



مجله علمی پژوهشی دامپروری و اصلاح نژاد گاو

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد چهارم، شماره چهارم، ۱۳۹۵
<http://ejrr.gau.ac.ir>

ناهمگنی واریانس صفات تولید شیر و چربی در مناطق مختلف آب و هوایی ایران و تأثیر آن بر تغییر رتبه گاوهای هلشتاین

جمشید احسانی‌نیا^۱، نوید قوی حسین‌زاده^۲، عبدالاحد شادپور^۳

^۱دانشجوی دکتری، ^۲دانشیار و ^۳استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۰۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۷

چکیده

سابقه و هدف: در بیشتر مدل‌های حیوانی استفاده شده برای ارزیابی ژنتیکی حیوانات، فرض می‌شود که واریانس‌های ژنتیکی و باقیمانده در محیط‌ها و ژنوتیپ‌های مختلف همگن هستند ولی در شرایطی که داده‌ها از محیط‌های مختلف و یا در زمان‌های متفاوت به دست می‌آیند، چنین فرضی ممکن است نادرست باشد. در مطالعات متعددی ناهمگنی واریانس‌های ژنتیکی، باقیمانده و فنوتیپی براساس عوامل مختلف نظیر ناحیه جغرافیایی، سطح تولید و گله برای صفات تولیدی گزارش شده است. از آنجایی که در برنامه‌های اصلاح نژادی انتخاب براساس ارزش‌های اصلاحی برآورد شده می‌باشد، نادیده گرفتن ناهمگنی واریانس‌ها نتایجی از قبیل انتخاب نادرست، کاهش پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار و کاهش بازدهی برنامه‌های اصلاح نژادی را به همراه خواهد داشت. هدف از پژوهش حاضر بررسی همگنی یا ناهمگنی واریانس‌ها برای صفات تولید شیر و مقدار چربی در مناطق مختلف آب و هوایی ایران و همچنین تأثیر روش‌های مختلف تبدیل داده‌ها بر کاهش و یا رفع احتمالی ناهمگنی واریانس‌ها و تأثیر آن بر تغییر رتبه‌بندی حیوانات برتر در جمعیت گاوهای هلشتاین ایران بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش از رکوردهای شیر و چربی گاوهای هلشتاین که طی سال‌های ۱۳۶۲ تا ۱۳۹۲ به وسیله مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی کشور ثبت شده بودند، استفاده شد. داده‌های مربوط به صفات تولید شیر و چربی برای ۳۰۵ روز دوره شیردهی و دو نوبت دوشش در روز تصحیح شده بود. داده‌ها

*نویسنده مسئول: navid.hosseinzadeh@gmail.com

جمشید احسانی‌نیا و همکاران

براساس ناحیه جغرافیایی به سه گروه دسته‌بندی شدند و برای بررسی ناهمگنی واریانس‌ها از آزمون بارتلت استفاده شد. برای رفع ناهمگنی واریانس‌ها از روش‌های تبدیل لگاریتمی، جذری و باکس-کاکس استفاده شد. ارزش‌های اصلاحی برای داده‌های خام و تصحیح شده و همستگی‌های رتبه‌ای اسپیرمن بین ارزش‌های اصلاحی برآورد شده برای ارزیابی تغییر رتبه حیوانات نر و ماده ممتاز تحت درصدهای مختلف انتخاب برآورد شدند.

یافته‌ها: نتایج آزمون بارتلت برای صفات تولید شیر و مقدار چربی در سه دوره شیردهی معنی‌دار بود که نشان‌دهنده ناهمگنی بودن واریانس‌ها است. روش تبدیل باکس-کاکس به ترتیب در دوره‌های شیردهی اول و سوم منجر به همگن شدن واریانس‌های تولید شیر و چربی شد. وراثت‌پذیری‌های برآوردشده پس از تبدیل داده‌ها در دامنه‌ای از ۰/۱۱۴ تا ۰/۲۳۴ برای تولید شیر و ۰/۱۶۱ تا ۰/۱۹۳ برای چربی بود که نسبت به داده‌های تبدیل نشده اندکی بالاتر بود. میانگین تغییرات رتبه حیوانات مشترک در یک درصد گاوهای ماده برتر بیشتر از پنج درصد گاوهای نر برتر بود. تبدیل باکس-کاکس ضمن همگن کردن واریانس‌ها باعث شد که دو و پنج درصد گاوهای ماده و نر ممتاز به ترتیب برای صفات تولید شیر و مقدار چربی از فهرست معمولی خارج شوند.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که اجزای واریانس صفات تولید شیر و چربی در جمعیت گاوهای هلشتاین براساس نواحی مختلف جغرافیایی ناهمگن هستند و ناهمگنی واریانس بر ارزیابی ژنتیکی و تغییر رتبه گاوهای نر و ماده ممتاز تأثیر دارد. روش تبدیل باکس-کاکس به دلیل رفع ناهمگنی واریانس‌ها و همچنین داشتن بالاترین همبستگی رتبه‌ای و حداقل تغییرات رتبه نسبت به سایر روش‌های تبدیل داده برای تصحیح ناهمگنی واریانس‌ها مناسب‌تر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ناهمگنی واریانس، تولید شیر، میزان چربی، ارزش اصلاحی، گاو هلشتاین.

مقدمه

تولید شیر و چربی دو صفت اصلی در انتخاب گاوهای شیری هستند. در حیوانات اهلی به ویژه گاو شیری، بهترین پیش‌بینی نااریب خطی^۱ (BLUP) روش استاندارد پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی برای صفات مهم اقتصادی است. یکی از فرض‌های مهم در روش ارزیابی ژنتیکی BLUP، فرض همگن بودن واریانس‌ها در میان سطوح اثرات ثابت می‌باشد. شواهد قابل توجهی وجود دارند که ناهمگنی واریانس‌ها را بین محیط‌های مختلف نشان می‌دهند (۳۳). ناهمگنی واریانس ژنتیکی و واریانس باقیمانده برای صفات تولیدی و صفات مرتبط با وزن بدن در محیط‌های مختلف گزارش شده است (۱۵، ۱۹ و ۲۲). عوامل متعددی نظیر مناطق مختلف جغرافیایی، سطح تولید و مدیریت به عنوان منابع ناهمگنی واریانس‌های ژنتیکی و باقیمانده در جمعیت گاوهای هلشتاین اسپانیا شناخته شده‌اند که سطح تولید، منطقه و اندازه گله بیشترین تأثیر را بر ناهمگنی واریانس نشان دادند (۱۰).

نادیده گرفتن ناهمگنی واریانس^۲ بر برآورد ارزش‌های اصلاحی تأثیر گذاشته و پیشرفت ژنتیکی ناشی از اجرای برنامه‌های انتخاب و سودمندی برنامه‌های اصلاح‌نژاد را کاهش می‌دهد. اگر ناهمگنی واریانس‌ها در مدل به صورت مناسب در نظر گرفته نشود، باعث اریبی در پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی (۱۱)، ارزیابی‌های اشتباه و در نتیجه پیشرفت ژنتیکی کمتر می‌شود (۱۴). از طرفی در ارزیابی‌های بین‌المللی گاوهای نر نیز مشکلات زیادی ایجاد می‌کند. در یک مطالعه، با بررسی همگنی و ناهمگنی اجزای واریانس در گاوهای سیمنتال آلمانی نشان داده شد که در نظر نگرفتن ناهمگنی واریانس، منجر به اریبی ارزش‌های اصلاحی می‌شود (۱۳). در صورتی که واریانس با میانگین تولید افزایش یابد اما همگن فرض شود، گاوهای برتر در گله‌های با واریانس بیشتر، بالاتر ارزیابی می‌شوند و گاوهای ممتاز^۳ بیشتری از گله‌های با واریانس (۳۳) و میانگین بالاتر (۲) انتخاب می‌شوند و زمانی که دختران گاو نر بصورت تصادفی بین محیط‌های با واریانس کم و زیاد توزیع نشده باشند، رتبه‌بندی گاوهای نر نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۸، ۲۸ و ۲۹). با بررسی گاوهای هلشتاین آلمان نشان داده شد که واریانس‌های ژنتیکی و باقیمانده و وراثت‌پذیری در مناطق مختلف شمال آلمان ناهمگن هستند (۴). روش‌های متعددی برای تصحیح واریانس‌های ناهمگن ارائه شده است که از مهمترین آنها

1- BLUP

2- Variance heterogeneity

3- Elite cow

می‌توان به انواع روش‌های تبدیل داده‌ها، گروه‌بندی داده‌ها بر اساس میانگین و انحراف معیار گله اشاره کرد (۵ و ۲۵).

با توجه به اینکه گاوهای هلشتاین ایران در نواحی مختلف جغرافیایی پرورش داده می‌شوند، اما در ارزیابی‌های ژنتیکی فرض همگنی واریانس‌ها در نظر گرفته می‌شود، هدف پژوهش حاضر بررسی همگنی یا ناهمگنی واریانس‌ها در مناطق مختلف آب و هوایی ایران برای صفات تولید شیر و چربی و همچنین تأثیر روش‌های مختلف تبدیل داده‌ها بر رفع ناهمگنی واریانس‌ها و تأثیر آن بر تغییر رتبه‌بندی حیوانات برتر در جمعیت گاوهای هلشتاین ایران بود.

مواد و روش‌ها

صفات مورد بررسی در این پژوهش شامل تولید شیر و چربی گاوهای هلشتاین در زایش‌های اول، دوم و سوم مربوط به ۴۲۳۳ گله بود که طی سال‌های ۱۳۶۲ تا ۱۳۹۲ به‌وسیله مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی کشور ثبت شده بودند. داده‌های مربوط به صفات تولید شیر و چربی برای ۳۰۵ روز دوره شیردهی و دو نوبت دوشش در روز تصحیح شده بود. ویرایش، تنظیم و تبدیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار (۱۶) FoxPro 9.0 صورت گرفت. حیواناتی که میانگین تولیدشان در سال کمتر و بیشتر از سه انحراف معیار از میانگین جمعیت بود، حذف شدند. سن حیوان در زمان زایش در دامنه ۱۸ تا ۶۸ ماه (محدوده ۱۸ ماه تا ۴۰ ماه برای زایش اول، ۲۸ ماه تا ۴۹ ماه برای زایش دوم و ۴۰ ماه تا ۶۸ ماه برای زایش سوم) محدود شد.

به منظور ارتباط مناسب داده‌ها^۱ و کاهش خطا برآوردها، تنها از اطلاعات گله‌هایی استفاده شد که حداقل دارای ۵ گاو در هر سال بودند. این ویرایش علاوه بر بهبود ساختار داده‌ها از نظر جریان ژنی در حیوانات ماده و همچنین حفظ یک اندازه مشخص برای گله‌ها، موجب می‌شود که نوسانات شدید دام که در بعضی از گله‌ها به‌دلیل مدیریت نادرست و یا خرید و فروش غیرمعمول دام‌ها مشاهده می‌شود، کنترل شود. آمار توصیفی صفات موردنظر، آزمون بارتلت و آزمون نرمال بودن داده‌ها با رویه GLM نرم‌افزار (۲۴) SAS 9.1 به‌دست آمد. برای گروه‌بندی داده‌ها بر اساس ناحیه جغرافیایی از روش دومارتن پیشرفته استفاده شد (۳۲). استان‌هایی با ضریب خشکی کمتر از ۱۰ در دسته منطقه

مرطوب، استان‌هایی با ضریب خشکی بین ۱۰ تا ۲۴ در دسته مدیترانه‌ای و استان‌هایی که ضریب خشکی بالای ۲۴ داشتند، در دسته خشک بیابانی قرار گرفتند. ناحیه مدیترانه‌ای شامل استان‌های تهران، قزوین، آذربایجان شرقی و غربی، کرمانشاه، اردبیل، خراسان رضوی و شمالی، البرز، کردستان، همدان، چهارمحال بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد و زنجان، ناحیه مرطوب شامل استان‌های گیلان، مازندران و گلستان و ناحیه جغرافیایی نیمه خشک بیابانی شامل استان‌های مرکزی، خوزستان، کرمان، اصفهان، سیستان و بلوچستان، ایلام، فارس، لرستان، بوشهر، سمنان، یزد، قم و خراسان جنوبی بودند. فایل شجره با نرم‌افزار (۲۳) CFC 1.0 آماده شد. آزمون بارتلت به‌عنوان یک پیش‌آزمون برای بررسی ناهمگنی واریانس‌ها انجام گرفت. اطلاعات مربوط به ساختار شجره در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ساختار شجره برای تولید شیر و چربی.

Table 1. Structure of the pedigree file for milk and fat yields.

مقدار چربی Fat yield	تولید شیر Milk yield	متغیر Variable
342755	384947	تعداد کل حیوانات No. of total animals
204275	234509	تعداد کل حیوانات دارای رکورد No. of animals with record
5971	6306	تعداد پدرها No. of sires
167790	189324	تعداد مادرها No. of dams
189276	217088	تعداد حیوانات با هر دو والد مشخص No. of animals with both parents known
32.62	35.49	میانگین تعداد فرزند به ازای هر پدر Average progeny per sire
14999	17420	تعداد حیوانات با دو والد نامشخص No. of animals with both parents unknown
138480	150439	تعداد حیوانات با یک والد نامشخص No. of animals with one parent unknown

برآورد اجزای واریانس و پارامترهای ژنتیکی: اجزای واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات مورد مطالعه با استفاده از مدل تک‌صفتی برای هر یک از سه ناحیه جغرافیایی با نرم‌افزار VCE (V) برآورد شد. در تجزیه و تحلیل تک متغیره، پارامترهای ژنتیکی در هر یک از دوره‌های شیردهی و دسته‌ها به طور جداگانه برآورد شد. مدل مورد استفاده چنین بود:

$$y_{ijk} = \mu + HYS_i + a_j + b(\text{Age}_{ijk} - \overline{\text{Age}}) + e_{ijk}$$

در این رابطه، y_{ijk} = مشاهده k ام مربوط به تولید شیر در حیوان j ام و گله-سال- فصل i ام، μ = میانگین جمعیت، HYS_i = اثر ثابت i امین گله-سال- فصل، b = ضریب تابعیت خطی تولید شیر از سن در هنگام زایش، Age_{ijk} = اثر سن زایش، a_j = اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی j امین حیوان، e_{ijk} = اثر باقیمانده.

تبدیل داده‌ها: به منظور کاهش و یا رفع احتمالی ناهمگنی واریانس‌ها از روش‌های تبدیل باکس-کاکس^۱، جذری^۲ و لگاریتمی^۳ استفاده شد. همه تبدیل‌ها با نرم‌افزار FoxPro 9.0 انجام شد. در تبدیل باکس-کاکس، ابتدا با استفاده از نرم‌افزار R مقدار لامبدا (λ) برای هر یک از صفات محاسبه و سپس بر اساس فرمول زیر تبدیل شدند:

$$y^* = \begin{cases} \frac{y^\lambda - 1}{\lambda G_y} & \text{if } \lambda \neq 0 \\ G_y \ln y & \text{if } \lambda = 0 \end{cases}$$

در این رابطه، y^* داده تبدیل شده، y داده تبدیل نشده و λ توان تبدیل و G_y میانگین هندسی داده‌های تبدیل نشده است. در روش لگاریتمی از داده‌های مربوطه لگاریتم بر مبنای ۲ گرفته شد و تبدیل داده‌ها بر اساس رابطه زیر صورت گرفت:

$$y_{ij}^* = \text{Log}(y_{ij})$$

-
- 1- Box- Cox transformation
 - 2- Square root transformation
 - 3- Logarithmic transformation

در این رابطه، y_{ij}^* داده‌های تبدیل شده و $\text{Log}(y_{ij})$ لگاریتم داده‌های تبدیل نشده است. در تبدیل جذری بر اساس رابطه زیر ریشه دوم داده‌ها گرفته شد:

$$y_{ij}^* = \sqrt{y_{ij}}$$

در این رابطه، y_{ij}^* داده‌های تبدیل شده و $\sqrt{y_{ij}}$ ریشه دوم داده‌های تبدیل نشده می‌باشد.

ارزیابی گاوهای نر و ماده برتر: برای بررسی تأثیر روش‌های مختلف تبدیل داده‌ها بر ارزیابی ژنتیکی و همچنین تغییر رتبه‌بندی گاوهای نر و ماده برتر بعد از تجزیه و تحلیل داده‌ها در نواحی مختلف جغرافیایی، ارزش‌های اصلاحی برآورد شده با هم مقایسه و همبستگی‌های رتبه‌ای برای گاوهای نر و ماده به طور جداگانه بر اساس روش‌های مختلف تبدیل محاسبه شد. میانگین قدر مطلق تغییر رتبه، تعداد مشترک حیوانات و حداکثر تغییر رتبه‌ها برای یک درصد گاوهای ماده و پنج درصد گاوهای نر برتر برای ناحیه جغرافیایی مدیترانه‌ای بررسی شدند.

نتایج و بحث

در جدول ۲ آمار توصیفی تولید شیر و چربی در سه دوره شیردهی ارائه شده است. ضریب تغییرات تولید شیر و چربی به ترتیب از ۲۳/۷۶ و ۲۵/۷۴ درصد در دوره شیردهی اول به ۲۷/۳۸ و ۲۹/۵۹ درصد در دوره شیردهی سوم افزایش یافته است که نشان‌دهنده ناهمگن بودن واریانس‌ها برای هر دو صفت است.

با توجه به معیار ضریب تغییرات، بیشترین یکنواختی مربوط به مقدار چربی در دوره شیردهی اول بوده و در دوره شیردهی سوم ناهمگن‌تر می‌باشد. همچنین با افزایش میانگین تولید شیر از دوره شیردهی اول به سوم ضریب تغییرات افزایش یافته است. به طوری که گله‌های با میانگین تولید بالا، بیشترین و گله‌هایی با میانگین تولید پایین، کمترین مقدار ضریب تغییرات را دارند و در واقع میزان یکنواختی در گله‌هایی با میانگین تولید بالا بیشتر است.

آزمون بارتلت به‌عنوان یک پیش‌آزمون، قبل از تبدیل داده‌ها، برای بررسی ناهمگنی واریانس‌ها انجام گرفت که نتایج حاصل از آن در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج آزمون بارتلت برای صفات تولید شیر و چربی در سه دوره شیردهی معنی‌دار بود که بیانگر ناهمگن بودن واریانس‌های صفات مورد مطالعه است.

جدول ۲- خلاصه آماری صفات تولید شیر و چربی در سه دوره شیردهی.

Table 2. Descriptive statistics for milk and fat yields in three lactations.

ضرب کشیدگی Kurtosis	ضرب چولگی Skewness	ضرب تغییرات (درصد) CV	خطا معیار SE	انحراف معیار SD	میانگین (کیلوگرم) Mean	تعداد رکورد No. records	صفت Trait	دوره شیردهی Lactation
-0.2268	-0.1297	23.76	3.34	1655.65	6968.79	245192	شیر Milk yield	اول First
-0.2217	0.2077	25.74	0.122	56.43	219.21	213368	چربی Fat yield	اول First
-0.3898	0.0441	26.59	4.44	1996.14	7505.65	202078	شیر Milk yield	دوم Second
-0.1541	0.3981	28.77	0.162	67.92	236.07	176696	چربی Fat yield	دوم Second
-0.1007	-0.1007	27.38	5.48	2104.40	7685.13	147253	شیر Milk yield	سوم Third
-0.1167	0.4383	29.59	0.199	71.81	242.66	128923	چربی Fat yield	سوم Third

جدول ۳- آزمون بارتلت برای بررسی همگنی اجزای واریانس تولید شیر و چربی پیش از تبدیل داده‌ها.

Table 3. Bartlett's test for investigate the homogeneity of variance components of milk and fat yield before data transformation.

ارزش p p-value	ارزش کای مربع χ^2 - value	درجه آزادی DF	دوره شیردهی Lactation	صفت Trait
0.0001	1461.20	2	اول First	شیر Milk yield
0.0001	780.60	2	دوم Second	
0.0001	652.70	2	سوم Third	
0.0001	461.10	2	اول First	چربی Fat yield
0.0001	337	2	دوم Second	
0.0001	349.60	2	سوم Third	

مقدار کای مربع در سه دوره شیردهی نشان می‌دهد که ناهمگنی واریانس تولید شیر از دوره شیردهی اول به سوم کاهش یافته است. در خصوص مقدار چربی واریانس در دوره‌های شیردهی اول و سوم نسبت به دوره شیردهی دوم ناهمگن‌تر بود. در مطالعات پیشین، آزمون بارتلت به‌عنوان مناسب‌ترین آزمون برای تشخیص ناهمگنی واریانس‌ها در داده‌های گاو‌های شیری معرفی شده است (۲۹ و ۳۰). با استفاده از آزمون بارتلت و لون ناهمگنی واریانس‌ها برای عواملی مانند سطح تولید گله، منطقه جغرافیایی و اندازه گله - سال نشان داده شد (۹ و ۲۰). در یک پژوهش، ناهمگنی واریانس تولید شیر گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از آزمون بارتلت بررسی و نشان داده شد که داده‌های تولید شیر بین مناطق مختلف جغرافیایی ناهمگن می‌باشد (۳۲).

برای کاهش ناهمگنی واریانس‌ها تبدیل لگاریتمی، جذری و باکس - کاکس روی داده‌های تولید شیر و چربی اعمال و سپس آزمون یکنواختی واریانس‌ها روی داده‌های تبدیل شده با استفاده از آزمون بارتلت انجام شد که نتایج آن در جدول ۴ گزارش شده است. نتیجه آزمون بارتلت نشان می‌دهد که پس از تبدیل لگاریتمی و جذری، ناهمگنی واریانس‌ها به‌طور کامل رفع نشده است. مقایسه ارزش‌های کای مربع قبل و بعد از تبدیل لگاریتمی بیانگر این است که این نوع تبدیل ناهمگنی واریانس چربی را در سه دوره شیردهی به میزان زیادی کاهش داده است. در واقع تبدیل لگاریتمی منجر به همگن‌تر شدن واریانس‌ها شده است. تبدیل باکس - کاکس در دوره شیردهی دوم و سوم به‌ترتیب باعث یکنواختی واریانس‌های تولید شیر و چربی شده است.

در خصوص تولید شیر در دوره شیردهی اول تبدیل لگاریتمی نه تنها همگنی واریانس‌ها را کاهش نداده بلکه سبب افزایش ناهمگنی نیز شده است. در یک پژوهش در گاوهای هلشتاین آمریکایی نشان داده شد که تبدیل لگاریتمی علاوه بر این که نتوانسته است ناهمگنی واریانس‌ها را بر طرف کند بلکه باعث افزایش ناهمگنی شده است (۳۳).

برآوردهای واریانس و وراثت‌پذیری صفات مورد مطالعه قبل از تبدیل داده‌ها در سه دوره شیردهی اول در جدول ۵ ارائه شده است. قبل از گروه‌بندی داده‌ها بیشترین میزان واریانس افزایشی تولید شیر و چربی مربوط به دوره شیردهی دوم و کمترین آن مربوط به دوره شیردهی اول بود. وراثت‌پذیری برآورد شده برای هر دو صفت از دوره شیردهی اول به سوم کاهش یافته است که علت آن احتمالاً حذف حیوانات با توجه به عملکرد آن‌ها در دوره شیردهی اول می‌باشد و در نتیجه در شیردهی‌های دوم و سوم حیوانات از شرایط همگن‌تری برخوردار می‌شوند و تنوع بین آن‌ها کاهش می‌یابد (۴).

جمشید احسانی‌نیا و همکاران

علاوه بر این واریانس فنوتیپی از دوره شیردهی اول به سوم افزایش یافته است که این امر به دلیل افزایش واریانس باقیمانده می‌باشد و این خود دلیلی بر کاهش ضریب وراثت‌پذیری است. در مطابقت با نتایج پژوهش حاضر، کاهش وراثت‌پذیری تولید شیر از زایش اول تا سوم در تحقیقات دیگری نیز گزارش شده است (۱ و ۳).

جدول ۴- آزمون بارتلت برای تست همگنی اجزای واریانس تولید شیر و مقدار چربی بعد از تبدیل داده‌ها.

Table 4. Bartlett's test for investigate the homogeneity of variance components of milk and fat yield after data transformation.

تبدیل باکس-کاکس		تبدیل جذری		تبدیل لگاریتمی		درجه آزادی	دوره شیردهی	صفت Trait
Box-Cox transformed		square root transformed		Log transformed				
P ارزش	ارزش کای مربع	P ارزش	ارزش کای مربع	P ارزش	ارزش کای مربع	DF	lactation	
p-value	$\chi^2 - \text{value}$	p-value	$\chi^2 - \text{value}$	p-value	$\chi^2 - \text{value}$			
0.0001	1537.80	0.0001	1399.70	0.0001	1656.10	2	اول First	شیر Milk yield
0.8234	1.18	0.0001	3408.10	0.0001	705.30	2	دوم Second	
0.0001	493.80	0.0001	320.10	0.0001	185.80	2	سوم Third	
0.0001	559.50	0.0001	65.10	0.0001	109.20	2	اول First	چربی Fat yield
0.0001	336.10	0.0001	321	0.0001	96	2	دوم Second	
0.1513	3.62	0.0001	253.80	0.0001	221.70	2	سوم Third	

نتایج نشان می‌دهد که واریانس باقیمانده صفات تولید شیر و چربی در دوره شیردهی اول به مقدار زیادی از واریانس باقیمانده در دوره شیردهی دوم و سوم پائین‌تر است. برآورد وراثت‌پذیری هر دو صفت از دوره شیردهی اول به سوم کاهش یافته است.

جدول ۵- اجزای واریانس و وراثت‌پذیری تولید شیر و چربی بدون دسته‌بندی داده‌ها.

Table 5. Variance components and heritability of milk and fat yield before grouping data.

وراثت‌پذیری $h^2 \pm SE^*$	واریانس فنوتیپی σ^2_p	واریانس باقیمانده σ^2_e	واریانس ژنتیکی افزایشی σ^2_a	صفت Trait	دوره شیردهی lactation
0.220±0.009	1447284	1128731	318553	شیر Milk yield	اول First
0.173±0.001	1460.11	1206.87	253.24	چربی Fat yield	
0.182±0.017	2246826	1837820	409006	شیر Milk yield	دوم Second
0.156±0.014	2192.63	1851.43	341.20	چربی Fat yield	
0.151±0.022	2645852	2247121	398731	شیر Milk yield	سوم Third
0.134±0.019	2477.15	2291.01	186.14	چربی Fat yield	

ویشر و همکاران (۱۹۹۱) وراثت‌پذیری تولید شیر دوره شیردهی اول تا سوم را ۰/۳۹، ۰/۲۹ و ۰/۲۳ و برای مقدار چربی ۰/۳۶، ۰/۲۷ و ۰/۲۱ گزارش کردند (۳۳).

اجزای واریانس و وراثت‌پذیری صفات مورد مطالعه پس از دسته‌بندی داده‌ها در سه ناحیه جغرافیایی مدیترانه‌ای، خشک بیابانی و مرطوب در جدول ۶ ارائه شده است. ناهمگنی واریانس‌های ژنتیکی، باقیمانده و فنوتیپی بین مناطق مختلف جغرافیایی مشهود است. تحقیقات زیادی وجود غیریکنواختی اجزای واریانس را برای تولید شیر گزارش کرده‌اند که چشم‌پوشی از آن می‌تواند شایستگی ژنتیکی افراد را به مفهوم مبهمی تبدیل کند (۱۶، ۳۲ و ۳۳). در مطالعه‌ای، والنسیا و همکاران (۲۰۰۴) داده‌ها را به سه ناحیه شمالی، مرکزی و جنوبی دسته‌بندی کردند که اجزای واریانس بین ناحیه‌های مختلف همگن نبود به طوری که واریانس ژنتیکی افزایشی در ناحیه شمالی چهار برابر ناحیه جنوبی بود (۳۱).

وراثت‌پذیری تولید شیر و چربی در هر سه دوره شیردهی برای منطقه مدیترانه‌ای بیشترین و برای ناحیه مرطوب کمترین است. منطقه مدیترانه‌ای شامل استان‌هایی است که از شرایط مدیریتی و تغذیه‌ای مناسب‌تری نسبت به سایر استان‌ها برخوردار هستند و همین عامل سبب افزایش میانگین

تولید شیر و کاهش واریانس فنوتیپی و در نتیجه افزایش برآورد وراثت‌پذیری شده است (۹). از طرفی وجود شرایط خاص آب و هوایی در مناطق مرطوب سبب بروز بیماری‌های انگلی و کاهش میانگین تولید حیوانات به دلیل بیماری می‌شود (۲۷). در سه منطقه اونتاریو^۱ و منطقه کبک^۲ وراثت‌پذیری تولید شیر و مقدار چربی، در دامنه ۰/۳۲ تا ۰/۴۶ برای تولید شیر و ۰/۳۱ تا ۰/۵۳ برای مقدار چربی گزارش شد (۲۷). در مطالعه‌ای دیگر وراثت‌پذیری تولید شیر در ایالت‌های ویسکانسین، نیویورک و کالیفرنیا به ترتیب ۰/۳۰، ۰/۳۱ و ۰/۲۶ گزارش شد (۴). کمتر بودن برآوردهای وراثت‌پذیری در این پژوهش احتمالاً به دلیل تفاوت‌ها در نوع ویرایش داده‌ها و محدودیت‌ها، منطقه جغرافیایی، روش‌های برآورد و همچنین مدل‌های مورد استفاده می‌باشد. وراثت‌پذیری گزارش شده برای تولید شیر در گاوهای هلشتاین ایران براساس نواحی مختلف جغرافیایی در دوره‌های شیردهی اول، دوم و سوم به ترتیب بین ۰/۲۵ - ۰/۲۴، ۰/۱۹ - ۰/۱۶ و ۰/۱۴ - ۰/۱۶ بود (۳۲).

وراثت‌پذیری چربی در هر سه دوره شیردهی برای منطقه خشک بیابانی بیشترین و کمترین مقدار آن مربوط به ناحیه جغرافیایی مرطوب است. وراثت‌پذیری یک خصوصیت جمعیتی است و ارزش آن از جمعیتی به جمعیت دیگر و از محیطی به محیط دیگر فرق می‌کند. در کشور اسپانیا پارامترهای ژنتیکی حاصل از مناطق شمال و شمال شرق نسبت به پارامترهای ژنتیکی حاصل از کل داده‌های مربوط به مناطق مختلف اسپانیا بزرگتر بود و علت آن ناهمگنی واریانس‌ها بین مناطق مختلف جغرافیایی در آن کشور بیان شد (۹).

1- Ontario

2- Quebec

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان (۴)، شماره (۴) ۱۳۹۵

جدول ۶- اجزای واریانس و وراثت پذیری تولید شیر و چربی براساس ناحیه جغرافیایی قبل از تبدیل داده‌ها.

Table 6. Variance components and heritability of milk and fat yield basis on climatical region before grouping of data.

وراثت‌پذیری $h^2 \pm SE$	واریانس فنوتیپی σ^2_p	واریانس باقیمانده σ^2_e	واریانس ژنتیکی افزایشی σ^2_a	ناحیه جغرافیایی Climatic regional	دوره شیردهی lactation	صفت Trait
0.208±0.007	1438827	1139584	299243	مدیترانه‌ای Mediterranean		
0.191±0.010	1488040	1204335	283705	خشک بیابانی Dry desert	اول First	
0.184±0.027	979302	798791	180511	مرطوب Humid		
0.184±0.012	2242341	1829494	412847	مدیترانه‌ای Mediterranean		
0.173±0.018	2301126	1902870	398256	خشک بیابانی Dry desert	دوم Second	شیر Milk
0.179±0.020	1632048	1339006	293042	مرطوب Humid		
0.166±0.013	2718766	2265442	453324	مدیترانه‌ای Mediterranean		
0.151±0.013	2634001	2236359	397642	خشک بیابانی Dry desert	سوم Third	
0.163±0.014	1823515	1525533	297982	مرطوب Humid		
0.157±0.024	1451.54	1223.32	228.22	مدیترانه‌ای Mediterranean		
0.166±0.020	1422.06	1186.49	235.57	خشک بیابانی Dry desert	اول First	
0.154±0.018	926.87	783.89	142.98	مرطوب Humid		
0.135±0.007	2213.20	1914.46	298.74	مدیترانه‌ای Mediterranean		
0.146±0.009	2601.41	2221.01	380.40	خشک بیابانی Dry desert	دوم Second	چربی Fat
0.137±0.011	1585.60	1368.58	217.02	مرطوب Humid		
0.141±0.015	2189.19	1865.45	323.74	مدیترانه‌ای Mediterranean		
0.158±0.018	2170.92	1827.05	343.87	خشک بیابانی Dry desert	سوم Third	
0.150±0.016	1658.48	1409.64	248.84	مرطوب Humid		

اجزای واریانس ژنتیکی افزایشی، باقیمانده، فنوتیپی و وراثت‌پذیری تولید شیر و چربی مربوط به سه دوره شیردهی اول براساس ناحیه جغرافیایی مدیترانه‌ای در جدول ۷ ارائه شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که وراثت‌پذیری تولید شیر پس از تبدیل لگاریتمی و جذری نسبت به قبل از تبدیل در دوره شیردهی اول و دوم کاهش و در دوره شیردهی سوم افزایش یافته است. تبدیل باکس-کاکس باعث شد که وراثت‌پذیری تولید شیر از ۰/۲۲۰ به ۰/۲۳۴ افزایش یابد. تبدیل باکس-کاکس نسبت به سایر روش‌های تبدیل، اثر بهتری بر رفع و کاهش ناهمگنی واریانس‌ها داشت بنابراین علت افزایش برآورد وراثت‌پذیری نسبت به حالت قبل از تبدیل می‌تواند همگن‌تر شدن واریانس‌ها بر اثر این نوع تبدیل باشد. در یک پژوهش وراثت‌پذیری تولید شیر قبل از تبدیل ۰/۲۲ بود و پس از تبدیل باکس-کاکس مقدار آن اندکی افزایش یافت که علت آن تأثیر روش تبدیل باکس-کاکس بر کاهش ناهمگنی واریانس‌ها گزارش شد (۲۰). تبدیل لگاریتمی در دوره شیردهی دوم منجر به کاهش وراثت‌پذیری و در دوره شیردهی اول و سوم سبب افزایش وراثت‌پذیری شد. در یک مطالعه تبدیل لگاریتمی بر روی داده‌های تولید شیر در سه دوره شیردهی سبب افزایش وراثت‌پذیری‌ها شد. در پژوهشی دیگر نیز تبدیل لگاریتمی باعث کاهش مقادیر وراثت‌پذیری تولید شیر شد (۲۹). وراثت‌پذیری چربی نیز پس از تبدیل لگاریتمی در دوره شیردهی اول کاهش اما در دوره‌های شیردهی دوم و سوم افزایش یافت. پس از تبدیل جذری وراثت‌پذیری تولید شیر در زایش‌های اول و دوم نسبت به قبل از تبدیل کاهش اما در دوره شیردهی سوم افزایش یافت.

اورسته و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که افزودن غیریکنواختی واریانس در مدل باعث افزایشی معادل ۱۵ درصد در واریانس ژنتیکی افزایشی می‌شود. همچنین اظهار داشتند که غیریکنواختی واریانس در دوره‌های شیردهی بالاتر کمتر می‌شود (۳۰). این واقعیت می‌تواند به دلیل پایین بودن وراثت‌پذیری بخصوص در دوره‌های شیردهی بالاتر باشد (۹).

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان (ع)، شماره (ع) ۱۳۹۵

جدول ۷- اجزای واریانس و وراثت پذیری تولید شیر و چربی براساس ناحیه جغرافیایی مدیترانه‌ای بعد از تبدیل داده‌ها.

Table 7. Variance components and heritability of milk and fat yield basis on Mediterranean climatical region before grouping of data.

وراثت پذیری $h^2 \pm SE$	واریانس فنونتیپی σ^2_p	واریانس باقیمانده σ^2_e	واریانس ژنتیکی افزایشی σ^2_a	روش تبدیل Transformation method	صفت Trait	دوره شیردهی Lactation
0.194±0.008	0.036784	0.029625	0.007159	لگاریتمی Logarithmic	تولید شیر	اول
0.165±0.022	53.64	44.07	9.57	جذری Square root	Milk yield	
0.234±0.007	25781562	21130000	4651562	باکس-کاکس Box-cox		
0.164±0.002	0.033652	0.028126	0.005526	لگاریتمی Logarithmic	مقدار	دوم
0.161±0.021	1.694	1.42	0.274	جذری Square root	چربی	
0.161±0.006	21.48	18.01	3.47	باکس-کاکس Box-cox	Fat yield	
0.114±0.006	0.045725	0.040478	0.005247	لگاریتمی Logarithmic	تولید شیر	سوم
0.172±0.006	79.37	65.72	13.65	جذری Square root	Milk yield	
0.193±0.007	269709	217561	52148	باکس-کاکس Box-cox		
0.180±0.006	0.044592	0.035636	0.008027	لگاریتمی Logarithmic	مقدار	سوم
0.170±0.006	2.367	1.962	0.404	جذری Square root	چربی	
0.191±0.006	1883.98	1523.11	360.87	باکس-کاکس Box-cox	Fat yield	
0.194±0.008	0.036784	0.029625	0.007159	لگاریتمی Logarithmic	تولید شیر	سوم
0.165±0.022	53.64	44.07	9.57	جذری Square root	Milk yield	
0.170±0.006	100119	85549	14570	باکس-کاکس Box-cox		
0.162±0.006	0.050859	0.042579	0.00828	لگاریتمی Logarithmic	مقدار	سوم
0.161±0.021	1.694	1.42	0.274	جذری Square root	چربی	
0.165±0.006	4.194	3.60	0.594	باکس-کاکس Box-cox	Fat yield	

جدول ۸- تعداد و درصد گاوهای ماده ممتاز براساس نواحی مختلف جغرافیایی برای روش‌های مختلف تبدیل.
Table 8. Number and percentage of elite cows by different climatic regions for different transformation methods.

مدل یا روش تبدیل								صفت	ناحیه جغرافیایی Climatic region
Model or transformation method									
تبدیل باکس-کاکس		تبدیل جذری		تبدیل لگاریتمی		تجزیه تک‌صفتی		Trait	Climatic region
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
Box-Cox transformed		Square root transformed		Log transformed		Single trait			
Number		Number		Number		Number			
1565	0.95	1113	0.67	1630	0.98	1526	0.92	تولید شیر Milk yield	مدیترانه‌ای Mediterranean
1475	0.97	1029	0.68	1158	0.76	1155	0.76	مقدار چربی Fat yield	
855	1.23	1270	1.83	723	1.04	886	1.30	تولید شیر Milk yield	خشک بیابانی Dry desert
476	0.93	528	0.51	699	1.36	7.08	1.38	مقدار چربی Fat yield	
31	0.27	68	0.60	98	0.87	39	0.35	تولید شیر Milk yield	مرطوب Humid
182	1.88	576	5.94	276	2.85	270	2.87	مقدار چربی Fat yield	

تعداد و درصد گاوهای ماده ممتاز انتخاب شده از طریق تجزیه یک‌صفتی، تبدیل‌های مختلف برای مناطق جغرافیایی مدیترانه‌ای، خشک بیابانی و مرطوب در جدول ۸ آمده است. به جز روش تبدیل لگاریتمی بیشترین تعداد و درصد گاوهای ماده برتر از ناحیه مدیترانه‌ای انتخاب می‌شوند و کمترین تعداد و درصد آن‌ها به غیر از روش‌های تبدیل جذری و باکس-کاکس مربوط به ناحیه مرطوب است. با بررسی نتایج جدول ۸ مشاهده می‌شود که برای تولید شیر در هر پنج مدل بیشترین درصد حیوانات ممتاز از ناحیه خشک بیابانی انتخاب می‌شوند و کمترین درصد و تعداد آن‌ها مربوط به ناحیه جغرافیایی مرطوب است. برای صفت تولید شیر در مدل تک‌صفتی و هر سه روش تبدیل، بیشترین درصد حیوانات ممتاز از ناحیه خشک بیابانی انتخاب می‌شوند و کمترین تعداد آن‌ها مربوط به ناحیه جغرافیایی مرطوب است. حیوانات موجود در مناطق مدیترانه‌ای از شرایط تغذیه‌ای و مدیریتی

مناسب‌تری برخوردارند و گاوهای ممتاز به دلیل عملکرد تولیدی بالا مدت زمان بیشتری در گله‌ها نگهداری می‌شوند.

مقایسه رتبه‌بندی ارزش اصلاحی گاوهای نر و ماده ممتاز با استفاده از مدل تک‌صفتی و روش‌های مختلف تبدیل، بر اساس ناحیه جغرافیایی مدیترانه‌ای در جدول ۹ ارائه شده است. با مقایسه همبستگی‌های رتبه‌ای در سه روش تبدیل برای گاوهای نر و ماده مشاهده می‌شود که همبستگی رتبه‌ای تولید شیر در تبدیل‌های لگاریتمی و باکس-کاکس برای گاوهای ماده بیشتر از گاوهای نر است اما در روش تبدیل جذری برای گاوهای نر بیشتر از گاوهای ماده است. برای صفت چربی همبستگی رتبه‌ای گاوهای نر در روش تبدیل لگاریتمی و باکس-کاکس بیشتر از گاوهای ماده می‌باشد. تعداد مشترک پنج درصد دامهای نر ممتاز در تبدیل باکس-کاکس برای تولید شیر و چربی بیشترین مقدار و به ترتیب حدود ۰/۹۵ یا ۲۹۸ راس و ۰/۹۸ یا ۲۴۵۱ راس می‌باشد. تعداد مشترک یک درصد ماده‌های ممتاز برای تولید شیر در تبدیل جذری کمترین مقدار و حدود ۰/۰۵ یا ۱۴۲ راس و براساس تبدیل باکس-کاکس ۰/۹۷ یا ۲۳۹۳ راس است. برای چربی کمترین تعداد مشترک گاوهای نر برتر مربوط به تبدیل جذری حدود ۱۲۰۲ راس و بیشترین آن مربوط به تبدیل باکس-کاکس است. همچنین تصحیح داده‌ها برای کاهش غیریکنواختی واریانس باعث رتبه‌بندی متفاوت حیوانات می‌شود. همبستگی رتبه‌ای بین ارزش‌های اصلاحی گاوهای نر بعد از تصحیح ناهمگنی واریانس‌ها، ۹۸ تا ۹۹ درصد بود (۹).

وقتی که از روش‌های تبدیل مختلف برای رفع ناهمگنی واریانس‌ها در ارزیابی ژنتیکی گاوهای شیری استفاده می‌شود نسبت متفاوتی از گاوهای نر و ماده ممتاز از فهرست خارج می‌شوند. در خصوص تولید شیر و چربی پس از تبدیل باکس-کاکس به ترتیب ۵ و ۳۶ درصد گاوهای نر و ۲ و ۳۲ درصد گاوهای ماده ممتاز از لیست خارج شدند. در یک مطالعه ۲۰ درصد از ۱۰۰۰ گاو ماده ممتاز در نتیجه تصحیح ناهمگنی واریانس‌ها از طریق استاندارد کردن داده‌ها از لیست حذف شدند و همبستگی برآورد شده بین ارزش اصلاحی ۱۰۰۰ گاو ماده برتر قبل و بعد از استاندارد کردن داده‌ها ۰/۸۲۱ بود و تنها نه درصد از ۱۰۰۰ گاو نر برتر بعد از استاندارد کردن از لیست خارج شدند (۹). در پژوهشی دیگر ناهمگنی واریانس‌ها سبب تغییر رتبه گاوهای نر ممتاز شد و تصحیح ناهمگنی واریانس‌ها از طریق روش‌های مختلف تبدیل سبب شد که به ترتیب ۲۵ و ۳۲ درصد گاوهای نر و ماده برتر از لیست خارج شوند (۲۰).

میانگین تغییر رتبه یک درصد گاوهای ماده برتر بیشتر از پنج درصد گاوهای نر ممتاز است و وقتی که یک درصد گاوهای ماده برتر انتخاب می‌شوند بسته به نوع تبدیل، تغییر رتبه آنها بسیار زیادتر از پنج درصد گاوهای نر ممتاز می‌باشد. به دلیل اینکه گاوهای نر اغلب در بیشتر گله‌ها فرزند دارند، ممکن است ناهمگنی واریانس‌ها اثر کمتری بر تغییر رتبه گاوهای نر داشته باشد. همچنین تعداد رکوردهای موجود برای ارزیابی ژنتیکی پدران بیشتر از تعداد رکوردهای موجود برای دخترانشان است، از این رو تغییر رتبه پدران برتر شایان توجه نیست. بنابراین تأثیر استفاده از روش‌های مختلف تبدیل بر روی انتخاب گاوهای ماده ممتاز بیشتر از گاوهای نر است (۳۲ و ۳۳).

در یک پژوهش نشان داده شد که رتبه گاوهای نر ممتاز نسبت به رتبه گاوهای ماده ممتاز بین سه مدل استفاده شده تفاوت کمتری دارد و ناهمگنی واریانس‌ها اثر کمتری بر ارزیابی گاوهای نر دارد و همبستگی رتبه‌ای بین سه مدل مورد استفاده هم برای گاوهای نر و هم برای گاوهای ماده ۰/۹۹ بود (۴).

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان (۴)، شماره (۴) ۱۳۹۵

جدول ۹- مقایسه رتبه ارزش اصلاحی گاوهای نر و ماده ممتاز در ناحیه جغرافیایی مدیریتانه‌ای براساس روش‌های مختلف تبدیل.

Table 9. Comparison of breeding value ranks of top dam and sires from the difference methods in Mediterranean geographical region.

روش تبدیل Transformation method						صفت Trait	حیوان Animal
تبدیل باکس - کاکس Box-Cox transformed		تبدیل جذری Square root transformed		تبدیل لگاریتمی Log Transformed			
مقدار چربی Fat yield	تولید شیر Milk yield	مقدار چربی Fat yield	تولید شیر Milk yield	مقدار چربی Fat Yield	تولید شیر Milk yield		
0.899	0.961	0.691	0.931	0.811	0.378	هم‌بستگی رتبه‌ای Rank correlation	
298	315	298	315	298	315	حیوانات ممتاز (۵ درصد) Top animal (5%)	
192	298	172	295	181	243	تعداد مشترک No. in common	نر Sire
12.13	8.51	74.61	14.26	19.36	41.07	میانگین تغییرات رتبه Average rank change	
81.65	162	279.45	47.50	107.29	123.50	حداکثر تغییرات رتبه Maximum Rank change	
0.872	0.988	0.580	0.041	0.791	0.595	هم‌بستگی رتبه‌ای Rank correlation	
2133	2451	2133	2451	2133	2451	حیوانات ممتاز (۱ درصد) Top animal(1%)	
1445	2393	1202	142	1453	1449	تعداد مشترک No. in common	ماده Dam
287.13	78.51	549.25	789.27	272.25	437.99	میانگین تغییرات رتبه Average rank change	
726.14	103.16	1026.25	800.27	711.25	463.54	حداکثر تغییرات رتبه Maximum Rank change	

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که اجزای واریانس صفات تولید شیر و چربی در جمعیت گاوهای هلشتاین براساس نواحی مختلف جغرافیایی ناهمگن است. ناهمگنی واریانس بر ارزیابی ژنتیکی و تغییر رتبه گاوهای نر و ماده ممتاز تأثیر می‌گذارد. از طرفی جابجایی رتبه‌ای در بین ماده گاوهای ممتاز بیشتر از نرهای ممتاز است. برآوردهای وراثت‌پذیری داده‌های تبدیل شده نسبت به داده‌های تبدیل نشده (خام) اندکی بالاتر بودند. روش تبدیل باکس - کاکس به دلیل رفع و یا کاهش

ناهمگنی واریانس و همچنین داشتن بالاترین همبستگی رتبه‌ای و حداقل تغییرات رتبه نسبت به سایر روش‌های تبدیل داده برای تصحیح ناهمگنی واریانس‌ها مناسب‌تر می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که اثر ناهمگنی واریانس در زمان ارزیابی ژنتیکی گاوهای شیری در نظر گرفته شود.

منابع

1. Carriedo, J.A., Baro, J.A., De La Fuente, L.F., and San Primitivo, F. 1995. Genetic parameters for milk yield in dairy sheep. *J. Anim. Breed. Genet.* 112(5): 59- 63.
2. Costa, C.N. 1998. An investigation into heterogeneity of variance for milk and fat yields of Holstein cows in Brazilian herd environments. *Genet. Mol. Biol.* 22(3): 375-381.
3. Dahlin, A., Khan, U.N., Zafar A.H., Saleem, M., Chaudhry, M.A., and Philipsson, J. 1998 Genetic and environmental causes of variation in milk production traits of Sahiwal cattle in Pakistan. *Anim. Sci.* 66(2): 307-318.
4. Dodenhoff, J., and Swalve, H.H. 1998. Heterogeneity of variances across regions of northern Germany and adjustment in genetic evaluation. *Livest. Prod. Sci.* 53(3): 225-236.
5. 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. *J. Dairy Sci.* 73(3): 843-851.
6. Gengler, N., Wiggans, G.R., and Gillon, A. 2004. Estimated heterogeneity of phenotypic variance of test-day yield with a structural variance model. *J. Dairy Sci.* 87(6): 1908-1916.
7. Groeneveld, E., Kovac, M., and Mielenz, N. 2008. VCE User's Guide and Reference Manual. Version 6.0. Institute of Farm Animal Genetics, Neustadt, Germany. 1-125.
8. Huquet, B., Leclerc, H.L., and Ducrocq, V. 2012. Modelling and estimation of genotype by environment interactions for production traits in French dairy cattle. *Genet. Sel. Evol.* 44(35): 1-14.
9. Ibanez, M.A., Carabano, M.J., and Alenda, R. 1999. Identification of sources of heterogeneous residual and genetic variances in milk yield data from the Spanish Holstein-Friesian population and impact on genetic evaluation. *Livest. Prod. Sci.* 59(1): 33-49.
10. Ibanez-Escriche, N., Varona, L., Sorensen, D., and Noguera, J.L. 2008. A study of heterogeneity of environmental variance for slaughter weight in pigs. *J. Anim. Sci.* 2(1): 19-26.

11. Kizilkaya, K., and Tempelman, R.J. 2005. A general approach to mixed effects modeling of residual variances in generalized linear mixed models. *J. Genet. Sel. Evol.* 37(1): 31-56.
12. Kominakis, A., Rogdakis, E., and Koutsotolis, K. 1998. Genetic parameters for milk yield and litter size in Boutsiko dairy sheep. *Can. J. Anim. Sci.* 78(3): 525-532.
13. Lidauer, M., Emmerling, R., and Mantysaari, E.A. 2008. Multiplicative random regression model for heterogeneous variance adjustment in genetic evaluation for milk yield in Simmental. *J. Anim. Breed. Genet.* 125(3): 147-159.
14. Lino-Lourenço, D.A. Lopes de Oliveira, C.A., Martins, E.N., Paula Leite, M.C., Maiaand, F.C.M., and Santos, A.I. 2012. Heterogeneous genetic (co)variances in simulated closed herds under selection. *Maringá.* 34(1): 83-90.
15. Markus, S., Mantysaari, E.A., Strandén, I., Eriksson, J.A., and Lidauer, M.H. 2014. Comparison of multiplicative heterogeneous variance adjustment models for genetic evaluations. *J. Anim. Breed. Genet.* 131(3): 237-246.
16. Microsoft Visual FoxPro 9.0. Copyright© 1988-2004, Microsoft Corporation.
17. Mulder, H.A., Rönnegård, L., Fikse, L.F., Veerkamp, R.F., and Strandberg, E. 2013. Estimation of genetic variance in macro- and micro-environmental sensitivity using double hierarchical generalized linear models. *J. Genet. Sel. Evol.* 45(1): 23-37.
18. Nakaoka, H., Narita, A., Ibi, T., Sasae, Y., Miyake, T., Yamada, Y., and Sasaki, Y. 2007. Effectiveness of adjusting for heterogeneity of variance in genetic evaluation of Japanese Black cattle. *J. Anim. Sci.* 85(10): 2429-2436.
19. Neves, H.H.R., Carvalheiro, R., and Queiroz, S.A. 2012. Genetic variability of residual variance of weight traits in Nellore beef cattle. *Livest. Sci.* 142(1-3): 164-169.
20. Nikolaou, M., Kominakis, A.P., Rogdakis, E., and Zampitis, S. 2004. Effect of mean and variance heterogeneity on genetic evaluations of Lesbos dairy sheep. *Livest. Prod. Sci.* 88(1-2): 107-115.
21. Robert-Granie, C., Bonatti, B., Boichard, D., and Barbat, A. 1999. Accounting for variance heterogeneity in French dairy cattle genetic evaluation. *Livest. Prod. Sci.* 60(2-3): 343-357.
22. Rönnegård, L., Felleki, M., Fikse, W.F., Mulder, H.A., and Strandberg, E. 2013. Variance component and breeding value estimation for genetic heterogeneity of residual variance in Swedish Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 96(4): 2627-2636.
23. Sargolzaei, M., Iwaisaki, H., and Colleau, J.J. 2006. CFC. A tool for monitoring genetic diversity, Common 27-28 in proceeding of the 8th WCGALP, Brazil.
24. SAS Institute Inc. 2003. SAS 9.1.3 Help and documentation, Cary, NC: SAS Institute Inc.

25. Short, T.H., Blake, R.W., Quaas, R.L., and Van Vleck, L.D. 1990. Heterogeneous within-herd variance. 1. Genetic parameters for first and second lactation milk yields of grade Holstein cows. *J Dairy Sci.* 73(11): 3312-3320.
26. Strabel, T., Jankowski, T., and Jamrozik, J. 2006. Adjustments for heterogeneous herd-year variances in a random regression model for genetic evaluations of polish Black-and-White cattle. *J. Appl. Genet.* 47(2): 125-130.
27. Sullivan, P.G., and Schaeffer, L.R. 1989. Regional heterogeneity of variances and its effect on Canadian Holstien sire evaluation. *Can. J. Anim. Sci.* 69(3): 605-612.
28. Togashi, K., LIN, C.L., and Yokouchi, K. 2004. Overview of genetic evaluation in dairy cattle. *Anim. Sci.* 75(4): 275-284.
29. Urioste, J.I., Gianola, D., Rekaya, R., Fikse, W.F., and Weigel, K.A. 2001. Evaluation of extent and amount of heterogeneous variance for milk yield in Uruguayan Holsteins. *Anim. Sci.* 72(2): 259-268.
30. Urioste, J.I., Gianola, D., Rekaya, R., Fikse, W.F., and Weigel, K.A. 2003. Model comparison for genetic evaluation of milk yield in Uruguayan Holsteins. *Livest. Prod. Sci.* 84(1): 63-73.
31. Valencia, M.P., López, F.R., and Montaldo, H.H. 2004. Genetic and environmental variance components for milk yield across regions, time periods and herd levels for Holstein in Mexico. *Revist. Científic.* 16(5): 404-411.
32. Varkoohi, S., Merabani-Yeganeh, H., Miraei-Ashtiyani, S.R., and Ghavi-Hosseini-zadeh, N. 2007. Heterogeneity of variance for milk traits at climatical regions in Holstein dairy cattle in Iran and the best methods for data transformation. *Pak. J. Biol. Sci.* 10(9): 1556-1558.
33. Visscher, P.M., and Hill, G.H. 1992. Heterogeneity of variance and dairy cattle breeding. *Anim. Prod.* 55(3): 321-329.
34. Visscher, P.M., Thompson, R., and Hill, W.G. 1991. Estimation of genetic and environmental variances for fat yield in individual herds and an investigation into heterogeneity of variance between herds. *Livest. Prod. Sci.* 28(4): 273-290.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Ruminant Research, Vol. 4(4), 2016
<http://ejrr.gau.ac.ir>

Heterogeneity of variances for milk and fat yield across different climatic regions of Iran and its effects on re-ranking of Holstein cows

J. Ehsani Nia¹, *N. Ghavi Hossein-Zadeh² and A.A. Shadparvar³

¹Ph.D. Student, ²Associate Prof., ³Professor, Dept. of Animal Sciences, Faculty of
Agricultural Sciences, University of Guilan

Received: 05/26/2016; Accepted: 01/06/2017

Abstract

Background and objectives: In most animal models applied for genetic evaluation of animals, it is assumed that residual and genetic variances are homogeneous in different environments and genotypes, but in situations where data are obtained from different environments or at different times, this assumption may be unrealistic and inaccurate. However, numerous studies have reported heterogeneous genetic, residual, and phenotypic variances for production traits based on different factors such as geographical region, production level and herd. Since the selection decisions in animal breeding rely on estimated breeding values, ignoring the fact that variances are heterogeneous has consequences, including inappropriate selection, loss of expected genetic progress and decreased efficiency of breeding programs. The aim of this study was to investigate the homogeneity or heterogeneity of variances for milk and fat yield in different climatic regions of Iran as well as the impact of various methods of data transformation on reducing or possible elimination of variance heterogeneity and its effects on changing the rank of the top animals in the population of Holstein cows in Iran.

Materials and methods: In this study milk and fat yield records which were collected from 1983 to 2014 by the Animal Breeding Center and Promotion of Animal Products of Iran were used. Records of milk and fat yield were adjusted for 305-d lactation and two times milking. Data were grouped based on the Domarten method and Bartlett's test was used for studying the heterogeneity of variances. The transformation methods of Logarithmic, Square root and Box-Cox were applied for removing heterogeneity. Estimated breeding values (EBVs) for animals were estimated with adjusted and unadjusted data and the Spearman's rank

*Corresponding author; navid.hosseinzadeh@gmail.com

correlations between EBVs were computed to assess the re-ranking of best sires and cows under different percentages of selection.

Results: Results of Bartlett's test were significant for milk and fat yields in the first three lactations which indicated the heterogeneity of variances. Applying Box-Cox data transformation resulted in homogenous variances milk and fat yields in the first and third lactations, respectively, and square root and logarithmic methods did not remove completely the heterogeneity, but they reduced partly non uniformity. Heritability of milk yield and fat yield after data transformation varied from 0.114 to 0.223 and 0.161 to 0.193, respectively, which were slightly higher than that raw data. Re-ranking of common animals in the top 1% of dams was more than 5% of top sires. Box-Cox transformation method resulted in homogenous variances and excluded top 5% and 2% of sires and dams for milk yield and fat yield from the routine list, respectively.

Conclusion: Based on the current results, it can be concluded that variance components for milk and fat yields according to different geographic areas in Holstein cow population is heterogeneous and heterogeneity of variance affects on genetic evaluation and re-ranking of top sires and dams. Box-Cox transformation method is more appropriate than other methods because of removing heterogeneity of variances as well as having the highest rank correlation and minimal changes in the rank of animals.

Keywords: Variance heterogeneity, Milk yield, Fat yield, Breeding value, Holstein cow.