DOI: 10.22092/VJ.2021.356155.1900
شماره ۱۳۶ پاییز ۱۴۰۱
تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک

ارزیابی ژنتیکی صفات تولیدمثلی در گاوهای هلشتاین مجتمع شیر و گوشت مهدشت استان مازندران

• محمد زمان دسترنج
گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
• محسن قلی زاده (نویسنده مسئول)
گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
• حسن حافظیان
گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۰-۰۷-۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: ۱۵-۰۹-۱۴۰۰
Email: mh_gholizadeh@yahoo.com

چکیده

هدف از این تحقیق برآورد همبستگی‌های ژنتیکی و مولفه‌های واریانس-کوواریانس صفات تولیدمثلی در گاوهای هلشتاین استان مازندران بود. بدین‌منظور رکوردهاي مربوط به سن اولین زایش(AFC)، فاصله بین دو زایش (CI)، طول دوره خشکي (DP)، تعداد روزهاي باز (OD) و تعداد روزهاي بین زایش و اولین تلقیح (DFS) مربوط به ۵۸۰۱ راس گاو هلشتاین از گله تجاری مهدشت مازندران طی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ جمع‌آوری شد. ویرایش داده‌هاي شجره با استفاده از نرم‌افزار CFC انجام شد، مولفه‌های واریانس-کوواریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات تولیدمثلی در قالب مدل دام تک‌متغیره و روش حداکثر درستنمایی محدود شده با استفاده از نرم‌افزار wombat برآورد شدند. وراثت‌پذیری صفات تولیدمثلی در این تحقیق ۰/۱۸، ۰/۱۷، ۰/۱۶، ۰/۰۸ و ۰/۱۲ به ترتیب برای AFC، CI، OD، DFS، DP محاسبه شدند. همبستگی فنوتیپی ژنوتیپی بین همه صفات تولیدمثلی مثبت گزارش شد. همبستگی ژنتیکی بین صفات تولیدمثلی از ۰/۶۲ (فاصله زایمان تا اولین تلقیح- طول دوره خشکی) تا ۰/۹۴ (روزهای باز- فاصله زایش) متغیر بود. توارث‌پذیری پایین این صفات نشان می‌دهد انتخاب فنوتیپی منجر به پاسخ به انتخاب مطلوب نخواهد شد و برای ارزیابی ژنتیکی حیوانات استفاده از ارزش‌های اصلاحی و ارزیابی ژنتیکی شجره‌ای توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: مولفه واریانس، سن زایش، توارث پذیری، همستگی ژنتیکی

Veterinary Researches & Biological Products No 136 pp: 71-76

Genetic evaluation of reproductive traits in Holstein cows of Mahdasht Milk and Meat Company in Mazandaran province

By: Dastranj, M.Z., Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. Gholizadeh, M., (Corresponding Author) Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. and Hafezian, H., Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

Email: mh_gholizadeh@yahoo.com

Received: 2021-10-02 Accepted: 2021-12-06

The aim of this study was to estimate the (Co) variance components and genetic correlations of reproductive traits in Holstein cows in Mazandaran province. For this purpose, records related to the age at first calving(AFC), calving interval (CI), dry period (DP), open days (OD) and number of days between calving and first insemination (DFS) were collected. Pedigree data were edited using CFC software and variance-covariance components and genetic parameters of reproductive traits were estimated in the form of univariate animal model with restricted maximum likelihood method using wombat software. Heritabilities of reproductive trait were calculated in this study as 0.18, 0.17, 0.16, 0.08 and 0.12 for AFC, CI, OD, DFS and DP, respectively. Phenotypic and genotypic correlations were estimated positive between all reproductive traits. Genetic correlation between reproductive traits ranged from 0.62 (calving to first insemination length - dry period) to 0.94 (open days - calving interval).The low heritability of these traits indicates that phenotypic selection will not lead to an optimal response to selection and the use of breeding values and genetic evaluation using pedigree information is recommended for animal genetic evaluation.

Key words: Variance components, Calving interval, Heritability, Genetic correlation

مقدمه

صفات توليدمثلی اهمیت و نقش بسیاری در راندمان اقتصای سیستم پرورش گاو شیری دارد. عملکرد توليدمثلي در گاوشيري از طريق صفاتي نظير سن در اولين زايش (AFC)، روزهای باز (OD)، و فاصله دو زايش (CI) ارزيابي مي‌شود (۸). سن در اولين زايش دوره زماني را شامل مي‌شود كه يک گاو نياز دارد تا به يک بلوغ نسبي (۸۲ درصد وزن بلوغ) رسيده و براي نخستين بار توليدمثل نمايد (۱۵). سن اولين زايش يک عامل مهم در كاهش هزينه‌هاي پرورش جايگزين‌ها در گله‌هاي شيري است كه بايد به درستي براي دستيابي به بالاترين بازده اقتصادي مديريت شود (۳۰). به منظور كاهش هزينه پرورش تليسه‌هاي جايگزين، تسريع رشد و كوتاه كردن دوره غيرتوليدي تليسه‌هاي شيري ضروري است، كه اين امر مي‌تواند با تلقيح زودتر تليسه براي كاهش AFC بدست آيد (۲و۱۸). از لحاظ تئوري، كاهش AFC مي‌تواند تعداد گوساله به ازاي هر گاو را افزايش دهد اما بدليل سخت‌زايي مي‌تواند سلامت گوساله را كاهش دهد و باعث شود كه گوساله‌ها به دليل كاهش جذب ايمونوگلوبولين بيشتر در معرض عفونت قرار گيرند (۹). افزايش در تعداد روزهای بين زايش و آبستنی كه تحت عنوان روزهای باز شناخته شده است، به طور معمول با كاهش سودآوری در گاوهای شيری در ارتباط است. اين كاهش سودآوری تا حدی ناشی از عواملی همچون افزايش هزينه‌های پرورش، افزايش ريسک حذف و هزينه‌های جايگزينی و كاهش توليد شير است (۷). نشان داده شده است كه فاصله گوساله‌زايي تحت تاثير وزن بدن و تغييرات وزن در طول دوره شيردهي قرار مي‌گيرد (۲۵) فاصله زايش طولانی را می‌توان به روزهای باز بيشتر و شايد دوره‌های خشک طولانی نسبت داد. تغذيه نامناسب و ساير تنش‌ها می‌تواند باعث كاهش ميزان آبستنی و در نهايت فاصله زايش‌های طولانی شود. از طرف ديگر عملكرد توليد مثلی گاو تاثير مهمی روی پيشرفت ژنتيكی گله دارد بطوری كه كاهش ميزان آبستنی

باعث طولانی شدن فاصله نسل و افزایش حذف اجباری گاوها می‌شود (۱۷).

برآورد مولفه‌های واریانس و کوواریانس در برنامه‌های اصلاح نژادی و انتخاب حیوانات برتر به روش بهترین برآورد ناریب خطی و شاخص انتخاب از اهمیت زیادی برخوردار است. این برآوردها برای تخمین پارامترهای ژنتیکی از قبیل وراثت‌پذیری و همبستگی ژنتیکی و محاسبه پیشرفت ژنتیکی حاصل از انجام برنامه‌های انتخاب بین صفات اقتصادی نیز لازم می‌باشند. بنابراین هدف از این تحقیق برآورد همبستگی‌های ژنتیکی بین صفات تولیدمثلی و برآورد مولفه‌های واریانس و کوواریانس این صفات در گاوهای هلشتاین استان مازندران بود.

مواد و روش

داده و مدیریت

در این مطالعه از ۵۸۰۱ رکوردهاي گاوهاي هلشتاين مازندران که از سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ در مجتمع صنعتی شیر و گوشت مهدشت مازندران جمع‌آوری شده است، استفاده شد. گاوهای مورد مطالعه تحت پوشش مرکز اصلاح نژاد ایران بوده و ثبت مشخصات و رکوردگيري آن‌ها به صورت منظم و ماهیانه توسط کارشناسان مرکز اصلاح نژاد کشور انجام مي‌شود. براي هر گاو داده‌هاي شناسنامه‌اي (نظیر تاریخ تولد، شماره پدر، شماره مادر، تاریخ اولین زایش) داده‌هاي توليدمثلي(نظیر سال زایش، فصل زایش، نوع زایش، و آخرین اطلاعات مربوط به تلقیح و ابستنی و...) و جزئیات حذف احتمالي از گله و یا مرگ ثبت شده است.

صفات مورد مطالعه و ویرایش داده‌ها

در این پژوهش برای برآورد مولفه‌های (کو)واریانس صفات تولیدمثلی و برآورد همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین این صفات از اطلاعات مربوط به فاصله بین دو زایش (۳۰۰ تا ۶۰۰ روز)، طول دوره خشکي (۱۷ تا ۱۳۰ روز)، تعداد روزهاي باز (۳۰ تا ۲۵۰ روز)، تعداد تلقیح به ازاي آبستني، تعداد روزهاي بین زایش و اولین تلقیح (۳۰ تا ۱۷۰ روز)، سخت‌زایی و وزن تولد گوساله (۲۰ تا ۶۵ کیلوگرم) استفاده شد. داده‌ها در ابتدا با استفاده از نرم‌افزار اکسل ویرایش شدند. داده‌های پرت و رکوردهایی که کمتر یا بیشتر از ۳ انحراف معیار از صفت مربوطه فاصله داشتند حذف شدند. ویرایش داده‌هاي شجره با استفاده از نرم‌افزار CFC (۲۸) انجام شد.

عوامل سال، فصل زایش، به عنوان اثرات ثابت با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS ۲۰۰۴ مورد بررسی قرار گرفتند و بعد از تعیین اثر معنی‌داری آنها (P<۰/۰۵) وارد مدل آماری شدند. مولفه‌های واریانس-کوواریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات تولیدمثلی در قالب مدل دام تک‌متغیره و روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده با استفاده از نرم‌افزار wombat (۱۹) برآورد شدند. مدل دام استفاده شده به صورت زیر بود:

$$y = Xb + Zu + e$$

که در آن، y بردار ستونی مشاهدات هر صفت، X، Z ماتریس‌هاي ضرایب که رکوردها را به ترتیب به عوامل ثابت و تصادفي حیوان ارتباط می‌دهند، b بردار اثرات ثابت مدل شامل سال زایش و فصل زایش، u بردار اثر تصادفي ژنتيكي افزایشي حیوان و e بردار عوامل باقي مانده هستند.

همچنین برای برآورد همبستگی‌های ژنتیکی بین صفات از مدل حیوانی تک‌متغیره استفاده شد:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

نتایج و بحث

برآوردهای مولفه‌های واریانس و کوواریانس تحت مدل تک‌متغیره حیوانی در جدول ۱ آمده است.

در این مطالعه توارث‌پذیری سن در اولین زایش ۰/۱۸ برآورد گردید. مقدار پایین این توارث‌پذیری به این معنی است که بخش قابل‌ملاحظه‌ای از تنوع فنوتیپی این صفت تحت تأثیر عوامل غیرژنتیکی است. مقدار

جدول ۱- آنالیز ژنتیکی صفات تولید مثلی در گاوهای هلشتاین استان مازندران.

	σ^2a	σ^2p	σ^2e	h^2
سن در اولین زایش	۴۳۱۵/۶±۲۷۹/۲	۲۲۹۳۶/۵±۵۷۸/۹۵	۱۳۹۵۶/۷۴۴±۷/۶۵	۰/۰±۱۸۸/۰۳۱
فاصله زایش	۲۶۱۵/۳۵±۵۲۲/۱۳	۱۵۳۷۸/۶±۳۷۶/۶۷	۵۱۳±۱۰۶۵۴/۶۷	۰/۰±۱۷/۰۱۶
روزهای باز	۲۵۱۸/۲۳±۵۱۳/۵۶	۱۵۳۰۷/۳±۳۷۵/۸۴	۱۰۵۰۰/۵۱۱±۱/۲۱	۰/۰±۱۶۴/۰۵۶
فاصله زایش تا اولین تلقیح	۱۱۷/۹۲±۳۴/۳۳	۱۴۱۷/۹۹±۳۲/۴۹	۱۳۰۰/۴۲±۰۶/۱۳	۰/۰±۰۸۳/۰۲۴
دوره خشکی	۵۱/۲۴±۱۰/۷۶	۴۰۷/۸۲±۹/۴۱	۳۵۶/۱۲±۵۸/۱۶	۰/۰±۱۲۶/۰۲۱

σ^2a واریانس ژنتیکی افزایشی، σ^2p واریانس فنوتیپی، σ^2e واریانس باقیمانده، h^2 توارث پذیری.

توارث‌پذیری سن در اولین زایش در مطالعه حاضر بیش‌تر از مقادیر وراثت‌پذیری این صفت برای گاوهای هلشتاین تانزانیا (۵)، هلشتاین تونس (۱۲)، جمعیت هلشتاین مورد مطالعه در استان اصفهان (۲۲)، هلشتاین امریکا (۶) و هلشتاین ایران (۳۱) بود. همچنین مقادیر بالاتر برای توارث‌پذیری این صفت برای گاوهای هلشتاین کنیا ۰/۳۸ (۲۴) و برای گاوهای شیری ایالات متحده ۰/۴۷ (۱۳) برآورد گردیده است. به طور کلی وراثت‌پذیری یک صفت از یک جمعیت به جمعیت دیگر متفاوت است و این امر به دلیل تفاوت سطوح مدیریت، ظرفیت ژنتیکی حیوان، شرایط محیطی و نحوه براورد وراثت‌پذیری است (۱۵). وراثت‌پذیری این صفت در این مطالعه و اکثر مطالعات کمتر از ۰/۲ برآورد شد. پایین بودن مقدار وراثت‌پذیری در صفت سن اولین زایش به دلیل پایین بودن واریانس ژنتیکی افزایشی نسبت به واریانس باقی مانده می‌باشد و نشان می‌دهد که درصد زیادی از واریانس کل را واریانس باقیمانده تشکیل می‌دهد.

در این مطالعه وراثت‌پذیری صفت روزهای باز ۰/۱۶ و صفت فاصله گوساله‌زایی ۰/۱۷ براورد گردید. مقدار وراثت‌پذیری محاسبه شده در این تحقیق برای این صفات پایین است که نشان‌دهنده این است که سهم عمده‌ای از تفاوت‌های فنوتیپی موجود برای هر صفت در داخل جمعیت گاوهای هلشتاین، ناشی از واریانس‌های محیطی جمعیت است و برای افزایش عملکرد تولیدمثل و باروری، توجه عمده به تشخیص به هنگام فحلی، توجه به بهداشت گله و نیز تغذیه بهتر دام‌ها یک امر ضروری به نظر می‌رسد. مقادیر کمتر توارث‌پذیری این دو صفت در مطالعات مختلف گزارش شده است. کامبوس و همکاران(۴) وراثت‌پذیری روزهای باز و فاصله گوساله‌زایی را برای گاوهای هلشتاین امریکا به ترتیب ۰/۰۵۲ و ۰/۰۹ گزارش کردند. ابه و همکاران (۱) وراثت‌پذیری صفت روزهای باز را در گاوهای هلشتاین ژاپن ۰/۰۹ براورد کردند. وراثت‌پذیری صفت فاصله زایش برای گاوهای هلشتاین خراسان رضوی ۰/۰۳ (۲۳)، برای گاوهای براوون سوئیس ترکیه ۰/۰۷ (۲۶)، برای گاوهای هلشتاین مصر ۰/۰۵ (۲۷) براورد شد. مقدار برآورد شده توارث‌پذیری برای فاصله گوساله‌زایی در مطالعه حاضر کمتر از مقدار برآورد شده (۰/۱۹) توسط فرجی‌آروق و همکاران (۱۱) بود. همچنین در مقایسه با مطالعه حاضر، هرمیز و همکاران (۱۵) مقدار بیشتر توارث‌پذیری (۰/۲۲) را برای روزهای باز در هلشتاین گزارش کردند. طول فاصله زایش و روزهای باز به شدت تحت تأثیر مدیریت گله است و بنابراین واضح است که توارث‌پذیری پایینی داشته باشند.

در این تحقیق وراثت‌پذیری صفت طول دوره خشکی ۰/۱۲۶ براورد گردید. برآورد این صفت برای گاوهای هلشتاین ایران ۰/۰۱۵ (۳۱) گزارش شد. همچنین وراثت‌پذیری این صفت برای گاوهای براوون سوئیس ترکیه ۰/۰۶ (۲۶)، برای گاوهای هلشتاین خراسان رضوی ۰/۰۴ (۲۳)، برای گاوهای هلشتاین مصر ۰/۰۵ (۲۷) گزارش شده است. تفاوت در مقادیر گزارش شده به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی بین جمعیت‌ها فراوانی متفاوت ژن‌های موثر بر صفت در بین جمعیت‌هاست. سیستم مدیریتی در طول دوره خشکی و بنابراین در تفاوت برآوردهای مولفه‌های واریانس و توارث‌پذیری در بین جمعیت‌ها موثر است. به طور مثال دوره خشکی تابعی از طول روزهای باز است و گاوهایی که روزهای باز طولانی‌تری دارند دوره خشکی طولانی‌تری نیز دارند و گاوهایی که روزهای باز کوتاه‌تری دارند دوره خشکی کوتاه‌تری خواهند داشت. برآورد فراوانی‌های ژنی نقش مهمی در برآورد مولفه‌های واریانس دارند و این فراوانی‌ها در جمعیت‌ها با انتخاب ژنتیکی دچار نوسان می‌شوند و حتی در داخل یک جمعیت در طی نسل‌ها تغییر می کنند.

برآوردهای همبستگی‌های ژنتیکی بین صفات در جدول ۲ آمده است. همبستگی ژنتیکی بین صفات تولیدمثلی از ۰/۶۲ (فاصله زایمان تا اولین تلقیح- طول دوره خشکی) تا ۰/۹۴ (روزهای باز- فاصله زایش) متغیر بود. همبستگی ژنتیکی بین سن اولین زایش و فاصله گوساله‌زایی ۰/۹۳۱ براورد شد. شهدادی و همکاران (۳۱) همبستگی ژنتیکی بین این دو صفت را مثبت گزارش کردند که موافق با نتایج این تحقیق بود. گزارش شده است که تلیسه‌هایی که سن اولین زایش پایین‌تری دارند در سنین بالاتر بارورتر هستند، و فاصله گوساله‌زایی پایین‌تری دارند افزایش سن در اولین زایش با افزایش تولید شیر در دوره شیردهی

جدول ۲ - جدول همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه.

	طول دوره خشکی	فاصله زایش	روزهای باز	سن اولین زایش	فاصله زایمان تا اولین تلقیح
طول دوره خشکی		۰/۶۹۹ ± ۰/۰۸۷	۰/۷۰۴ ± ۰/۰۸۹	۰/۶۷۸ ± ۰/۰۸۵	۰/۶۲۲ ± ۰/۱۵۸
فاصله زایش	۰/۳۹۲ ± ۰/۰۱۵		۰/۹۴ ± ۰/۰۱۴	۰/۹۳۱ ± ۰/۰۱۴	۰/۸۴۴ ± ۰/۰۹۲
روزهای باز	۰/۲۷۸ ۰±/۰۱۵	۰/۹۸ ± ۰		۰/۹۳۳ ± ۰/۰۱۴	۰/۸۵۳ ± ۰/۰۹۱
سن اولین زایش	۰/۳۰۷ ± ۰/۰۱۵	۰/۸۸۶ ± ۰/۰۰۴	۰/۸۸۲ ± ۰/۰۰۴		۰/۷۳۷ ± ۰/۱
فاصله زایمان تا اولین تلقیح	۰/۱۱۵ ± ۰/۰۱۶	۰/۳۳۲ ± ۰/۰۱۵	۰/۳۳۲ ± ۰/۰۱۵	۰/۳۰۲ ± ۰/۰۱۵	

اعداد بالای قطر مربوط به هبستگی ژنتیکی واعداد پایین قطر مربوط به همبستگی فنوتیپی بین صفات می‌باشند.

همراه است و با توجه به ارتباط ژنتیکی منفی بین مقدار تولید شیر و باروری، فاصله زایش افزایش می‌یابد(۱۰). نافذ و همکاران(۲۱) همبستگی ژنتیکی بین سن اولین زایش و فاصله زایش را در گاوهای هلشتاین شمال ایران ۰/۳۲- گزارش کردند. این پراکندگی در گزارشات می‌تواند ناشی از، نژاد، شرایط محیطی، روش براورد مولفه‌های واریانس و کواریانس باشد همچنین می‌تواند نشان‌دهنده این موضوع نیز باشد که ژن‌های موثر بر این صفات در جوامع مختلف متفاوتند و ژن‌های موجود در هر نژاد ارزش ژنتیکی متفاوتی دارند.

همبستگی ژنتیکی بین سن در اولین زایش و طول دوره خشکی ۰/۶۷۸ براورد شد. همبستگی ژنتیکی بین این دو صفت در تحقیقات نافذ و همکاران (۲۱) و مور و همکاران(۲۰) نیز مثبت براورد شد. همبستگی ژنتیکی مثبت نشان می‌دهد که این دو صفت به لحاظ ژنتیکی تحت تأثیر ژن‌های مشابهی هستند و انتخاب ژنتیکی برای کاهش سن اولین زایش احتمالا موجب کاهش طول دوره خشکی خواهد شد.

همبستگی ژنتیکی بین طول دوره خشکی با فاصله زایش و روزهای باز به ترتیب ۰/۶۹ و ۰/۷ براورد شد. شهدادی و همکاران (۳۱) همبستگی ژنتیکی بین طول دوره خشکی و فاصله زایش را در گاوهای هلشتاین ایران ۰/۹۵ گزارش کردند. نافذ و همکاران(۲۱) همبستگی این دو صفت را مثبت اما پایین (۰/۰۱) گزارش کردند.

در این تحقیق همبستگی ژنوتیپی بین همه صفات تولیدمثلی مثبت و بالا گزارش شد. کامبوس و همکاران(۴) همبستگی ژنتیکی بین فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز را در گاوهای هلشتاین امریکا مثبت گزارش کردند. زاوادیلووا وهمکاران (۳۲) همبستگی ژنوتیپی بین روزهای باز و تعداد روزهاي بين زايش و اولين تلقيح را در گاوهای هلشتاین جمهوری چک ۰/۸ گزارش کردند.

همبستگی فنوتیپی بین همه صفات مورد مطالعه مثبت و در دامنه بین ۰/۱۲ تا ۰/۹۸ براورد شد که پایین‌ترین همبستگی فنوتیپی بین طول دوره خشکی و تعداد روزهاي بين زايش و اولين تلقيح و بالاترین همبستگی فنوتیپی بین فاصله زایش و روزهای باز بدست آمد. نافذ و همکاران(۲۱) همبستگی فنوتیپی بین سن اولین زایش با فاصله گوساله‌زایی و طول دوره خشکی را مثبت ولی پایین گزارش کردند.

نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق همبستگی‌های زنتیکی و فنوتیپی بین صفات تولیدمثلی در گاوهای هلشتاین استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت. برآوردهای توارث‌پذیری برای صفات مورد مطالعه پایین بود و نشان می‌دهد انتخاب مستقیم فنوتیپی منجر به پاسخ به انتخاب مطلوب نخواهد شد و ارزیابی ژنتیکی حیوانات با استفاده از اطلاعات جامع، روش‌های مبتنی بر شجره و برآورد ارزش‌های اصلاحی توصیه می‌شود. همچنین برآوردهای همبستگی‌های ژنتیکی بین صفات مورد مطالعه مثبت بود که نشان می‌دهد این صفات تحت کنترل مکانیسم ژنتیکی مشترکی هستند.

منابع مورد استفاده

1- Abe, H., Masuda, Y., Suzuki, M. (2009). Relationships between reproductive traits of heifers and cows and yield traits for Holsteins in Japan. *Journal of Dairy Science*, 92(8): 4055-4062.

2- Bayram, B., Yanar, M., Akbulut, O. (2009). The effect of average daily gain and age at first calving on reproductive and milk production traits of Brown Swiss and Holstein Friesian cattle. *Bulgarian journal of agricultural science*, 15(5): 453-462.

3- Campos, M.S., Wilcox, C.J., Becerril, C.M., Diz, A. (1994). Genetic Parameters for Yield and Reproductive Traits of Holstein and Jersey Cattle in Florida1. *Journal of Dairy Science*, 77(3): 867-873.

4- Campos, M.S., Wilcox, C.J., Becerril, C.M., Diz, A. (1994). Genetic Parameters for Yield and Reproductive Traits of Holstein and Jersey Cattle In Florida1. *Journal of Dairy Science*, 77(3): 867-873.

5- Chawala, A.R., Banos, G., Komwihangilo, D.M., Peters, A., Chagunda, M.G.G. (2017). Phenotypic and genetic parameters for selected production and reproduction traits of Mpwapwa cattle in low-input production systems. *South African Journal of Animal Science*, 47(3): 307-319.

6- Cole, J. B., Null, D. J. (2010). Age at first calving in Holstein cattle in the United States. *Journal of dairy science*, 93, 594.

7- De Vries, A. (2006). Determinants of the cost of days open in dairy cattle. In proceedings of the 11th international symposium on veterinary epidemiology and economics (pp. 19-20).

8- Dematawewa, C.M.B., Berger, P. J. (1998). Genetic and Phenotypic Parameters for 305-Day Yield, Fertility, and Survival in Holsteins1. *Journal of dairy science*, 81(10): 2700-2709.

9- Duplessis, M., Cue, R.I., Santschi, D.E., Lefebvre, D.M., Lacroix, R. (2015). Weight, height, and relative-reliability indicators as a management tool for reducing age at first breeding and calving of dairy heifers. *Journal of dairy science*, 98(3): 2063-2073.

10- Eastham, N.T., Coates, A., Cripps, P., Richardson, H., Smith, R., Oikonomou, G. (2018). Associations between age at first calving and subsequent lactation performance in UK Holstein and Holstein-Friesian dairy cows. *PLoS One*. 13(6): e0197764

11- Faraji□Arough, H., Aslaminejad, A. A., Farhangfar, H. (2011). Estimation of genetic parameters and trends for age at first calving and calving interval in Iranian Holstein cows. *Journal of Research in Agricultural Science*, 7(1): 79–87.

12- Gara, A. B., Rekik, B., Bouallègue, M. (2006). Genetic parameters and evaluation of the Tunisian dairy cattle population for milk yield by Bayesian and BLUP analyses. *Livestock Science*, 100(2-3): 142-149.

13- Hare, E.H.D.N., Norman, H.D., Wright, J.R. (2006). Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the

United States. *Journal of dairy science*, 89(1), 365-370.

14- Haworth, G.M., Tranter, W.P., Chuck, J.N., Cheng, Z., Wathes, D.C. (2008). Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. *Veterinary Record*, 162(20): 643-647.

15- Heise, J., Stock, K.F., Reinhardt, F., Ha, N.T., Simianer, H. (2018). Phenotypic and genetic relationships between age at first calving, its component traits, and survival of heifers up to second calving. *Journal of dairy science*, 101(1): 425-432.

16- Hermiz, H.N., Juma, K.H., Saadi, S.K., Aldoori, T.S. (2005). Genetic parameters of production, reproduction and growth traits of Holstein cows. *Dirasat Agricultural Sciences* 2005; 32:157–62.

17- Jordan, E.R., (2000). Intraction Genetics and Reproduction. West virginiaUniversity. Dairy in targeted productive management.

18- Krpalkova, L., Cabrera, V.E., Vacek, M., Štipkova, M., Stadnik, L., Crump, P. (2014). Effect of prepubertal and postpubertal growth and age at first calving on production and reproduction traits during the first 3 lactations in Holstein dairy cattle. *Journal of dairy science*, 97(5): 3017-3027.

19- Meyer, K., 2007. WOMBAT: A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by REML. *Journal of Zhejiang University Science*, B 8: 815–821.

20- Moore, R.K., Kennedy, B.W., Schaeffer, L. R., Moxley, J.E. (1990). Relationships between reproduction traits, age and body weight at calving, and days dry in first lactation Ayrshires and Holsteins. *Journal of dairy science*, 73(3): 835-842.

21- Nafez, M., Zerehdaran , S., Hassani, H., Samiei, R. (2012). Genetic Evaluation of Productive and Reproductive Traits of Holstein Dairy Cows in the North of Iran. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 4: 69-77. (in Farsi)

22- Nilforooshan, M. A., Edriss, M.A. (2004). Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. *Journal of dairy science*, 87(7): 2130-2135.

23- Nosrati, M., Tahmorespour, M. (2011). Genetic And Trend Evaluation Of Productive And Reproductive Traits Of Dairy Cattle In Razavi Khorasan Province By Using Multivariate Analysis. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 3(3): 280-286.

24- Ojango, J. M., Pollott, G. E. (2001). Genetics of milk yield and fertility traits in Holstein-Friesian cattle on large-scale Kenyan farms. *Journal of Animal Science*, 79(7), 1742-1750.

25- Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., Berry, D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of dairy science*, 92(12): 5769-5801

26- Şahin, A., Ulutaş, Z., Adkinson, A.Y., Adkinson, R.W. (2014). Genetic parameters of first lactation milk yield and fertility traits in Brown Swiss cattle. *Annals of animal science*, 14(3): 545-557

27- Salem, M., Esmail, H., Sadek, R. and Nigm, A. 2006. Phenptyipic and genetic parameters of milk production and reproductive performance of Holestein cattle under the intensive production system in Egypt. *Egyptian Journal of Animal Production*, 43: 1-10.

28- Sargolzaei, M., Iwaisaki, H., Colleau, J.J. (2006): CFC: a tool for monitoring genetic diversity. In: Proc. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Belo Horizonte, Brazil, 27–28.

29- Sas Institute Inc (2004) 'SAS Propriety Software Release 9.1 of the SAS System for Microsoft Windows' (SAS Institute Inc: Cary, USA).

30- Schmidt, P.I., Campos, G.S., Lobo, R.B., Souza, F.R.P., Brauner, C.C., Boligon, A.A. (2018). Genetic analysis of age at first calving, accumulated productivity, stayability and mature weight of Nellore females. *Theriogenology*, 108: 81-87.

31- Shahdadi, A., Hassani, S., Saghi, D., Ahani Azari, M., Eghbal, A., Rahimi, A. (2014). Estimation of Genetic Parameters Of First Lactation Production and Reproduction Traits In Iranian Holstein Dairy Cows. *Journal of Ruminant Research*, 1(4): 109-126

32- Zavadilova, L., Štípkova, M. (2013). Effect of age at first calving on longevity and fertility traits for Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science*, 58(2): 47-57.