

اهمیت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر آنالیز ژنتیکی میزان تولید شیر در گاوهای هلشتاین

لیلا محمدی پور سعادت آبادی^۱، مسعود اسدی فوزی^{۲*} و احمد آیت الهی مهرجردی^۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۱۱

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد بخش مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

^۲ دانشیار بخش مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

^۳ استادیار بخش مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

*مسئول مکاتبه: Email: masadi@uk.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: برای افزایش دقت برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات، انتخاب مدل مناسب برای آنالیز ژنتیکی آنها مهم می‌باشد. هدف: این تحقیق به منظور بررسی اهمیت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر تجزیه ژنتیکی میزان تولید شیر گاوهای هلشتاین انجام گردید. روش کار: در این مطالعه از ۹۰۳۱۵ رکورد تولید شیر اولین دوره شیردهی این گاوهای شیری استفاده شد. این داده‌ها طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۷ توسط مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی کشور جمع آوری شده‌اند که مربوط به ۱۹ استان مختلف، ۱۸۸ گله، ۱۴۵ پدر و ۷۲۸۵۷ مادر می‌باشند. داده‌های این تحقیق با استفاده از روش اثر متقابل و در قالب مدل حیوانی آنالیز شدند. نتایج: در این تحقیق اثرات متقابل پدر و استان، پدر و گله، پدر و سال تولد و پدر و سال زایش بر آنالیز ژنتیکی صفت تولید شیر معنی‌دار بود ($P < 0.05$). البته در مقایسه با سایر اثرات متقابل، اثر متقابل پدر و گله بر آنالیز ژنتیکی میزان تولید شیر بیشتر بود. همچنین مقادیر یکسانی برای وراثت پذیری تولید شیر دو بار دوشش (0.28 ± 0.01) و وزن معادل بلوغ (0.27 ± 0.01) در زمان لحاظ و عدم لحاظ اثر متقابل پدر و گله در مدل برآورد شد چون لحاظ کردن اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در مدل موجب کاهش هر دو واریانس ژنتیکی افزایشی و خطای آزمایش بطور مشابه گردید. همبستگی بین ارزش اصلاحی گاوهای نر برآورد شده توسط مدل داری اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و مدل فاقد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط ۰/۹۹ محاسبه گردید. نتیجه‌گیری نهایی: نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد لحاظ کردن اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در زمانی که گله، استان، سال تولد و یا سال زایش برای تعریف محیط استفاده می‌شوند در ارزیابی ژنتیکی گاوهای نر برای میزان تولید شیر اثر مهمی ندارد.

واژگان کلیدی: آنالیز ژنتیکی، اجزاء واریانس، مدل مناسب

مقدمه

ثابت و تصادفی مهم گنجانده می‌شوند. یکی از اثرات تصادفی مهم بر روی صفات تولیدی در گله‌های گاو شیری اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط می‌باشد. امروزه توجه به اثر متقابل ژنوتیپ و محیط اهمیت بسیاری پیدا

دقت برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات اقتصادی در دام‌ها علاوه بر ساختار داده‌ها به مدل آنالیز ژنتیکی مورد استفاده نیز بستگی دارد. در یک مدل مناسب کلیه اثرات

کرده است زیرا که برنامه‌های اصلاحی به سمت ارزیابی‌های بین‌المللی سوق پیدا کرده‌اند. هنگامی که تفاوت عملکرد دو ژنوتیپ در محیط‌های متفاوت تغییر کند می‌توان نتیجه گرفت که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط وجود دارد. اما زمانی که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها در بین محیط‌های مختلف بدون تغییر در رتبه بندی باشد، در این صورت به جای اثرات متقابل، اثرات دیگری وجود دارد و در این صورت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط از اهمیت کمتری برخوردار خواهد بود. اگر عملکرد فنوتیپی دست کم دو ژنوتیپ در حداقل دو محیط مورد بررسی قرار گیرند می‌توان اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط را تعیین کرد (ماتور ۲۰۰۲). واحدهای ژنوتیپی ممکن است به صورت گروه‌هایی از حیوانات منتخب که به منظور عملکردی مشخص یا شاید سستی ژنتیکی برتر، برگزیده شده‌اند بیان شوند (ویرکمپ و همکاران ۱۹۹۵ و سیم و همکاران ۱۹۹۴). در بعضی از تحقیقات، گاهی والد نر گله و گاهی حیوانات گله به‌عنوان منبع واحد ژنوتیپی معرفی شده‌اند (تنگ و همکاران ۱۹۹۷ و میر ۱۹۸۷). محیط می‌تواند به‌عنوان یک واحد محیطی یا به‌عنوان یک ارزش پیوسته‌ای از آن بیان شود. محیط‌ها را می‌توان بر اساس ویژگی‌هایی مثل اختلاف در آب و هوا (ماتور و هرست ۱۹۹۴؛ سین فوگوس و همکاران ۱۹۹۰؛ کوستا و همکاران ۲۰۰۰؛ کولمودین و همکاران ۲۰۰۴)، ناحیه (کارابانو و همکاران ۱۹۹۰؛ دودنهوف و اسوالو ۱۹۹۸ و کومودین و همکاران ۲۰۰۴)، تفاوت‌های خاص بین گله‌ها، به‌عنوان مثال مصرف سطح بالایی از کنسانتره در مقابل سطح پایین آن (ویرکمپ و همکاران ۱۹۹۴؛ کرومی ۱۹۹۹؛ پریس و همکاران ۱۹۹۹ و کیدی و همکاران ۲۰۰۴) تقسیم بندی کرد. سیستم جایگاه بسته، باز و نیمه باز (بونجر و همکاران ۲۰۰۱ و فاتحی و همکاران ۲۰۰۳)، سیستم مدیریتی (فاتحی و همکاران ۲۰۰۳ و بوتچر و همکاران ۲۰۰۳)، سیستم دوشش (مولدرو همکاران ۲۰۰۴)، میانگین سطح تولید در گله (هیل و همکاران ۱۹۸۳؛ دی و راند ونولک ۱۹۸۷

و دنگ و مائو ۱۹۹۰) و یا اندازه‌گله (کولمودین و همکاران ۲۰۰۲ و هایز و همکاران ۲۰۰۳)، نیز می‌تواند مبنای طبقه بندی محیط قرار گیرد. در صورت عدم حضور اثر متقابل ژنوتیپ و محیط همبستگی ژنتیکی مورد انتظار در بین محیط‌ها برابر یک خواهد بود (مولدر ۲۰۰۷). کارتی و همکاران (۲۰۰۷) اثر سه نژاد گاو هلشتاین (نژاد آمریکای شمالی با تولید بالا، نژاد آمریکای شمالی با مقاومت بالا و نژاد هلشتاین نیوزیلند) با سیستم تغذیه (تغذیه با مقدار علوفه زیاد و افزایش مکمل کنسانتره) را بر روی صفت تولید شیر و عملکرد تولید مثلی معنی دار گزارش کردند. کولور و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارشی از تغییر رتبه بندی ژنوتیپ‌های گاوهای نیوزیلند و آمریکای شمالی بین چرای آزاد و جیره میکس شده را گزارش کرده‌اند. تحقیقات نشان می‌دهد که این اثر بیشتر مربوط به کشورهایی با وضعیت آب و هوایی متعدد و سیستم‌های تولیدی متنوع می‌باشد. همبستگی ژنتیکی بین کشورهای نیمکره شمالی (کانادا، ایالات متحده آمریکا و اروپای غربی) دامنه‌ای بین ۰/۸۵ و ۰/۹۵ داشت (فیکس و همکاران ۲۰۰۳). همبستگی ژنتیکی کمتر از ۰/۸ بین آمریکای شمالی و جنوبی (سین فیگوس و همکاران ۱۹۹۹؛ استاتون و همکاران ۱۹۹۱؛ کوستا و همکاران ۲۰۰۰ و کرن مونز و همکاران ۲۰۰۴) و همچنین بین بعضی از کشورهای اروپای غربی (رکایا و همکاران ۲۰۰۱) گزارش شده‌است. همبستگی ژنتیکی پایین به دست آمده در بین کشورهای ذکر شده به دلیل تفاوت در آب و هوا، مدیریت و سیستم تولید می‌باشد. دامنه تغییرات همبستگی ژنتیکی میزان تولید شیرگاوهای هلشتاین در بین مناطق مختلف ایران در گزارشات مرادی شهر بابک و همکاران بین ۰/۷ تا ۰/۹۵ به دست آمده است. سلیمی (سلیمی و همکاران ۱۳۸۷) به منظور بررسی عملکرد گاوهای نر هلشتاین وارداتی در شرایط مختلف آب و هوایی ایران نشان داد که همبستگی به دست آمده بین مناطق آب و هوایی در ایران برای صفت تولید شیر در

استانهای مرکزی، اصفهان، تهران، قزوین، چهارمحال و بختیاری، اردبیل، آذربایجان شرقی، کرمانشاه، همدان، گیلان، مازندران، گلستان، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، کرمان، قم، فارس، یزد و زنجان توسط مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی کشور جمع‌آوری شده‌بودند. همچنین در فایل شجره مورد استفاده جمعاً تعداد ۱۶۳۳۵ حیوان وجود داشت. ساختار داده‌های مورد استفاده و همچنین برخی از شاخص‌های آماری میزان تولید شیر به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آمده‌است.

دامنه ۰/۷۶-۰/۹۹ و همبستگی بین ارزش اصلاحی گاوهای نر مشترک بین مناطق برای صفت تولید شیر در دامنه ۰/۳۷-۰/۹۹ قرار دارد. در تحقیق بهلولی و علیجانی (۲۰۱۲) و بهلولی و همکاران (۱۳۹۲) اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر تولید شیر و اجزاء آن در گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از مدل تابعیت تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق سطوح مختلف تولید (کم، متوسط و زیاد) در سال زایش و گله‌های مختلف به عنوان محیط‌های مختلف در نظر گرفته شدند. نتایج این تحقیق نشان داد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر تولید شیر و اجزاء آن موثر است. به عبارت دیگر عملکرد دختران گاوهای نر برای این تولیدات در محیط‌های مختلف مورد بررسی متفاوت می‌باشد. همچنین یعقوبی و همکاران (۲۰۰۹) اثر متقابل ژنوتیپ و محیط را بر تولید شیر و چربی شیر در استانهای غربی کشور معنی‌دار گزارش کردند. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط با استفاده از رکورد تولید شیر در گله گاوهای هلشتاین ایران در ۱۹ استان مختلف کشور با استفاده از روش اثر متقابل (Interaction) model می‌باشد. در این تحقیق گاوهای نر (پدرها) به عنوان ژنوتیپ‌های مختلف و استان محل رکوردگیری، گله، سال تولد و سال زایش دختران این گاوهای نر به عنوان محیط‌های مختلف در نظر گرفته شدند. همچنین در مقایسه با تحقیقات گذشته از داده‌های بیشتری نیز استفاده شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از رکورد میزان تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳۰۵ روز، دو بار دوشش و معادل بلوغ استفاده شد. این رکوردها مربوط به دوره اول شیردهی ۹۰۳۱۵ حیوان از ۱۴۵ پدر و ۷۲۸۷۵ مادر بود. اطلاعات ذکر شده طی سال‌های ۷۵ تا ۸۷ در ۱۹ استان مختلف کشور شامل

جدول ۱ - ساختار داده‌های مورد استفاده

Table 1-The structure of data used

تعداد حیوان	تعداد پدر	تعداد مادر	تعداد گله	تعداد استان	تعداد دوره شیردهی	متوسط تعداد نتاج به ازاء پدر	حداقل تعداد نتاج به ازاء پدر	حداکثر تعداد نتاج به ازاء پدر
Number of animals	Number of sires	Number of dams	Number of herds	Number of provinces	Number of lactations	Average number of offspring per sire	Minimum number of offspring per sire	Maximum number of offspring per sire
90315	145	72875	188	19	1	623	100	3320
متوسط تعداد رکورد هر گله	حداقل تعداد رکورد هر گله	حداکثر تعداد رکورد هر گله	متوسط تعداد گله به ازاء پدر	حداقل تعداد گله به ازاء پدر	حداکثر تعداد گله به ازاء پدر	متوسط تعداد رکورد هر گله	حداقل تعداد رکورد هر گله	حداکثر تعداد رکورد هر گله
Average number of records per herd	Minimum number of records per herd	Maximum number of records per herd	Average number of herds per sire	Minimum number of herds per sire	Maximum number of herds per sire	Average number of sires per herd	Minimum number of sires per herd	Maximum number of sires per herd
5151	300	10003	90	60	120	70	20	140

جدول ۲ - میانگین به همراه انحراف معیار، حداقل و حداکثر میزان تولید شیر تصحیح شده بر اساس دو بار دوشش و وزن معادل بلوغ (کیلوگرم)

Table 2-Mean, standard deviation, minimum and maximum milk yield corrected for twice milking per day and mature body weight (kg)

ضریب تغییرات	حداکثر	حداقل	میانگین (انحراف معیار)	میزان تولید شیر
Coefficient of variation	Maximum	Minimum	Mean (Standard deviation)	Milk yield
4.16	11962	1504	6301±1514	بر اساس دو بار دوشش Based on twice milking
4.17	11999	1502	7234±1735	بر اساس وزن معادل بلوغ Based on mature body weight

اهمیت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در آنالیز ژنتیکی میزان تولید شیر پنج مدل مختلف مورد استفاده قرار گرفت. در مدل (۱) اثرات ژنتیکی حیوان به عنوان تنها اثر تصادفی لحاظ گردید. مدل (۲) از افزودن اثر متقابل پدر و استان به مدل (۱) به دست آمد. در مدل (۳) علاوه بر اثرات ژنتیکی حیوان دو اثر متقابل پدر و استان و پدر و گله در نظر گرفته شد. در مدل (۴) نیز علاوه بر اثرات ژنتیکی حیوان اثرات متقابل پدر و استان، پدر و گله و همچنین

آنالیز ژنتیکی صفت تولید شیر با استفاده از مدل حیوانی یک متغیره و توسط نرم افزار ASReml انجام گرفت. در این تحقیق از روش اثر متقابل به منظور برآورد اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط استفاده شد. اثر توام گله (با ۱۸۸ سطح) - سال زایش (با ۱۱ سطح) - فصل زایش (با ۴ سطح)، اثر سال تولد و اثر سن حیوان بر حسب ماه (به عنوان یک متغیر کمکی) به عنوان اثرات ثابت در مدل آنالیز ژنتیکی گنجانده شدند. در این تحقیق و به منظور بررسی

زایش به مدل (۱) موجب افزایش قابل ملاحظه مقدار لگاریتم حداکثر در دستنمایی گردید. این اثرات متقابل به ترتیب ۰/۰۰۱، ۰/۰۱۴، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۲ درصد از واریانس فنوتیپی را به خود اختصاص دادند. لذا اثر متقابل پدر و گله بیشترین سهم را در واریانس فنوتیپی داشت. مقادیر لگاریتم حداکثر در دستنمایی مدل‌های مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۳ آورده شده است.

در تحقیق حاضر هر چند با اضافه کردن هر یک از اثرات متقابل مورد بررسی به اثرات ژنتیکی حیوان موجب بهبود لگاریتم حداکثر در دستنمایی مدل آنالیز ژنتیکی صفت تولید شیر گردید اما تأثیری بر مقدار وراثت پذیری صفت تولید شیر نداشت. به طوریکه در تمامی مدل‌های مورد استفاده مقدار وراثت پذیری صفت تولید شیر تصحیح شده بر اساس دو بار دوشش و همچنین بر اساس معادل بلوغ به ترتیب ۰/۲۹ و ۰/۲۸ ±۰ برآورد گردید (جدول ۴ و ۵). نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که با لحاظ کردن هر یک از اثرات متقابل مقدار واریانس ژنتیکی افزایشی و واریانس خطای آزمایش هر دو با نرخ تقریباً مشابه کاهش می‌یابند و در نتیجه موجب برآوردهای یکسانی از وراثت پذیری صفت تولید شیر می‌گردند. همچنین در این تحقیق مقدار همبستگی بین ارزش‌های اصلاحی پدران برای صفت تولید شیر برآورده شده توسط مدل (۱) (مدل فاقد اثر متقابل) با سایر مدل‌های برآزش شده (مدل‌های دارای اثر متقابل) صفت ۰/۹۹ محاسبه شد (جدول ۴ و ۵). این نتایج نشان می‌دهد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر آنالیز ژنتیکی صفت تولید شیر در اولین دوره شیردهی گاوهای هلشتاین ایران در زمانی که استان، گله، سال تولد و یا سال زایش به عنوان محیط‌های مختلف در نظر گرفته می‌شوند قابل اغماض می‌باشد.

پدر و سال تولد گنجانده شدند. و در نهایت در مدل (۵) تمامی اثرات تصادفی مورد بررسی شامل اثرات ژنتیکی حیوان، اثر متقابل پدر و استان، پدر و گله، پدر و سال تولد و پدر و سال زایش لحاظ گردیدند.

$$\text{Model [1]: } y = Xb + Z_1u + e$$

$$\text{Model [2]: } y = Xb + Z_1u + Z_2so + e$$

$$\text{Model [3]: } y = Xb + Z_1u + Z_2so + Z_3sh + e$$

$$\text{Model [4]: } y = Xb + Z_1u + Z_2so + Z_3sh + Z_4syb + e$$

$$\text{Model [5]: } y = Xb + Z_1u + Z_2so + Z_3sh + Z_4syb + Z_5syc + e$$

در این مدل‌ها

Y رکوردهای انفرادی تولید شیر (تصحیح شده بر اساس دوبار دوشش و معادل بلوغ)، b بردار اثرات ثابت، u بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، so بردار اثرات متقابل پدر و استان، sh بردار اثرات متقابل پدر و گله، syb بردار اثرات متقابل پدر و سال تولد، syc بردار اثرات متقابل پدر و سال زایش، e بردار خطای آزمایش، X ماتریس طرح برای اثرات ثابت، Z_1 ماتریس طرح برای اثرات ژنتیکی افزایشی، Z_2 ماتریس طرح برای اثرات متقابل پدر و استان، Z_3 ماتریس طرح برای اثرات متقابل پدر و گله، Z_4 ماتریس طرح برای اثرات متقابل پدر و سال تولد و Z_5 ماتریس طرح برای اثرات متقابل پدر و سال زایش می‌باشند.

به منظور بررسی اهمیت گنجاندن هر یک از اثرات تصادفی اضافی شامل: اثر متقابل پدر و استان، پدر و گله، پدر و سال تولد و پدر و سال زایش از آزمون نسبت حداکثر در دستنمایی^۱ یا آزمون (LRT) استفاده شد. در این آزمون دو برابر تفاوت لگاریتم حداکثر در دستنمایی هر مدل با مدل ما قبل آن محاسبه و با عدد ۳/۸ حاصل از جدول خی دو مقایسه گردید.

نتایج و بحث

اضافه کردن هر یک از اثرات متقابل مورد بررسی شامل پدر و استان، پدر و گله، پدر و سال تولد و پدر و سال

جدول ۳- مقدار لگاریتم حداکثر درست‌نمایی مدل‌های آنالیز ژنتیکی صفت تولید شیر تصحیح شده بر اساس دو بار دوشش و معادل وزن بلوغ در گاوهای هلشتاین ایران

Table 3-Log likelihood values of genetic analysis models for the milk yield corrected for twice milking per day and mature body weight in Iranian Holstein cows

مدل (۵)	مدل (۴)	مدل (۳)	مدل (۲)	مدل (۱)	میزان تولید شیر
Model 5	Model 4	Model 3	Model 2	Model 1	Milkyield
91.41 ^e	89.38 ^d	85.80 ^c	40.78 ^b	23.59 ^a	دو بار دوشش
					Twice milking
-5477.28 ^e	-5479.25 ^d	-5483.38 ^c	-5525.26 ^b	-5542.28 ^a	وزن بلوغ
					Mature body weight

در هر ردیف مدل‌های دارای حروف نامشابه دارای تفاوت معنی دار هستند.

In each row, models with dissimilar letters are significantly different.

جدول ۴- مولفه‌های واریانس، وراثت پذیری به همراه خطای معیار و همبستگی بین ارزشهای اصلاحی گاوهای نر برآورد شده توسط مدل (۱) و سایر مدل‌ها برای میزان تولید شیر تصحیح شده بر اساس دو بار دوشش در گاوهای هلشتاین ایران

Table 4-Variance components, heritability with standard error and correlation between sire's breeding values estimated by model 1 and other models for the milk yield corrected for twice milking per day in Iranian Holstein cows

مدل	واریانس ژنتیکی	واریانس اشتباه	واریانس پدر و گله	واریانس پدر و سال	واریانس پدر و سال	ورااثت پذیری	همبستگی
Model	افزایشی	Error variance	Variance of sire and herd	Variance of sire and year of birth	Variance of Sire and year of gestation	Heritability	بین ارزشهای اصلاحی
	Additive genetic variance						correlation between breeding values
(1)	412303	1001460	5476	19910	2223	0.29 ± 0.01	0.99
(2)	409896	999947	1634	19545	1194	0.29 ± 0.01	0.99
(3)	407984	998372	1459	19445		0.29 ± 0.01	0.99
(4)	406607	998414	1441			0.29 ± 0.01	0.99
(5)	405778	998472				0.29 ± 0.01	0.99

و مدیترانه‌ای با اقلیم نیمه مرطوب را به ترتیب ۰/۷۹، ۰/۸ و ۰/۷ و ۰/۷ با اقلیم نیمه مرطوب به ترتیب ۰/۷۸، ۰/۸۷ و ۰/۷ و با اقلیم خیلی مرطوب به ترتیب ۰/۷۹، ۰/۸۸ و ۰/۷۵ گزارش کرده‌است. همچنین مرادی شهر بابک و همکاران (۱۳۸۵) همبستگی ژنتیکی صفت مقدار شیر در بین مناطق مختلف در ایران در دامنه ۰/۹۵ تا ۰/۷ گزارش کرده‌است. بر اساس این تحقیقات اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در ارزیابی ژنتیکی گاوهای نر در برخی اقلیم‌ها مهم و در برخی اقلیم‌ها قابل اغماض می‌باشد. با توجه به نتایج

بهلولی و علیجانی (۲۰۱۲) و بهلولی و همکاران (۱۳۹۲) اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر تولید شیر و اجزاء آن در گاوهای هلشتاین ایران را موثر گزارش کرده‌اند. سلیمی و همکاران (۱۳۸۷) همبستگی بین ارزش اصلاحی گاوهای نر مشترک بین مناطق مختلف در ایران را در محدوده ۰/۳۷ الی ۰/۹۹ به دست آورده‌اند. ساقی (۱۳۸۰) نیز همبستگی ژنتیکی صفت تولید شیر بین اقلیم‌های خشک بیابانی، نیمه خشک و مدیترانه‌ای کشور ایران را بیشتر از ۰/۹۴ و بین اقلیم‌های خشک بیابانی، نیمه خشک

تحقیق حاضر و همچنین تحقیقات گذشته به نظر می‌رسد صرفاً تغییر محیط اعم از اقلیم، استان، گله، سال تولد و یا سال زایش موجب تظاهر اثر متقابل ژنوتیپ و محیط نمی‌شود.

جدول ۵- مولفه های واریانس، وراثت پذیری به همراه خطای معیار و همبستگی بین ارزشهای اصلاحی گاوهای نر برآورد شده توسط مدل (۱) و سایر مدل ها برای میزان تولید شیر تصحیح شده بر اساس معادل بلوغ در گاوهای هلشتاین ایران

Table 5-Variance Components, heritability with standard error and correlation between sire's breeding values estimated by model 1 and other models for the milk yield corrected for mature body weight in Iranian Holstein cows

مدل Model	واریانس ژنتیکی	واریانس اشتباه	واریانس پدر و استان	واریانس پدر و گله Variance of sire and herd	واریانس پدر و سال تولد Variance of sire and year of birth	واریانس پدر و سال زایش Variance of Sire and year of gestation	وراثت پذیری Heritability	همبستگی بین ارزشهای اصلاحی correlation between breeding values
(1)	507752	1316120	7011	24507	3135	2816	0.28 ±0.01	0.99
(2)	504778	1314160	2178	23947	1715		0.28 ±0.01	0.99
(3)	502723	1299750	1933	23805			0.28 ±0.01	0.99
(4)	500992	1299690	1920				0.28 ±0.01	0.99
(5)	499920	1299750					0.28 ±0.01	

نتیجه گیری

مقایسه مطالعات انجام شده به منظور برآورد اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط در ارزیابی ژنتیکی گاوهای نر نشان می‌دهد که این اثر مهم بوده و بیشتر مربوط به کشورهایی با سیستم های تولیدی متنوع می‌باشد. نتایج تحقیق انجام شده و تحقیقات گذشته نشان می‌دهد در برخی موارد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر آنالیز ژنتیکی صفت تولید شیر (ارزیابی ژنتیکی گاوهای نر) در گاوهای هلشتاین ایران در زمانی که ملاکهایی مثل اقلیم، استان، گله، سال تولد و یا سال زایش به عنوان محیط های مختلف در نظر گرفته می‌شوند، به درستی قابل برآورد نمی‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد تا در تحقیقات آینده از معیار عملکرد حیوان به عنوان مثال میزان تولید شیر،

پروتئین و یا چربی جهت گروه بندی این ملاکها به عنوان محیط های مختلف استفاده گردد.

تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی کشور که با در اختیار قرار دادن اطلاعات لازم زمینه انجام این تحقیق را فراهم آوردند تشکر و سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع مورد استفاده

- Boettcher P, Fatehi J and Schutz M, 2003. Genotype by environment interactions in conventional versus pasture-based dairies in Canada. *Journal of Dairy Science* 86:383-389.
- Bohlouli M and Alijani S, 2012. Genotype by environment interaction for milk production traits in Iranian Holstein dairy cattle using random regression model. *Livestock Research for Rural Development* 24:7-15.
- Bohlouli, M, Shodja J and Alijani S, 2013. Investigation of interaction between genotype and production level in Iranian Holstein dairy cattle using test day records. *Journal of Ruminant Research* 1: 93-108.
- Buenger A, Ducrocq V and Swalve HH, 2001. Analysis of survival in dairy cows with supplementary data on type scores and housing systems from a region of northwest Germany. *Journal of Dairy Sci* 84:1531-1541.
- Carabaño MJ, Wade KM and Vanvleck LD, 1990. Genotype by environment interactions for milk and fat production across regions of the United-States. *Journal of Dairy Science* 73:173-180.
- Ceron- Munoz MF, 2004. Factors that cause genotype by environment interaction and use of a multipletrait herd-cluster model for milk yield of Holstein cattle from Brazil and Colombia. *Journal of Dairy Science* 87:2687-2692.
- Cienfuegos-Rivas EG, Oltenacu PA, Blake RW, Schwager SJ, Castillo-Juarez H and Ruiz FJ, 1999. Interaction between milk yield of Holstein cows in Mexico and the United States. *Journal of Dairy Science* 82:2218-2223.
- Cooper M and DeLacy IH, 1994. Relationships among analytical methods used to study genotypic variation and genotype-by-environment interaction in plant breeding multi environment experiments. *Theoretical and Applied Genetics* 88:561-572
- Costa CN, 2000. Genetic analysis of Holstein cattle populations in Brazil and the United States. *Journal of Dairy Science* 83:2963-2974.
- Cromie AR, 1999. Genotype by environment interaction for milk production traits in Holstein Friesian dairy cattle in Ireland PhD Thesis, Queens University of Belfast, Belfast, Ireland.
- Dimov G, 1995. Variance of interaction effects of sires and herd for yield traits of Holsteins in California, New York, and Pennsylvania with an animal model. *Journal of Dairy Science* 78:939-946.
- Dong MC and Mao IL, 1990. Heterogeneity of (co)variance and heritability in different levels of intraherd milk production variance and of herd average. *Journal of Dairy Science* 73:843-851.
- Fatehi J, Stella S, Shannon JJ and Boettcher PJ, 2003. Genetic parameters for feet and leg traits evaluated in different environments. *Journal of Dairy Science* 86:661-666.
- Hill WG, Edwards MR, Ahmed MKA and Thompson R, 1983. Heritability of milk yield and composition at different levels and variability of production. *Animal Production* 36:59-69.
- Keady TWJ, Mayne CS, Fitzpatrick DA and McCoy MA, 2001. Effect of concentrate feed level in late gestation on subsequent milk yield, milk composition, and fertility of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84:1468-1479.
- Kolmodin R, Strandberg E, Danell B and Jorjani H, 2004. Reaction norms for protein yield and days open in Swedish red and white dairy cattle in relation to various environmental variables. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Anim Science* 54:139-151.
- Kolmodin R, Strandberg E, Madsen P, Jensen J and Jorjani H, 2002. Genotype by environment interaction in Nordic dairy cattle studied using reaction norms. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Anim Science* 52:11-24.
- Kolver ES, 2002. Total mixed rations versus pasture diets: evidence for a genotype x diet interaction in dairy cow performance. *Proceeding of New Zealand Society of Anim Production* 62:246-251.
- Mathur PK, 2002. Methods for estimation and use of genotype-environment interactions. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23. Montpellier, France.
- Mathur PK and Horst P, 1994. Genotype by environment interactions in laying hens based on relationship between breeding values of sires in temperate and tropical environments. *Poultry Science* 73:1777-1784.

- Meyer K, 1987. Estimates of variances due to sire x herd interactions and environmental covariances between paternal half-sibs for first lactation dairy production. *Livestock Production Science* 17:95-115.
- Moradi Shahrababak, M, Saghi DA and Mirae SR, 2004. Adaptation of Holstein cows in Iranian environmental condition. *Journal of Iranian Agricultural Science* 37: 51-59.
- Mulder HA, 2007. Methods to optimize livestock breeding programs with genotype by environment interaction and genetic heterogeneity of environmental variance. PhD thesis: Wageningen University (The Netherlands).
- Mulder HA, Groen AF, De Jong G and Bijma P, 2004. Genotype x environment interaction for yield and somatic cell score with automatic and conventional milking systems. *Journal of Dairy Science* 87:1487-1495.
- Nauta WJ, Baars T and Bovenhui H, Converting to organic dairy farming: Consequences for production, somatic cell scores and calving interval of first parity Holstein cows. *Livestock Production Science* (in press).
- Pryce JE, Nielsen BL, Veerkamp RF and Simm G, 1999. Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livestock Production Science* 57:193-201.
- Rekaya R, Weigel KA and Gianola D, 2001. Application of structural model for genetic covariances in International dairy sire evaluations. *Journal of Dairy Science* 84:1525-1530.
- Saghi, DA, 2004. Adaptation in Iranian environmental condition. M. sc. Thesis, University of Tehran, Tehran.
- Salimi, F, Moradi Shahrababak M and Rahimi A, 2006. the performance of imported Holstein bulls for production traits in Iranian different climate. *Journal of Agricultural Science and natural Resources* 15: 75-81.
- Simm G, Veerkamp RF and Persaud P, 1994. The economic-performance of dairy-cows of different predicted genetic merit for milk solids production. *Animal Production Science* 58:313-320.
- Stanton TL, Blake RW, Quaas RL, Van Vleck LD and Carabano MJ, 1991. Genotype by environment interaction for Holstein milk yield in Colombia, Mexico, and Puerto Rico. *Journal of Dairy Science* 74:1700-1714.
- Stratton DA, 1998. Reaction norm functions and QTL-environment interactions for flowering time in *Arabidopsis thaliana*. *Heredity* 81:144-155.
- Tong AKW, Kennedy BW and Moxley JE, 1977. Sire by herd interaction for milk yield and composition traits. *Canadian Journal of Animal Science* 57:383.
- Veerkamp R F, Simm G and Oldham JD, 1994. Effects of interaction between genotype and feeding system on milk-production, feed-intake, efficiency and body tissue mobilization in dairy-cows. *Livestock Production Science* 39:229-241.
- Veerkamp RF, Simm G and Oldham JD, 1995. Genotype by environment interactions: experience from Langhill. Pages 59-66 in *Breeding and Feeding the High Genetic Merit Dairy Cow*. British Society Animal Science Occas Publication 19.
- Wicks HCF and Leaver JD, Influence of genetic merit and environment on somatic cell counts of Holstein-Friesian cows. *Veterinary Journal* (in press).
- Yaeghoobi R, Roshanfekr H, Mamooee M, Fayazi J, Ashayerizadeh A, Bojarpour M and BeigiNasiri MT, 2009. Genotype by Environmental Interactions for Milk and Fat Production across Western Provinces of Iran. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(11). 2110-2114.

The importance of genotype by environment interaction in genetic analysis of milk yield in Holstein cows

L Mohamadi Poor Saadatabadi¹, M Asadi Fozi^{2*} and A Ayatollahi Mehrgardi³

Received: August 24, 2014

Accepted: May 31, 2016

¹MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, ShahidBahonar University of Kerman, Kerman, Iran

²Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, ShahidBahonar University of Kerman, Kerman, Iran

³Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, ShahidBahonar University of Kerman, Kerman, Iran

*Corresponding Author: E mail: masadi@uk.ac.ir

Introduction: Efficiency of a breeding program affected by accuracy of genetic parameters and appropriate genetic model analysis is important to increase the accuracy of estimated genetic parameters. In an appropriate model all significant fixed and random effects are included. Previous studies show that genotype by environment interaction is an important random effect for genetic analysis of milk production in dairy cattle. Changes in the relative performance of genotypes (sires) across different environments play an important role in dairy production systems, especially in countries rely on imported genetic material (sperms). Genotype by environment interaction arises when the performance of the different genotypes is not equally influenced by the different environments. Then, ignoring the interaction, can led to biased estimates of genetic parameters and reduce the accuracy of selection by changing the ranking of the animals. Therefore, considering this interaction in a model may improve genetic gain and selection accuracy. This study was carried out to investigate the effect of genotype by environment interaction in genetic analysis of milk yield of Holstein dairy cows.

Materials and methods: In this research, 90315 records of first lactation of the dairy cattle were used. The data were collected from 1996 to 2008 by the Iranian center of Animal Breeding and Animal Production Improvement which are from 19 different provinces, 188 herds and originated from 145 sires and 72857 dams. The milk yield records were corrected for 2 times milking frequency and mature body weight. Genotype by environment interaction can only be identified, if at least two different environments are considered. Environment can be defined as a unit, but also as a continuous value of the environment. In this study, the sires were defined as different genotypes. Province, herd, birth year and calving year were used as the criteria to define different environments. Then sire by province, sire by herd, sire by birth year and sire by calving year were considered as the genotype by environment interaction effects. To investigate the importance of these effects on genetic analysis of the milk yield, they were added to a base model where only additive genetic effect was fitted as the random effect. Log likelihood ratio test was used for the model comparison. Univariate animal model was used for analyzing the both dataset including the milk yield records corrected for 2 times milking frequency and for mature body weight.

Results and discussion: In this research, log likelihood value of the base model for genetic analysis of the milk yield corrected for 2 times milking frequency and for mature body weight was significantly improved when the effects of sire by province, sire by herd, sire by birth year or sire by calving year were added. Accordingly, in both dataset, 0.001, 0.014, 0.001 and 0.002 percent of the phenotypic variance was due to the effects of sire by province, sire by herd, sire by birth year and sire by calving year, respectively. Then these effects were important for genetic analysis of milk yield ($P < 0.05$) but the effect of sire by herd on the genetic analysis of milk yield was more than the other interaction effects. The same heritabilities were estimated for the milk yield corrected for 2 times milking frequency (0.28 ± 0.01) and mature body weight (0.27 ± 0.01) when the sire by herd was

included or ignored from the model because both the additive genetic variance and the error variance were decreased similarly when the sire by herd was added to the model. Correlation between the breeding values of the sires estimated by the model including and ignoring the sire by herd interaction was calculated to be 0.99. Genotype by environment interaction arises when the performance of the different genotypes is not equally influenced by the different environments. Then, ignoring the interaction, can led to biased estimates of genetic parameters and reduce the accuracy of selection by changing the ranking of the animals. Therefore, considering this interaction in a model may improve genetic gain and selection accuracy.

Conclusion: This research highlights the importance of genotype by environment interaction in Iranian dairy cattle. Our results indicated that genotype by environment interaction is not important for genetic evaluation of the sires when herd, province, birth year or calving year are used to define the environment. Therefore, the genotype by environment interaction does not change the bulls ranking in the different environments.

Key words: Genetic analyses, Variance components, Appropriate model