

تجزیه و تحلیل ژنتیکی رکوردهای شیر روز آزمون در ماده گاوهای هلشتاین حاصل از اسپرم‌های وارداتی از آمریکا

مونا گل‌شیخی^۱، همایون فرهنگ‌فر^{۲*}، محمدباقر منتظر تربتی^۳، مهشید محمدپناه^۱ و حسین نعیمی‌پور^۴

۱- دانش‌آموخته دانشگاه بیرجند، ۲- استاد دانشگاه بیرجند، ۳- استادیار دانشگاه بیرجند و ۴- مربی دانشگاه بیرجند

*نویسنده مسؤول: hfarhangfar@birjand.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۰۶

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۹/۱۹

چکیده

در این پژوهش، به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر در ماده گاوهای هلشتاین حاصل از اسپرم‌های وارداتی از آمریکا، از تعداد ۷۶۵۰۴ رکورد روز آزمون سه بار دوشش در ۱۸۹ گله که طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ زایش داشتند، استفاده گردید. رکوردهای شیر روز آزمون با استفاده از یک مدل تابعیت تصادفی، تجزیه و تحلیل ژنتیکی شدند. در مدل مزبور، اثر ثابت گروه همزمان گله - سال - فصل زایش، متغیرهای کمکی سن حیوان هنگام رکوردگیری و درصد ژن هلشتاین قرار داده شدند. اثرات تصادفی ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی گاوها برای شکل منحنی تولید در طول دوره شیردهی، توسط چندجمله‌ای‌های متعامد لژاندر با توان سوم برازش شدند. نتایج نشان داد میانگین وراثت‌پذیری برای نیمه دوم دوره شیردهی از نیمه اول آن بیشتر بود. کمترین وراثت‌پذیری در ماه دوم (۰/۰۴۷) و بیشترین مقدار آن در ماه دهم (۰/۱۵۰) بدست آمد. افزایش تدریجی واریانس ژنتیکی طی دوره شیردهی و بالا بودن واریانس باقی‌مانده در اوایل دوره شیردهی از عوامل اصلی تغییرات وراثت‌پذیری در روز آزمون‌های مختلف بود. مقادیر بالای بدست آمده برای تکرارپذیری شیر روز آزمون، نشان دهنده آن است که با اطمینان زیادی می‌توان گاوها را بر اساس رکوردهای قبلی آن‌ها، برای دوره‌های بعدی شیردهی انتخاب نمود.

کلمات کلیدی: شیر روز آزمون، وراثت‌پذیری، گاو هلشتاین، اسپرم وارداتی

مقدمه

هر گونه پیشرفت در بهبود تولید حیوانات بستگی به استفاده از روش‌های اصلاح نژادی دارد که با مشخص نمودن میزان وراثت‌پذیری، همبستگی ژنتیکی، به کارگیری روش‌های مناسب انتخاب و برآورد پیشرفت ژنتیکی حاصل از انتخاب برای صفات مورد نظر امکان‌پذیر است. تا مدت‌ها ارزیابی ژنتیکی صفات مرتبط با تولید شیر و همچنین انتخاب گاوهای شیری برتر بر اساس رکوردهای ۳۰۵ روز شیردهی انجام می‌شد. در مدل ۳۰۵ روز، رکوردهای ماهانه صفات تولیدی نظیر شیر، چربی و پروتئین براساس سازه‌های محیطی مانند سن زایش، تعداد روزهای شیردهی، طول دوره خشکی و دفعات دوشش تصحیح می‌شوند، که در این صورت سازه‌های محیطی مؤثر بر تولید در نظر گرفته نمی‌شوند (جنگلر و همکاران، ۲۰۰۵). اخیراً توجه پژوهش‌گران اصلاح نژاد دام به استفاده از مدل‌های روز آزمون به عنوان جایگزینی مناسب برای مدل‌های ۳۰۵ روز جلب شده است (استرابل و میستال، ۱۹۹۹). ویژگی‌های مهم رکوردهای روز آزمون عبارتند از: تنوع بین میانگین‌ها و واریانس‌های مربوط به مراحل مختلف دوره شیردهی، تغییر همبستگی بین رکوردهای روز آزمون به موازات تغییر فاصله زمانی بین آن‌ها، امکان فاصله زمانی غیر یکنواخت (ناهمگن) بین روزهای آزمون طی طول دوره شیردهی (پل و میویسن، ۲۰۰۰)، توانایی محاسبه اثرات محیطی در هر روز آزمون، امکان مدل‌سازی منحنی شیردهی برای هر گاو به طور مجزا (جنسن، ۲۰۰۱؛ استرابل و همکاران، ۲۰۰۵)، عدم نیاز به استفاده از ضرایب تصحیح پیش از تجزیه و تحلیل رکوردها، کاهش فاصله نسل، افزایش دقت ارزیابی ژنتیکی حیوانات، کاهش هزینه‌های رکوردگیری، افزایش سرعت و دقت انتخاب گاوهای نر. این محاسن سبب شده است تا محققین این مدل‌ها را به عنوان مدل‌های منتخب در روش‌های آینده ارزیابی ژنتیکی و اصلاح نژاد معرفی کنند (مایرس و همکاران، ۲۰۰۴).

در ایران با توجه به افزایش قابل توجه گاوداری‌ها در سال‌های اخیر، معمولاً حذف حیوانات با اختیار دامدار صورت نگرفته و چنانچه یک گاو کم تولید از گله خاصی حذف گردد، امکان دارد به گله دیگری منتقل شود بنابراین در جمعیت گاوهای کشور باقی می‌ماند و در ایجاد نسل آینده مشارکت می‌نماید که این امر مطلوب نمی‌باشد. جهت افزایش مقدار شیر در ایران برای حیوانات نر انتخاب صورت می‌گیرد و اسپرم گاوهای ممتاز داخلی و خارجی از طریق مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی در سطح کشور توزیع می‌شود (بیگلری و

همکاران، ۱۳۹۱). در صورتی که از اسپرم‌های با کیفیت بالا در تلقیح ماده‌ها استفاده شود می‌توان پیشرفت ژنتیکی مناسب و بهبود سطح تولید شیر را در طول نسل‌ها انتظار داشت. (ماسون و روبرت سون، ۱۹۵۶). با توجه به اجرای برنامه انتخاب در جمعیت گاوهای هلشتاین در سراسر کشور، واردات اسپرم‌های خارجی، تولید و توزیع اسپرم‌های آزمون نتایج شده توسط مرکز اصلاح نژاد دام در کشور انتظار این است که در صفات اقتصادی گاوهای هلشتاین سراسر کشور تغییرات ژنتیکی رخ داده باشد (رضوی و همکاران، ۱۳۸۶). استفاده از اسپرم‌های خارجی که نتایج حاصل از آن‌ها در شرایط محیطی متفاوت با پدر خود پرورش می‌یابند نسبت به اسپرم‌های داخلی که در شرایط یکسان با نتایج خود هستند در پیشرفت ژنتیکی مؤثرتر می‌باشند. که این امر در نوع خود برای مرکز اصلاح نژاد دام کشور بسیار با اهمیت است.

هدف اصلی این مطالعه تجزیه و تحلیل ژنتیکی رکوردهای شیر روز آزمون در ماده گاوهای هلشتاین حاصل از اسپرم‌های وارداتی از کشور آمریکا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از ۷۶۵۰۴ رکورد تولید شیر سه بار دوشش مربوط به ۱۰۱۴۹ رأس گاو هلشتاین شکم اول که دارای ۱۰ رکورد روز آزمون بودند استفاده گردید. آن‌ها فرزندان ۴۸۷ رأس گاو نر و ۹۰۴۱ رأس گاو ماده در ۱۸۹ گله بودند که طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ زایش داشتند. داده‌ها توسط سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی جمع آوری شده بودند. در فایل ارقام، متوسط تولید شیر روزانه ۳۲ کیلوگرم با انحراف معیار ۷/۴۳ کیلوگرم بود (جدول ۱).

$$Y_{ijk} = \mu + (HYS)_{ik} + \beta \times (A_{ijk} - A^-) + \delta \times \left(HF_{ijk} - \sum_{r=0}^{k-1} (\alpha_{jr} \times \Theta_r(t)) \right) + \sum_{r=0}^{k-1} (\beta_{ijk} \times \Theta_r(t)) + ME_{ijk} \quad (1)$$

که در آن Y_{ijk} رکورد روز آزمون شیر در زمان t شیردهی، μ میانگین صفت، HYS اثر ثابت گله - سال - فصل زایش، A_{ijk} متغیر همراه سن حیوان در زمان رکوردگیری (بر حسب ماه)، HF_{ijk} نیز متغیر همراه درصد ژن هلشتاین، K مرتبه تابع لژاندر، β_{ijk} ضریب تابعیت ثابت برای جمله R ام، $\Theta_r(t)$ جمله R ام از تابع لژاندر و t زمان شیردهی استاندارد شده، اثر تصادفی ژنتیکی حیوان، α_{jr} اثر تصادفی محیط دائمی حیوان، ME_{ijk} اثر باقی‌مانده مدل می‌باشد که این اثر باقی‌مانده یا خطا به صورت غیر یکنواخت فرض شده است. در این تحقیق، درجه برازش چندجمله‌ای‌های لژاندر توان سوم یعنی $K=4$ (به ترتیب یک الی چهار برای پارامترهای عرض، خطی، درجه دو و درجه سه) در نظر گرفته شده است. شکل کلی تابع چند جمله‌ای لژاندر از رابطه ۲ حاصل می‌شود:

$$\Theta_R(t) = \frac{1}{2^R} \sqrt{\frac{2R+1}{2}} \sum_{M=0}^{R/2} (-1)^M \binom{R}{M} \binom{2R-2M}{R} t^{R-2M} \quad (2)$$

که در آن رابطه $\Theta_R(t)$ جمله R ام از تابع لژاندر، R درجه برازش تابع، M توان تابع و t زمان شیردهی استاندارد شده در فاصله -1 تا $+1$ می‌باشد.

نتایج و بحث

به منظور تعیین مدل رگرسیون تصادفی مناسب برای تجزیه رکوردهای روز آزمون تولید شیر درجات برازش مختلف برای توابع کواریانس ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی مورد بررسی قرار گرفت. در جداول ۲ و ۳ واریانس و کواریانس ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی ضرایب مختلف تابع لژاندر ارائه گردیده است.

جدول ۱- آمار توصیفی رکوردهای روز آزمون شیر (کیلوگرم) بر اساس مرحله‌های شیردهی

مرحله شیردهی (ماه)	تعداد رکورد	میانگین (کیلوگرم)	انحراف معیار (کیلوگرم)
۱	۷۱۳۰	۲۹/۰۷	۷/۰۸
۲	۸۳۲۰	۳۳/۵۲	۷/۴۰
۳	۸۴۲۱	۳۴/۱۷	۷/۳۹
۴	۸۵۲۱	۳۳/۵۹	۷/۲۰
۵	۸۱۵۵	۳۳/۰۴	۷/۲۰
۶	۸۱۶۲	۳۲/۲۹	۷/۱۵
۷	۷۷۳۹	۳۱/۴۳	۷/۱۰
۸	۷۵۲۹	۳۰/۴۴	۷/۹۰
۹	۶۸۲۹	۲۹/۴۰	۶/۹۸
۱۰	۵۶۹۸	۲۸/۴۷	۶/۹۰
کل	۷۶۵۰۴	۳۱/۷۴	۷/۴۳

متوسط تولید شیر صبح ۱۱/۱۱، متوسط تولید شیر عصر ۱۰/۵۰، متوسط تولید شیر شب ۱۰/۱۳، متوسط توارث ژن هلشتاین ۹۶/۶ درصد (محاسبه شده بر اساس فیلد درصد ژن هلشتاین موجود در فایل شجره گاوها و ثبت شده توسط مرکز اصلاح نژاد دام) و متوسط سن هنگام نخستین زایش ۲۵/۵ ماه بود. بیشترین و کمترین میانگین تولید شیر روزانه به ترتیب در ماه سوم شیردهی با ۳۴/۱۷ کیلوگرم و ماه دهم دوره شیردهی با ۲۸/۴۷ کیلوگرم بدست آمد. کل گروه‌های همزمان گله - سال - فصل زایش (HYS) ۲۷۵۱ عدد بود. استفاده از گروه همزمان گله - سال - فصل زایش در تحقیقات پیشین (آپوهامی و همکاران، ۲۰۰۹؛ الوری و همکاران، ۲۰۰۲؛ سانتلانو استرادا و همکاران، ۲۰۰۸) نیز سابقه دارد. از آن جا - که رکوردهای شیر مربوط به زایش اول گاوها تحت تأثیر عواملی نظیر دوره خشکی قبل از زایش، فاصله زایش و طول دوره‌ی غیرآبستنی پیشین که معمولاً بر رکوردهای شیر در نوبت بعدی شیردهی اثر قابل ملاحظه‌ای دارند، قرار نمی‌گیرند، از این رو پژوهش حاضر، بر روی رکوردهای شکم اول گاوهای هلشتاین انجام شد.

مدل روز آزمون با تابعیت تصادفی مورد استفاده در این تحقیق بصورت رابطه ۱ می‌باشد:

جدول ۲- ماتریس واریانس کواریانس ژنتیکی افزایشی برای ضرایب تابع لژاندر

ضریب	جمله اول	جمله دوم	جمله سوم	جمله چهارم
جمله اول	۵/۸۷۰۶			
جمله دوم	۱/۱۶۸۴	۱/۱۶۳۷		
جمله سوم	-۰/۶۷۶۱	۰/۰۳۶۹	۰/۵۶۸۲	
جمله چهارم	۰/۱۸۱۱	۰/۰۲۷۷	-۰/۱۷۱۹	۰/۰۵۴۴

جدول ۳- ماتریس واریانس کواریانس محیط دائمی برای ضرایب تابع لژاندر

ضریب	جمله اول	جمله دوم	جمله سوم	جمله چهارم
جمله اول	۳۸/۵۵۰۹			
جمله دوم	۱/۶۷۳۳	۴/۹۰۳۸		
جمله سوم	-۲/۵۳۸۸	-۰/۰۱۴۸	۱/۵۱۶۳	
جمله چهارم	۰/۶۵۷۱	-۰/۰۸۱۸	-۰/۲۳۶۰	۰/۶۸۶۱

شیردهی می‌شود (میر، ۲۰۰۵). یکی از مواردی که در استفاده از درجات برازش مختلف باید مد نظر قرار گیرد، تعداد رکورد به ازای هر رأس دام می‌باشد به طوری که هر چه تعداد رکوردهای روز آزمون به ازای هر رأس دام افزایش می‌یابد، استفاده از درجات برازش پایین برای برازش داده‌ها کافی به نظر می‌رسد.

کواریانس بین ماه‌های شیردهی جهت ارزیابی ژنتیکی و فنوتیپی صفات لازم و ضروری است. در جدول ۴ اعداد زیر قطر کواریانس ژنتیکی افزایشی بین ماه‌های مختلف شیردهی را نشان می‌دهد.

نتایج نشان می‌دهد که بیشترین درصد از تغییرات ژنتیکی شیر روز آزمون و واریانس و کواریانس ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی در یک دوره ۳۰۵ روز، توسط تابع چند جمله‌ای لژاندر با مرتبه اول (عرض از مبدأ) تبیین گردیده است. این نشان می‌دهد در ارزیابی ژنتیکی شیر روز آزمون با تابعیت ثابت بخش عمده‌ای از تغییرات ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی توسط مدل تبیین می‌گردد. در این پژوهش، میزان ویژه مقادیر ماتریس واریانس و کواریانس محیط دائمی بالاتر از ویژه مقادیر واریانس و کواریانس ژنتیک افزایشی بود به طوری که واریانس ژنتیکی افزایشی برای پارامتر عرض از مبدأ تابع لژاندر (۵/۸۷) بسیار کمتر از واریانس محیط دائمی برای این پارامتر در تابع لژاندر (۳۸/۵۵) به دست آمد که با نتایج عرب (۱۳۹۰) مطابقت داشت. استرابل و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که چند جمله‌ای لژاندر با درجه برازش ۳ برای هر دو اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی مناسب‌ترین است. همچنین الفارو و همکاران (۲۰۰۸) چند جمله‌ای لژاندر با درجه برازش ۶ را مناسب‌ترین مدل جهت برازش داده‌ها گزارش نمودند. معمولاً توابع با درجات برازش بالاتر گرچه از قدرت انعطاف‌پذیری بیشتری برخوردارند و سبب نمایش بهتر تغییرات شده و افزایش دقت را در پی دارند، با این وجود این چند جمله‌ای‌ها تأکید قابل توجهی بر نقاط انتهایی منحنی شیردهی دارند. به عبارتی زمانی که درجات برازش رگرسیون چند جمله‌ای افزایش می‌یابد تعداد پارامترهایی که باید برآورد شوند افزایش یافته و این امر محاسبات را پیچیده نموده و سبب برآوردهای غیر واقعی بخصوص در نقاط انتهایی منحنی

جدول ۴- ماتریس واریانس کواریانس ژنتیکی افزایشی رکوردهای شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف

شیردهی										
ماه شیردهی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۳/۲۷۹									
۲	۱/۹۴۶	۱/۹۹۲								
۳	۱/۰۷۹	۲/۰۱۵	۲/۶۲۳							
۴	۰/۵۸۹	۲/۰۱۲	۲/۹۵۰	۳/۴۸۰						
۵	۰/۳۹۲	۱/۹۸۰	۳/۰۴۸	۳/۶۷۹	۳/۹۵۸					
۶	۰/۴۰۱	۱/۹۱۶	۲/۹۶۴	۳/۶۲۳	۳/۹۶۸	۴/۰۷۶				
۷	۰/۵۳۱	۱/۸۱۶	۲/۷۴۹	۳/۳۸۹	۳/۷۹۴	۴/۰۲۲	۴/۱۳۱			
۸	۰/۶۹۵	۱/۶۷۸	۲/۴۵۲	۳/۰۵۳	۳/۵۱۴	۳/۸۸۱	۴/۱۷۹	۴/۴۴۷		
۹	۰/۸۰۷	۱/۴۹۸	۲/۱۲۲	۲/۶۹۳	۳/۲۲۵	۳/۷۳۰	۴/۲۲۴	۴/۷۲۰	۵/۲۳۲	
۱۰	۰/۷۸۱	۱/۲۷۴	۱/۸۰۹	۲/۳۸۵	۲/۹۹۸	۳/۶۴۵	۴/۳۲۵	۵/۰۳۶	۵/۷۷۳	۶/۵۳۶

ماه‌های مختلف شیردهی نشان دهنده این است که عملکرد شیر در ماه‌های مزبور عملاً به عنوان یک صفت شناخته نمی‌شود و لذا ژن‌های مختلفی بر عملکرد حیوان در ماه‌های مختلف شیردهی می‌تواند تأثیرگذار باشد. فزون بر آن، متفاوت بودن شرایط محیطی اثرگذار بر عملکرد شیر با افزایش فاصله بین ماه‌های شیردهی می‌تواند دلیل دیگر کاهش همبستگی ژنتیکی بین آن‌ها باشد (سید دخت و همکاران، ۱۳۹۰).

مقدار کواریانس محیط دائمی رکوردهای شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف شیردهی در جدول ۵ (اعداد زیر قطر) و کواریانس فنوتیپی یا کل در جدول ۶ ارائه شده است.

بر اساس نتایج کواریانس ژنتیکی افزایشی ماه‌های شیردهی نزدیک به هم زیاد و با افزایش فاصله بین ماه‌های شیردهی کواریانس ژنتیکی افزایشی کاهش می‌یابد. به عنوان مثال کواریانس بین ماه اول با دوم و ماه هفتم با هشتم به ترتیب ۱/۹۴۶ و ۴/۱۷۹ و کواریانس بین ماه اول با دهم و ماه هفتم با دهم به ترتیب ۰/۷۸۱ و ۴/۳۲۵ می‌باشد. همچنین میزان کواریانس ژنتیکی افزایشی ماه اول با دیگر ماه‌ها کمترین میزان را دارد و با افزایش فاصله از زایش، کواریانس ژنتیکی افزایشی می‌یابد به طوری که اختلاف کواریانس ژنتیکی افزایشی ماه اول و دوم (۱/۹۴۶) و ماه نهم و دهم (۵/۷۷۳)، ۳/۸۲۷ واحد می‌باشد. کاهش کواریانس‌های ژنتیکی بین

جدول ۵- ماتریس واریانس کواریانس محیط دائمی رکوردهای شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف شیردهی

ماه شیردهی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۲۰/۲۱									
۲	۱۷/۹۶	۱۹/۷۷								
۳	۱۶/۱۷	۲۰/۲۲	۲۲/۱۱							
۴	۱۴/۷۷	۱۹/۶۵	۲۲/۳۳	۲۳/۲۴						
۵	۱۳/۷۰	۱۸/۴۰	۲۱/۳۴	۲۲/۸۴	۲۳/۱۸					
۶	۱۲/۹۲	۱۶/۷۹	۱۹/۶۴	۲۱/۵۶	۲۲/۶۶	۲۳/۰۴				
۷	۱۲/۳۵	۱۵/۱۶	۱۷/۶۹	۱۹/۸۶	۲۱/۵۹	۲۲/۷۹	۲۳/۳۹			
۸	۱۱/۹۴	۱۳/۸۴	۱۵/۹۸	۱۸/۱۸	۲۰/۲۶	۲۲/۰۲	۲۳/۲۹	۲۳/۸۸		
۹	۱۱/۶۴	۱۳/۱۷	۱۴/۹۹	۱۶/۹۷	۱۸/۹۶	۲۰/۸۲	۲۲/۴۲	۲۳/۶۱	۲۴/۲۶	
۱۰	۱۱/۳۸	۱۳/۴۷	۱۵/۲۰	۱۶/۶۶	۱۷/۹۹	۱۹/۳۰	۲۰/۷۰	۲۲/۳۰	۲۴/۲۲	۲۶/۵۸

جدول ۶- ماتریس واریانس کواریانس فنوتیپی رکوردهای شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف شیردهی

ماه شیردهی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۴۸/۳۷									
۲	۱۹/۹۱	۴۲/۸۳								
۳	۱۷/۲۵	۲۲/۲۳	۳۹/۸۷							
۴	۱۵/۳۶	۲۱/۶۶	۲۵/۲۸	۴۰/۶۶						
۵	۱۴/۱۰	۲۰/۳۸	۲۴/۳۹	۲۶/۵۲	۴۰/۷۲					
۶	۱۳/۳۲	۱۸/۷۰	۲۲/۶۰	۲۵/۱۹	۲۶/۶۳	۳۹/۸۵				
۷	۱۲/۸۸	۱۶/۹۸	۲۰/۴۴	۲۳/۲۵	۲۵/۳۹	۲۶/۸۲	۴۰/۳۷			
۸	۱۲/۶۴	۱۵/۵۲	۱۸/۴۴	۲۱/۲۴	۲۳/۷۸	۲۵/۹۰	۲۷/۴۷	۴۰/۰۵		
۹	۱۲/۴۵	۱۴/۶۷	۱۷/۱۱	۱۹/۶۶	۲۲/۱۸	۲۴/۵۵	۲۶/۶۵	۲۸/۳۳	۴۱/۶۱	
۱۰	۱۲/۱۶	۱۴/۷۵	۱۷/۰۰	۱۹/۰۵	۲۰/۹۹	۲۲/۹۵	۲۵/۰۲	۲۷/۳۳	۲۹/۹۹	۴۳/۶۵

محققین مطابقت دارد (بیگناردی و همکاران، ۲۰۰۹؛ کتونن و همکاران، ۲۰۰۰؛ سید دخت و همکاران، ۱۳۹۰).
از پارامترهای ژنتیکی مهم در اصلاح نژاد دام ضرایب همبستگی ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی است (رستمی، ۱۳۸۲).
همبستگی ژنتیکی بیان کننده میزان شدت و رابطه ژن‌های مؤثر بر صفات مورد نظر می‌باشد. مقادیر همبستگی ژنتیکی افزایشی (اعداد پایین قطر) و همبستگی فنوتیپی (اعداد بالای قطر) بین ماه‌های مختلف شیردهی در جدول ۷ و همبستگی محیط دائمی در جدول ۸ ارائه شده است.

میزان کواریانس محیط دائمی در همه ماه‌ها بیش از واریانس ژنتیکی افزایشی می‌باشد و این نشان می‌دهد که نقش مدیریت و سازه‌های محیطی بیش از ژنتیک در میزان تولید شیر و کواریانس کل بین ماه‌های شیردهی مؤثر می‌باشد. روند تغییرات کواریانس محیط دائمی با روند تغییرات کواریانس ژنتیکی افزایشی مشابه می‌باشد. به عبارتی کواریانس محیط دائمی ماه اول با دیگر ماه‌ها کمترین میزان و در مقایسه کواریانس هر ماه با دیگر ماه‌ها با افزایش فاصله بین ماه‌های شیردهی کواریانس محیط دائمی کاهش می‌یابد. کواریانس فنوتیپی یا کل از روندی مشابه آنچه در بالا گفته شد، پیروی می‌کند که با نتایج بدست آمده توسط سایر

جدول ۷- وراثت‌پذیری، همبستگی‌های ژنتیکی افزایشی و فنوتیپی رکوردهای شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف شیردهی

ماه شیردهی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۰/۰۶۸	۰/۴۳۷	۰/۳۹۳	۰/۳۴۶	۰/۳۱۸	۰/۳۰۳	۰/۲۹۲	۰/۲۸۷	۰/۲۷۷	۰/۲۶۵
۲	۰/۷۶۲	۰/۰۴۷	۰/۵۳۸	۰/۵۱۹	۰/۴۸۸	۰/۴۵۳	۰/۴۰۹	۰/۳۷۵	۰/۳۴۷	۰/۳۴۱
۳	۰/۳۶۸	۰/۸۸۲	۰/۰۶۶	۰/۶۲۸	۰/۶۰۵	۰/۵۶۷	۰/۵۱۰	۰/۴۶۱	۰/۴۲۰	۰/۴۰۸
۴	۰/۱۷۴	۰/۷۶۴	۰/۹۷۷	۰/۰۸۶	۰/۶۵۲	۰/۶۲۶	۰/۵۷۵	۰/۵۲۶	۰/۴۷۸	۰/۴۵۲
۵	۰/۱۰۹	۰/۷۰۵	۰/۹۴۶	۰/۹۹۱	۰/۰۹۷	۰/۶۶۱	۰/۶۲۷	۰/۵۸۹	۰/۵۳۹	۰/۴۹۸
۶	۰/۱۱۰	۰/۶۷۲	۰/۹۰۷	۰/۹۶۲	۰/۹۸۸	۰/۱۰۲	۰/۶۶۹	۰/۶۴۸	۰/۶۰۳	۰/۵۵۰
۷	۰/۱۴۴	۰/۶۳۳	۰/۸۳۵	۰/۸۹۴	۰/۹۳۸	۰/۹۸۰	۰/۱۰۳	۰/۶۸۴	۰/۶۵۱	۰/۵۹۷
۸	۰/۱۸۲	۰/۵۶۴	۰/۷۱۸	۰/۷۷۶	۰/۸۳۹	۰/۹۱۲	۰/۹۷۵	۰/۱۱۱	۰/۶۹۴	۰/۶۵۴
۹	۰/۱۹۵	۰/۴۶۴	۰/۵۷۳	۰/۶۳۱	۰/۷۰۹	۰/۸۰۸	۰/۹۰۹	۰/۹۷۹	۰/۱۲۶	۰/۷۰۴
۱۰	۰/۱۶۹	۰/۳۵۳	۰/۴۳۷	۰/۵۰۰	۰/۵۸۹	۰/۷۰۶	۰/۸۳۲	۰/۹۳۴	۰/۹۸۷	۰/۱۵۰

* وراثت‌پذیری، همبستگی‌های ژنتیکی افزایشی و فنوتیپی به ترتیب اعداد روی قطر، پایین قطر و بالای قطر در جدول می‌باشند.

جدول ۸- سهم واریانس محیط دائمی از کل و همبستگی محیط دائمی رکوردهای شیر روز آزمون در

ماه‌های مختلف شیردهی

ماه شیردهی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۰/۴۱۸									
۲	۰/۸۹۹	۰/۴۶۲								
۳	۰/۷۶۵	۰/۹۶۷	۰/۵۵۵							
۴	۰/۶۸۱	۰/۹۱۷	۰/۹۸۵	۰/۵۷۲						
۵	۰/۶۳۳	۰/۸۵۹	۰/۹۴۳	۰/۹۸۴	۰/۵۶۹					
۶	۰/۵۹۸	۰/۷۸۷	۰/۸۷۰	۰/۹۳۲	۰/۹۸۱	۰/۵۷۸				
۷	۰/۵۶۸	۰/۷۰۵	۰/۷۷۸	۰/۸۵۲	۰/۹۲۷	۰/۹۸۲	۰/۵۸۱			
۸	۰/۵۴۴	۰/۶۳۷	۰/۶۹۶	۰/۷۷۲	۰/۸۶۱	۰/۹۳۹	۰/۹۸۵	۰/۵۹۶		
۹	۰/۵۲۶	۰/۶۰۱	۰/۶۴۷	۰/۷۱۵	۰/۸۰۰	۰/۸۸۱	۰/۹۴۱	۰/۹۸۱	۰/۵۸۳	
۱۰	۰/۴۹۱	۰/۵۸۸	۰/۶۲۷	۰/۶۷۰	۰/۷۲۵	۰/۷۸۰	۰/۸۳۰	۰/۸۸۵	۰/۹۵۴	۰/۶۰۹

هلشتاین ایران با استفاده از مدل آماری تابع کواریانس و مدل ۳۰۵ روز انجام دادند بیان داشتند همبستگی‌های ژنتیکی بین ماه‌های مختلف از همبستگی‌های فنوتیپی بزرگتر است و همبستگی بین ماه‌های نزدیک به هم بالا بوده و با افزایش فاصله بین آنها همبستگی کاهش می‌یابد که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (استرابل و میستال، ۱۹۹۹). حقوقی و اسدی خشویی (۱۳۸۹) همبستگی‌های ژنتیکی بین رکوردهای شیر ماهانه را ۰/۵۵-۰/۹۹ و همبستگی‌های فنوتیپی رادر دامنه ۰/۷۹-۰/۲۹ گزارش نمود. بیگناردی و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که همبستگی‌های ژنتیکی بین روز آزمون‌های اواسط دوره شیردهی نزدیک به یک بوده و هر چه فاصله بین روز آزمونها افزایش می‌یافت، مقدار این پارامتر میل به کاهش نشان می‌داد. همچنین این محققین همبستگی‌های فنوتیپی را بین صفر تا ۰/۷۴ متغیر و همبستگی‌های بالا را بین روز آزمون‌های اواسط دوره شیردهی گزارش کردند. کتونن و همکاران (۲۰۰۰) و کوبوسی و همکاران (۲۰۰۵) روندهای مشابهی را گزارش نمودند.

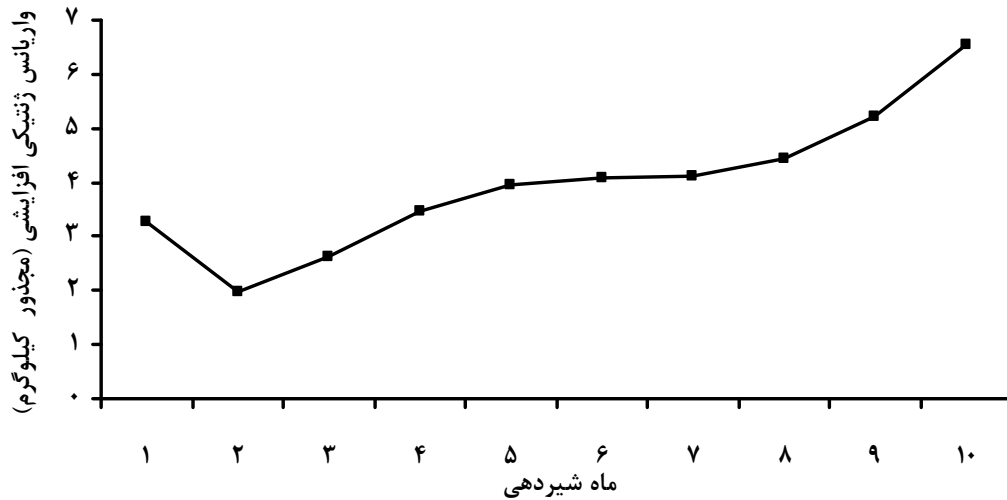
سایر محققین نیز نشان دادند که با افزایش فاصله بین آزمون‌های ماهیانه، همبستگی ژنتیکی افزایشی کاهش می‌یابد (جنگلر و همکاران، ۲۰۰۵؛ استرابل و میستال، ۱۹۹۹؛ کتونن و همکاران، ۲۰۰۰ و جنسن، ۲۰۰۱). کتونن و همکاران (۱۹۹۸) نیز در مطالعه خود گزارش نمود که بین رکوردهای ماهانه همبستگی بالایی وجود دارد و هر چه فاصله زمانی بین رکوردها افزایش یابد، همبستگی بین رکوردها کاهش می‌یابد. حقوقی و اسدی خشویی (۱۳۸۹) همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین رکوردهای ماهانه شیر گاوهای هلشتاین را با

مقادیر همبستگی ژنتیکی افزایشی، فنوتیپی و محیط دائمی در تمام موارد مثبت بود. همبستگی ژنتیکی بین رکوردهای روز آزمون، با افزایش فاصله بین روزهای شیردهی از یکدیگر کاهش یافت و بیشترین همبستگی بین روزهای شیردهی مجاور برآورد گردید. بیشترین همبستگی ژنتیکی افزایشی بین ماه‌های چهارم و پنجم (۰/۹۹۱) به دست آمد که بیانگر این است تظاهر فنوتیپی دو ماه مزبور تحت تأثیر ژن‌های یکسانی است. حداکثر همبستگی محیط دائمی بین ماه‌های سوم و چهارم و همچنین ماه‌های هفتم و هشتم (۰/۹۸۵) بدست آمد. همچنین کمترین همبستگی ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی به ترتیب بین ماه اول و پنجم (۰/۱۰۹) و اول و دهم (۰/۴۹۱) دوره شیردهی برآورد گردید. پایین بودن همبستگی‌های مزبور نشان می‌دهد تظاهر فنوتیپی تحت ژن‌های متفاوتی بیان می‌شود و همچنین اثرات محیطی متفاوتی بر آن اثر دارد. رزم کبیر و همکاران (۱۳۸۹) و احمدی شاهرخت (۱۳۹۰) نیز روند مشابهی را برای پارامتر مذکور گزارش کردند و حداکثر همبستگی را بین ماه‌های نزدیک به هم گزارش نمودند.

میزان همبستگی فنوتیپی بین ماه‌های شیردهی کمتر از همبستگی ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی در همان ماه‌ها می‌باشد. میزان همبستگی بین ماه‌های نزدیک به هم، زیاد و با افزایش فاصله آن‌ها از هم، کاهش می‌یابد؛ که این امر بدلیل تغییرات واریانس‌ها و کواریانس‌های اجزای تشکیل دهنده همبستگی فنوتیپی است. بیشترین همبستگی فنوتیپی بین ماه نهم با دهم (۰/۷۰۴) و کمترین میزان همبستگی بین ماه اول و دهم (۰/۲۶۵) می‌باشد (جدول ۶). فرهنگ فر و رضایی (۱۳۸۳) در مطالعه‌ای که روی صفت تولید شیر گاوهای

الگوی تغییرات واریانس ژنتیکی افزایشی در نمودار ۱ آمده است.

استفاده از مدل حیوانی چند متغیره به ترتیب در دامنه ۰/۹۹-۰/۵۵ و ۰/۷۹-۰/۳۹ گزارش نمودند و بیان داشتند که با افزایش فاصله روز آزمون‌ها از هم همبستگی ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی بین آنها کاهش می‌یابد.



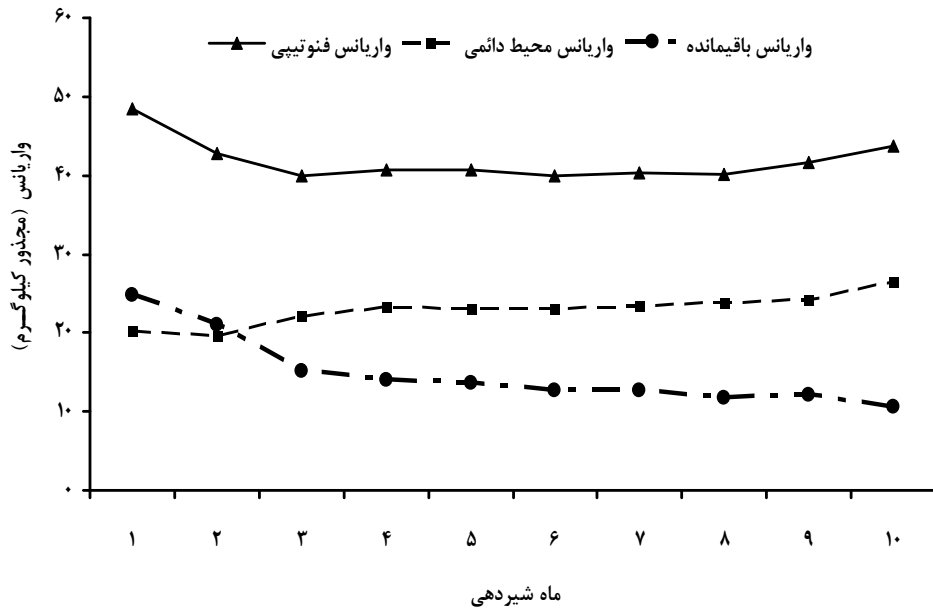
نمودار ۱- تغییرات واریانس ژنتیکی افزایشی صفت شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف شیردهی

نسبت داد. در تحقیق حاضر منحنی شیردهی گاوها به ۱۰ بخش (ماه شیردهی) تقسیم بندی شد که بر اساس سامانه رکوردگیری گله‌های تحت پوشش مرکز اصلاح نژاد دام کشور است (در تحقیق بهمانووا و همکاران (۲۰۰۷) دوره شیردهی به ۴ بخش تقسیم شده است). با این وجود چنانچه سامانه رکوردگیری به گونه‌ای باشد که فاصله زمانی بین رکوردگیری‌ها کوچکتر باشد به عنوان مثال هر دو هفته یکبار، بدین ترتیب تعداد نقاط زمانی در طول منحنی شیردهی بیشتر و بنابراین برآورد اجزای واریانس و کواریانس برای هر مقطع زمانی به شرط وجود داده کافی با دقت بالاتری انجام می‌شود. البته باید توجه نمود که کاهش فاصله بین رکوردگیری‌های هر گاو شیری مستلزم هزینه و صرف زمان بیشتری می‌باشد. در تحقیق حاضر از رکوردهای شکم اول گاوها استفاده شده است در صورتی که بهمانووا و همکاران (۲۰۰۷) از داده‌های مربوط به سه شکم زایش اول استفاده نمودند. تفاوت واریانس ژنتیکی افزایشی در شکم‌های مختلف شیردهی می‌تواند به دلیل این امر باشد که رکوردهای روز آزمون در نوبت‌های مختلف شیردهی تظاهری از یک صفت نبوده و هم چنین شرایط محیطی حاکم بر رکوردهای روز آزمون در نوبت‌های مختلف شیردهی متفاوت است (بهمانووا و همکاران، ۲۰۰۷).

الگوی تغییرات واریانس محیط دائمی، باقی‌مانده و فنوتیپی در نمودار ۲ آمده است.

با توجه به نمودار ۱ میزان واریانس ژنتیکی افزایشی در ابتدای دوره شیردهی کم است و سپس به تدریج افزایش یافته است به طوری‌که حداکثر واریانس ژنتیکی افزایشی در ماه دهم به دست آمد. به طور کلی واریانس ژنتیکی افزایشی شیر روز آزمون در نیمه دوم شیردهی بزرگتر از واریانس ژنتیکی افزایشی به دست آمده برای نیمه اول دوره شیردهی می‌باشد که نشان دهنده این واقعیت است که گاوها در نیمه دوم شیردهی برای صفت مذکور دارای تنوع ژنتیکی بیشتری هستند، همچنین بیشترین میزان واریانس ژنتیکی افزایشی، در آخرین مرحله شیردهی به دست آمد، که با نتایج به دست آمده توسط کوبوسی و همکاران (۲۰۰۵) و مهربان (۱۳۸۶)، مطابقت دارد، اما با نتایج برخی محققین که بیشترین میزان این پارامتر را در ابتدای شیردهی گزارش کردند، مغایر است (بیگناردی و همکاران، ۲۰۰۹؛ استرابل و میستال، ۱۹۹۹).

در مطالعه‌ای که بهمانووا و همکاران (۲۰۰۷) به منظور مقایسه چند جمله‌ای لژاندر و توابع اسپلاین با استفاده از یک مدل روز آزمون با تابعیت تصادفی انجام دادند بیشترین مقدار واریانس ژنتیکی افزایشی را در دو انتهای دوره شیردهی گزارش نمودند که از نقطه نظر بالا بودن پارامتر مذکور در انتهای دوره شیردهی بین تحقیق حاضر و تحقیق یاد شده تا حدودی هماهنگی وجود دارد، اما به طور کلی متفاوت بودن نتایج این دو تحقیق را می‌توان به شیوه اجرای دو تحقیق



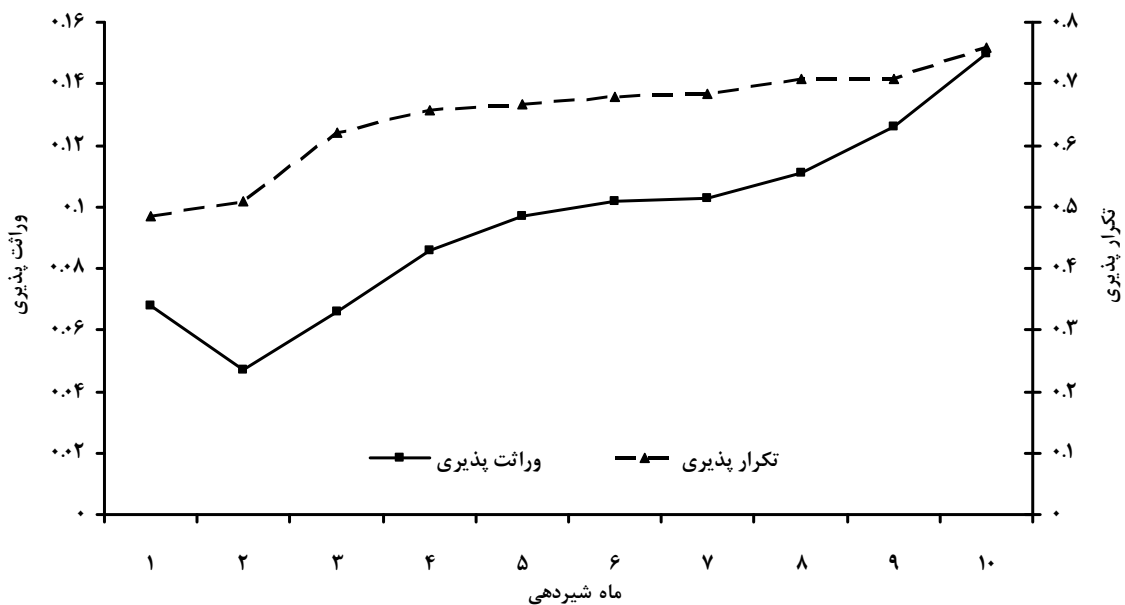
نمودار ۲- تغییرات واریانس فنوتیپی، محیط دائمی و باقی‌مانده صفت شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف شیردهی

شیردهی میل به افزایش دارد و حداقل مقدار آن مربوط به اواسط شیردهی می‌باشد. دیروس و همکاران (۲۰۰۴) نیز حداقل مقدار واریانس فنوتیپی را در اواسط دوره شیردهی گزارش کردند. بیگناردی و همکاران (۲۰۰۹) به منظور مقایسه چند جمله‌ای‌های لژاندر با درجات برازش مختلف جهت برازش داده‌های روز آزمون تولید شیر در گاوهای هلشتاین جنوب شرقی برزیل از مدل‌های رگرسیون تصادفی مختلفی استفاده نمودند. نتایج این پژوهشگران نشان داد که واریانس فنوتیپی در هر سه مدل مورد استفاده مشابه و طی دو هفته اول شیردهی بالا بوده، سپس تا اواسط دوره شیردهی کاهش یافته و در نهایت از هفته ۲۰ تا انتهای دوره شیردهی سیر صعودی داشت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. این محققین بیان داشتند که واریانس ژنتیکی افزایشی در ابتدا، اواسط و انتهای دوره شیردهی میل به کاهش و در فاصله بین هفته‌های ۲ تا ۸ و اواسط دوره تا حدود هفته ۲۵ میل به افزایش داشت. همچنین واریانس محیط دائمی در هر سه مدل در ابتدا و انتهای دوره شیردهی میل به افزایش و در اواسط دوره شیردهی میل به کاهش نشان داد که نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات اشاره شده، همخوانی دارد. افزایش تنوع ناشی از محیط دائمی در ابتدا و انتهای دوره شیردهی به ترتیب بازتابی از اثرات فشار متابولیکی وارده بر گاو برای افزایش تولید شیر و آبستنی گاو است.

نمودار ۳ تغییرات مربوط به وراثت‌پذیری و تکرارپذیری صفت شیر روز آزمون را در اولین دوره شیردهی نشان می‌دهد.

با توجه به نمودار ۲ حداکثر و حداقل واریانس محیط دائمی برای صفت شیر روز آزمون برای ماه‌های دهم و دوم و بیشترین و کمترین مقدار واریانس باقی‌مانده به ترتیب در ماه‌های اول و دهم به دست آمد. باید توجه نمود که تغییرات محیطی شدید در ابتدا و انتهای دوره شیردهی سبب می‌گردد که تغییرات شیر به خوبی توسط مدل برازش شده تبیین نگردد. الگوی تغییرات واریانس باقی‌مانده صفت تولید شیر بیانگر این مطلب بود که واریانس باقی‌مانده در اوایل دوره شیردهی زیاد بوده و به سمت انتهای دوره کاهش می‌یافت. مدل‌های تابعیت تصادفی با فرض واریانس باقی‌مانده متغیر در طول دوره شیردهی، در مقایسه با مدل‌هایی با همان درجات برازش برای تابع کوارینانس افزایشی و محیط دائمی ولی با فرض واریانس باقی‌مانده ثابت در طول دوره شیردهی، به دلیل افزایش دقت برآورد مؤلفه‌ی واریانس باقی‌مانده در مراحل مختلف دوره شیردهی دارای عملکرد بهتری هستند (بیگناردی و همکاران، ۲۰۰۹؛ برادرستون و همکاران، ۲۰۰۰؛ جنسن، ۲۰۰۱). در بسیاری مطالعات به دلیل محدودیت محاسباتی، واریانس باقی‌مانده را در طول دوره شیردهی ثابت فرض کرده‌اند. پل و میوسن (۲۰۰۰)، بیشترین مقدار واریانس باقی‌مانده را در ابتدا و انتهای دوره شیردهی گزارش کردند. استرابل و همکاران (۲۰۰۵)، حداکثر مقدار واریانس باقی‌مانده را در اوایل دوره شیردهی گزارش کردند.

روند تغییرات واریانس فنوتیپی در نمودار ۲ نشان دهنده این واقعیت است که میزان این پارامتر در اوایل و اواخر



نمودار ۳- تغییرات وراثت پذیری و تکرارپذیری صفت شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف شیردهی

آن در ماه اول (۰/۱۶) برآورد شد. همچنین فرهنگ فر و همکاران (۲۰۰۳) وراثت‌پذیری شیر ۳۰۵ روز را در تلیسه‌های هلشتاین ایران با استفاده از مدل دام چند صفتی با روش ME-REML ۰/۲۲ گزارش نمودند.

در این مطالعه تکرارپذیری برآوردشده برای صفت تولید شیر نسبتاً بالا و از ۰/۴۹ تا ۰/۷۶ متغیر بود. با توجه به نمودار ۳ حداکثر میزان آن در این مطالعه مربوط به ماه دهم (۰/۷۶) و حداقل میزان آن مربوط به ماه اول (۰/۴۹) بوده و مقدار پارامتر یاد شده از ماه اول دوره شیردهی تا انتها به تدریج افزایش یافته است. در مطالعه فرهنگ فر و همکاران (۱۳۸۷) مقدار تکرارپذیری تولید شیر با استفاده از مدل تابعیت تصادفی تکه‌ای در گاوهای هلشتاین ایران برای ماه‌های مختلف دوره شیردهی از ۰/۳۵ تا ۰/۵۰ گزارش شده است. مقادیر بالای تکرارپذیری نشان می‌دهد که با اطمینان زیادی می‌توان حیوانات را بر اساس رکوردهای موجود برای دوره‌های بعدی شیردهی انتخاب نمود.

از آن جا که یکی از مهمترین قسمت‌های برنامه مدیریت گاو شیری انتخاب اسپرم مناسب برای تلقیح ماده گاوهاست، انتظار می‌رود استفاده از این اسپرم‌ها از نسلی به نسل دیگر سبب بهبود ظرفیت تولید شیر گاوها شود (ویگل و ریکایا، ۲۰۰۰). بررسی باروری گاوهای نر مراکز تلقیح مصنوعی، از

با توجه به نمودار ۳ حداکثر میزان وراثت‌پذیری در این مطالعه مربوط به ماه دهم (۰/۱۵۰) و حداقل آن مربوط به ماه دوم (۰/۰۴۷) می‌باشد. مقدار پارامتر یاد شده از ماه دوم دوره شیردهی تا انتها به تدریج افزایش یافته است. جنگلر و همکاران (۲۰۰۵) با آنالیز رکوردهای روز آزمون تولید شیر بر اساس مدل رگرسیون تصادفی، حداقل میزان وراثت‌پذیری صفت تولید شیر را در ابتدای دوره شیردهی گزارش کردند. بهمان‌نوا و همکاران (۲۰۰۷) حداقل و حداکثر برآورد وراثت‌پذیری شیر روز آزمون را در دو حالت استفاده از چند جمله‌ای‌های لژاندر و توابع اسپلاین در ابتدا و انتهای دوره‌های شیردهی گزارش نمودند. که از این نظر تقریباً نتایج حاصل از این تحقیق با آنها همخوانی دارد. بیگناردی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند مقدار وراثت‌پذیری شیر روز آزمون در ابتدا و انتهای دوره شیردهی میل به افزایش و در اواسط دوره شیردهی میل به کاهش داشت که تقریباً نتایج تحقیق حاضر با آن مطابقت دارد. حقوقی و اسدی خشویی (۱۳۸۹) با برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر روزانه از رکوردهای ماهانه مربوط به اولین دوره شیردهی گاوهای هلشتاین اصفهان عنوان کردند با پیشرفت مرحله شیردهی وراثت‌پذیری صفت تولید شیر افزایش یافت بطوریکه بیشترین مقدار وراثت‌پذیری تولید شیر در ماه هفتم (۰/۳۱) و کمترین مقدار

وراثت‌پذیری برآورد شده توسط سایر محققین را می‌توان به سازهایی چون خطای اندازه‌گیری صفت مورد بررسی، وجود شرایط محیطی و ساختار ژنتیکی متفاوت در گله‌ها، افزون بر آن نحوه ویرایش ارقام، مدل‌های مورد استفاده و در صورت یکسان بودن مدل، استفاده از روش‌های مختلف برآورد اجزای واریانس و کواریانس نسبت داد. در این تحقیق، مقادیر بالایی برای تکرارپذیری شیر روز آزمون بدست آمد که نشان می‌دهد انتخاب گاوها بر اساس رکوردهای پیشین و برای دوره‌های بعدی شیردهی با صحت مطلوبی همراه خواهد بود.

سپاسگزاری

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، توسط سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی ارائه شد؛ که بدین‌وسیله از مسؤولین محترم آن تشکر و قدردانی می‌شود.

نقطه‌نظر تأثیر بر راندمان تولید مثلی گله‌هایی که این اسپرم‌ها را بکار می‌برند اهمیت زیادی دارد زیرا باروری اسپرم‌ها، نه تنها در پیشرفت ژنتیکی گله، بلکه در سود آوری سیستم تولیدی و اقتصاد گله نیز تأثیر مستقیم دارد (زوالد و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین کاهش فاصله بین دو زایش به مقدار زیادی تحت تأثیر باروری اسپرم‌هایی است که در گله تلقیح می‌شوند. لذا به منظور افزایش بازده تولید در گاوهای شیری، بهره‌گیری از برنامه‌های مناسب و دقیق اصلاح نژادی الزامی است (ویگل و ریکایا، ۲۰۰۲). احسانی‌نیا و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیق خود اظهار داشتند که با افزایش سهم نژادهای گاوهای اروپایی و آمریکایی تولید شیر افزایش یافته است. بوژینن (۲۰۰۲) نیز بیان داشت استفاده از گاوها و اسپرم‌های وارداتی گاوهای هلشتاین - فریزین از اروپا و امریکا باعث افزایش تولید شیر گاوهای هلشتاین مراکش گردید. بنابراین استفاده از اسپرم‌های با مبنای خارجی تولید شیر روز آزمون را در سطح گله‌ها بیشتر می‌کند.

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که به طور کلی میانگین وراثت‌پذیری شیر روزانه در نیمه اول دوره شیردهی کوچکتر از میانگین وراثت‌پذیری به دست آمده برای نیمه دوم آن است. افزایش وراثت‌پذیری در نیمه دوم شیردهی تابع افزایش واریانس ژنتیکی و کاهش تنوع محیط موقت بوده و نشان می‌دهد بخش قابل توجهی از تنوع فنوتیپی ناشی از تنوع ارزش اصلاحی حیوانات است، که دلالت بر توارث پذیرتر بودن صفت تولید شیر در نیمه دوم دوره شیردهی دارد. چنین نتایجی توسط سایر محققان که به مطالعه مدل‌های روز آزمون مختلف پرداخته‌اند نیز گزارش شده است (بیگناردی و همکاران، ۲۰۱۱؛ مهربان، ۱۳۸۶). همچنین پایین بودن میزان وراثت‌پذیری شیر در ماه دوم نشان دهنده این واقعیت است که تنوع محیطی سهم عمده‌ای از تنوع فنوتیپی تولید شیر را در ابتدای شیردهی تشکیل می‌دهد. بالا بودن تنوع محیطی در ماه اول شیردهی را می‌توان به این صورت توجیه نمود که عملکرد گاو در این زمان می‌تواند تا حد زیادی متأثر از سازهایی چون وضعیت تغذیه حیوان باشد.

به طور کلی مقادیر وراثت‌پذیری تحقیق حاضر برای صفت تولید شیر در ماه‌های مختلف شیردهی کوچکتر از مقادیر محاسبه شده توسط سایر محققین می‌باشد. وراثت‌پذیری هر جامعه، خاص آن جامعه بوده و سازه‌های زیادی روی آن تأثیر گذار هستند که این سازه‌ها می‌توانند باعث ایجاد اختلاف در برآورد آن پارامتر ژنتیکی گردند (نعیمی‌پور، ۱۳۸۴). تفاوت عمده در برآورد وراثت‌پذیری این تحقیق نسبت به

منابع

- احسانی‌نیا، ج. مرادی شهر بابک، م. حافظیان، س.ح. و صیاد نژاد، م.ب.، ۱۳۹۰. اثرات آمیخته‌گری بر عملکرد تولید شیر و چربی توده گاوهای بومی ایران. نشریه علوم دامی. شماره ۹۱. ۳۳-۲۸.
- احمدی شاهرخت، م.، ۱۳۹۰. آنالیز ژنتیکی رکوردهای روز آزمون شیر در نوبت‌های مختلف دوشش گاوهای هلشتاین گاوداری‌های صنعتی خراسان رضوی با استفاده از مدل روز آزمون. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.
- بیگلری، ن. میرزا محمدی، ا. رزم کبیر، م. و نظری، م.، ۱۳۹۱. برآورد پارامترهای ژنتیکی شیر ۳۰۵ روز گاوهای هلشتاین استان قزوین. پنجمین کنگره علوم دامی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، شهریور. ۴۲۵-۴۲۱.
- حقوقی، پ. و اسدی خشویی، ا.، ۱۳۸۹. مقایسه استفاده از رکوردهای ۳۰۵ روز شیردهی و روز آزمون جهت ارزیابی ژنتیکی صفات تولیدی گاوهای هلشتاین بر اساس مدل روزانه تک متغیره. چهارمین کنگره علوم دامی. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه تهران. کرج. ۳۰۷.
- رزم کبیر، م. مرادی شهر بابک، م. پاکدل، ع. و نجاتی جوارمی، ا.، ۱۳۸۹. برآورد اجزای واریانس صفات تولیدی گاوهای هلشتاین ایران. چهارمین کنگره علوم دامی ایران. کرج. ۲۷۵۸-۲۷۵۶.
- رستمی، م.، ۱۳۸۲. بررسی قابلیت‌های ژنتیکی تولید شیر گاوهای هلشتاین در شهرستان ساری. پایان نامه کارشناسی ارشد. مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی کشاورزی رامین. دانشکده شهید چمران اهواز.
- رضوی، س. م.؛ وطن خواه، م.؛ میرزایی، ح. ر.؛ رکوعی، م. ۱۳۸۶. برآورد روند ژنتیکی صفات تولیدی در گاوهای هلشتاین استان مرکزی. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ۷۷. ۶۲-۵۵.
- سید دخت، 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 روز آزمون با تابعیت تصادفی. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران. جلد ۳. شماره ۳. ۲۹۱-۲۸۷.
- عرب، ع.، ۱۳۹۰. آنالیز ژنتیکی رکوردهای شیر روزآزمون گاوهای هلشتاین گاوداری‌های مشهد با استفاده از یک مدل روزآزمون با تابعیت تصادفی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.
- فرهنگ فر، ه. و رضایی، ه.، ۱۳۸۳. برآورد پارامترهای ژنتیکی رکوردهای آزمون ماهیانه شیر در گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از تابع کواریانس. اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور. جلد دوم. ۶۷۸-۶۷۵.
- فرهنگ فر، ه. نعیمی پور، ح. و لطفی، ر.، ۱۳۸۷. ارزیابی ژنتیکی تولید شیر در گاوهای شیری نژاد هلشتاین استان خراسان با استفاده از مدل تابعیت تصادفی تکه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴۳(ب). ۵۴۳-۵۳۳.
- مهربان، ح.، ۱۳۸۶. کاربرد مدل تابعیت تصادفی در پیش بینی ارزش اصلاحی و برآورد روند ژنتیکی تولید شیر در گاوهای نژاد هلشتاین مزرعه نمونه استان قدس رضوی مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.
- نعیمی پور، ح.، ۱۳۸۴. برآورد روند فنوتیپی و ژنوتیپی صفت تولید شیر در گاوهای نژاد هلشتاین استان خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.
- Appuhamy, J.A.D.R.N., Cassell, B.G. and Cole, J.B., 2009. Phenotypic and genetic relationships of common health disorders with milk and fat yield persistencies from producer-recorded health data and test-day yields. *Journal of Dairy Science*. 92: 1785-1795.
- Bignardi, A.B., El Faro, L., Cardose, V.L., Machado, P.F. and Albuquerque, L.G., 2009. Parametric correlation functions to model the structure of permanent environmental (co)variances in milk yield random regression models. *Journal of Dairy Science*. 92: 4634-4640.
- Bignardi, A.B., El Faro, L., Torres Júnior, R.A.A., Cardoso, V.L., Machado, P.F. and Albuquerque, L.G., 2011. Random regression models using different functions to model test-day milk yield of Brazilian Holstein cows. *Genetics and Molecular Research*. 10(4):3565-3575.
- Bohmanova, J., Miglior, F., Jamrozik, J., Misztal, I. and Sullivan, P.G. 2007. Comparison of random regression models with Legendre polynomials and linear Splines for production traits and somatic cell score of Canadian Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 91: 3627-3638.
- Boujenane, I., 2002. Estimation of genetic and phenotypic parameters for milk production in Moroccan Holstein-Friesian cows. *La Revue delevage et de Medecine Veterinaire des Pays Tropicaux*. 55(1):63-67.
- Brotherstone, S., White, I.M.S. and Meyer, K. 2000. Genetic modeling of daily milk yield using orthogonal polynomials parametric curves. *Journal of Animal Science*. 70:407-415.
- Cobuci, J.A., Euclides, R.F., Lopes, P.S. and Costa, C.N., 2005. Estimation of genetic parameters for test-day milk yield in Holstein cows using a random regression model. *Genetics and Molecular Biology*. 28:75-83.
- De Roos, A.P., Harbers, W. and Jong, G.D., 2004. Random herd curves in a test-day model for milk, fat, and protein production of dairy cattle in the Netherlands. *Journal of Dairy Science*. 87:2693-2701.
- El Faro, L., Cardoso, V. L. and de Albuquerque, L.G., 2008. Variance component estimates applying random regression models for test-day milk yield in Caracu heifers (*Bos Taurus Artiodactyla*, Bovine). *Genetic sand Molecular Biology*. 31(3):665-673.

- Farhangfar, H., Rowlinson, P. and Willis, M.B., 2003. Multivariate REML estimate of genetic parameter of monthly test day milk production traits in first Parity Iranian Holsteins Cow with the use of repeatability test day model. *British Society of Animal Science*. 139.
- Gengler, N., Wiggans, G.R. and Gillon, A., 2005. Adjustment for Heterogeneous Covariance due to Herd Milk Yield by Transformation of Test-Day Random Regressions. *Journal of Dairy Science*. 88:2981–2990.
- Jensen, J., 2001. Genetic evaluation of dairy cattle using test-day models. *Journal of Dairy Science*. 84:2803-2812.
- Kettunen, A., Poso, J. and Liduare, N., 1998. Estimation of all genetic parameters for first lactation milk production. *Livestock Production Science*. 23:307-310.
- Kettunen, A., Mantysaari, E.A. and Poso, J., 2000. Estimation of genetic parameters for daily milk yield of primiparous Ayrshire cows by random regression test-day models. *Livestock Production Science*. 66:251-261.
- Mason, J.L. and Robertson, A., 1956. The progeny testing of dairy bull at different levels of production. *Journal of Genetics Selection Evolution*. 47:367.
- Mayeres, P., Stoll, J., Bormann, J., Reents, R. and Gengler, N., 2004. Prediction of Daily Milk, Fat, and Protein Production by a Random Regression Test-Day Model. *Journal of Dairy Science*. 87:1925–1933
- Meyer, k., 2005. Scope for a random regression model in genetic evaluation of beef cattle for growth. *Livestock Production Science*. 86:68-83.
- Olori, V.E., Meuwissen, T.H.E. and Veerkamp, R.F., 2002. Calving Interval and Survival Breeding Values as Measure of Cow Fertility in a Pasture-Based Production System with Seasonal Calving. *Journal of Dairy Science*. 85: 689–696.
- Pool, M.H. and Meuwissen, T.H.E., 2000. Reduction of the number of parameters needed for a polynomial random regression test day model. *Livestock Production Science*. 64:133-145.
- Santellano-Estrada, E., Becerril-Perez, C.M., de Alba, J., Chang, Y.M.D., Torres-Hernandez, G. and Ramirez-Val Verde, R., 2008. Inferring Genetic Parameters of Lactation in Tropical Milking Criollo Cattle with Random Regression Test-Day Models. *Journal of Dairy Science*. 91:4393–4400.
- Strabel, T. and Mistzal, I., 1999. Genetic parameters for first and second lactation milk yield of Polish Black and White cattle with random regression test-day models. *Journal of Dairy Science*. 82:2805-2810.
- Strabel, T., Szyda, J., Ptak, E. and Jamrozik, J., 2005. Comparison of random regression test-day models for Polish Black and White cattle. *Journal of Dairy Science*. 88:3688–3699.
- Weigel, K.A. and Rekaya, R., 2000. A multiple-trait herd cluster model for international dairy sires evaluation. *Journal of Dairy Science*. 83:815-821.
- Zwald, N.R., Weigel, K.A., Fikse, W.F. and Rekaya, R., 2003. Application of a multiple- trait herd cluster model for genetic evaluation of dairy sires from seventeen countries. *Journal of Dairy Science*. 86:376-382.

Genetic analysis of test day milk records in Holstein cows resulted from American sperms

M. Golsheykhi¹, H. Farhangfar^{2*}, M.B. Montazer Torbati³, M. Mohammadpanah¹
and H. Naeemipour⁴

1- MSc, Department of Animal Science, University of Birjand, Birjand, Iran, 2- Professor, Department of Animal Science, University of Birjand, Birjand, Iran, 3- Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Birjand, Birjand, Iran and 4- Lecturer, School of Agriculture, University of Birjand, Sarbisheh, Iran

*Corresponding Author Email: hfarhangfar@birjand.ac.ir

Submitted: 10 December 2013

Accepted: 27 November 2014

Abstract

In this research, to estimate genetic parameters for the trait of milk production in Holstein cows resulted from American sperms, a total of 76,504 monthly test day milk records (three times a day milking) in 189 herd and calving from 2001 to 2012 were used. Test day milk records were genetically analysed by a random regression model. In the model, fixed effect of herd-year-season of calving (contemporary group), and covariables of age at recording and Holstein gene percentage were included. Orthogonal Legendre polynomials with third order were implemented to take account of genetic and environmental aspects of milk production over the course of the lactation. The results revealed that the average heritability for the second half of lactation period was higher than that of the first half. The heritability value for the second month was lowest (0.047) and for the tenth month of the lactation was highest (0.150). Gradual increase of genetic variation over the lactation and high residual variance in early months of the lactation were main factors affecting the heritability. High values for the repeatability of test day milk indicate that high accuracy could be expected as a cow is selected for later lactation based on her earlier records.

Keywords: Test day milk yield, Heritability, Holstein cow, Imported sperm