نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱٤، بهـــار ۱۳۹٦
ص‌ص: ۱۱~۲۰

بررسی پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر گاوهای هلشتاین استان کرمانشاه با استفاده از مدل تابعیت تصادفی

- **سیما ساور سفلی** (نویسنده مسئول)
موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- **شیدا ورکوهی**
استادیار، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
- **آرزو کارخانه**
دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت : آبان ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش : اسفند ۱۳۹۵

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۲۶۳۴۴۳۰۰۱۰
Email: simasavar@gmail.com

چکیده

در این تحقیق، پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر با استفاده از ۲۷۰٦۵ رکورد روز آزمون شیر گاوهای هلشتاین شکم اول استان کرمانشاه برآورد شد. بدین منظور از رکوردهای مربوط به ۳۱۲۳ رأس گاو شیری متعلق به ۲۲ گله مختلف که طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۲ زایش داشتند، استفاده شد. تعداد روزهای شیردهی به ۳۰۵-۵ روز و سن در زمان زایش به ۲۱ تا ٤۸ ماه محدود شد. رکوردهای شیر روز آزمون با استفاده از یک مدل تابعیت تصادفی، تجزیه و تحلیل ژنتیکی شدند. اثرات تصادفی ژنتیکی افزایشی و محیطی دائمی گاوها برای شکل منحنی تولید در طول دوره شیردهی توسط چندجمله‌ای‌های لژاندر و با استفاده از نرم افزار GIBBS2F90 برازش شدند. نتایج نشان دادند که اثر گله، سال و ماه رکورگیری، سن حیوان در زمان زایش، فصل و سال زایش و اثر روزهای شیردهی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. بیشترین و کمترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به ماه دهم (۰/۳۱) و ماه اول (۰/۱۳) شیردهی بود. همبستگی ژنتیکی افزایشی رکوردهای روز آزمون شیر در دامنه ۰/٥٦۲ تا ۰/۹۹٦ برآورد شد. مقدار همبستگی ژنتیکی بین ماه‌های مختلف شیردهی بستگی به میزان فاصله بین آنها دارد، به طوری‌که با افزایش فواصل بین ماه‌ها، میزان همبستگی کاهش نشان می‌دهد. با توجه به وراثت‌پذیری بالاتر صفت تولید شیر در نیمه دوم شیردهی پیشنهاد می‌شود از رکوردهای این دوره برای ارزیابی حیوانات استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: شیر روزآزمون، نمونه‌گیری گیبس، وراثت‌پذیری، همبستگی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 114 pp: 11-20

Investigation of genetic parameters for milk production trait of Holstein cows in Kermanshah province using random regression model

By: Sima Savarsofla*[1], Sheida Varkoohi[2], Arezoo Karkhaneh[3]
1.Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2. Assistant Professor, Razi University, Kermanshah, Iran.
3. Master of Science Student, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: November 2016 **Accepted: March 2017**

In this research estimation of genetic parameters for milk production trait was performed by using 27065 test day records of first parity of Holstein cows in Kermanshah province.
The collected records were including 3123 cows in 22 herds that were calved from 1991 to 2013. Number of lactation days and calving age were limited to 5-305 days and 21-48 months, respectively. Test day milk records were analyzed by using a random regression model. The effects of additive genetic and permanent environment for production curve during lactation period were fitted using Legendre polynomials by GIBBS2F90 software. Results showed that the effects of herd, year and date of recording; age of calving; season and year of calving and days in milk were significant ($p<0.01$). The highest and lowest heritability estimates were in 10^{th} (0.31) and first months (0.13) of lactation, respectively. Additive genetic correlations for milk test day records were estimated in the range of 0.562 to 0.996. The genetic correlations between different months of lactation depend on the distance between them, so that they were decreased by increasing distance between months of lactation. Due to higher heritability of milk production in the second period of lactation, it is suggested for the evaluation of animals to use the records from this period

Key words: Test day milk yield, Gibbs sampling, heritability, correlation

مقدمه

در برنامه‌های اصلاح‌نژاد، برآورد مؤلفه‌های واریانس صفات کمی از نظر اقتصادی اهمیت فراوانی دارد؛ زیرا با برآورد واریانس‌های افزایشی و غیرافزایشی (در صورت امکان) می‌توان مقدار توارث یک صفت را پیش‌بینی و پارامترهای ژنتیکی لازم برای طراحی برنامه‌های اصلاح‌نژاد را برآورد کرد (امام جمعه، ۱۳۸۷).

رکوردهای روز آزمون تحت تاثیر عواملی از قبیل منطقه، نحوه و شرایط مدیریت گله، شرایط آب و هوایی در روز رکوردبرداری، سن در زمان زایش، ماه زایش، وضعیت آبستنی، تعداد دفعات دوشش و سایر عوامل قرار دارند. از میان مدل‌های مختلف روز آزمون، استفاده از مدل رگرسیون تصادفی به دلیل رفع نواقص مربوط به مدل‌های روز آزمون با رگرسیون ثابت، بیش از سایر مدل‌ها مورد توجه قرار گرفته است (Bilal و همکاران، 2008).

در مدل رگرسیون تصادفی، اثر ژنتیکی افزایشی حیوان با تعدادی ضریب رگرسیون تصادفی جایگزین می‌شود و منحنی شیردهی هر حیوان از طریق برازش ضرایب رگرسیون تصادفی برای هر حیوان در مدل منظور می‌گردد (Jakobsen و همکاران، 2002؛ Jamrozik و همکاران، 2002؛ Schaeffer و همکاران، 2004). مدل رگرسیون تصادفی برای تجزیه رکوردهای روزآزمون در گاو شیری پیشنهاد گردید؛ زیرا برای تجزیه داده‌های تکرار شده مانند صفت تولید شیر در طول دوره شیردهی، مدلی مناسب است که ساختار میانگین و کوواریانس را که در طول زندگی حیوان تغییر می‌کند، در برآورد پارامترهای ژنتیکی منظور نماید (Schaeffer and Dekkers,1994). اگرچه توابع با درجات برازش بالاتر قدرت انعطاف‌پذیری بیشتری

دارند و دقت را افزایش می‌دهند؛ اما با افزایش درجات برازش رگرسیون چند جمله‌ای، تعداد پارامترهایی که باید برآورد شوند، افزایش یافته و این امر محاسبات را پیچیده نموده و سبب برآوردهای غیرواقعی بخصوص در نقاط انتهایی منحنی شیردهی می‌شود (Meyer, 2005).

استفاده از مدل‌های روزآزمون دارای محاسنی است که مهمترین آنها شامل افزایش صحت برآوردها با توجه به حجم بیشتر داده‌ها، عدم نیاز به تصحیح داده‌ها و ارزیابی با رکوردهای واقعی، کاهش فاصله نسل،کاهش هزینه‌های رکوردگیری گاوهای نر (Jensen, 2001)، تصحیح مستقیم عوامل محیطی موثر بر رکوردهای روز آزمون (Van der Werf و همکاران، 1998)، توانایی پیش‌بینی ارزش اصلاحی حیوانات در سنین پایین و قابلیت محاسبه ارزش اصلاحی برای هر قسمت از منحنی شیردهی و صفت تداوم شیردهی (Strabel و همکاران، 2005؛ مرادی شهربابک، ۱۳۸۰)، تغییر همبستگی بین رکوردهای روز آزمون به موازات تغییر فاصله زمانی بین آنها و امکان فاصله زمانی ناهمگن بین روزهای آزمون در طول دوره شیردهی (Pool and Meuwissen, 2000) می باشد. به‌دلیل تفاوت در ساختار ژنتیکی و شرایط محیطی پرورش حیوانات، وراثت‌پذیری برای یک صفت خاص می‌تواند از جمعیتی به جمعیت دیگر متفاوت باشد. نتایج تحقیقات نشان داده است گله‌هایی که سطح تولید بالایی دارند تنوع صفت در آنها بیشتر بوده و وراثت‌پذیری بیشتری نیز دارند (بهلولی و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به شرایط اقلیمی متنوع ایران و از طرفی نقش موثر اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط در برآورد پارامترهای مرتبط با صفات به خصوص صفت تولید شیر، لازم است منحنی شیردهی برای گاوهای شیری در هر منطقه به طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گیرند و انتخاب در هر منطقه، بر اساس شاخص انتخاب صفات مورد نظر و متناسب با شرایط آن محیط خاص، انجام گیرد. به همین منظور تحقیق حاضر با هدف برآورد پارامترهای ژنتیکی رکوردهای روز آزمون شیر در گاوهای هلشتاین استان کرمانشاه با استفاده از مدل تابعیت تصادفی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از رکوردهای روز آزمون شیر گاوهای هلشتاین استان کرمانشاه، جمع‌آوری شده توسط معاونت امور دام استان کرمانشاه طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۲ استفاده شد. داده‌ها در چندین مرحله شامل حذف گله‌های با تعداد رکورد پایین، حذف گاوهایی که کمتر از ۳ رکورد داشتند، حذف گاوهایی که پدر و مادر نامشخص داشتند و سایر عوامل دخیل در افزایش خطای محاسباتی بر روی داده‌های خام توسط نرم‌افزارهای بانک اطلاعاتی اکسل (نسخه ۲۰۱۰) و فاکس پرو (نسخه ۲/۶) ویرایش شد. در پژوهش حاضر تنها از داده‌های مربوط به شکم اول زایش و سه بار دوشش در روز استفاده شد. تعداد روزهای شیردهی به ۳۰۵ – ۵ روز ، سن در زمان زایش در دامنه ۲۱ تا ۴۸ ماه و تولید شیر روزانه گاوها در محدوده ۳ تا ۶۰ کیلوگرم در نظر گرفته شدند. در نهایت از اطلاعات ۲۷۰۶۵ رکورد روز آزمون مربوط به ۳۱۲۳ رأس گاو هلشتاین در ۲۲ گله استان کرمانشاه با میانگین و انحراف معیار تولید شیر روزانه ۲۴/۶۵ و ۶/۵۲ کیلوگرم استفاده شد. بررسی معنی‌داری عوامل موثر در مدل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) انجام شد. اثر همزمان گله، سال و ماه رکوردگیری و سن حیوان در زمان زایش، فصل و سال زایش و اثر روزهای شیردهی در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. در تجزیه و تحلیل تابعیت تصادفی به منظور برازش اثرات تصادفی با بهترین درجه برازش، چندجمله‌ای‌های لژاندر توان سوم به ترتیب یک الی چهار برای پارامترهای عرض از مبدا، خطی، درجه دو و درجه سه در نظرگرفته شد و با استفاده از معیار اطلاعاتی آکائیک مقایسه شدند (Wolfinger, 1996). مدلی که حداقل مقدار شاخص آکائیک را داشت به عنوان مدل مناسب انتخاب شد.

برآورد مولفه‌های واریانس-کوواریانس و پارامترهای ژنتیکی با استفاده از مدل تابعیت تصادفی و روش بیزین مبتنی بر نمونه‌گیری گیبس و با کمک نرم افزار GIBBS2F90 (Misztal و همکاران، 2002) انجام شد. به این منظور، ابتدا یک زنجیره به طول ۱۵۰۰۰۰ نمونه تولید شد و ۲۰۰۰۰ نمونه ابتدائی به عنوان

مرحله دور ریز در نظر گرفته شده و حذف شدند. سایر نمونه‌های باقیمانده برای محاسبه میانگین و انحراف معیار توزیع پسین اجزای واریانس مورد استفاده قرار گرفتند. به منظور کاهش همبستگی میان نمونه‌ها، تعداد ۵۰ نمونه به عنوان فاصله میان دو نمونه ذخیره شده، در نظر گرفته شدند. در جدول ۱، آمار توصیفی رکوردهای روز آزمون شیر در دوره‌های مختلف شیردهی آورده شده است.

جدول ۱- آمار توصیفی رکوردهای روز آزمون شیر در ماه های مختلف شیردهی

ماه های شیردهی	تعداد رکورد	میانگین (کیلوگرم)	انحراف معیار (کیلوگرم)
۱	۲۶۷۵	۲۴/۸۷	۶/۲۲
۲	۲۹۳۹	۲۶/۹۴	۶/۸۲
۳	۳۰۳۴	۲۶/۷۲	۶/۶۵
۴	۲۹۸۶	۲۵/۹۴	۶/۶۶
۵	۲۸۷۹	۲۵/۳۶	۶/۴۵
۶	۲۸۵۷	۲۴/۷۶	۶/۷۲
۷	۲۷۲۳	۲۳/۷۱	۶/۴۴
۸	۲۶۰۶	۲۳/۶۵	۶/۲۱
۹	۲۴۱۸	۲۲/۹۶	۶/۸۲
۱۰	۱۹۴۸	۲۱/۶۸	۶/۲۵
کل	۲۷۰۶۵	۲۴/۶۵	۶/۵۲

مدل روز آزمون با تابعیت تصادفی به صورت زیر بود:

$$y_{ijlt}= \mu+ HYD_{it} + ASY_{jt} + \sum_{R=0}^{k=1}(\gamma_R \Phi_R(t))+ \sum_{R=0}^{Ka}(a_{lRt}\Phi_R(t))+ \sum_{R=0}^{Kc}(pe_{lRt}\Phi_R(t))+ e_{ijlt}$$

y_{ijt}، رکورد روز آزمون نتاج؛ HYD_{it} ، گله، سال و ماه رکورگیری؛ ASY_{jt}، سن حیوان در زمان زایش، فصل و سال زایش، $\sum_{R=0}^{k=1}(\gamma_R \Phi_R(t))$ تابع چندجمله‌ای لژاندر برای اثرات روز شیردهی با درجه برازش k-1، $\sum_{R=0}^{Ka}(a_{jRt}\Phi_R(t))$ تابع چندجمله‌ای لژاندر برای اثرات ژنتیکی افزایشی حیوان برای درجه برازش k_a و $\sum_{R=0}^{Kc}(pe_{jRt}\Phi_R(t))$ تابع چندجمله‌ای لژاندر برای اثرات محیطی دائمی برای درجه برازش K_c؛ $\Phi_R(t)$ جمله Rام از تابع لژاندر و t زمان شیردهی استاندارد شده؛ γ_R، a_{jRt}، pe_{jRt} و e_{ijt} به ترتیب ضریب تابعیت برای مرحله شیردهی، اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی حیوان، اثرات تصادفی محیطی دائمی و باقیمانده است.

نتایج و بحث

به منظور برآورد مولفه‌های واریانس و کوواریانس ژنتیکی و محیطی برای صفت میانگین تولید شیر روزانه در ماه‌های مختلف شیردهی از یک مدل رگرسیون تصادفی استفاده شد که در آن تابع چندجمله‌ای لژاندر با توان سوم برای شکل منحنی شیردهی در دو سطح ژنتیکی افزایشی و محیطی دائمی در نظر گرفته شد که مشابه با تحقیق رزم کبیر(۱۳۹۰) و گل‌شیخی (۱۳۹۳) می‌باشد. چندجمله‌ای‌های لژاندر از واحدهای استاندارد شده زمان به عنوان متغیرهای همراه وابسته به زمان در مدل تابعیت تصادفی استفاده می‌کند (Kirkpatrick, 1990). مزیت استفاده از چندجمله‌ای‌های لژاندر، همبستگی پایین میان اجزای ماتریس ضرایب برآوردی است. این خاصیت موجب می‌شود که اجزای ماتریس ضرایب به همگرائی پایدار برسد. در بیشتر مطالعات انجام شده از چندجمله‌ای‌های لژاندر استفاده شده است، چرا که نیازی به پیش فرض در مورد شکل منحنی صفت مورد نظر نیست (Kirkpatrick, 1990 ؛ Schaeffer, 2004). در جدول ۲ واریانس و کواریانس ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی درجات مختلف تابع لژاندر ارائه گردیده است.

جدول ۲- ماتریس ضرایب (کو)واریانس ژنتیکی افزایشی و محیطی دائمی برای درجات مختلف تابع لژاندر

درجه	اول	دوم	سوم	چهارم
اول	۱۱/۰۵±۱/۶۲(۱۸/۸۳±۱/۳۷)	۰/۸۱±۰/۴۴	-۱/۵۱±۰/۳۵	-۰/۲۶±۰/۲۱
دوم	۱/۵۲±۰/۴۸	۱/۲۴±۰/۴۸(۲/۹۶±۰/۲۹)	-۰/۶۵±۰/۱۶	-۰/۱۷±۰/۱۲
سوم	-۱/۰۳±۰/۴۲	۰/۳۴±۰/۲۲	۰/۹۴±۰/۱۴(۱/۱۷±۰/۱۵)	-۰/۰۱۶±۰/۰۲
چهارم	۰/۳۵±۰/۳۲	-۰/۴۱±۰/۱۵	-۰/۵۰±۰/۰۸	۰/۵۳±۰/۰۸(۰/۶۸±۰/۱۱)

اعداد روی قطر مقادیر واریانس ژنتیکی افزایشی و اعداد داخل پرانتز مقادیر واریانس محیطی دائمی؛ اعداد بالا و پایین قطر به ترتیب کوواریانس محیطی دائمی و ژنتیکی افزایشی.

جدول ۳- ماتریس واریانس ژنتیکی(اعداد بالایی روی قطر) و ماتریس محیطی دائمی (اعداد پایینی روی قطر)، کوواریانس ژنتیکی افزایشی (پایین قطر) و کوواریانس محیطی دائمی (بالای قطر) رکوردهای شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف شیردهی

ماه شیردهی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۱۲/۸۲ ۳/۳۶	۱۱/۲۵	۹/۸۷	۸/۶۵	۷/۶۱	۶/۷۴	۶/۰۵	۵/۵۴	۵/۱۹	۵/۰۲
۲	۳/۰۹	۱۰/۶۴ ۳/۶۷	۱۰/۰۴	۹/۴۵	۸/۸۷	۸/۳۰	۷/۷۳	۷/۱۸	۶/۶۴	۶/۱۱
۳	۲/۹۷	۴/۰۴	۱۰/۰۹ ۴/۹۰	۱۰/۰۳	۹/۸۵	۹/۵۴	۹/۱۲	۸/۵۸	۷/۹۲	۷/۱۴
۴	۲/۹۳	۴/۳۶	۵/۴۷	۱۰/۴۰ ۶/۲۷	۱۰/۵۵	۱۰/۴۹	۱۰/۲۲	۹/۷۳	۹/۰۳	۸/۱۱
۵	۲/۹۵	۴/۵۷	۵/۸۳	۶/۷۴	۱۰/۹۸ ۷/۳۰	۱۰/۶۱	۱۱/۰۲	۱۰/۶۳	۹/۹۶	۹/۰۲
۶	۳/۰۴	۴/۶۷	۵/۹۵	۶/۹۰	۷/۵۰	۱۰/۴۹ ۷/۷۷	۱۱/۱۰	۱۰/۹۸	۱۰/۷۲	۹/۸۶
۷	۳/۲۱	۴/۶۷	۵/۸۴	۶/۷۴	۷/۳۵	۷/۶۸	۱۱/۷۵ ۷/۷۵	۱۱/۶۸	۱۱/۳۱	۱۰/۶۵
۸	۳/۴۴	۴/۵۶	۵/۵۰	۶/۲۶	۶/۸۵	۷/۲۶	۷/۵۰	۱۱/۸۲ ۷/۵۹	۱۱/۷۲	۱۱/۳۷
۹	۳/۷۵	۴/۳۴	۴/۹۱	۵/۴۷	۵/۹۹	۶/۵۰	۶/۹۸	۷/۴۴	۱۱/۹۷ ۷/۹۳	۱۲/۰۴
۱۰	۴/۱۲	۴/۰۲	۴/۱۰	۴/۳۵	۴/۷۸	۵/۳۹	۶/۱۸	۷/۱۵	۴/۱۲	۱۲/۶۴ ۹/۷۰

بر اساس این نتایج بیشترین (کو)واریانس ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی در دوره ۳۰۵ روز، توسط تابع چندجمله‌ای لژاندر با مرتبه اول (عرض از مبدأ) تبیین گردیده است که نشان می‌دهد در ارزیابی ژنتیکی شیر روز آزمون با تابعیت ثابت بخش عمده‌ای از تغییرات ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی توسط مدل تبیین می‌گردد (گل‌شیخی و همکاران، ۱۳۹۳). میزان ویژه مقادیر محیط دائمی بالاتر از ویژه مقادیر مشابه برای اثر ژنتیک افزایشی به دست آمد که با نتایج عرب (۱۳۹۰) و گل‌شیخی و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت داشت. مقادیر (کو)واریانس ژنتیکی افزایشی و محیطی دائمی شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف شیردهی در جدول ۳ آورده شده است.

نتایج نشان می‌دهند 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. بزرگتر بودن واریانس ژنتیکی افزایشی شیر روز آزمون نیمه دوم دوره شیردهی از مقادیر مشابه نیمه اول دوره بیانگر این مطلب است که این حیوانات در نیمه دوم شیردهی برای صفت مزبور دارای تنوع ژنتیکی بیشتری هستند، در مورد میزان واریانس ژنتیکی افزایشی نیز بیشترین مقدار مربوط به انتهای دوره شیردهی بود که با نتایج به دست آمده توسط Cobuci و همکاران (۲۰۰۵)، مهربان و همکاران (۱۳۸۸) و گل‌شیخی و همکاران (۱۳۹۳) مطابق، اما با نتایج برخی محققین که بیشترین میزان این پارامتر را در ابتدای دوره شیردهی گزارش کردند، مغایرت دارد (Bignardi و همکاران، 2009 ؛ Strabel and Misztal, 1999).

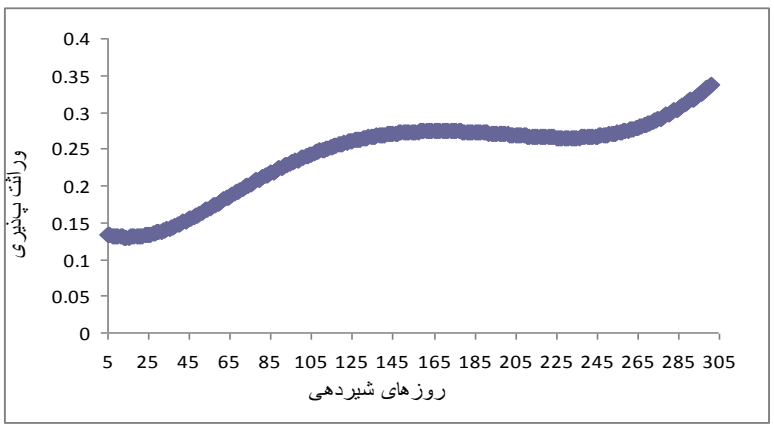
نتایج تحقیق حاضر نشان دادند که کواریانس ژنتیکی افزایشی ماه‌های شیردهی نزدیک به هم زیاد و با افزایش فاصله بین آنها به تدریج کاهش می‌یابد. به عنوان مثال کواریانس بین ماه اول با دوم و ماه هفتم با هشتم به ترتیب ۳/۰۹۵ و ۷/۵۰۰ و کواریانس بین ماه اول با ماه دهم و ماه هفتم با ۴/۱۲۳ و ۳/۲۰۶ می‌باشد. همچنین میزان کواریانس ژنتیکی افزایشی ماه اول با دیگر ماه‌ها کمترین میزان را دارد و با افزایش فاصله از زایش، کواریانس ژنتیکی افزایش می‌یابد به طوری که اختلاف کواریانس ژنتیکی ماه اول و دوم (۳/۰۹۵) و ماه نهم و دهم (۸/۲۹۰)، ۵/۱۹۵ واحد می‌باشد. کاهش کواریانس‌های ژنتیکی بین 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. همچنین، متفاوت بودن شرایط محیطی اثرگذار بر عملکرد شیر با افزایش فاصله بین ماه‌های شیردهی می‌تواند دلیل دیگر کاهش همبستگی ژنتیکی بین آنها باشد (سیددخت و همکاران،۱۳۹۰). روند تغییرات کواریانس محیط دائمی با روند تغییرات کواریانس ژنتیکی افزایشی مشابه است؛ به عبارتی کواریانس محیط دائمی ماه اول با دیگر ماه‌ها کمترین میزان و با افزایش فاصله بین ماه‌های شیردهی کواریانس محیط دائمی نیز کاهش می‌یابد؛ نتایج حاصل مشابه با نتایج سایر محققین می‌باشد (فرهنگ‌فر و رضایی، ۱۳۸۶؛ سیددخت و همکاران، ۱۳۹۰؛ Kettunen و همکاران، 2000؛ Bignardiو همکاران، 2009 ؛ گل‌شیخی و همکاران، ۱۳۹۳؛ فرهنگ‌فر و همکاران، ۱۳۹۵).

روند تغییرات نسبت واریانس‌های ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی به واریانس فنوتیپی صفت شیر روز آزمون در روزهای مختلف شیردهی به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. در تحقیق حاضر حداکثر و حداقل مقدار وراثت‌پذیری به ترتیب برای ماه دهم و ماه اول شیردهی به دست آمد. روند تغییرات وراثت‌پذیری تقریبا در تمام روزهای مختلف شیردهی افزایشی است به غیر از روزهای مربوط به محدوده ماه‌های هفتم و هشتم که مقدار اندکی کاهش داشته و سپس مجددا روند افزایشی دارد. تغییرات مقدار واریانس ژنتیکی در طول دوره شیردهی به دلیل عدم کنترل صفت شیر روز آزمون توسط ژن‌های یکسان، وراثت‌پذیری صفت در طول دوره شیردهی، متغیر است. پائین بودن میزان وراثت‌پذیری تولید شیر در ماه‌های اول نشان میدهد که تنوع محیطی سهم عمده‌ای از تنوع فنوتیپی تولید شیر را در

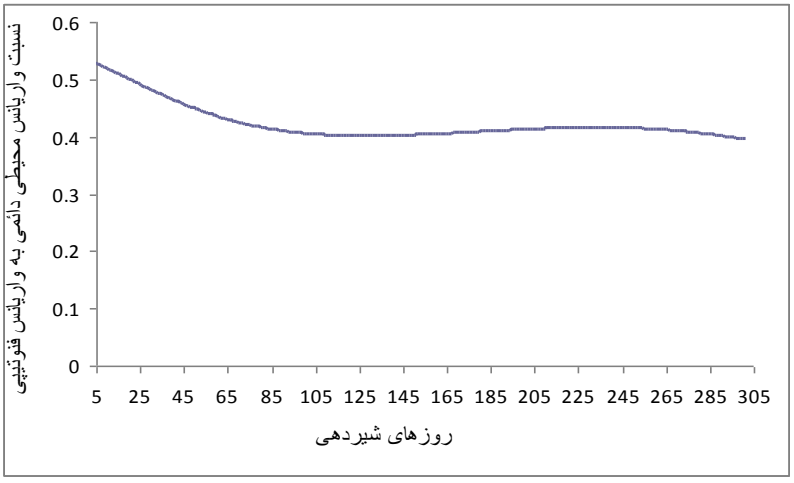
ابتدای دوره شیردهی تشکیل می‌دهد. همچنین افزایش میزان وراثت‌پذیری در اواسط دوره شیردهی تابع افزایش واریانس ژنتیکی افزایشی و کاهش واریانس باقیمانده است. به این ترتیب، صفت مزبور در نیمه دوم شیردهی دارای وراثت‌پذیری بالاتری است. بنابراین، بهتر است از رکوردهای نیمه دوم شیردهی برای ارزیابی حیوانات استفاده گردد (خالقی و همکاران، ۱۳۹۲).

به طور کلی میانگین مقادیر وراثت‌پذیری تولید شیر روزانه در نیمه دوم دوره شیردهی بزرگ‌تر از میانگین مقادیر وراثت‌پذیری در نیمه اول دوره شیردهی بود، که مطابق با الگوی مشاهده شده توسط سایر محققین است (رزم‌کبیر،۱۳۹۰؛ Gengler و همکاران،2005 ؛ Bignardi و همکاران، 2009؛ Bohmanova و همکاران، 2007). گل‌شیخی و همکاران (۱۳۹۳) کمترین و بیشترین مقدار وراثت‌پذیری را به ترتیب برای ماه دوم (۰/۰۴۷) و ماه دهم (۰/۱۵۰) برآورد کردند که نتایج تحقیق حاضر را تایید می‌کند. این محققین افزایش تدریجی واریانس ژنتیکی طی دوره شیردهی و بالا بودن واریانس باقیمانده در اوایل دوره شیردهی را از عوامل اصلی تغییرات وراثت‌پذیری در روز آزمون‌های مختلف بیان کردند.

در این تحقیق مقدار وراثت‌پذیری در دامنه ۰/۱۴ تا ۰/۳۱ و سهم واریانس محیطی دائمی به واریانس فنوتیپی بین ۰/۴ تا ۰/۵۲ متغیر برآورد شد. Santos و همکاران (۲۰۱۳) وراثت‌پذیری رکوردهای روز آزمون شیر گاوهای Guzerat را در دامنه ۰/۱۶ تا ۰/۲۴ گزارش کردند. جبارزاده و همکاران (۱۳۹۴) با مطالعه آنالیز ژنتیکی صفات تولیدی گاوهای هلشتاین منطقه مدیترانه‌ای ایران با استفاده از روش رگرسیون تصادفی، وراثت‌پذیری تولید شیر با رکوردهای روز آزمون را ۰/۱۲۶ برآورد کردند. Mostert و همکاران (۲۰۰۸) وراثت‌پذیری روزهای ۶۰ و ۲۸۰ شیردهی را در گاوهای هلشتاین مشابه هم و حدود ۰/۱۴ گزارش نموده‌اند. Meyer و همکاران (۱۹۸۹) وراثت‌پذیری را با استفاده از یک مدل تک صفتی برای روزهای ۳۱ تا ۶۰ شیردهی حدود ۰/۲۲ و برای روزهای ۲۷۱ تا ۳۰۰ روز شیردهی، ۰/۱۷ گزارش نمودند. Druet و همکاران (۲۰۰۳) حداقل و حداکثر وراثت‌پذیری تولید شیر را در طول دوره شیردهی به ترتیب ۰/۱۶ و ۰/۴۵ گزارش نمودند. به طور کلی مقدار وراثت‌پذیری برآورد شده حاصل از این تحقیق در دامنه مقادیر گزارش شده توسط اکثر محققین می‌باشد و در مواردی که تفاوت مشاهده می‌شود به دلیل اختلاف در الگوی تغییرات وراثت‌پذیری طی دوره‌های شیردهی است. علت اصلی این تفاوت، مربوط به نوع مدل مورد استفاده برای برآورد مولفه‌های (کو)واریانس و همچنین تنوع در توابع توصیف کننده منحنی شیردهی با درجات برازش متفاوت است (جهاندار و همکاران، ۱۳۹۲ و رزم کبیر، ۱۳۹۰).



شکل ۱ - روند تغییرات وراثت‌پذیری رکوردهای روز آزمون شیر در روزهای مختلف شیردهی



شکل ۲- روند تغییرات محیطی دائمی رکوردهای روز آزمون شیر در روزهای مختلف شیردهی

براساس نتایج گزارش شده در جدول ۴، همبستگی ژنتیکی افزایشی در دامنه ۰/۵۶ تا ۰/۹۹ برآورد شد و با نتایج گزارش شده توسط فرهنگ‌فر و همکاران(۱۳۹۵) و Santos و همکاران(۲۰۱۳) مطابقت دارد. بیشترین همبستگی ژنتیکی افزایشی بین ماه چهارم و پنجم و بین ماه پنجم و ششم و کمترین همبستگی بین ماه چهارم با دهم برآورد شد.

عابدینی و همکاران (۱۳۹۰) بیشترین همبستگی ژنتیکی افزایشی را بین ماه هفتم و هشتم و بین هفتم و نهم (۰/۹۹۸) و کمترین آن بین ماه اول و دهم شیردهی (۰/۰۹۴) گزارش کردند. همان طور که مشاهده می‌شود، همبستگی‌های ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی با افزایش فاصله بین ماه‌های مختلف شیردهی کاهش می‌یابد و این بدین مفهوم است که رکوردهای روز آزمون شیر گاوهای شیری در ماه‌های مختلف شیردهی، تظاهری از یک صفت واحد نیستند و لذا برای ارزیابی ژنتیکی باید از مدل‌های روز آزمون با تابعیت تصادفی استفاده نمود.

جدول ٤- همبستگی‌های ژنتیکی افزایشی(پایین قطر) و همبستگی محیطی دائمی (بالای قطر) رکوردهای شیر روز آزمون در ماه‌های مختلف شیردهی

ماه‌های شیردهی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱		۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۷۵	۰/۶۴	۰/۵۸	۰/۴۹	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۳۹
۲	۰/۸۸		۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۶۹	۰/۶۴	۰/۵۹	۰/۵۷
۳	۰/۷۴	۰/۹۵		۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۸۴	۰/۷۹	۰/۷۲	۰/۶۳
۴	۰/۶۴	۰/۹۱	۰/۹۹		۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۸۱	۰/۷۱
۵	۰/۶۰	۰/۸۸	۰/۹۷	۰/۹۹		۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۳	۰/۸۷	۰/۷۷
۶	۰/۶۰	۰/۸۷	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۹		۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۶	۰/۸۶
۷	۰/۶۳	۰/۸۷	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۹		۰/۹۹	۰/۹۵	۰/۸۷
۸	۰/۶۸	۰/۸۶	۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۴	۰/۹۸		۰/۹۸	۰/۹۳
۹	۰/۷۳	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۷۷	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۸۹	۰/۹۶		۰/۹۵
۱۰	۰/۷۲	۰/۶۸	۰/۶۰	۰/۵۶	۰/۵۷	۰/۶۲	۰/۷۲	۰/۸۴	۰/۹۵	

نتیجه‌گیری

تغییرات واریانس ژنتیکی صفت تولید شیر روز آزمون در طول دوره شیردهی می‌تواند بیانگر این مطلب باشد که این صفت توسط ژن‌های یکسانی کنترل نمی‌شود.گاوها در نیمه دوم شیردهی برای صفت تولید شیر تنوع ژنتیکی بیشتری دارند و افزایش وراثت‌پذیری در نیمه دوم شیردهی تابع این موضوع است. همچنین، کمتر بودن میزان وراثت‌پذیری و بیشتر بودن تنوع محیطی در ماه اول شیردهی نشان دهنده این واقعیت است که تنوع محیطی سهم عمده‌ای از تنوع فنوتیپی تولید شیر را در ابتدای شیردهی تشکیل می‌دهد و عملکرد گاو در این زمان تا حد زیادی متأثر از عواملی چون وضعیت تغذیه حیوان می‌باشد. از طرف دیگر، مقدار همبستگی ژنتیکی بین ماه‌های مختلف شیردهی بستگی به فاصله آنها دارد، به طوری که با افزایش فواصل بین ماه‌ها، میزان همبستگی کاهش نشان می‌دهد.

تقدیر و تشکر

از همکاران محترم معاونت امور دام استان کرمانشاه و مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور به جهت در اختیار قرار دادن اطلاعات مورد نیاز برای اجرای این تحقیق تشکر می‌شود.

منابع

امام جمعه کاشان، ن. (۱۳۸۷). اصلاح نژاد دام (روش‌های پیش‌بینی ارزش ژنتیکی) (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران.

بهلولی، م. شجاع، ع. و علیجانی، و. (۱۳۹۲). بررسی اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط تولید در گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از رکوردهای روز آزمون. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان. شماره ۲، ص ص. ۹۳ – ۱۰۸.

جبارزاده ایوریق،م. اسکندری نسب، م.پ. پوربایرامیان، ف. و خانزاده، ح. (۱۳۹۴). آنالیز ژنتیکی صفات تولیدی گاوهای هلشتاین منطقه مدیترانه‌ای ایران به روش رگرسیون تصادفی و مدل دام. نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران. جلد ۷، شماره ۴، ص ص. ۴۹۲- ۴۹۷.

جهاندار، م.ح. الهی ترشیزی، م. و فرهنگ‌فر، ه. (۱۳۹۲). ارزیابی پارامتر های ژنتیکی رکوردهای روز آزمون تولید شیر با مدل های رگرسیون ثابت و تکرارپذیری در گاوهای هلشتاین ایران. مجله دانش و پژوهش علوم دامی. جلد ۱۲، ص ص. ۸۱-۹۳.

خالقی، م.ح. زره داران، س. حسنی، س. فرهنگ‌فر، ه. و اقبال، ع. (۱۳۹۲). تجزیه ژنتیکی صفت تولید شیر توسط مدل روز آزمون با تابعیت ثابت و تصادفی در گاوهای شیری هلشتاین استان یزد. مجله پژوهش در نشخوارکنندگان. جلد ۱، شماره ۱، ص ص. ۱۳-۳۰.

رزم‌کبیر، م. (۱۳۹۰). ارزیابی ژنتیکی صفات تولیدی گاوهای هلشتاین با استفاده از مدل‌های تابعیت تصادفی. پایان نامه دکترا. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه تهران. ص. ۷۵.

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، ص ص. ۲۸۷-۲۹۱ .

عابدینی، ع. فرهنگ فر، ه. شجاعیان، ک. نعیمی‌پور یونسی، ح. باشتنی، م. و نظری،ب. (۱۳۹۰). تخمین پارامترها و روند ژنتیکی برای صفت نمره سلول های بدنی در گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از یک مدل روز آزمون با تابعیت تصادفی. نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران. جلد ۳، شماره ۲، ص ص. ۱۹۳-۲۰۰.

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. ص. ۹۴.

فرهنگ فر، ه. و رضایی، ه. (۱۳۸۶). مقایسه ارزیابی گاوهای هلشتاین برای تولید شیر با استفاده از مدل‌های روز آزمون و ۳۰۵ روز. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره چهلم(ب)، ص ص. ۳۷۵-۳۸۳.

فرهنگ فر، ه. سالاری،م. و اصغری،م.ر. (۱۳۹۵). برآورد پارامترهای ژنتیکی رکوردهای روز آزمون شیر گاوهای هلشتاین استان تهران با استفاده از مدل تابع کواریانس. نشریه پژوهشهای علوم دامی. جلد ۲۶، شماره ۲. ص ص. ۱-۱۱.

گل‌شیخی، م. فرهنگ فر،ه. منتظر تربتی،م. محمدپناه، م. و نعیمی‌پور، ح. (۱۳۹۳). تجزیه و تحلیل ژنتیکی رکوردهای شیر روز آزمون در ماده گاوهای هلشتاین حاصل از اسپرم‌های وارداتی از آمریکا. مجله تحقیقات دام و طیور. جلد سوم، شماره دوم، ص ص. ۴۳- ۵۶.

مرادی شهربابک م، (۱۳۸۰). تخمین اجزا واریانس صفات تولیدی گاوهای هلشتاین با استفاده از رکوردهای روزانه. مجموعه مقالات اولین سمینار ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام، طیور و آبزیان کشور. دانشکده کشاورزی کرج. ص ص.۱-۵.

مهربان، ح.، فرهنگ فر، ه.، رحمانی نیا، ج. و سلطانی،ج. (۱۳۸۸) . مقایسه برخی توابع توصیف کننده منحنی شیردهی در گاو نژاد هلشتاین. مجله پژوهش های علوم دامی ایران، جلد ۱ شماره ۲، ص.ص. ۴۷-۵۵.

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.

Bilal, G., Khan, M.S., Bajwa, I.R. and Shafiq, M. (2008). Genetic control of test day milk yield in sahiwal cattl. *Journal of Pakistan V*eterinary. 28:21-24.

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.

Cobuci, J.A., Euclydes, 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.

Druet, T., Jaffrézic, F. and Ducrocq, V. (2003). Modeling of lactation curves and estimation of genetic parameters for first lactation test–day records of French Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 86:2480-2490.

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.

Jakobsen, J.H., Madsen, P., Jensen, J., Pedersen, J., Christensen, L.G. and Orensent, D.A. (2002). Genetic parameters for milk production and persistency for Danish Holsteins estimated in random regression models using REML. *Journal of Dairy Science*. 85:1607-1616.

Jamrozik, J., Schaeffer, L.R. and Weigel, K.A. (2002). Estimates of genetic parameters for single and multiple-country test-day models. *Journal of Dairy Science*. 85:3131-3141.

Jensen, J. (2001). Genetic evaluation of dairy cattle using test-day models. *Journal of Dairy Science*. 84:2803-2812.

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. *Livestock Production Science*. 66: 251-261.

Kirkpatrick, M., Lofsvold, D. and Bulmer, M. (1990). Analysis of inheritance, selection and evolution of growth trajectories. *Genetics*. 124:979–993.

Meyer, K., Graser, H. and Hammond, K. (1989). Estimates of genetic parameters for first lactation test day production of Australian Black and White cows. *Livestock Production Science*. 21: 177- 199.

Meyer, k. (2005). Scope for a random regression model in genetic evaluation of beef cattle for growth. *Livestock Production Science*. 86:68-83.

Misztal, I., Tsuruta, S., Strabel, T., Auv ray, B., Druet, T., and Lee, D.H. (2002). BLUPF90 and related programs (BGF90). Proc. 7th WCGALPP, Montpellier, France. CD-ROM communication. 28:07.

Mostert, B. E., Vannder Westhuizen, R, R and Theron, H. E. (2008). Procedures for estimation of genetics persistency indices for milk production for the South African dairy industry. *South African journal of Animal Science*. 38: 224-230.

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.

Santos, D.J.A., Peixoto, M.G.C.D. Borquis, R.R.A. Verneque, R.S. Panetto, J.C.C. and Tonhati, H. (2013). Geneticparametersfortest-daymilkyield,305-daymilk yield, and lactation length in Guzerat cows. *Livestock Science*. 152: 114:119.

Schaeffer, L.R. (2004). Application of random regression models in animal breeding. *Journal of Livestock Production Science*. 86:35-45.

Schaeffer, L.R. and Dekkers, J.C.M. (1994). Random regressions in animal models for test day production in dairy cattle. Proc. 5th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. Guelph, Ontario, Canada. 18:443-446.

Strabel, T. and misztal, I. (1999). Genetic parameters for first and second lactation milk yields 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.

Van der Werf, J. H. J., Goddard, M. E. and Meyer, K. (1998). The use of covariance functions and random regressions for genetic evaluation of milk production based on test day records. *Journal of Dairy Science*. 81:3300–3308.

Wolfinger, R.D. (1996). Covariance structure in general mixed models. Common. Stat. 22(B): 1079-1106.