

آنالیز فنوتیپی و ژنتیکی رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی در گاوهای شکم اول هلشتاین ایران

مهشید محمدپناه^{۱*}، سید همایون فرهنگ فر^۲ و مسلم باشتنی^۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه بیرجند

۲- استاد دانشگاه بیرجند

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۰

چکیده

این تحقیق با هدف برآورد وراثت‌پذیری، روندهای فنوتیپی و ژنتیکی صفت شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی گاوهای شکم اول هلشتاین ایران اجرا شد. تعداد ۷۷۴۰۱۳ رکورد روز آزمون روی ۸۸۴۵۶ گاو شکم اول و سه بار دوشش که بین سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۸ در ۱۶۵ گله (در شش استان) زایش داشتند، استفاده شد. تجزیه و تحلیل ژنتیکی صفت مزبور، به وسیله یک مدل روز آزمون با تابعیت ثابت انجام شد که در آن سازه‌های استان، گله، سال زایش، ماه تولید، نوع ژنوتیپ گاو (زینه یا اصیل)، نوع اسپرم، سن هنگام تولید، تابع چند جمله‌ای علی و شفر، اثرات تصادفی ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی گاوها گنجانده شدند. وراثت‌پذیری و تکرارپذیری صفت به ترتیب ۰/۱۲۷ و ۰/۴۲۱ بودند. روندهای فنوتیپی و ژنتیکی به ترتیب ۰/۴۳۴ و ۰/۰۷۶ کیلوگرم در سال برآورد شدند که به لحاظ آماری معنی‌دار بودند ($P < 0/0001$). بین میانگین‌های ارزش اصلاحی دختران حاصل از گاوهای نر هلشتاین داخلی (۰/۰۳۱- کیلوگرم) و خارجی (۰/۳۷۴۷ کیلوگرم) تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت ($P < 0/0001$). این پژوهش نشان داد که روند ژنتیکی شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی معادل ۰/۲۶ درصد میانگین فنوتیپی صفت مزبور است که نشان می‌دهد طی سال‌های گذشته، فشار انتخاب چندان مؤثری برای آن وجود نداشته است.

کلمات کلیدی: مدل روز آزمون، شیر تصحیح شده برای انرژی، گاو هلشتاین ایران

مقدمه

هدف از اجرای یک برنامه اصلاح نژاد آن است که سطح ژنتیکی جامعه برای یک یا چند صفت مورد نظر افزایش داده شود. بر خلاف بیشتر برنامه‌های اصلاح نژادی که در مورد طیور به کار برده می‌شود، برنامه‌های به‌گزینی برای گاو شیری بر اساس جمعیت گونه پایه‌گذاری شده است. امروزه ارزش گاوهای ماده به وسیله تولید شیر و درصد چربی و پروتئین مشخص می‌شود و با توجه به اثرشان در قیمت‌گذاری شیر، منظور کردن آنها در برنامه‌گزینش ضروری است (فرهنگ فر و رضایی، ۱۳۸۶). ترکیب شیر در میان نژادها، سویه‌ها و گونه‌های مختلف بسیار متغیر است و همیشه شامل نسبت بزرگی از آب است که نیاز به صرف انرژی خاصی برای تولید آن در حیوانات شیری وجود ندارد. بنابراین، روشن است که تولید شیر به تنهایی یک سنجه کاملاً رضایت بخش از تولید نیست. برخی از روش‌های جایگزین اندازه‌گیری تولید، به تولید چربی در سراسر دوره معینی از زمان یا تولید مجموع مواد جامد از شیر (عمدتاً شامل لاکتوز، چربی، پروتئین و خاکستر) وابسته است (موراجینس و پیکریستافرو، ۱۹۸۸). مقدار انرژی ناخالص مواد جامد شیر، می‌تواند به عنوان سنجه تولید گاوهای شیری مورد استفاده قرار گیرد که این مقدار انرژی بر حسب ۴ درصد چربی برآورد می‌شود. به طور کلی گرمای سوخت و ساز به ارزش گرمایی مواد مغذی گوناگون وابسته است. با استفاده از مقادیر غلظت انرژی محتویات شیر، می‌توان مقدار انرژی آن را برآورد کرد (گینس و دیویدسون، ۱۹۲۳). این روش توسط پرین (۱۹۵۸) دنبال شد که مقدار انرژی موجود در شیر را بر اساس غلظت چربی، پروتئین و لاکتوز و بر اساس مقادیر متوسط هر یک از این اجزا برآورد کرد. از آن جا که تولید شیر و ترکیبات آن تحت تأثیر سازه‌های محیطی مختلف قرار دارند، به نظر می‌رسد که تصحیح تولید شیر بر اساس ترکیبات آن ضروری باشد. معمول‌ترین تصحیحات بر اساس چربی، ماده جامد و محتوی انرژی انجام می‌شود. تصحیح کردن تولید شیر بر اساس ویژگی‌های فوق، یک امر معقول به نظر می‌رسد چون تولید شیر گاو را با در نظر گرفتن ترکیبات آن بیان می‌کند. تصحیح کردن تولید شیر بر اساس انرژی در حقیقت به معنی آن است که تولید شیر با در نظر گرفتن محتوای انرژی آن، چه مقدار است. بخش عمده انرژی شیر، ناشی از محتوی چربی و پروتئین آن است. شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی، برای محتوای پروتئین

حقیقی شیر و تعیین مقدار انرژی در شیر بر اساس شیر، چربی و پروتئین محاسبه می‌شود و می‌تواند به عنوان سنجه‌ای برای حالات انرژی گاوهای شیری تعیین شود. معادلات توسعه یافته برای پیش‌بینی مقدار انرژی شیر، یک ابزار با ارزش در تغذیه و اصلاح نژاد دام است. تبدیل تولید شیر خام به شیر تصحیح شده برای انرژی سبب می‌شود که بین افراد و در شرایط یکسان مقایسه انجام شود (موراجینس و پیکریستافرو، ۱۹۸۸).

در رابطه با ارزیابی ژنتیکی در گاوهای شیری، عمده تحقیقات انجام شده بر روی شیر خام (تصحیح نشده برای انرژی) بوده است. هرچند می‌توان آنالیز ژنتیکی صفات تولید شیر را بصورت چند صفت نیز اجرا نمود، ولی وقتی ارزیابی در مقیاس ملی انجام می‌شود، این امر مستلزم بکارگیری رایانه‌هایی با پردازنده بسیار پر سرعت می‌باشد. گرچه برآورد پارامترهای ژنتیکی برای صفت شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی در مطالعات قبلی گزارش شده اند (قوی حسین زاده، ۲۰۱۲) اما از آن جا که تاکنون تحقیقی در مورد استفاده از شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی در ارزیابی ژنتیکی گاوهای هلشتاین ایران و برآورد پارامترهای ژنتیکی آن با استفاده از یک مدل روز آزمون با تابعیت ثابت اجرا نگردیده است، این پژوهش با هدف آنالیز فنوتیپی و ژنتیکی صفت شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی در گاوهای هلشتاین ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها

داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل ۷۷۴۰۱۳ رکورد شیر روز آزمون (سه بار دوشش در روز) متعلق به ۸۸۴۵۶ رأس گاو هلشتاین شکم اول ایران بود که طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۸ در ۱۶۵ گله، زایش داشتند.

داده‌های مذکور پس از طی چندین مرحله ویرایش بر روی داده‌های خام ایجاد شدند. برخی از موارد ویرایشی عبارت بودند از:

۱. گاوهایی که فاقد پدر یا مادر مشخص بودند حذف شدند.
۲. رکوردها مربوط به گاوهای شکم اول سه بار دوشش در روز بودند.
۳. فاصله اولین رکوردگیری بعد از زایش حداقل ۴ روز و حداکثر ۶۰ روز بود.
۴. سن گاو در نخستین زایش در فاصله بین ۱۸ تا ۳۶ ماه بود.

برای انرژی استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده (در شکل واژه‌نویسی برای اثرات) به صورت زیر بود:

$$ECM = mean + province + herd (province) + year + month + sperm + genotype + age (genotype) + Ali \& Schaeffer \text{ function} + sire + residual$$

در سمت چپ مدل فوق، ECM شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی می باشد. در سمت راست مدل، به ترتیب میانگین صفت، اثر ثابت استان، اثر ثابت گله داخل استان، اثر ثابت سال زایش، اثر ثابت ماه تولید، اثر ثابت نوع اسپرم، اثر نوع ژنوتیپ، و متغیر همراه (با مرتبه خطی) سن گاو هنگام تولید داخل اثر ثابت نوع ژنوتیپ قرار دارند. در مدل مزبور، اثر تصادفی پدر حیوان و همچنین برخی اثرات متقابل دوطرفه (نظیر اثر متقابل بین نوع ژنوتیپ و نوع اسپرم) نیز گنجانده شدند. بمنظور در نظر گرفتن شکل منحنی شیردهی گاوها (در سطح فنوتیپی) از تابع چند جمله‌ای علی و شفر (۱۹۸۷) استفاده گردید. برای تابع مزبور، چهار متغیر همراه وجود دارد که عبارتند از:

$$[dim/305], [(dim/305)^2], [ln(305/dim)], [(ln(305/dim))^2]$$

که در آن dim روز شیردهی گاو است. چند جمله‌ای‌های مزبور، در تحقیق هاتمن و همکاران (۲۰۰۹) نیز برای آنالیز ECM به کار برده شده است. مدل مختلط خطی مزبور، به وسیله رویه مختلط نرم افزار آماری SAS (ویرایش ۹/۲) برازش داده شد. با استفاده از میانگین حداقل مربعات شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی در سال‌های مختلف زایش، روند فنوتیپی (بروش تابعیت وزنی) توسط نرم افزار مزبور، برآورد و آزمون آماری شد. آنالیز ژنتیکی صفت مزبور، توسط یک مدل روز آزمون با تابعیت ثابت اجرا گردید. مدل فوق، در حقیقت یک مدل حیوانی تک صفتی بود که در آن اثرات تصادفی ارزش اصلاحی و محیطی دائمی گاوها گنجانده شد. در پژوهش حاضر، بدلیل تعداد فوق العاده بالا از رکوردهای روز آزمون، امکان برازش یک مدل روز آزمون با تابعیت تصادفی وجود نداشت. افزون بر آن، از آن جا که در یک مدل روز

۵. حداکثر طول دوره شیردهی ۳۰۵ روز بود.

تعداد کل پدرها و مادرها در فایل شجره به ترتیب ۲۴۴۱ و ۶۹۱۷۴ تعداد کل حیوانات شجره ۱۳۶۰۱۶ رأس بود. در فایل ارقام، علاوه بر رکورد شیر، مقادیر مربوط به درصد چربی و پروتئین روز آزمون گاوها نیز وجود داشت. لذا بر اساس فرمول ارائه شده توسط پائرس و همکاران (۱۹۹۶) مقادیر شیر تصحیح شده برای انرژی^۱ هر یک از گاوها که در مقیاس نسبی^۲ سنجیده می‌شود محاسبه گردید و به ۳/۵ درصد چربی و ۳/۲ درصد پروتئین تصحیح شد:

$$ECM = [7.2 \times protein (kilograms \text{ per day})] + [12.95 \times fat (kilograms \text{ per day})] + [0.327 \times milk (kilograms \text{ per day})]$$

که در آن fat ، $protein$ و $milk$ به ترتیب مقادیر پروتئین، چربی و شیر روز آزمون می‌باشند که هر سه در مقیاس نسبی سنجیده می‌شوند.

در این مطالعه به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی گاوهای هلشتاین ایران از اطلاعات جمع‌آوری شده توسط مرکز اصلاح نژاد دام کشور استفاده شد. ساختار فایل شجره در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ساختار فایل شجره و اطلاعات آماری داده‌های مورد استفاده

اطلاعات	آمار
تعداد کل حیوانات شجره	۱۳۶۰۱۶
میانگین طول دوره‌ی شیردهی (روز)	۲۷۶
میانگین سن هنگام زایش (ماه)	۲۵/۶۰
میانگین درصد ژن هلشتاین	۹۳
میانگین تعداد دختر به ازای هر پدر	۳۶/۲۳۷
میانگین تعداد گاو به ازای هر گله	۵۳۶
تعداد دوره‌ی شیردهی به ازای هر گله	۵۳۶
تعداد پدر به ازای هر گله	۱۴/۸
تعداد مادر به ازای هر گله	۴۱۹/۲۳
تعداد رکورد روز آزمون به ازای هر گله	۴۶۹۰/۹۸

تجزیه و تحلیل آماری

پس از آماده سازی فایل نهایی داده‌ها توسط نرم افزارهای فاکس پرو و اکسس، در مرحله بعد، از یک مدل مختلط خطی برای آنالیز فنوتیپی رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده

3. Covariate

4. Fixed regression test day model (FRTDM)

1. Energy-corrected milk (ECM)

2. Ratio scale

وزنی (بر حسب تعداد گاوها در هر سال) میانگین ارزش‌های اصلاحی بر سال زایش دختران توسط یک مدل رگرسیون خطی در نرم افزار آماری SPSS برآورد و معنی دار بودن آن تعیین شد.

نتایج و بحث

در جدول ۲ برخی شاخص‌های آمار توصیفی مربوط به رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی ارائه گردیده است. با توجه به مقادیر این جدول، میانگین شیر تصحیح شده برای انرژی معادل ۲۹/۶۵ کیلوگرم برآورد شد که پایین‌تر از مطالعه هاتمن و همکاران (۲۰۰۹) است. آنها در تحقیقی که هدف آن آنالیز ضریب تبدیل و تعادل انرژی در گاوهای پر تولید هلشتاین برای اولین دوره شیردهی بود، میانگین شیر تصحیح شده برای انرژی را ۳۱/۸ کیلوگرم در روز گزارش کردند. در مطالعه‌ای دیگر (سیتکوسکا و پیوزینسکی، ۲۰۱۱) میانگین شیر تصحیح شده برای انرژی ۲۸/۳۰ کیلوگرم در روز با ضریب تغییرات ۴۲/۱۴ درصد گزارش شد. در تحقیق قوی حسین زاده (۲۰۱۲) که با هدف برآورد پارامترها و روندهای ژنتیکی شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی در ۳ دوره شیردهی اول گاوهای هلشتاین ایران بود میانگین فنوتیپی، انحراف معیار و ضریب تغییرات شیر تصحیح شده برای انرژی در اولین دوره شیردهی از سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۷ به ترتیب ۴۵۲۳/۳، ۸۶۷/۸ و ۱۹/۲ به دست آمد و در طول این سال‌ها به طور پیوسته‌ای روند رو به افزایشی را نشان داد. در تحقیق حاضر بیشترین و کمترین مقدار انحراف معیار برای صفت تولید شیر به ترتیب در ماه‌های دهم (۶/۹۳ کیلوگرم) و چهارم (۶/۶۵ کیلوگرم) بود.

نمودار ۱ تغییرات میانگین تولید شیر در روزهای مختلف شیردهی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، تولید شیر در ماه اول شیردهی کم و به سرعت افزایش می‌یابد به طوری که در ماه سوم به اوج مقدار خود (۳۱/۲۸ کیلوگرم) می‌رسد و سپس به تدریج تا انتهای دوره روند نزولی دارد. کمترین مقدار میانگین شیر تولیدی در ماه دهم (۲۷/۱۷ کیلوگرم) مشاهده شد.

آزمون با تابعیت تصادفی، بخش عمده‌ی تنوع رکوردهای شیر در دوره شیردهی، توسط جمله اول تابع گنجانده شده در مدل، در نظر گرفته می‌شود. نتایج تحقیقات (تکما و اکباس، ۲۰۰۷) نیز نشان داده است که بخش عمده واریاسیون تولید شیر طی دوره شیردهی توسط پارامتر عرض از مبدأ توجیه می‌گردد و اضافه کردن درجات برازش به مدل، گرچه سبب افزایش دقت مدل می‌گردد اما از طرف دیگر مشکلات مربوط به افزایش تعداد پارامترهای مدل، یک عامل محدود کننده کاربرد در سطح گسترده مدل‌های روزآزمون با تابعیت تصادفی است و از طرف دیگر، استفاده کاربردی از مدل روز آزمون با تابعیت تصادفی برای ارزیابی ژنتیکی گاوها در سطح ملی، محدود به نیاز محاسباتی است، همانگونه که لیدووار و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیق خود عنوان کردند برآورد ارزش‌های اصلاحی از طریق کاربرد یک مدل روزآزمون با تابعیت تصادفی به علت استفاده بیشتر از حافظه کامپیوتر دارای محدودیت است، لذا مدل روز آزمون با تابعیت ثابت می‌تواند گزینه‌ای مناسب قلمداد گردد. آنالیز ژنتیکی رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی با استفاده از مدل با تابعیت ثابت در برخی تحقیقات اخیر (لینامو و همکاران، ۲۰۱۲) نیز سابقه دارد.

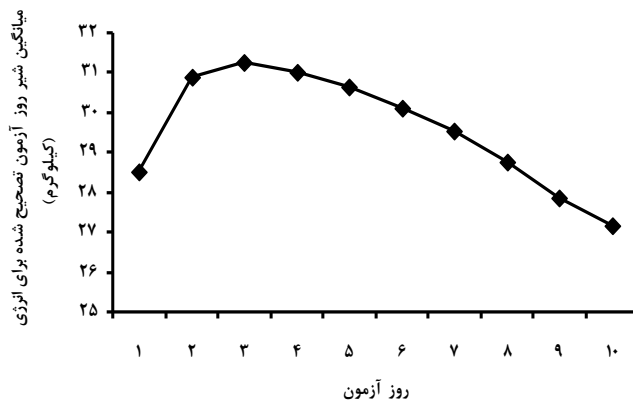
در شکل ماتریس، مدل $FRTDM$ به صورت زیر بود:

$$y = Xb + Zu + Wp + e$$

که در آن y بردار مشاهدات مربوط به صفت، b, u, p, e به ترتیب بردارهای مربوط به اثرات ثابت و متغیرهای همراه، اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی گاو، اثر تصادفی محیطی دائمی گاو و اثر تصادفی باقیمانده می‌باشند. X, Z, W ماتریس‌های ضرایب هستند که مشاهدات را به ترتیب به بردارهای b, u, p ارتباط می‌دهند. مدل فوق، توسط نرم افزار DMU بر فایل ارقام برازش گردید و برآورد حداکثر درست‌نمایی محدود شده از اجزای واریانس (ژنتیکی افزایشی، محیطی دائمی و باقی‌مانده) بدست آورده شد. از آن جا که ارزش اصلاحی کل افراد شجره، به روش بهترین پیش بینی ناریب خطی در خروجی نرم افزار فوق ارائه می‌گردد، از آنها برای برآورد روند ژنتیکی استفاده شد. بدین منظور، تابعیت

1. Intercept

2. Restricted maximum likelihood (REML)



شکل ۱- تغییرات میانگین تولید شیر تصحیح شده برای انرژی در ماه‌های مختلف شیردهی

جدول ۲- برخی شاخص‌های آمار توصیفی رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی

رکورد روز آزمون	تعداد رکورد	کمینه (کیلوگرم)	بیشینه (کیلوگرم)	میانگین (کیلوگرم)	انحراف معیار (کیلوگرم)	ضریب تغییرات (درصد)
۱	۶۹۶۴۵	۲/۵۵	۶۹/۵۲	۲۸/۵۴	۶/۹۱	۲۴/۲۱
۲	۸۲۲۶۹	۲/۸۴	۶۷/۴۵	۳۰/۹۱	۶/۸۲	۲۲/۰۷
۳	۷۸۷۱۷	۲/۸۳	۶۹/۵۵	۳۱/۲۸	۶/۶۸	۲۱/۳۶
۴	۸۱۴۴۱	۲/۵۸	۶۹/۸۵	۳۱/۰۲	۶/۶۵	۲۱/۴۴
۵	۷۹۱۲۳	۲/۷۶	۶۹/۶۰	۳۰/۶۴	۶/۶۷	۲۱/۷۸
۶	۸۱۵۱۴	۲/۵۱	۶۸/۳۰	۳۰/۱۲	۶/۷۴	۲۲/۳۸
۷	۷۹۲۳۴	۲/۲۹	۶۵/۹۳	۲۹/۵۵	۶/۸۱	۲۳/۰۳
۸	۸۰۲۶۸	۲/۷۵	۶۹/۹۱	۲۸/۷۷	۶/۸۳	۲۳/۷۵
۹	۷۳۴۱۳	۲/۷۵	۶۷/۹۹	۲۷/۸۵	۶/۸۶	۲۴/۶۵
۱۰	۶۸۳۸۹	۲/۶۷	۶۶/۰۵	۲۷/۱۷	۶/۹۳	۲۵/۵۱
کل	۷۷۴۰۱۳	۲/۲۹	۶۹/۹۱	۲۹/۶۵	۶/۹۲	۲۳/۳۳

برآورد حداکثر درست‌نمایی محدود شده از اجزای واریانس، وراثت‌پذیری و تکرارپذیری رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی در جدول ۳ آورده شده است. وراثت‌پذیری و تکرارپذیری صفت مزبور به ترتیب ۰/۱۲۷ و ۰/۴۲۱ بودند.

جدول ۳- برآورد حداکثر درست‌نمایی اجزای واریانس، وراثت‌پذیری و تکرارپذیری رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی

واریانس ژنتیکی	واریانس محیط دائمی	واریانس باقی‌مانده	واریانس کل	وراثت‌پذیری	تکرارپذیری
۴/۷۳۷	۱۰/۹۶۴	۲۱/۵۹۰	۳۷/۲۹۱	۰/۱۲۷	۰/۴۲۱

مطالعات اندکی در رابطه با برآورد وراثت‌پذیری شیر تصحیح شده برای انرژی وجود دارد. در تحقیق قوی حسین زاده (۲۰۱۲) برآورد وراثت‌پذیری شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی در سه دوره اول شیردهی گاوهای هلشتاین ایران به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۱۹ و ۰/۱۴ به دست آمد. وی خاطر نشان کرد که برنامه‌های مؤثر اصلاح نژادی به صحت برآورد پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی که شامل وراثت‌پذیری و همبستگی بین صفات می‌باشد وابسته است و همچنین دلیل برآوردهای پایین وراثت‌پذیری برای *ECM* گرفته شده در مطالعه مذکور را مربوط به واریانس فنوتیپی بالا ناشی از واریانس بزرگ محیطی دانست بنابراین نشان می‌دهد که بسیاری از بهبود در این صفات را می‌توان با بهبود محیط تولید به جای انتخاب، همانطور که توسط دیگر نویسندگان پیش بینی شده است به دست آورد (ون در وستیزن و همکاران، ۲۰۰۱). هاتمن و همکاران (۲۰۰۹) وراثت‌پذیری *ECM* را بر اساس مدل روز آزمون با تابعیت ثابت برای گاوهای شکم اول هلشتاین ۰/۲۳ برآورد نمودند. لینامو و همکاران (۲۰۱۲) صفت *ECM* را برای

مطالعات اندکی در رابطه با برآورد وراثت‌پذیری شیر تصحیح شده برای انرژی وجود دارد. در تحقیق قوی حسین زاده (۲۰۱۲) برآورد وراثت‌پذیری شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی در سه دوره اول شیردهی گاوهای هلشتاین ایران به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۱۹ و ۰/۱۴ به دست آمد. وی خاطر نشان کرد که برنامه‌های مؤثر اصلاح نژادی به صحت برآورد پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی که شامل وراثت‌پذیری و همبستگی بین صفات می‌باشد وابسته است و همچنین دلیل برآوردهای پایین وراثت‌پذیری برای *ECM* گرفته شده در مطالعه مذکور را

میانگین واریانس باقی‌مانده ۲۱/۳۹۲ بود. ضریب تغییرات شیر روز آزمون از ۲۵/۶۰ تا ۳۱/۲۰ با میانگین ۲۷/۲۱ کیلوگرم بود.

فرهنگ فر و همکاران (۲۰۰۳) با تجزیه و تحلیل رکوردهای روز آزمون ماهیانه صفات تولیدی در اولین دوره شیردهی گاوهای هلشتاین ایران بر اساس یک مدل تکرار پذیری، وراثت پذیری صفت تولید شیر را با استفاده از مدل تابعیت ثابت، ۰/۱۸۵ گزارش نمودند. این محققین مهمترین دلیل برآورد پایین وراثت‌پذیری صفات تولیدی مزبور نسبت به سایر محققین را به تنوع محیطی بالا و تنوع ژنتیکی افزایشی پایین در جمعیت مورد مطالعه نسبت دادند.

تفاوت در برآورد پارامترهای ژنتیکی مذکور نسبت به گزارش‌های پیشین را می‌توان به برخی موارد نظیر اشتباه اندازه‌گیری صفت مورد بررسی، نوع تعریف صفت (برای مثال مقدار شیر می‌تواند در واحدهای زمانی متفاوت تعریف شده باشد برای مثال شیر هفتگی و یا شیر رکوردبرداری شده در هر روز شیردهی و یا اینکه برای مثال در رکوردهای روز آزمون، میانگین رکورد فعلی و قبلی گاو محاسبه شده باشد)، وجود شرایط محیطی متفاوت، ساختار ژنتیکی متفاوت در گله‌ها، نوع ویرایش و آماده‌سازی داده‌ها، مدل آماری مورد استفاده و در صورت یکسان بودن مدل، استفاده از روش‌های مختلف برآورد اجزای واریانس و کامل نبودن فایل شجره حیوانات نسبت داد (فرهنگ فر، ۱۳۸۶). با این حال، حجم داده‌ها، روش آنالیز و مدل مورد استفاده در برآورد پارامترها نقش بسیار دارد.

در جدول ۴ شاخص‌های آماری مربوط به ارزش اصلاحی پیش‌بینی شده صفت شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی، ارائه گردیده است.

گاوهای قرمز فنلاندی^۱ با دو مدل روز آزمون آنالیز کردند که وراثت صفت مزبور با استفاده از مدل رگرسیون ثابت ۰/۲۵ و برای مدل روز آزمون با رگرسیون تصادفی را بین ۰/۲ تا ۰/۳ تخمین زدند و دریافته‌اند که وراثت‌پذیری *ECM* در طول دوره شیردهی، نسبتاً ثابت بود. به طور کلی، به دلیل کم بودن مطالعات پیشین در رابطه با برآورد پارامترهای ژنتیکی رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی، بر این اساس، نتایج حاصل از تحقیق حاضر عمدتاً با یافته‌های پژوهش‌های مرتبط با شیر روز آزمون تصحیح نشده برای انرژی مقایسه می‌گردد.

وراثت‌پذیری بدست آمده در این مطالعه، مشابه وراثت-پذیری‌های بدست آمده برای رکوردهای شیر روز آزمون گاوهای هلشتاین در برزیل (بیگناردی و همکاران، ۲۰۱۰)، گاوهای بولینا^۲ در شمال شرقی ایتالیا (پناسا و همکاران، ۲۰۱۰) و گاوهای لوسرنا^۳ در ایالت متحده (کاروالیرا و همکاران، ۱۹۹۸) و کمتر از مقادیر برآورد شده برای گاوهای هلشتاین آفریقای جنوبی (موسترت و همکاران، ۲۰۰۴) و ژاپن (سوزوکی و ون ولک، ۱۹۹۴) است. تکما و اکباس (۲۰۰۷) وراثت‌پذیری شیر روز آزمون گاوهای هلشتاین در ترکیه را با استفاده از یک مدل رگرسیون تصادفی با چند جمله‌ای‌های متعامد درجه دوم تخمین زدند که در دامنه ۰/۳۲-۰/۰۷ تغییرات داشت. در تحقیق مزبور، تخمین واریانس‌های ژنتیکی افزایشی، فنوتیپی و محیط دائمی بترتیب در دامنه ۹/۳۲ - ۳/۰۱، ۲۱/۸۴ - ۴/۷۸ و ۳۸/۶۱ - ۲۶/۴۰ قرار داشتند. گرچه واریانس ژنتیکی افزایشی برآورد شده در تحقیق حاضر (۴/۷۳۷) در محدوده برآورد بدست آمده توسط تکما و اکباس (۲۰۰۷) قرار دارد ولی واریانس محیط دائمی (۱۰/۹۶۴) بسیار پایین‌تر از آن بود. این امر نشان می‌دهد که تنوع ناشی از سازه‌هایی محیطی که به صورت دائم عمل می‌نمایند در شرایط مختلف پرورش گاوهای شیری، می‌تواند بسیار زیاد باشد. شادپرور و یزدان شناس (۲۰۰۵) در یک مطالعه بر روی گاوهای هلشتاین ایران، وراثت‌پذیری صفت شیر روز آزمون را بین ۰/۱۹-۰/۱۱ برآورد نمودند. واریانس ژنتیکی افزایشی و باقی‌مانده به دست آمده در مطالعه آنها مشابه تحقیق حاضر است، به طوری که میانگین واریانس ژنتیکی افزایشی ۴/۰۶۴ و

1. *Nrdic Red*
2. *Burlina*
3. *Lucerna*

جدول ۴- برخی شاخص‌های آماری ارزش اصلاحی پیش بینی شده رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی

تعداد دختران	کمینه (کیلوگرم)	بیشینه (کیلوگرم)	میانگین (کیلوگرم)	چارک اول (کیلوگرم)	چارک سوم (کیلوگرم)
۸۸۴۵۶	-۶/۲۷۱۹	۶/۷۵۷۲	۰/۱۸۱۸	-۰/۶۲۳۲	۱/۰۰۰۸

اصولاً هدف از پیش بینی ارزش اصلاحی دام، تعیین یک سنجه مناسب برای مقایسه آنها با یکدیگر به لحاظ صفات مورد بررسی و انتخاب افراد برتر از بین آنها برای استفاده در آمیزش‌هاست. با توجه به چارک سوم، نتایج نشان داد ۲۵ درصد گاوهای دارای رکورد، ارزش اصلاحی بیش از ۱/۰۰۰۸ کیلوگرم در روز را داشتند. با توجه به میانگین ۰/۱۸۱۸ کیلوگرم در روز، میانگین ارزش اصلاحی شیر ۳۰۵ روز

تصحیح شده برای انرژی حدوداً برابر با ۵۵ کیلوگرم برآورد می‌گردد. پایین بودن میانگین ارزش اصلاحی شیر تصحیح شده برای انرژی را می‌توان تا حدی به دلیل کوچکتر بودن وراثت‌پذیری آن (۰/۱۲۷) نسبت داد. مقایسه آماری میانگین ارزش اصلاحی دختران گاوهای نر داخلی و خارجی در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- مقایسه آماری میانگین ارزش اصلاحی رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی بین دختران گاوهای نر هلشتاین داخلی و خارجی

نوع اسپرم	تعداد گاوها	میانگین ارزش اصلاحی (کیلوگرم)*	اشتباه معیار
داخلی	۴۲۰۷۰	-۰/۰۳۱ ^b	۰/۰۰۶
خارجی	۴۶۳۸۶	۰/۳۷۴ ^a	۰/۰۰۵۸

* حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۰۱ است.

میانگین ارزش اصلاحی نتاج حاصل از اسپرم‌های خارجی ۰/۳۷۴۷ کیلوگرم بود که به طور معنی‌داری بزرگتر از میانگین ارزش اصلاحی (۰/۰۳۱- کیلوگرم) نتاج حاصل از اسپرم‌های داخلی بود ($P < 0/0001$). این امر نشان می‌دهد که در رابطه با صفت تولید شیر، اسپرم‌های وارداتی توزیع شده در سطح گله-ای تحت پوشش مرکز اصلاح نژاد دام کشور از کیفیت به مراتب بهتری نسبت به اسپرم‌های داخلی برخوردارند، لذا انتظار می‌رود که مقدار پیشرفت ژنتیکی حاصل از اسپرم‌های داخلی کمتر از اسپرم‌های خارجی باشد. در مطالعه‌ای (ساور سفلی و اسکندری نسب، ۱۳۸۷) با مقایسه میانگین ارزش

اصلاحی دختران گاوهای نر چند کشور مشاهده شد که تقریباً در اکثر مناطق، دختران گاوهای نر نیوزیلندی بیشترین میانگین و دختران گاوهای نر ایرانی کمترین میانگین ارزش اصلاحی را در رابطه با صفت تولید شیر به خود اختصاص دادند. آن‌ها میانگین ارزش اصلاحی دختران گاوهای نر ایرانی و نیوزیلندی را برای صفت تولید شیر به ترتیب از ۲۸/۰۲- تا ۲۳/۰۷ و ۲۷/۲۸ تا ۴۷۸/۰۷ کیلوگرم برآورد کردند. روندهای فنوتیپی و ژنتیکی برآورد شده صفت شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی در جدول شماره ۶ ارائه گردیده است.

جدول ۶- برآورد روندهای فنوتیپی و ژنتیکی رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی

روند	برآورد (کیلوگرم در سال)	اشتباه معیار	سطح معنی‌دار
فنوتیپی	۰/۴۳۴	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۱
ژنتیکی	۰/۰۷۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۱

بر اساس نتایج حاصله، مقدار روند فنوتیپی ۰/۴۳۴ کیلوگرم در سال و به لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P < 0/0001$). بدین ترتیب می‌توان گفت برآورد روند فنوتیپی شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی حدوداً برابر با ۱۳۲ کیلوگرم در سال

است. مقدار روند ژنتیکی شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی ۰/۰۷۶ کیلوگرم در سال و به لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P < 0/0001$). لذا برآورد روند ژنتیکی شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی حدوداً برابر با ۲۳ کیلوگرم در سال است. بر

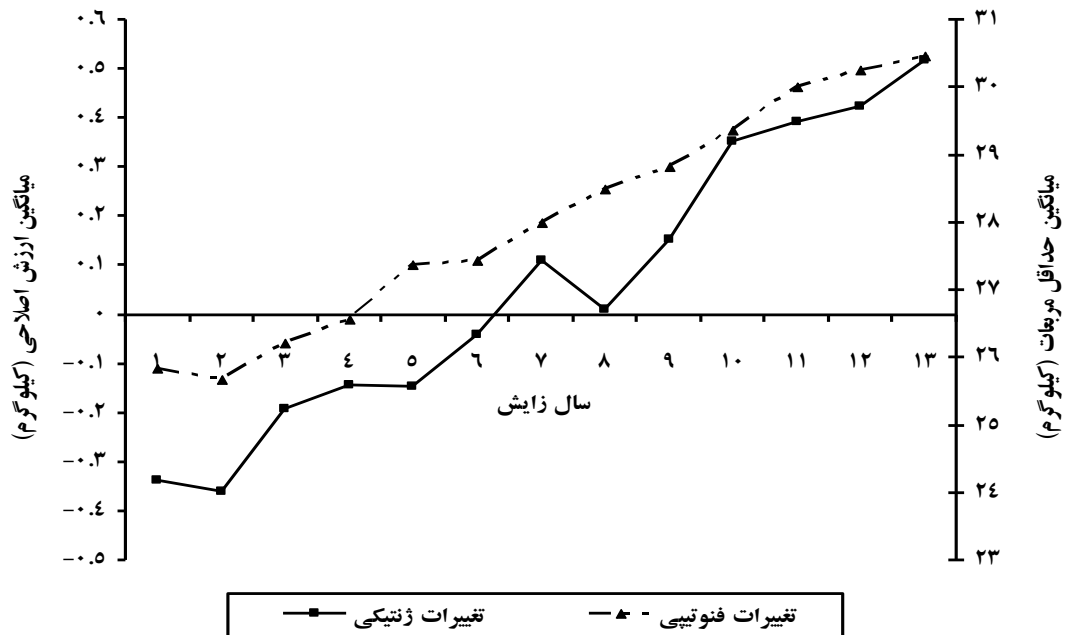
مختلف دام و طیور وجود داشته باشد. افزون بر آن، تحقیقات انجام شده (دانگ و مائو، ۱۹۹۰) نشان داده است که وراثت-پذیری (که از دیگر سازه‌های مؤثر بر میزان پیشرفت ژنتیکی است) بستگی به تنوع درون گله ای دارد به نحوی که گله‌های با تنوع بیشتر در تولید، معمولاً از وراثت‌پذیری بالاتری برخوردارند. از این رو، ملاحظه می‌شود که در تحقیقات انجام شده در رابطه با صفت شیر ۳۰۵ روز (تصحیح نشده برای انرژی) حتی در یک جمعیت مفروض از یک کشور، روندهای ژنتیکی کاملاً متفاوتی گزارش گردیده است.

روند تغییرات سالانه فنوتیپی و ژنتیکی در صفت شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد میانگین ارزش اصلاحی گاوها در فاصله سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹ کمتر از صفر بود. تغییرات ارزش اصلاحی در مقایسه با تغییرات فنوتیپی صفت، از نوسانات کمتری برخوردار است. نوسانات شدید در میانگین فنوتیپی شیر می‌تواند به دلیل تغییرات زیاد شرایط محیطی اثر گذار بر عملکرد گاوها باشد. گزینش دام‌های برتر، استفاده از اسپرم‌های با کیفیت بالاتر و آمیزش‌های برنامه ریزی شده در سطح گله‌ها از جمله سازه‌هایی می‌تواند محسوب گردد که سبب افزایش میانگین ارزش اصلاحی گاوها از سال ۱۳۸۰ به بعد گردیده است. لذا انتظار می‌رود در صورت اجرای مستمر برنامه منظم بهنژادی در گاوهای شیری گله‌های تحت پوشش رکوردگیری مرکز اصلاح نژاد دام کشور، روند رو به افزایش مزبور در سال‌های آتی، نیز تداوم داشته باشد.

این اساس می‌توان گفت روند محیطی صفت شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی حدوداً برابر با ۱۰۹ کیلوگرم در سال بوده است.

با توجه به اینکه میانگین فنوتیپی شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی ۲۹/۶۵ کیلوگرم است، لذا برآورد میانگین فنوتیپی شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی حدوداً ۹۰۴۳ کیلوگرم خواهد بود. لذا می‌توان نتیجه گیری کرد که مقدار روند ژنتیکی صفت شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی، حدود ۰/۲۶ درصد میانگین فنوتیپی صفت مذکور است. از آن جا که انتظار می‌رود روند ژنتیکی حدوداً ۱ درصد میانگین فنوتیپی صفت باشد (اسمیت، ۱۹۹۸) لذا مقدار روند ژنتیکی برآورد شده صفت شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی در تحقیق حاضر، در حد چندان مناسب قرار ندارد و سهم اندکی از روند فنوتیپی کل را به خود اختصاص داده است. سهم بسزایی از روند فنوتیپی مربوط به روند محیطی می‌شود یعنی بخش عمده‌ای (حدوداً ۹۰ درصد) افزایش در تولید شیر به دلیل بهبود شرایط محیطی نظیر تغذیه، بهداشت و غیره می‌باشد.

در رابطه با روند ژنتیکی صفت شیر ۳۰۵ روز گاوهای هلشتاین ایران، تاکنون تحقیقاتی انجام گردیده است. برای مثال، روند ژنتیکی شیر ۳۰۵ روز گاوهای هلشتاین ایران به ترتیب ۱۵/۴۵ (سید دخت و همکاران، ۱۳۹۰)، ۳۳/۸۴ (رزم کبیر و همکاران، ۱۳۸۸)، ۳۵/۴۴ (صاحب هنر و همکاران، ۱۳۸۹) و ۶/۷۹ (یوسفی گل وردی و همکاران، ۲۰۱۲) کیلوگرم در سال برآورد شد. کایگیسیز (۲۰۱۰) در مطالعه بر روی گاوهای براون سویس ترکیه روندهای فنوتیپی، محیطی و ژنتیکی شیر ۳۰۵ روز را به ترتیب ۱۳۵، ۲۱۳ و -۷۸ کیلوگرم در سال برآورد کرد. در تحقیق بکایر و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گاوهای هلشتاین ترکیه، روندهای فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی صفت مزبور، به ترتیب ۱۰۶/۹۱، ۱۳/۴۲ و ۹۳/۴۹ کیلوگرم در سال بدست آمد. گایدارسکا (۲۰۰۹) روندهای ژنتیکی و فنوتیپی شیر ۳۰۵ روز گاوهای شیری سیاه و سفید بلغارستان را به ترتیب ۲۶/۴۸ و ۲۵/۶۵ کیلوگرم در سال برآورد کردند. از آن جا که یکی از سازه‌های مهم اثرگذار بر روی تغییر ساختار ژنتیکی یک جمعیت، فرآیند انتخاب است لذا طراحی و اجرای یک برنامه مدون و منظم برای ایجاد پیشرفت ژنتیکی مناسب برای صفات مورد نظر، یک امر ضروری است. همین امر خود سبب می‌گردد تا تفاوت چشمگیری از حیث بهبود ژنتیکی صفات در جمعیت‌های



شکل ۲- تغییرات سالانه فنوتیپی و ژنتیکی رکوردهای شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی در گاوهای هلشتاین ایران

شیری ایرانی، در انتخاب اسپرم و نرهای برتر از منابع داخلی و خارجی موفق بوده‌اند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که وراثت‌پذیری شیر روز آزمون تصحیح شده برای انرژی، چندان بالا نیست. لذا انتخاب گاوهای برتر، ممکن است بهبود ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای را ایجاد نکند. با این وجود، روند تغییرات سالانه فنوتیپی و ژنتیکی برای صفت مذکور، مثبت و معنی‌دار بود. استفاده گسترده‌تر از اسپرم‌های وارداتی می‌تواند سبب افزایش بیشتر روندهای مزبور گردد.

سیاسگزاری

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، بوسیله مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی (وابسته به وزارت جهاد کشاورزی) ارائه گردیده است که بدین وسیله از زحمات مسؤولین مرکز مزبور، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

گزارشات اندکی از روندهای ژنتیکی برای شیر تصحیح شده برای انرژی در گاوهای شیری منتشر شده است. قوی حسین زاده (۲۰۱۲) روندهای ژنتیکی و فنوتیپی اولین دوره شیردهی گاوهای هلشتاین ایران را به ترتیب $0.34 \pm$ و 0.89 $\pm 82/95$ به دست آورد، همچنین روندهای فنوتیپی و ژنتیکی افزایشی و مثبتی را برای شیر تصحیح شده برای انرژی به دست آورد. در مطالعه مذکور میانگین‌های فنوتیپی اولین، دومین و سومین دوره شیردهی شیر تصحیح شده برای انرژی از سال ۱۹۹۵ تا سال ۲۰۰۶ به طور پیوسته‌ای افزایش یافت و روندهای رو به کاهشی برای میانگین ارزش‌های اصلاحی برآورد شده شیر ۳۰۵ روز تصحیح شده برای انرژی در دوره‌های شیردهی اول، دوم و سوم به ترتیب از سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۸، ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۰ و ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۱ وجود داشت اما این روندها به ترتیب از سال‌های ۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ به بعد افزایش یافتند. آلتنگو و آلجرس (۲۰۰۵) گزارش کردند که تولید *ECM* برای گاوهای شیری سوئدی از ۴۲۰۰ تا ۹۰۰۰ کیلوگرم بین سال‌های ۱۹۵۷ و ۲۰۰۳ افزایش یافت. قوی حسین زاده (۲۰۱۲) بیان کرد که به طور کلی، روند ژنتیکی مثبت در *ECM* عمدتاً به دلیل استفاده مؤثر از تلقیح مصنوعی، آزمون نتاج و انتخاب شدید گاو نر است و نشان دهنده این است که طی سالیان اخیر تولیدکنندگان گاوهای

منابع

- رزم کبیر، م.، نجاتی جوارمی، ا.، مرادی شهر بابک، م.، رشیدی، ا. و صیاد نژاد، م.، ۱۳۸۸. برآورد روند ژنتیکی صفات تولیدی گاوهای هلشتاین ایران. *مجله علوم دامی ایران*. ۴۰(۱). صفحات ۷-۱۱.
- ساور سفلی، س. و اسکندری نسب، پ.، ۱۳۸۷. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولیدی گاوهای شیری هلشتاین در مناطق مختلف ایران. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*. ۱۵(۳). صفحه ۱۵۲.
- سیددخت، ع.، اسلمی نژاد، ع.، طهمورث پور، م. و فرهنگ فر، ه.، ۱۳۹۰. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از یک مدل روزآزمون با تابعیت تصادفی. *نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران*. ۳(۳). صفحات ۲۹۱-۲۸۷.
- صاحب‌هنر، م.، مرادی شهر بابک، م.، میراثی آشتیانی، ر. و صیاد نژاد، م.، ۱۳۸۹. برآورد روند ژنتیکی صفات تولیدی و تعیین برخی عوامل تأثیر گذار بر آن در گاوهای هلشتاین ایران. *مجله علوم دامی ایران*. ۴۱(۲). صفحات ۱۸۴-۱۷۳.
- فرهنگ فر، ه.، ۱۳۸۶. مقایسه ارزیابی گاوهای هلشتاین برای تولید شیر با استفاده از مدل‌های روز آزمون و ۳۰۵ روز. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*. (ب ۴۰) ۱۱. صفحات ۳۸۴-۳۷۵.
- فرهنگ فر، ه. و رضائی، ه.، ۱۳۸۶. تخمین پارامترهای ژنتیکی رکوردهای آزمون ماهیانه شیر در گاوهای هلشتاین ایران. *مجله علمی کشاورزی*. ۳۰(۴). صفحات ۱۰۸-۱۰۱.
- Ali, T. E. and Schaeffer, L. R., 1987. Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*. 67: 637-644.
- Bakire, G., Kaygisiz, A. and Cilek, S., 2009. Estimation of genetic trends for 305-days milk yield in Holstein Friesian cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8: 2553-2556.
- Bignardi, A. B., Faro, E. L., Rosa, G. J., Cardoso, V. L., Machado, P. F. and Albuquerque, L.G., 2010. Principal components and factor analytic models for test-day milk yield in Brazilian Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*. 95: 2157-64.
- Carvalho, J. G. V., Blake, R. W., Pollak, E. J., Quaas, R. L. and Duran-Castro, C. V., 1998. Application of an autoregressive process to estimate genetic parameters and breeding values for daily milk yield in a tropical herd of Lucerna cattle and in United States Holstein herds. *Journal of Dairy Science*. 81: 2738-2751.
- Dong, M. C. and Mao, I. L., 1990. Heterogeneity of (co)variance and heritability in different levels of Intraherd milk production variance and of herd average. *Journal of Dairy Science*. 73: 843.
- Farhangfar, H., Rowlinson, P. and Willis, M.B., 2003. Multivariate REML estimates of genetic parameters of monthly test day milk production traits in the first parity Iranian Holstein cows with the use of a repeatability test day model. *Proc. Annual Meeting BSAS. Cirencester, UK*. pp: 139.
- Gaidarska, V., 2009. Evaluation of genetic trend of the Bulgarian dairy population. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 25: 639-644.
- Gaines, W.L. and Davidson, F.A., 1923. Relation between percentage fat content and yield of milk. *IL Agric. Exp. Stat. Bull. No. 245, Champaign, IL, U.S.A.*, pp. 207-232.
- Ghavi Hossein-Zadeh, N., 2012. Estimation of genetic parameters and trends for energy corrected 305-d milk yield in Iranian Holsteins. *Archiv Tierzucht* 55: (5) 420-426.
- Huttmann, H., Stamer, E., Junge, W., Thaller, G. and Kalm, E., 2009. Analysis of feed intake and energy balance of high-yielding first lactating Holstein cows with fixed and random regression models. *Animal*. 3: 181-188.
- Kaygisiz, A., 2010. Estimates of trends components of 305 days milk yield at Brown Swiss cattle. *Trends Animal Veterinary Science*. 1: 42-44.
- Lidauer, M., Mantysaari, E. A. and Strandén, I., 2003. Comparison of test-day models for genetic evaluation of production traits in dairy cattle. *Livestock Production Science*. 79: 73-86.
- Liinamo, A.E., Mantysaari, P. and Mantysaari, E. A., 2012. Genetic parameters for feed intake, production and extent of negative energy balance in Nordic Red dairy cattle. In 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP). Leipzig, Germany, No. 810.
- Mavrogenis, A. P. and Papachristoforou, C. H. R., 1988. Estimation of the Energy Value of Milk and Prediction of Fat-Corrected Milk Yield in Sheep and Goats. *Small Ruminant Research*. 1: 229-236.
- Mostret, B. E., Groeveld, E. and Kanfer, F. H. J., 2004. test day models for production traits in dairy cattle. *South African Journal of Animal Science*. 34(2): 35-37.
- Oltencu, P. A. and Algers, B., 2005. Selection for increased production and the welfare of dairy cows; are new breeding goals needed? *Ambio*. 34: 311-315.
- Penasa, M., Cecchinato, A., Battagin, M., De Marchi, M., Pretto, D. and Cassandro, M., 2010. Bayesian inference of genetic parameters for test-day milk yield, milk quality traits, and somatic cell score in Burlina cows. *Journal of Application Genetic*. 51: 489-95.
- Perrin, D. R., 1958. The calorific value of milk of different species. *Journal of Dairy Research*. 25: 215-220.

- Pires, A.V., Eastridge, M. L. and Firkins, J. L., 1996. Roasted soybeans, blood meal, and tallow as sources of fat and ruminally undegradable protein in the diets of lactating cows. *Journal of Dairy Science*. 79: 1603-1610.
- Pires, A.V., Eastridge, M.L. and Firkins, J.L., 1996. Roasted soybeans, blood meal, and tallow as sources of fat and ruminally undegradable protein in the diets of lactating cows. *Journal of Dairy Science*. 79:1603-1610.
- Shadparvar, A.A. and Yazdanshenas, M.S., 2005. Genetic parameters of milk yield and milk fat percentage test day records of Iranian Holstein cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 9: 1231-1236.
- Sitkowska, B. and Piwczynski, D., 2011. Impact of successive lactation, year, season of calving and test milking on cow's milk performance of the Polish Holstein-Friesian Black-and-White breed. *Journal of Central European Agriculture*. 12: 283-293.
- Smith, C., 1998. Introduction: Current Animal Breeding. In "Animal Breeding, Technology for the 21st Century". (A.J. Clark ed.), pp. 1-10, Harwood Academic Publishers, New Delhi, India.
- Suzuki, M. and Vanvleck, L.D., 1994. Heritability and repeatability for milk production traits of Japanese Holsteins from an animal model. *Journal of Dairy Science*. 77: 583-588
- Takma, C. and Akbas, Y., 2007. Estimates of genetic parameters for test day milk yields of a Holstein Friesian herd in Turkey with random regression models. *Arch. Tierz. Dummerstorf*. 50: 327-336.
- Van der Westhuizen, R.R., Schoeman, S.J., Jordaan, G.F. and van Wyk, J.B., 2001. Genetic parameters for reproductive traits in a beef cattle herd estimated using multitrait analysis. *South African Journal of Animal Science*. 31: 41-48
- Yousefi-Golverdi, A., Hafezian, H., Chashmidel, Y. and Farhadi, A., 2012. Genetic parameters and trends of production traits in Iranian Holstein population. *African Journal of Biotechnology*. 11: 2429-2435.

Phenotypic and genetic analyses of energy-corrected test day milk records in Iranian first-parity Holstein cows

M. Mohammad Panah^{1*}, S.H. Farhangfar² and M Bashtani²

1- MSc Student, Department of Animal Science, University of Birjand, Iran

2- Professor, Department of Animal Science, University of Birjand, Iran

* E-mail:m.mohammadpanah36@yahoo.com

Submitted: 10 July 2024

Accepted: 28 April 2025

Abstract

This research aimed to estimate heritability, phenotypic and genetic trends for the trait of energy-corrected test day milk of Iranian first-parity Holstein cows. A total of 774,013 test day records on 88,456 first-parity cows (three times milking a day) calved during 1997-2009 in 165 herds (six provinces) was used. Genetic analysis was carried out by a fixed regression test day model in which the effects of province, herd, calving year, production month, cow genotype (grade or pure Holstein), sperm type, production age, Ali and Schaeffer's polynomial function, as well as additive genetic and permanent environmental random effects of the cows were included. Heritability and repeatability of the trait were found to be 0.127 and 0.421, respectively. Statistically significant phenotypic (0.414 kg) and genetic (0.076 kg) annual trends were found ($P < 0.0001$). There was a significant difference ($P < 0.0001$) between mean breeding value for the progeny of local (-0.031 kg) and exotic bulls (0.3747 kg). This research revealed that genetic trend for 305-d energy corrected milk trait was found to be 0.26% of the phenotypic mean indicating that selection pressure has not been too effective over the past years.

Keywords: Test day model, Energy-corrected milk, Iranian Holstein cows