بررسی اهمیت بازده خالص انرژی در برنامه‌های اصلاح نژادی گاوهای شیری هلشتاین

سید رضا میرایی آشتیانی[۱]، پویا زمانی[۱]، علی نیکخواه[۱]، محمد مرادی شهر بابک[۱]، عباسعلی ناصریان[۲] و فریدون اکبری[۳]

چکیده

در پرورش گاوهای شیری، بهبود بازده خوراک از نظر اقتصادی دارای اهمیت بالایی است. در این بررسی پارامترهای ژنتیکی بازده خالص انرژی برای تولید شیر و ارتباط آن با صفات تولید شیر، شیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصد چربی، وزن بدن، درآمد ناخالص و درآمد منهای هزینه خوراک با استفاده از ۲۵۸۹ رکورد ماهانه از ۷۲۳ گاو شیرده در سه گله مورد بررسی قرار گرفت. نیازهای مختلف انرژی حیوان با استفاده از مدل‌های انجمن ملی تحقیقات (NRC) برآورد گردید. عوامل مؤثر بر صفات مختلف به وسیله یک مدل خطی تعمیم یافته تعیین شدند. پارامترهای ژنتیکی صفات مختلف با روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده بی‌نیاز از مشتق‌گیری (DFRNL)، به‌صورت تجزیه چند صفتی برآورد شد. مدل‌های حیوانی حاوی عوامل ثابت گله ـ سال ـ فصل، دوره زایش، مرحله شیردهی، ضرایب تابعیت هر صفت از سطوح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه و انرژی متابولیسمی جیره و عوامل تصادفی ژنتیک افزایشی، دایم محیطی و باقی‌مانده بودند. وراثت‌پذیری صفات تولید شیر، شیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصد چربی، وزن بدن، بازده خالص انرژی، درآمد ناخالص و درآمد منهای هزینه خوراک، به‌ترتیب ۰/۳۱، ۰/۳۲، ۰/۳۰، ۰/۳۴، ۰/۲۴، و ۰/۲۹ برآورد شد. نتایج این بررسی نشان داد که در صورت وجود امکانات لازم، انتخاب مستقیم برای بازده خالص انرژی می‌تواند سبب بهبود ژنتیکی بازده خوراک شود. هم چنین، به‌نظر می‌رسد که انتخاب بر اساس تولید شیر تصحیح شده برای چربی از مؤثرترین روش‌های انتخاب غیرمستقیم برای بهبود بازده خوراک و عملکرد اقتصادی در گاوهای شیری باشد.

واژه‌های کلیدی: گاوهای هلشتاین، پارامترهای ژنتیکی، بازده خالص انرژی، شیر تصحیح شده برای چربی

مقدمه

در بیشتر فعالیت‌های دام‌پروری، هزینه خوراک بخش زیادی از کل هزینه‌های پرورش را تشکیل می‌دهد، بنابراین، بهبود بازده تبدیل مواد مغذی خوراک به تولید شیر (شامل ترکیبات آن)

۱. به ترتیب دانشیار، دانشجوی دکتری، استاد و استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

۲. استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳. کارشناس امور دامی، سازمان جهاد کشاورزی، استان کرمانشاه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.15.4]

نقش مهمی در تعیین سود اقتصادی مزرعه پرورش گاو شیری ایفا می‌نماید (۲۰). به‌علاوه کمبود خوراک دام و وابستگی کشور به واردات مواد خوراکی سبب شده است که افزایش بازده دام‌های کشور در تبدیل خوراک دام به محصولات پر ارزش دامی از جایگاه قابل تأملی برخوردار باشد.

عموماً بازده انرژی به‌عنوان معیار و شاخص بازده بیولوژیک در گاو شیرده مطرح است زیرا انرژی خوراک محدود کننده‌ترین ماده مغذی مطرح در تغذیه گاو شیرده است و مصرف آن نزدیک‌ترین رابطه را با تولید شیر دارد (۱)، به‌علاوه، پروتئین خوراک نیز شکلی از انرژی است و هنگام محاسبه بازده انرژی مورد توجه قرار می‌گیرد (۲۰).

معیارهای مختلفی برای ارزیابی بازده انرژی تولید شیر ارائه شده‌اند، که از میان آنها می‌توان به بازده ناخالص انرژی (Gross energy efficiency)، بازده خالص انرژی (Net energy efficiency) و مازاد انرژی مصرفی (Residual energy intake) اشاره نمود. نسبت انرژی موجود در شیر به کل انرژی وارد شده به بدن حیوان از طریق خوراک را بازده ناخالص انرژی می‌نامند (۲). معیار بعدی یعنی بازده خالص، انرژی موجود در شیر نسبت به بخشی از انرژی خوراک است که پس از تأمین نیازهای نگه‌داری و تغییرات ذخایر بدن، برای تولید شیر به کار برده شده باشد (۳). سومین معیار از موارد نام برده، یعنی مازاد انرژی مصرفی، میزان انرژی مصرف شده مازاد بر نیازهای قابل تشخیص، مانند نگه‌داری، تولید شیر، آبستنی و تغییرات وزن است (۹، ۲۳ و ۲۵).

بازده انرژی تحت تأثیر عوامل متعدد ژنتیکی و محیطی قرار دارد. شواهد زیادی مبنی بر وجود تنوع ژنتیکی در خصوص بازده غذایی گاوهای شیرده وجود دارد (۹ و ۲۲)، بنابراین از طریق اصلاح نژاد می‌توان بازده استفاده از خوراک را بهبود بخشید و این امر از نظر اقتصادی دارای اهمیت بالایی می‌باشد (۲۱).

مطالعات انجام شده درباره جنبه‌های ژنتیکی بازده خالص انرژی بسیار محدود هستند. بوتازونی و مائو (۱۹۸۹) با استفاده از رکوردهای به‌دست آمده از ۷۹ رأس گاو شیرده، وراثت‌پذیری بازده خالص انرژی برای تولید شیر را بین ۰/۳۲ تا ۰/۴۹، و هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی بازده خالص انرژی برای تولید شیر را با میزان تولید شیر، به‌ترتیب ۰/۰۲ و ۰/۵۶ برآورد نمودند (۳). در ایران هیچ تحقیقی در این زمینه صورت نگرفته است.

هدف از بررسی حاضر، برآورد پارامترهای ژنتیکی بازده خالص انرژی برای تولید شیر و ارتباط آن با برخی از صفات تولیدی و اقتصادی در نمونه‌ای از گاوهای هلشتاین ایران و تعیین اهمیت این صفت برای بهبود ژنتیکی بازده خوراک در گاوهای شیرده بوده است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه از ۲۵۸۹ رکورد ماهانه ۷۲۳ گاو شیرده هلشتاین موجود در سه گله مختلف استفاده شد. گاوها به صورت تصادفی از میان گاوهای موجود که در دوره‌ها و مراحل مختلف شیردهی قرار داشتند انتخاب و در جایگاه‌های انفرادی نگه‌داری شدند. در مدت آزمایش، میزان مصرف خوراک، وزن بدن، نمره وضعیت بدنی، تولید شیر و ترکیبات شیر هر گاو به صورت انفرادی اندازه‌گیری شد، به طوری که هر حیوان، دارای حداقل سه رکورد از هر صفت بود. از خوراک‌های مورد استفاده نیز نمونه‌برداری انجام گرفت و ترکیبات آنها در آزمایشگاه تعیین گردید. سطح پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه با توجه به سطح پروتئین خام اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه و نسبت‌های ارائه شده پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه به پروتئین خام در جداول NRC تعیین شد.

بازده خالص انرژی برای تولید شیر هر گاو در هر ماه بر اساس معادله زیر محاسبه گردید:

$$\text{Net energy efficiency} = \text{ECM} / [\text{MEI} - \text{NE}_m - \text{NE}_{preg} - \text{ER}] \qquad [1]$$

در این معادله ECM، MEI، NE_m، NE_{preg} و ER به‌ترتیب مقادیر برآورد شده انرژی موجود در شیر تولیدی، انرژی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.15.4]

متابولیسمی مصرف شده، نیاز انرژی برای نگه‌داری، نیاز انرژی برای آبستنی و ذخیره انرژی در بدن (یا برداشت از ذخایر)، بر حسب مگا کالری در روز هستند. نیازهای مصرف انرژی اشاره شده با استفاده از معادلات پیش‌بینی انجمن ملی تحقیقات امریکا (NRC) برآورد گردیدند (۱۳).

با هدف بررسی عملکرد اقتصادی، درآمد ناخالص (Gross income) هرگاو به صورت درآمد حاصل از فروش شیر، بر اساس تولید و درصد چربی شیر (طبق تعرفه شرکت سهامی صنایع شیر ایران) محاسبه گردید. درآمد منهای هزینه خوراک (Income over feed cost) هر گاو نیز به صورت درآمد ناخالص حاصل از شیر و ترکیبات آن، منهای هزینه خوراک مصرفی برای هر حیوان مورد محاسبه قرار گرفت. صفت درآمد منهای هزینه خوراک را می‌توان با فرض ثابت بودن سایر هزینه‌ها، برای مقایسه عملکرد اقتصادی افراد به کار برد، این صفت توسط بسیاری از محققین مورد استفاده قرار گرفته است (۵ و ۲۱).

از آنجا که میزان چربی شیر مهم‌ترین شاخص و عامل اختلاف در میزان انرژی موجود در هر کیلوگرم شیر است، بنابراین تولید شیر تصحیح شده برای چربی در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفت. تولید شیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصد چربی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۱۴):

$$FCM_{(\%۳/۲)} = (۰/۴۵۴ \times MY) + (۱۷/۰۶ \times Fat) \qquad [۲]$$

در این فرمول MY و Fat به‌ترتیب، مقادیر شیر و چربی تولید شده بر حسب کیلوگرم در روز می‌باشند.

تغییرات وزن بدن یکی از عوامل مؤثر بر بازده استفاده از خوراک برای تولید شیر است و برخی از محققین نیز در نظر گرفتن وزن بدن در اهداف اصلاح نژادی را برای بهبود ژنتیکی بازده حیوان پیشنهاد نموده‌اند (۱۵و ۲۱)، بنابراین وزن بدن نیز در این تحقیق در نظر گرفته شد.

مدل‌های مورد استفاده برای تجزیه داده‌ها

به‌وسیله یک مدل خطی تعمیم یافته، از بین عوامل مختلفی شامل سن، دوره زایش، مرحله شیردهی، ماه آبستنی، درصد خلوص نژادی و سطوح انرژی متابولیسمی، پروتئین خام، پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه، عصاره اتری و الیاف نامحلول در شوینده خنثی عوامل مؤثر بر صفات مورد مطالعه شناسایی شدند. سپس با استفاده از نتایج به‌دست آمده از تجزیه مدل‌های خطی تعمیم یافته، یک مدل حیوانی چند صفتی برای برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولید شیر خام، تولید شیر تصحیح شده برای ۳/۲ چربی، وزن بدن، درآمد ناخالص، درآمد منهای هزینه خوراک و بازده خالص انرژی با در نظر گرفتن عوامل ثابت، تصادفی و متغیرهای کمکی مورد نظر برازش شد. مدل مورد استفاده به‌صورت زیر بود:

$$y_{ijklmn} = \mu + HYS_j + P_k + M_l + b_1(RUP) + b_2(ME) + a_m + PE_m + e_{ijklmn} \qquad [۳]$$

در این فرمول y_{ijklmn} هر یک از مشاهدات مربوط به صفت i ام؛ μ میانگین؛ HYS_j اثر ثابت گله ـ سال ـ فصل j ام (۱ تا ۱۳)؛ P_k اثر ثابت زایش شماره k ام (از ۱ تا ۵)؛ M_l اثر ثابت مرحله (ماه) l ام شیردهی (از ۱ تا ۱۰)؛ b_1 و b_2 به‌ترتیب ضرایب تابعیت y از سطوح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (RUP) و انرژی متابولیسمی (ME) در جیره؛ a_m اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی حیوان m ام؛ PE_m اثر تصادفی محیط دائم برای حیوان m ام و e_{ijklmn} اثر تصادفی اشتباه باقی مانده مربوط به رکورد n ام حیوان m ام می‌باشند.

مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی صفات مختلف با روش حداکثر درست نمایی محدود شده (۱۶)، و با استفاده از الگوریتم بی‌نیاز از مشتق‌گیری (۷) برآورد گردید. برای این منظور نرم‌افزار DFREML مورد استفاده قرار گرفت (۱۲).

برای ارزیابی تأثیر انتخاب بر اساس هر صفت (به‌عنوان صفت مستقل)، بر تغییرات ژنتیکی سایر صفات (به‌عنوان صفات همبسته) بازده انتخاب غیرمستقیم صفات همبسته محاسبه گردید. در صورت ارزیابی با استفاده از رکورد شخصی و شدت انتخاب یکسان برای صفات مختلف، بازده انتخاب غیر مستقیم هر یک از صفات به انتخاب مستقیم را می‌توان توسط فرمول زیر محاسبه نمود (۶):

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.15.4]

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد صفات مورد بررسی در جمعیت مورد مطالعه

صفت	وزن بدن (کیلوگرم)	تولید شیر (کیلوگرم)	شیر تصحیح شده برای ۳/۲ ٪ چربی (کیلوگرم)	بازده خالص انرژی	درآمد ناخالص (ریال)	درآمد منهای هزینه خوراک (ریال)
میانگین	۵۷۶	۲۸/۶	۲۷/۵	۰/۴۲	۵۸۱۷۰	۳۳۴۵۳
انحراف‌استاندارد	۶۳/۶	۷/۰۵	۶/۹۹	۰/۱۲۱	۱۴۲۶۹	۱۳۶۴۹

$$\frac{CR_Y}{R_Y} = r_A \times \sqrt{\frac{h_X^2}{h_Y^2}} \qquad [۴]$$

که در آن CR_Y پاسخ به انتخاب صفت Y به‌عنوان صفت همبسته در اثر انتخاب بر اساس صفت X ، R_Y پاسخ صفت Y به انتخاب مستقیم، r_A هم‌بستگی ژنتیکی دو صفت و h^2_X و h^2_Y به ترتیب وراثت‌پذیری صفت مورد انتخاب مستقیم (X) و صفت همبسته (Y) می‌باشند.

نتایج و بحث

برای نشان دادن وضعیت کلی داده‌های مورد استفاده در این پژوهش میانگین و انحراف استاندارد صفات وزن بدن، تولید شیر خام، تولید شیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصد چربی، بازده خالص انرژی برای تولید شیر، درآمد ناخالص تولید شیر و درآمد منهای هزینه خوراک گاوهای مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. این اطلاعات برای مقایسه وضعیت کلی داده‌های مورد استفاده با بررسی‌ها و تحقیقات مشابه قابل استفاده خواهد بود.

در تجزیه مقدماتی داده‌ها توسط مدل خطی تعمیم یافته، عوامل گله – سال – فصل، نوبت زایش و مرحله (ماه) شیردهی به‌عنوان عوامل مؤثر بر صفات مورد مطالعه شناخته شدند. صفات مورد مطالعه بالاترین تابعیت را، در میان ترکیبات مختلف جیره، از سطوح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه و انرژی متابولیسمی جیره داشتند. سایر ترکیبات جیره شامل سطوح چربی خام، پروتئین خام و الیاف غیر محلول در شوینده خنثی (NDF)، دارای هم‌بستگی کمتری با صفات مورد مطالعه بودند. اثر سطح انرژی جیره بر بازده تبدیل انرژی متابولیسمی به انرژی خالص از مباحث شناخته شده تغذیه است (۱۱). در این مطالعه هم‌بستگی سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه و بازده خالص انرژی منفی بود، که این امر ممکن است ناشی از مصرف انرژی برای دفع ازت بیش از نیاز باشد، زیرا تبدیل آمونیاک به اوره در کبد، نیازمند مصرف انرژی است (۱۰).

برآوردهای وراثت پذیری، هم‌بستگی ژنتیکی و هم‌بستگی فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است.

برآوردهای وراثت‌پذیری بازده خالص انرژی (۰/۳۴) و هم‌بستگی ژنتیکی آن با تولید شیر (۰/۵۱) در این مطالعه با گزارش بوتازونی و مائو (۳) مطابقت دارد. وراثت‌پذیری بازده خالص نزدیک به میزان وراثت‌پذیری وزن بدن، تولید شیر و شیر تصحیح شده برای چربی برآورد شد. وراثت پذیری صفات اقتصادی، شامل درآمد ناخالص تولید شیر و درآمد منهای هزینه خوراک نسبت به سایر صفات پایین‌تر بود (جدول ۲)، بنابراین اگرچه معمولاً این صفات به‌عنوان معیار انتخاب نیستند ولی به هر حال انتظار می‌رود که پاسخ به انتخاب در این صفات پایین‌تر از صفات دیگر باشد.

در مورد تمام صفات مورد مطالعه، درصورتی‌که معیار انتخاب متفاوت از صفت مورد نظر باشد، پاسخ انتخاب غیر مستقیم کمتر از پاسخ به انتخاب مستقیم است. حداکثر بازده انتخاب غیر مستقیم مربوط به پاسخ غیر مستقیم در صفت درآمد ناخالص تولید شیر است وقتی که معیار انتخاب تولید شیر باشد. انتخاب بر اساس هریک از صفات تأثیرات متفاوتی، به شرح زیر بر صفات همبسته دارد:

تولید شیر

انتخاب بر اساس تولید شیر، به‌طور غیرمستقیم سبب بهبود ژنتیکی سایر صفات می‌شود که این تغییرات در مورد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.15.4]

جدول ۲. مقادیر برآورد شده وراثت‌پذیری*، هم‌بستگی ژنتیکی، و هم‌بستگی فنوتیپی صفت‌های مورد مطالعه*

صفت[1]	MY	FCM	BW	NEE	GI	IOFC
MY	**۰/۳۱**	۰/۸۰	۰/۰۴	۰/۵۱	۰/۸۳	۰/۷۱
FCM	۰/۶۰	**۰/۳۲**	۰/۰۲	۰/۷۲	۰/۷۴	۰/۷۱
BW	۰/۰۶	۰/۰۲	**۰/۳۰**	−۰/۰۱	۰/۰۵	−۰/۰۰۲
NEE	۰/۳۸	۰/۵۳	−۰/۰۰۶	**۰/۳۴**	۰/۶۵	۰/۶۸
GI	۰/۳۷	۰/۴۵	۰/۰۳	۰/۳۹	**۰/۲۴**	۰/۶۵
IOFC	۰/۴۵	۰/۴۵	−۰/۰۰۱	۰/۴۱	۰/۳۸	**۰/۲۹**

*: عناصر قطری، بالای قطر و پایین قطر به‌ترتیب، برآوردهای وراثت‌پذیری، هم‌بستگی ژنتیکی و هم‌بستگی فنوتیپی بین صفات می‌باشند. خطای استاندارد برآورد وراثت‌پذیری صفات مختلف بین ۰/۰۴ تا ۰/۰۶ بود.

۱. MY تولید شیر خام، FCM تولید شیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصد چربی، BW وزن بدن، NEE بازده خالص انرژی برای تولید شیر، GI درآمد ناخالص تولید شیر، IOFC درآمد منهای هزینه خوراک.

جدول ۳. بازده انتخاب غیر مستقیم هر یک از صفات، به عنوان صفت همبسته در اثر انتخاب بر اساس صفات دیگر*

صفات مستقل / صفات هم بسته	MY	FCM	BW	NEE	GI	IOFC
MY	۱	۰/۸۱۲	۰/۰۵۸	۰/۵۲۹	۰/۷۱۵	۰/۶۷۶
FCM	۰/۷۹۷	۱	۰/۰۱۸	۰/۷۳۹	۰/۶۳۶	۰/۶۷۱
BW	۰/۰۶۰	۰/۰۱۹	۱	−۰/۰۱۰	۰/۰۴۷	−۰/۰۰۲
NEE	۰/۴۹۷	۰/۷۰۷	−۰/۰۱۰	۱	۰/۵۴۱	۰/۶۲۹
GI	۰/۹۵۸	۰/۸۶۸	۰/۰۶	۰/۷۷۱	۱	۰/۷۲۲
IOFC	۰/۷۴۳	۰/۷۵۲	−۰/۰۰۲	۰/۷۳۷	۰/۵۹۳	۱

* : MY تولید شیر خام، FCM تولید شیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصد چربی، BW وزن بدن، NEE بازده خالص انرژی برای تولید شیر، GI درآمد ناخالص تولید شیر، IOFC درآمد منهای هزینه خوراک

درآمد ناخالص حداکثر بوده و در مورد وزن بدن ناچیز می‌باشد (جدول ۳). هم‌بستگی بالای تولید شیر و بازده خوراک به وسیله محققین دیگر نیز گزارش شده است (۹). به‌همین دلیل در سالیان گذشته، انتخاب برای تولید شیر خام، به طور غیر مستقیم سبب بهبود بازده انرژی و تغییر ضرایب تبدیل انرژی متابولیسمی به انرژی خالص در گاوهای شیرده گردیده است (۸). البته، این بررسی نشان می‌دهد که با انتخاب بر اساس تولید شیر، رشد ژنتیکی ایجاد شده در بازده خالص انرژی بازده بسیار کمتر از انتخاب مستقیم خواهد بود (بازده انتخاب غیر مستقیم ۰/۴۹۷).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.15.4]

تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۲ درصد چربی

انتخاب بر اساس تولید شیر تصحیح شده برای چربی نیز سبب پیشرفت ژنتیکی سایر صفات می‌شود. همان‌طور که در جدول ۳ دیده می‌شود، بیشترین رشد ژنتیکی غیر مستقیم در صفات بازده خالص انرژی و درآمد منهای هزینه خوراک در اثر انتخاب بر اساس تولید شیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصد چربی ایجاد می‌شود. ارتباط مثبت بازده خوراک با شیر تصحیح شده برای چربی با گزارش‌های دیگران مطابقت دارد (۴ و ۱۵). البته در این مورد نیز پاسخ انتخاب غیر مستقیم برای بازده خالص انرژی پایین‌تر از پاسخ انتخاب مستقیم خواهد بود (جدول ۳).

وزن بدن

در صورت انتخاب بر اساس وزن بدن، بازده انتخاب غیر مستقیم سایر صفات بسیار پایین است و تغییرات بسیار جزئی در سایر صفات ایجاد خواهد شد. این تغییرات در مورد بازده خالص انرژی و درآمد منهای هزینه خوراک احتمالاً بسیار ضعیف اما منفی خواهد بود (جدول ۳). مطالعات زیادی ارتباط منفی وزن بدن با معیارهای مختلف بازده گاو شیرده را گزارش نموده‌اند (۱۵ و ۲۱). این پدیده می‌تواند به دلیل افزایش نیاز نگه‌داری در گاوهای سنگین‌تر باشد.

بازده خالص انرژی برای تولید شیر

اگر امکانات و تجهیزات اندازه‌گیری انفرادی خوراک فراهم باشد و انتخاب بر اساس بازده خالص انرژی برای تولید شیر انجام شود، اثر آن بر پیشرفت غیر مستقیم سایر صفات قابل توجه می‌باشد، غیر از وزن بدن که انتخاب بر اساس بازده خالص انرژی تقریباً تغییری در آن ایجاد نمی‌کند. تأثیر انتخاب بر اساس بازده خالص بر درآمد منهای هزینه خوراک تقریباً مشابه تأثیر انتخاب بر اساس تولید شیر و شیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصد چربی می‌باشد و پاسخ همبسته درآمد ناخالص و درآمد منهای هزینه خوراک در نتیجه انتخاب برای بازده خالص انرژی (به ترتیب با بازده انتخاب غیر مستقیم ۰/۷۷۱ و ۰/۷۳۷) قابل توجه می‌باشد.

درآمد ناخالص تولید شیر و درآمد منهای هزینه خوراک

انتخاب بر اساس این صفات تغییر خاصی در وزن بدن ایجاد نمی‌کند اما مقادیر سایر صفات مورد مطالعه را افزایش خواهد داد. تأثیر انتخاب بر اساس درآمد منهای هزینه خوراک بر رشد ژنتیکی بازده خالص انرژی بیشتر از حالت انتخاب بر اساس درآمد ناخالص خواهد بود و کمتر از تولید شیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصد چربی است (جدول ۳).

به دلیل کمبود مواد خوراکی دام در ایران و بیشتر کشورهای دنیا و لزوم افزایش بازده استفاده از مواد خوراکی، اصلاح نژاد دام‌ها برای بهبود ژنتیکی بازده خوراک از اهمیت زیادی برخوردار است. وراثت‌پذیری بازده خالص انرژی برای تولید شیر که در این مطالعه ۰/۳۴ و در مطالعه بوتازونی و مائو بین ۰/۳۲ تا ۰/۴۹ برآورد شده است (۳)، در حد بالایی بوده و نشان دهنده پاسخ مناسب این صفت به انتخاب مستقیم می‌باشد. ولی مشکل و محدودیت مهم به‌کارگیری صفات مربوط به بازدهی خوراک در فرآیند انتخاب این است که به علت نبودن جایگاه‌های انفرادی در اکثر قریب به اتفاق گاوداری‌های شیری کشور (به جز تعدادی انگشت شمار)، اندازه‌گیری مصرف انفرادی خوراک در سطح وسیع امکان‌پذیر نیست، این مشکل در کشورهایی مانند امریکا و کانادا کمتر است، زیرا در این کشورها بسیاری از گله‌های تحت پوشش برنامه‌های اصلاح نژادی مجهز به جایگاه‌های انفرادی هستند و اندازه‌گیری مصرف انفرادی خوراک در آنها امکان‌پذیر است (۱۵).

برای رفع مشکل اندازه‌گیری مصرف انفرادی خوراک، می‌توان استفاده از مدل‌های پیش‌بینی مصرف خوراک (۲۴) یا اندازه‌گیری مصرف خوراک در بخش‌های خاصی از دوره شیردهی (۱۷) را پیشنهاد نمود. هم‌چنین، گزارش‌های زیادی مبنی بر ارتباط تعادل منفی انرژی ابتدای دوره شیردهی با افزایش میزان وقوع مشکلات تولید مثلی و اختلالات متابولیکی وجود دارد (۱۹ و ۲۱) بنابراین بهبود بازده انرژی خوراک در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.15.4]

ابتـدای دوره شـیردهی از اهمیـت خاصـی برخـوردار اسـت. بنابراین، برای کاهش هزینه و تجهیزات مورد نیاز، می‌تـوان ایـن دوره را که در آن فقط مصرف خوراک گاوهای تازه اندازه‌گیری خواهد شد، برای اندازه‌گیری مصرف خـوراک و بررسـی بـازده انرژی مناسب دانست.

در صورت امکـان انـدازه‌گیـری انفـرادی مـصرف خـوراک گاوهای شیرده، انتخـاب مـستقیم بـرای بـازده انـرژی و منظـور نمودن این صـفت در شـاخص انتخـاب سـبب افـزایش بیـشتر بـازدهی تولیـد در گاوهـای شـیری خواهـد شـد. در غیـر ایـن صورت، انتخاب غیر مستقیم را مـی‌تـوان از بـرای بهبـود بـازده انرژی مناسب دانست.

نتایج این بررسی نشان داد کـه انتخـاب بـر اسـاس تولیـد شـیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصـد چربـی بیـشترین بـازده انتخـاب غیرمستقیم (۰/۷۰۷) را برای بـازده خـالص انـرژی تولیـد شـیر ایجاد می‌نماید (جدول ۳). بنابراین اگر اهمیت نسبی تولید شـیر تصحیح شده بـرای چربـی در انتخـاب افـزایش یابـد، احتمـالاً پیشرفت ژنتیکی بازده خالص انرژی برای تولیـد شـیر بیـشتر از حالت انتخاب بر اساس تولید شیر خواهد بود. بنابراین، افزایش توجه به انتخاب براساس تولید شیر تصحیح شده برای چربی را می‌توان به عنوان مناسب‌ترین روش بهبـود غیـر مـستقیم بـازده خالص انرژی و درآمد منهای هزینه خوراک در گاوهای شـیرده پیشنهاد نمود. البته انتخاب بـر اسـاس صـفات تولیـدی نیازمنـد دقت زیادی است، زیرا انتخاب بر اساس این صفات درصـورتی که به آثار جنبی و هم‌بستگی آنها با سایر صـفات توجـه نـشود، ممکن است مشکلاتی را در پی داشته باشد. گزارش‌های زیادی مبنی بر هم‌بستگی ژنتیکی منفی تولید شـیر بـا تعـادل انـرژی و امتیاز وضعیت بدنی در گاوهـای شـیرده وجـود دارد کـه نـشان دهنده شدت یافتن تعادل منفـی انـرژی در گاوهـای پرتولیـد و دارای ارزش ژنتیکی بالا برای تولید می‌باشد (۲۱). از آنجـا کـه تعادل منفی انرژی با افزایش میزان وقوع مشکلات تولید مثلی و اختلالات متابولیکی در ارتباط اسـت (۱۹) انتخـاب بـر اسـاس صفات تولیدی در گاوهای شیری می‌تواند سـبب کـاهش بـازده تولید مثل شود (۱۸).

مقایسه مقاطع مختلف زمانی پس از زایش برای اندازه‌گیری مصرف خوراک و هزینه‌های مربوطه و هم‌چنین سود حاصـل از منظور نمودن بازده خالص انرژی در شاخص انتخاب را می‌توان به عنوان موضوعات پژوهش‌های آینده پیشنهاد کرد.

نتیجه‌گیری

بازده خالص انرژی برای تولید شیر، درآمـد ناخـالص و درآمـد منهای هزینه خوراک در گاو شیرده تا حد زیـادی تحـت کنتـرل عوامل ژنتیکی می‌باشند. چنانچه امکان استفاده از این صفات در انتخاب مهیا باشد، در اثر انتخاب مـستقیم پیـشرفت مناسـبی در این صفات مورد انتظـار خواهـد بـود. درصـورت عـدم وجـود تجهیزات لازم برای اندازه‌گیری انفرادی مصرف خوراک، بـرای بهبود بازده خوراک و افزایش سود اقتصادی می‌توان از انتخـاب غیر مستقیم بر اساس تولیـد شـیر تـصحیح شـده بـرای چربـی استفاده نمود. محدود کردن اندازه‌گیری بازده انرژی خـوراک در دوره بحرانـی تولیـد (ابتـدای دوره شـیردهی) مـشکل کمبـود امکانات را تاحدی کاهش می‌دهد. به‌منظور کاهش احتمال بروز اختلالات متابولیکی و مشکلات تولید مثلی، که احتمـالاً در اثـر انتخاب بر اساس صفات تولیدی ایجاد مـی شـود (۱۹). ممکـن است با گنجاندن صفت بازده انرژی به صـورت بخـشی از دوره شیردهی یا بعضی از نسل‌ها در برنامه انتخاب تخفیف یابد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری مدیریت و پرسنل گروه علـوم دامـی و ایـستگاه آموزشـی و پژوهـشی گـروه علـوم دامـی دانـشکده کـشاورزی دانـشگاه تهـران و شـرکت سـهامی کـشاورزی و دام‌پروری روانسر کرمانشاه سپاسگزاری می‌شود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.15.4]

منابع مورد استفاده

1. Bath, D.L. 1985. Biological requirements for economics of lowering feed costs. J. Dairy Sci. 68: 1579-1584.
2. Brody, S. 1945. Bioenergetics and Growth. Reinhold Pub. Co., New York. NY.
3. Buttazzoni, L. and I.L. Mao. 1989. Genetic parameters of estimated net energy efficiencies for milk production, maintenance and body weight change in dairy cows. J. Dairy Sci. 72: 671-677.
4. Custodio, A.A., R.W. Blake, P.F. Dahm, T.C. Cartwright, G.T. Schelling and C.E. Coppock. 1983. Relationship between measures of feed efficiency and transmitting ability for milk of Holstein cows. J. Dairy Sci. 66: 1937-1946.
5. Dado, R.G., G.E. Shook and D.R. Mertens. 1994. Nutrient requirements and feed costs associated with genetic improvement in production of milk components. J. Dairy Sci. 77: 598-608.
6. Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed., Longman group LTD. England.
7. Graser, H.U., S.P. Smith and B. Tier 1987. A derivative-free approach for estimating variance components in animal model by restricted maximum likelihood. J. Anim. Sci. 64: 1362-1370.
8. Kebreab, E., J. France, R.E. Agnew, T. Yan, M. S. Dhanoa, J. Dijkstra, D. E. Beever, and C. K. Reynolds. 2003. Alternatives to linear analysis of energy balance data from lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86: 2904-2913.
9. Korver, S. 1988. Genetic aspects of feed intake and feed efficiency in dairy cattle. A review. Livest. Prod. Sci. 20: 1-13.
10. Martin, A.K. and K.L. Blaxter. 1965. The energy cost of urea synthesis in sheep. pp. 83-91. *In*: K. L. Blaxter (Ed.), Energy Metabolism of Farm Animals. Academic Press, London, UK. Pages 83–91.
11. McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh, and C.A. Morgan. 1995. Evaluation of foods (C) Systems for expressing the energy value of foods. In: Animal Nutrition. Longman. UK. Pages: 267–283.
12. Meyer, K. 1997. Programs to Estimate Variance Components by Restricted Maximum Likelihood Using a Derivative-Free Algorithm. User notes. Animal genetics and breeding unit, New England Univ., Armidable, NSW, Australia.
13. National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed., Nat. Aca. Press. Washington, DC.
14. Overman, O.R. and W.O. Gaines. 1993. Milk energy for various breeds of cattle. J. Agric. Res. 46: 1109-1116.
15. Parke, P. Jr., B.W. Kennedy, J. C. M. Dekkers, R. K. Moore and L. Jairath. 1999. Genetic and phenotypic parameter estimates between production, feed intake, feed efficiency, body weight and linear type traits in first lactation Holsteins. Can. J. Anim. Sci. 79: 425-431.
16. Patterson, H.D. and R. Thompson. 1971. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. Biometrika 58: 545-554.
17. Persaud, P. and G. Simm. 1991. Genetic and phenotypic parameters for yields, food intake and efficiency of dairy cows fed *ad libitum*. 2. Estimates for part lactation measures and their relationship with 'total' lactation measured. Anim. Prod. 52: 445-450.
18. Pryce, J.E., M.D. Royal, P.C. Garnsworthy and I.L. Mao. 2004. Fertility in the high- producing dairy cow. Livest. Prod. Sci. 86: 125-135.
19. Rauw, W. M., E. Kanis, E. N. Noordhuizen-Stassen and F.J. Grommers. 1998. Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. Livest. Prod. Sci. 56: 15-33.
20. VandeHaar, M.J. 1998. Symposium: Efficiency of production, Efficiency of nutrient use and relationship to profitability in dairy farms. J. Dairy Sci. 81: 272-282.
21. Veerkamp, R.F. 1998. Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake: a review. J. Dairy Sci. 81: 1109-1119.
22. Veerkamp, R.F. and G.C. Emmans. 1995. Review: Sources of genetic variation in energetic efficiency of dairy cows. Livest. Prod. Sci. 44: 87-97.
23. Veerkamp, R.F., G.C. Emmans, A.R. Cromie and G. Simm. 1995. Variance components for residual feed intake in dairy cows. Livest. Prod. Sci. 41: 111-120.
24. Walter, J.P. and I.L. Mao. 1989. Modeling net energy efficiencies as quantitative characteristics in lactating cows. J. Dairy Sci. 72: 2362-2374.
25. Zamani, P., S.R. Miraei Ashtiani, A. Naserian, M. Moradi Shahrbabak and A. NikKhah. 2004. Genetic variation in residual energy intake and its association with body weight, milk yield, fat corrected milk yield and economic merit in dairy cattle. J. Dairy Sci. 87 (Suppl. 1): M9 (Abstr.)

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.4.15.4]