 164-165.
22. Yousef, Y., M. Gholizadeh and M. Madad. 2018. The use of a bivariate random regression model for genetic analysis of milk yield in iranian native buffalo. Research on Animal Production, 9(19): 102-112 (In Persian).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-31]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.113]

Investigation of Non-Genetics Factors Affecting Milk-Fat Content and Milk-Fat Percentage Curves' Parameters In Azeri and Khuzestani Buffalo Breeds

Karim Hasanpur[1], Seyed Abbas Rafat[2], Arash Javanmard[3] and Davood Kianzad[4]

1- Assistant Professors, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran (Corresponding author: Karimhasanpur@tabrizu.ac.ir)

2 and 3- Professor and Assistant Professors, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3- M.Sc. Staff, National Breeding Center and improvement of animal production, Karaj, Iran

Received: June 28, 2019 Accepted: November 9, 2019

Abstract

The study of milk production and composition curves in buffalo provides key pieces of information about genetic potentials and management-related strategy to both breeders and farmers. The objective of this study was to identify of the non-genetic factors of parameters for fitted Wood function on milk fat content (MFC) and milk fat percentage (MFP) curve of Azari and Khuzestan buffalo. The data were collected from 15065 and 15225 from Khozatani buffalo and 9571 and 9721 lactation period of Azari buffalo on MFC and MFP were used for further analyses. For the first phase, the Wood function for each individual within the investigated population was fitted. Then, environmental factors affected MFC and MFP in both populations were assessed. In the last step, after the estimation of curve parameters, the phenotypic correlation for both populations was estimated. Results of the present study showed the MFP of Khuzestan breed was almost % 0.5 lower than Azari breed and faster reached to the lowest point within MFP curve shape. Furthermore, because of the higher milk production rate of Khuzestan breed, the MFC of this breed showed almost % 25 higher at the peak, compared to the Azari buffalo. Also, due to higher observation of daily milk production in Khuzestan buffalo, this breed has good potential to produce more daily MFC and less MFP than Azari. Finally, the outputs of the report this research may be effective in help to improving nutritional the feeding formulation and genetics programs of Iranian buffaloes.

Keywords: Buffalo, Milk-Fat Curves, Wood Function, Production Peak, Correlation

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-31]

[DOI: 10.29252/rap.10.26.113]