نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد سوم، شماره اول، ۱۳۹۴
http://ejrr.gau.ac.ir

تحلیل چند متغیره همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی در گاوهای شیری هلشتاین

*سعید حسنی[۱]، مجتبی آهنی‌آذری[۱]، علیرضا شهدادی[۲] و بابک زارع‌نژاد[۳]

[۱]دانشیار گروه اصلاح نژاد، ژنتیک و فیزیولوژی دام و طیور، دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، [۳]کارشناس سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲۴

چکیده

در این تحقیق، به‌منظور تحلیل چند متغیره همبستگی های ژنتیکی و فنوتیپی صفات تولیدی و تولیدمثلی از رکوردهای دوره اول شیردهی ۶۴۲۲۰ رأس گاو شیری نژاد هلشتاین که طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۸ توسط مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. صفات مورد برر سی در این مطالعه شامل صفات تولیدی (تولید شیر ۳۰۵ روز، در صد چربی شیر ۳۰۵ روز، درصد پروتئین شیر ۳۰۵ روز و طول دوره شیردهی) و صفات تولیدمثلی (طول دوره خشکی، سن اولین زایش، فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز) بود. ارزش‌های اصلاحی حیوانات برای صفات مورد مطالعه با استفاده از مدل حیوانی یک صفته و نرم‌افزار دی اف ریمل برآورد شدند. بررسی همبستگی بین ارزش‌های فنوتیپی و نیز ارزش‌های اصلاحی دو مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی با رویه همبستگی کانونی نرم افزار آماری SAS نسخه ویرایش شده ۹/۲ انجام شد. تحلیل همبستگی کانونی نشان داد که اولین ضریب همبستگی کانونی بین اولین جفت متغیر کانونی به‌ترتیب برای مقادیر فنوتیپی و ارزش‌های اصلاحی مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی ۰/۹۹۹ و ۰/۹۹۶ بود (P<۰/۰۰۰۱). با توجه به همبستگی ژنتیکی قوی و نامطلوب بین مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی، برای رسیدن به سودآوری بیش‌تر در طولانی مدت، طراحی برنامه‌های انتخاب بر اساس ترکیبی از این صفات توصیه می‌گردد.

*مسئول مکاتبه: hasani@gau.ac.ir

واژه‌های کلیدی: گاو شیری، صفات ترکیبی، شاخص انتخاب محدود، همبستگی کانونی، مدل حیوانی

مقدمه

چالش‌های موجود در زمینه بارور نمودن گاوهای پرتولید در سال‌های اخیر توجه متخصصین اصلاح‌نژاد را به خود معطوف کرده‌است. امروزه گاوهای شیری در مقایسه با گاوهای دو تا سه دهه قبل نرخ آبستنی کم‌تر، روزهای غیرآبستنی و درصد حذف بیش‌تر به‌علت مشکلات باروری را دارا هستند. برنامه‌های انتخاب ژنتیکی در سال‌های اخیر منجر به پیشرفت سریع در تولید شیر و در مقابل روند رو به کاهش باروری، ماندگاری و مقاومت به بیماری شده است (ویگل، ۲۰۰۶)، زیرا همان‌طور که نتیجه بررسی‌های متعدد نشان داده‌است، همبستگی ژنتیکی بین صفات تولید شیر و تولیدمثل نامطلوب است (کادارمیدین و همکاران، ۲۰۰۰؛ رویال و همکاران، ۲۰۰۲؛ ایوانس و همکاران، ۲۰۰۶ و مکارتی و همکاران، ۲۰۰۷). هم‌چنین رویال و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که روند فنوتیپی تولیدمثل نمایان‌گر کاهش یک درصدی نرخ باروری در هر سال می‌باشد و از طرفی همبستگی ژنتیکی نامطلوب بین تولید و تولیدمثل به این معنا است که مؤثرترین راه برای کاهش و یا متوقف نمودن روند نزولی تولیدمثل، استفاده از شاخص انتخاب چند صفتی است که در آن پیشرفت ژنتیکی چند صفت به‌طور هم‌زمان صورت می‌گیرد. فریمن (۱۹۸۶) پیش‌بینی کرد که ادامه انتخاب جهت تولید بیش‌تر شیر به تضعیف باروری منجر می‌شود، تا جایی که انجام انتخاب برای بهبود ژنتیکی تولیدمثل را نیز ضروری‌تر می‌نماید. داماتاوا و برگر (۱۹۹۸) نشان دادند که علی‌رغم وجود رابطه منفی بین صفات تولید شیر با صفات تولیدمثل و وراثت‌پذیری بسیار پایین صفات تولیدمثل، درنظر گرفتن صفات تولیدمثلی در شاخص انتخاب گاوها می‌تواند از بروز اختلال در عملکرد تولیدمثلی گاوهای پرتولید جلوگیری نماید. نتایج تحقیقات گذشته در مورد همبستگی ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی ناشی از تحلیل دو متغیره (دو صفتی) بوده است و در برخی موارد نتایج متناقض بوده است (ویلا-گودی و همکاران، ۱۹۸۸؛ راهجا و همکاران، ۱۹۸۹؛ بیم و بوتلر، ۱۹۹۹؛ داروش و همکاران، ۱۹۹۹؛ رویال و همکاران، ۲۰۰۰؛ پرایس و ویرکمپ؛ ۲۰۰۱؛ موید و همکاران، ۲۰۰۴؛ کان و همکاران، ۲۰۰۶). همبستگی کانونی یکی از روش‌های تحلیل چند متغیره است که در واقع تعمیم رگرسیون و همبستگی چندگانه می‌باشد و با کمک آن می‌توان به جای همبستگی دو متغیر، همبستگی بین دو مجموعه متغیر را محاسبه و تحلیل نمود (جانسون و ویچرن، ۲۰۰۲). کسکین و همکاران (۲۰۰۴)، همبستگی کانونی بین مجموعه صفات تولیدی با مجموعه صفات تولیدمثلی را در گاوهای براون سوئیس برآورد نمودند. اولین همبستگی کانونی به‌دست آمده در تحقیق آن‌ها بیان‌گر همبستگی نسبتاً بالا و نامطلوب بین این دو مجموعه از صفات بود.

به‌طور کلی نتیجه تحقیقات فوق نشان می‌دهد اگرچه در اغلب موارد همبستگی ژنتیکی بین صفات تولیدی و تولیدمثلی منفی است، ولی برخی نتایج متناقض لزوم انجام تحقیق جامع‌تر روی ارتباط بین این صفات را نشان می‌دهد. لذا تحقیق حاضر به‌منظور تحلیل جامع‌تر همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی مجموعه صفات تولیدی و تولید مثلی گاوهای هلشتاین با استفاده از یک روش چند متغیره انجام گردید.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از رکوردهای نوبت اول شیردهی ۶۴۲۲۰ راس گاو شیری هلشتاین در ۷۴۹ گله که طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۸ توسط مرکز اصلاح‌نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور جمع‌آوری شده بود استفاده گردید. این تعداد رکورد پس از ویرایش داده‌های خام اولیه با نرم‌افزارهای فاکس پرو و اکسل و براساس محدوده ۲۰ تا ۴۰ ماه برای سن هنگام اولین زایش (نیک‌منش، ۲۰۱۰)، فاصله بین دو زایش ۳۰۰ تا ۶۰۰ روز (گونزالس- ریکو و آلندا، ۲۰۰۵) و حذف گاوهایی که تناقضات آشکاری در تاریخ‌های تولد، زایش و خشکی داشتند به‌دست آمدند. ساختار شجره این گاوها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ساختار شجره برای صفات مورد بررسی.

مشخصات حیوانات	تعداد حیوانات
تعداد حیوانات پایه	۴۳۵۲۳
تعداد حیوانات دارای رکورد	۶۴۲۲۰
تعداد حیوانات دارای رکورد که پدر نامشخص دارند	۵۴۵
تعداد حیوانات دارای رکورد که مادر نامشخص دارند	۳۴۴۹۸
تعداد والد نر که نتاجش رکورد دارد	۲۰۸۱
تعداد والد ماده که نتاجش رکورد دارد	۱۹۳۶۲
تعداد پدر بزرگ پدری که نتاجش رکورد دارد	۱۲۰۴
تعداد مادر بزرگ پدری که نتاجش رکورد دارد	۵۷۱۲

صفات مورد بررسی در این مطالعه شامل صفات تولیدی (تولید شیر ۳۰۵ روز، درصد چربی شیر ۳۰۵ روز، درصد پروتئین شیر ۳۰۵ روز و دو بار دوشش در روز و طول دوره شیردهی) و صفات تولیدمثلی (طول دوره خشکی، سن اولین زایش، فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز) بود. بررسی معنی‌داری اثرات ثابت روی صفات مورد مطالعه با رویه مدل خطی تعمیم یافته[1] نرم‌افزار آماری سس[2]

1- Generalized Linear Model (GLM)
2- SAS

نسخه ویرایش شده ۹/۲ (۲۰۰۲) انجام شد. ارزش‌های اصلاحی حیوانات برای صفات مورد مطالعه با استفاده از مدل حیوانی زیر و نرم‌افزار دی‌اف ریمل[1] (میر، ۱۹۹۷) برآورد شد:

$$y = Xb + Za + e \qquad (۱)$$

در این مدل، y بردار مربوط به مشاهدات صفات مورد مطالعه، b بردار مربوط به اثر ثابت گله- سال زایش، فصل زایش و متغیر کمکی درصد ژن هلشتاین، a در بردار مربوط به اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی حیوان، e در بردار مربوط به اثر تصادفی باقی‌مانده و X و Z نیز ماتریس‌های طرح هستند که رکوردها را به‌ترتیب به اثر عوامل ثابت و تصادفی ربط می‌دهند. ضمناً فرض می‌شود که $E(y) = Xb$ و $E(a) = E(e) = 0$ بوده و $Var(a) = G = A\sigma_a^2$ ، $Var(e) = R = I\sigma_e^2$ ، $Var(y) = ZGZ' + R$ و $Cov(a, e) = 0$ باشد. در این روابط، A ماتریس کوواریانس خویشاوندی، σ_a^2 واریانس ژنتیکی افزایشی و σ_e^2 واریانس باقی‌مانده است.

همبستگی بین مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی (شامل ارزش‌های فنوتیپی و ارزش‌های اصلاحی) گاوهای هلشتاین ایران به‌وسیله تحلیل همبستگی کانونی مورد بررسی قرار گرفت. به‌این منظور، ارزش‌های فنوتیپی (و یا ارزش‌های اصلاحی) صفات تولیدی در مجموعه متغیر X و ارزش‌های فنوتیپی (و یا ارزش‌های اصلاحی) صفات تولیدمثلی در مجموعه متغیر Y در نظر گرفته شدند. تحلیل همبستگی کانونی، همبستگی بین یک ترکیب خطی از متغیرهای مجموعه متغیر X (متغیر کانونی U) و یک ترکیب خطی از متغیرهای مجموعه متغیر Y (متغیر کانونی V) را مورد بررسی قرار می‌دهد (گاندر سون و مویرهید، ۱۹۹۷). ترکیبات خطی متغیرها برای اهداف مقایسه‌ای و پیش‌بینی مفید به‌نظر می‌رسند (جانسون و ویچرن، ۲۰۰۲). معادلات زیر متغیرهای کانونی U و V را تعریف می‌کنند:

$$U_m = a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + ... + a_{mp}X_p \qquad (۲)$$

$$V_m = b_{m1}Y_1 + b_{m2}Y_2 + ... + b_{mq}Y_q \qquad (۳)$$

در این معادلات، U_m و V_m به‌ترتیب ترکیبات خطی متغیر X و متغیر Y می‌باشند. همبستگی بین U_m و V_m همبستگی کانونی (C_m) می‌باشد. لذا هدف تحلیل همبستگی کانونی، برآورد ضرایب کانونی ($a_{m1}, a_{m2}, \ldots, a_{mp}$) و نیز ($b_{m1}, b_{m2}, \ldots, b_{mq}$) می‌باشد.

1- DFREML

اولین گروه از متغیرهای p به‌وسیله بردار تصادفی $X_{(p\times1)}$ و دومین گروه متغیرهای q به‌وسیله بردار تصادفی $Y_{(q\times1)}$ نشان داده می‌شوند. برای بردارهای تصادفی X و Y میانگین جمعیت و واریانس- کوواریانس‌ها به قرار زیر است:

$$E(X)=\mu \qquad E(Y)=\mu$$

$$Var(X)=\sum_{11} \qquad Var(Y)=\sum_{22} \qquad Cov(X,Y)=\sum_{12}=\sum_{21}^{'}$$

بنابراین، بردارهای تصادفی X و Y و نیز ماتریس‌های واریانس- کوواریانس به صورت زیر نوشته می‌شوند:

$$\begin{bmatrix} X_{p\times1} \\ Y_{q\times1} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ . \\ . \\ X_p \\ Y_1 \\ Y_2 \\ . \\ . \\ Y_q \end{bmatrix} \qquad (۴)$$

$$\sum=\begin{bmatrix} \sum_{11_{p\times p}} & \sum_{12_{p\times q}} \\ \sum_{21_{q\times p}} & \sum_{22_{q\times q}} \end{bmatrix} \qquad (۵)$$

بنابراین، ترکیب خطی اجزای X و Y به‌ترتیب U=a'X و V=b'Y خواهد بود. U و V دارای امید ریاضی صفر بوده و واریانس- کوواریانس‌ها به قرار زیر خواهد بود:

$$Var(W)=a'Cov(X)a=a'\sum_{11}a \qquad (۶)$$

$$Var(V)=b'Cov(Y)b=b'\sum_{22}b \qquad (۷)$$

$$Cov(W,V)=a'Cov(X,Y)b=a'\sum_{12}b \qquad (۸)$$

لذا ضریب همبستگی بین U و V به صورت زیر خواهد بود:

$$C = \frac{a'\sum_{12} b}{\sqrt{(a'\sum_{11} a)(b'\sum_{22} b)}} \quad (۹)$$

مقادیر ویژه با تقسیم مربع همبستگی کانونی محاسبه شده بر یک منهای مربع همبستگی کانونی محاسبه شدند. برای بررسی همبستگی کانونی بین دو مجموعه ارزش‌های فنوتیپی صفات تولیدی و تولید مثلی و نیز ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدی و تولیدمثلی از رویه همبستگی کانونی[1] نرم‌افزار آماری سس نسخه ویرایش شده ۹/۲ (۲۰۰۲) استفاده شد.

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی و پارامترهای ژنتیکی صفات مورد بررسی در این مطالعه قبلاً گزارش شده است (شهدادی و همکاران، ۲۰۱۴). ضرایب همبستگی کانونی برای بررسی ارتباط بین مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی در جدول ۲ ارائه شده است. تعداد ضرایب کانونی مورد استفاده برای تفسیر همبستگی کانونی، حداقل تعداد صفات در مجموعه متغیر X یا Y می‌باشد. در این تحقیق در هر مجموعه متغیر X (صفات تولیدی) و مجموعه متغیر Y (صفات تولیدمثلی) چهار صفت وجود داشت، لذا چهار جفت متغیر کانونی به‌دست آمد. اولین ضریب همبستگی کانونی بین مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی ۰/۹۹۹ برآورد گردید (P<۰/۰۰۰۱) که نشان می‌دهد بین مقادیر فنوتیپی مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی ارتباط قوی و نامطلوب وجود دارد. اولین ضریب، همبستگی کانونی (جفت متغیر کانونی) یک ترکیب خطی از صفات تولیدی و نیز یک ترکیب خطی از صفات تولیدمثلی می‌باشد. بر اساس نتایج جدول ۲ همبستگی‌های کانونی دوم به بعد نسبت به اولین همبستگی کانونی تا حد زیادی کاهش یافته‌اند. اولین ضریب همبستگی کانونی (۰/۹۹۹) برابر با ضریب همبستگی بین مقادیر U_1 و V_1 می‌باشد. نتایج تحلیل همبستگی کانونی نشان می‌دهد که ۹۹/۸ درصد تنوع در U_1 به‌وسیله V_1، ۳/۸ درصد تنوع در U_2به‌وسیله V_2، ۰/۹ درصد تنوع در U_3 به‌وسیله V_3 و ۰/۰۲ درصد تنوع در U_4 به‌وسیله V_4 توضیح داده شده است. اهمیت مقادیر ویژه در ارتباط با آزمون و سطح اطمینان همبستگی‌ها می‌باشد. به‌این

1-CANCORR

صورت که هر چه مقدار ویژه یک ضریب همبستگی کانونی بالاتر باشد، سطح احتمال آن کم‌تر و به‌عبارت دیگر دقت برآورد ضریب همبستگی کانونی بالاتر است.

جدول ۲- نتایج تحلیل همبستگی کانونی ارزش‌های فنوتیپی مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی.

جفت متغیر کانونی	همبستگی کانونی	مربع همبستگی کانونی	مقدار ویژه	درجه آزادی	نسبت درست‌نمایی	سطح احتمال
U_1V_1	۰/۹۹۹	۰/۹۹۸	۴۹۹/۲۵۰	۱۶	۰/۰۰۰	<۰/۰۰۰۱
U_2V_2	۰/۱۹۶	۰/۰۳۸	۰/۰۴۰	۹	۰/۹۵۳	<۰/۰۰۰۱
U_3V_3	۰/۰۹۴	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۴	۰/۹۹۱	<۰/۰۰۰۱
U_4V_4	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۱	۰/۹۹۹	۰/۰۰۲

نتایج تحلیل همبستگی کانونی بین ارزش‌های اصلاحی مجموع صفات تولیدی و تولیدمثلی در جدول ۳ ارائه شده است. اولین ضریب همبستگی کانونی بین همه ضرایب همبستگی کانونی برآورد شده بالاتر و معنی‌دار بود (۰/۹۹۶، P<۰/۰۰۰۱). بر اساس این نتیجه، ارتباط بین اولین جفت متغیرهای کانونی (U_1V_1) بسیار بالا به‌دست آمد. این نشان می‌دهد بین ارزش‌های اصلاحی دو مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی رابطه‌ای قوی وجود دارد. به‌طور کلی ضرایب همبستگی کانونی ارائه شده در جدول ۳، همبستگی‌های پیرسون جفت متغیرهای کانونی می‌باشند. لذا هر جفت از متغیرها یک ترکیب خطی از صفات تولیدی (مجموعه متغیر X) و صفات تولیدمثلی (مجموعه متغیر Y) می‌باشد. نتایج تحلیل همبستگی کانونی ارزش‌های اصلاحی مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی نشان می‌دهد که ۹۹/۳ درصد تنوع در U_1 به‌وسیله توضیح داده شده است. همانند ارزش‌های فنوتیپی، در مورد ارزش‌های اصلاحی نیز همبستگی‌های کانونی بین متغیرهای کانونی دوم به بعد روندی کاهشی داشته‌اند. به‌طور کلی، نتایج تحلیل همبستگی کانونی ارزش‌های فنوتیپی و ارزش‌های اصلاحی مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی نشان داد که ارتباطی قوی بین اولین جفت متغیر کانونی در هر دو مورد وجود دارد و این بیان‌گر همبستگی قوی و نامطلوب بین مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی است. کسکین و همکاران (۲۰۰۴)، همبستگی کانونی بین مجموعه صفات تولیدمثلی شامل طول دوره آبستنی، سن اولین تلقیح، دوره تلقیح، فاصله گوساله‌زایی و تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی با مجموعه صفات تولیدی شامل تولید شیر دوره شیردهی و طول دوره شیردهی را در گاوهای براون سوئیس برآورد نمودند. اولین و دومین همبستگی کانونی بین دو مجموعه صفات در تحقیق آن‌ها به‌ترتیب ۰/۶۲۵ و ۰/۲۲۵ و معنی‌دار (P<۰/۰۱) به‌دست

آمد که اولین همبستگی کانونی کم‌تر و دومی بیش‌تر از مقادیر به‌دست آمده در تحقیق حاضر (جدول ۲) بود. به‌طور کلی نتایج تحقیق آن‌ها در قوی و نامطلوب بودن ارتباط بین دو مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. بخشی از تفاوت بین مقادیر همبستگی کانونی مطالعه آن‌ها با تحقیق حاضر ناشی از نوع صفات در نظرگرفته شده و تعداد متفاوت رکورد مورد استفاده بود که البته به‌علت این‌که در تحقیق حاضر تعداد رکورد مورد استفاده خیلی بیش‌تر بود مقادیر برآورد شده به مقادیر واقعی همبستگی کانونی خیلی نزدیک‌تر می‌باشند.

جدول ۳- نتایج تحلیل همبستگی کانونی ارزش‌های اصلاحی مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی.

جفت متغیر کانونی	همبستگی کانونی	مربع همبستگی کانونی	مقدار ویژه	درجه آزادی	نسبت درست‌نمایی	سطح احتمال
U_1V_1	۰/۹۹۶	۰/۹۹۳	۱۴۰/۶۱۲	۱۶	۰/۰۰۶	<۰/۰۰۰۱
U_2V_2	۰/۲۷۵	۰/۵۷۵	۰/۰۸۲	۹	۰/۹۲۲	<۰/۰۰۰۱
U_3V_3	۰/۰۴۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۴	۰/۹۹۸	<۰/۰۰۰۱
U_4V_4	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۱	۰/۹۹۹	۰/۰۰۵

جداول ۴ و ۵ ضرایب کانونی استاندارد شده متغیرهای مربوط به ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدی و تولیدمثلی را نشان می‌دهند. طول دوره شیردهی و فاصله گوساله‌زایی ضرایب مثبت و بالایی به‌ترتیب برای متغیرهای کانونی U_1 (۰/۹۹۹) و V_1 (۲/۳۳۲) داشتند. در بین صفات تولیدی، تولید شیر ۳۰۵ روز و درصد چربی شیر ۳۰۵ روز ضرایب منفی (به‌ترتیب ۰/۰۰۲- و ۰/۰۰۱-) داشتند. در حالی‌که به‌جز صفت فاصله گوساله‌زایی، سایر صفات تولیدمثلی تأثیر منفی روی اولین متغیر کانونی مجموعه صفات تولیدمثلی داشتند. با این حال تأثیر این صفات روی دومین متغیر کانونی مجموعه صفات تولیدمثلی مثبت برآورد گردید (۰/۷۸۲ برای طول دوره خشکی، ۰/۴۹۷ برای سن هنگام اولین زایش و ۱۸۵/۵۵۱ برای روزهای باز).

جدول ۴- ضرایب کانونی استاندارد شده متغیرهای مربوط به ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدی.

	U_1	U_2	U_3	U_4
تولید شیر ۳۰۵ روز (کیلوگرم)	-۰/۰۰۲	-۱/۰۹۳	۰/۰۳۰	۰/۲۶۱
درصد چربی شیر ۳۰۵ روز	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۸	-۰/۱۹۴	۱/۱۶۴
درصد پروتئین شیر ۳۰۵ روز	۰/۰۱۰	-۰/۳۷۴	۱/۰۹۶	-۰/۲۸۹
طول دوره شیردهی (روز)	۰/۹۹۹	۰/۰۳۸	-۰/۱۰۵	-۰/۰۹۸

جدول ۵- ضرایب کانونی استاندارد شده متغیرهای مربوط به ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدمثلی.

	V_1	V_2	V_3	V_4
طول دوره خشکی (روز)	-۰/۳۵۵	۰/۷۸۲	۰/۰۱۴	۰/۶۸۶
سن اولین زایش (ماه)	-۰/۰۰۴	۰/۴۹۷	-۰/۶۶۱	-۰/۶۳۹
فاصله گوساله‌زایی (روز)	۲/۳۳۲	-۱۸۵/۶۰۱	-۷۰۵/۳۵۱	۲۳۲/۰۰۳
روزهای باز (روز)	-۱/۲۴۰	۱۸۵/۵۵۱	۷۰۵/۳۱۴	-۲۳۲/۱۲۰

همبستگی بین ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدی و متغیرهای کانونی مربوط به آن‌ها در جدول ۶ و همبستگی بین متغیرهای ارزش‌های اصلاحی صفات تولید مثلی و متغیرهای کانونی مربوط به آن‌ها در جدول ۷ ارائه شده‌است. به‌دلیل این‌که ضرایب کانونی به‌واسطه اندازه کوچک نمونه یا وجود هم‌راستایی خطی چندگانه در داده‌ها ممکن است غیرثابت باشند، همبستگی کانونی برای ایجاد ارتباط واقعی هر متغیر با متغیرهای کانونی در نظر گرفته می‌شود.

همبستگی‌های ارائه شده برای ارزش اصلاحی تولید شیر ۳۰۵ روز (-۰/۰۰۵)، درصد چربی شیر ۳۰۵ روز (۰/۱۱۴)، درصد پروتئین شیر ۳۰۵ روز (۰/۱۱۷) و نیز طول دوره شیردهی (۰/۹۹۹) پیشنهاد می‌کند که طول دوره شیردهی یک متغیر مؤثرتر برای تشکیل U_1 نسبت به سایر صفات تولیدی است. از طرف دیگر، برای دومین متغیر کانونی (U_2) بدون در نظر گرفتن علامت جبری تولید شیر ۳۰۵ روز نسبت به سایر صفات تولیدی تأثیر بیش‌تری برای تشکیل U_2 دارد. در بین صفات تولیدمثلی نیز، با توجه به همبستگی‌های به‌دست آمده برای ارزش‌های اصلاحی فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز (به‌ترتیب ۰/۹۶۴ و ۰/۹۴۶) دو صفت مذکور تأثیر تقریباً یکسانی در تشکیل اولین متغیر کانونی (V_1) دارند. در حالی که برای تشکیل V_2 صفت طول دوره خشکی (۰/۷۸۴) نسبت به سایر صفات تولید مثلی تأثیر بیش‌تری داشته است. در تحقیق کسکین و همکاران (۲۰۰۴) نیز همبستگی بین تولید شیر و اولین متغیر کانونی مربوطه منفی (-۰/۹۹۸۳) برآورد شد که البته خیلی قوی‌تر از مقدار به‌دست آمده در تحقیق حاضر برای ارزش‌های اصلاحی بود. در مورد همبستگی طول دوره شیردهی با اولین متغیر کانونی

مربوطه تناقض آشکاری بین نتایج تحقیق آن‌ها با تحقیق حاضر وجود داشت به‌طوری که در تحقیق آن‌ها این همبستگی منفی (۰/۶۹۱۰-) و در تحقیق حاضر مثبت (۰/۹۹۹) به‌دست آمد. البته لازم به توضیح است که در تحقیق حاضر به‌جای ارزش‌های فنوتیپی از ارزش‌های اصلاحی استفاده شده است. بالا و مثبت بودن همبستگی بین ارزش‌های اصلاحی فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز با اولین متغیر کانونی مربوطه بیان‌گر اهمیت این صفات در بین مجموعه ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدمثلی است. روزهای باز را می‌توان به‌عنوان ترکیبی از فاصله زمانی بین زایمان تا اولین تلقیح و میزان آبستنی در نظر گرفت (هریس، ۱۹۹۲). روزهای باز یکی از بهترین معیارهای باروری و کارایی تولیدمثلی است (فریمن، ۱۹۸۶). در صورتی‌که درآمد خالص حاصل از تولید شیر در طول زمان کاهش یابد، صفاتی نظیر طول عمر گله و روزهای باز ممکن است نقش بزرگی در سوق‌دهی انتخاب داشته باشند (هریس، ۱۹۹۲). از طرفی، افزودن فاصله گوساله‌زایی به شاخص شایستگی کل مورد استفاده در انگلستان منجربه حدود ۳۸ درصد افزایش سود اقتصادی شده است (کادارمیدین و سیم، ۲۰۰۲).

جدول ۶- همبستگی بین ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدی و متغیرهای کانونی مربوط به آن‌ها.

	U_1	U_2	U_3	U_4
تولید شیر ۳۰۵ روز (کیلوگرم)	-۰/۰۰۵	-۰/۹۳۹	-۰/۳۳۷	-۰/۰۶۳
درصد چربی شیر ۳۰۵ روز	۰/۱۱۴	۰/۲۲۶	۰/۳۱۷	۰/۹۱۴
درصد پروتئین شیر ۳۰۵ روز	۰/۱۱۷	۰/۰۶۶	۰/۹۷۷	۰/۱۶۴
طول دوره شیردهی (روز)	۰/۹۹۹	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱۱	-۰/۰۰۱

جدول ۷- همبستگی بین ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدمثلی و متغیرهای کانونی مربوط به آن‌ها.

	V_1	V_2	V_3	V_4
طول دوره خشکی (روز)	۰/۰۹۶	۰/۷۸۴	-۰/۰۰۴	۰/۶۱۳
سن اولین زایش (ماه)	-۰/۰۶۵	۰/۵۹۳	-۰/۳۸۷	-۰/۷۰۲
فاصله گوساله‌زایی (روز)	۰/۹۶۴	۰/۲۵۷	-۰/۰۰۲	۰/۱۹۶
روزهای باز (روز)	۰/۹۴۶	۰/۲۵۸	$-۰/۷\times۱۰^{-۳}$	-۰/۱۹۵

بر اساس نتایج، همبستگی اولین متغیر کانونی صفات تولیدمثلی (V_1) با ارزش اصلاحی تولید شیر ۳۰۵ روز منفی (۰/۰۰۰۶-) و با ارزش‌های اصلاحی سایر صفات تولیدی مثبت (درصد چربی شیر ۳۰۵ روز ۰/۱۱۴، درصد پروتئین شیر ۳۰۵ روز ۰/۱۱۶ و طول دوره شیردهی ۰/۹۹۶) برآورد گردید (جدول ۸). به‌این ترتیب بالاترین همبستگی را طول دوره شیرواری با اولین متغیر کانونی صفات تولیدمثلی

داشت. این نتیجه واریانس مشترک بالایی را بین صفت طول دوره شیرواری و اولین متغیر کانونی نشان می‌دهد. ارزش اصلاحی سن هنگام اولین زایش همبستگی منفی و معکوسی با اولین متغیر کانونی صفات تولیدی داشت (۰/۰۶۵-). با وجود این همبستگی طول دوره خشکی، فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز ارتباط مثبت و مستقیمی با اولین متغیر کانونی صفات تولیدی داشت (به‌ترتیب ۰/۰۹۶، ۰/۹۴۳ و ۰/۹۴۳). همبستگی دومین متغیر کانونی صفات تولیدی با مجموعه صفات تولیدمثلی مثبت برآورد گردید، در حالی‌که همبستگی منفی بین سومین متغیر کانونی صفات تولیدی با مجموعه صفات تولیدمثلی به‌دست آمد (جدول ۹). بر اساس نتایج، طول دوره شیردهی سهم بیش‌تری برای تشکیل متغیر کانونی V_1 دارد، درحالی‌که تأثیر این صفت برای متغیرهای کانونی V_2، V_3 و V_4 بسیار ناچیز بود. صفات فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز نیز تأثیر بالا و یکسانی برای تشکیل متغیر کانونی U_1 داشتند. طول دوره شیردهی یکی از معمول‌ترین معیارهای ارزیابی عملکرد گاوهای شیری است که به فاصله زایش ۱۲ ماهه مربوط می‌باشد. بالا بودن طول دوره شیردهی در گاوهای پرتولید تا حدودی ناشی از افت باروری و مشکلات تولیدمثلی است (سیلویا، ۲۰۰۳). بنابراین، همبستگی بالای ارزش‌های اصلاحی طول دوره شیردهی با مجموعه صفات تولیدمثلی قابل توجیه است.

جدول ۸- همبستگی بین ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدی و متغیرهای کانونی صفات تولیدمثلی.

	V_1	V_2	V_3	V_4
تولید شیر ۳۰۵ روز (کیلوگرم)	۰/۰۰۶-	۰/۲۵۸-	۰/۰۱۶-	$۰/۷\times۱۰^{-۳}$-
درصد چربی شیر ۳۰۵ روز	۰/۱۱۴	۰/۰۶۲	۰/۰۱۵	۰/۰۱۱
درصد پروتئین شیر ۳۰۵ روز	۰/۱۱۶	۰/۰۱۹	۰/۰۴۵	۰/۰۰۲
طول دوره شیردهی (روز)	۰/۹۹۶	$۰/۵\times۱۰^{-۳}$-	$۰/۵\times۱۰^{-۳}$-	$۰/۱\times۱۰^{-۴}$-

جدول ۹- همبستگی بین ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدمثلی و متغیرهای کانونی صفات تولیدی.

	U_1	U_2	U_3	U_4
طول دوره خشکی (روز)	۰/۰۹۶	۰/۲۱۵	$۰/۲\times۱۰^{-۳}$-	۰/۰۰۷
سن هنگام اولین زایش (ماه)	۰/۰۶۵-	۰/۱۶۳	۰/۰۱۸-	۰/۰۰۸-
فاصله گوساله‌زایی (روز)	۰/۹۴۳	۰/۰۷۱	$۰/۱\times۱۰^{-۳}$-	۰/۰۰۲
روزهای باز (روز)	۰/۹۴۳	۰/۰۷۱	$۰/۱\times۱۰^{-۴}$-	۰/۰۰۲

تحلیل همبستگی کانونی، فرصت برآورد همبستگی بین دو مجموعه متغیر که دارای بیش از یک صفت هستند را ایجاد می‌کند. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، همبستگی کانونی بین اولین و گاهی دومین

متغیر کانونی با مجموعه صفات معنی‌دار گردید، لذا به‌نظر می‌رسد که تنها دو جفت متغیر کانونی برای تفسیر ارتباط بین مجموع صفات تولیدی و تولیدمثلی مدنظر قرار گیرد. همبستگی کانونی برآورد شده برای اولین جفت متغیر کانونی (U_1V_1) برای رکوردهای فنوتیپی و ارزش‌های اصلاحی مجموع صفات تولیدمثلی بالاترین مقدار بود (به‌ترتیب ۰/۹۹۹ و ۰/۹۹۶)، اما برای دومین جفت متغیر کانونی کم‌تر برآورد گردید (به‌ترتیب ۰/۱۹۶ و ۰/۲۷۵ برای رکوردهای فنوتیپی و ارزش‌های اصلاحی).

نتایج تحلیل هر دو صفت روی همین داده‌ها در تحقیق قبلی (شهدادی و همکاران، ۲۰۱۴)، صرف نظر از علامت، همبستگی‌های فنوتیپی ضعیفی بین صفات تولیدی و تولیدمثلی نشان داد. ضمنا همبستگی ژنتیکی قوی و نامطلوبی بین طول دوره شیردهی با فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز (۰/۹۶) وجود داشت. همبستگی ژنتیکی بین سایر صفات تولیدی و تولیدمثلی (به‌جز همبستگی ژنتیکی تولید شیر ۳۰۵ روز با فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز) منفی ولی مطلوب بود. نتایج متناقض در مورد همبستگی ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی بر اساس آنالیز دو صفته در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (ویلا- گودی و همکاران، ۱۹۸۸؛ راهجا و همکاران، ۱۹۸۹؛ بیم و بوتلر، ۱۹۹۹؛ داروا‌ش و همکاران، ۱۹۹۹؛ پرایس و ویرکمپ؛ ۲۰۰۱؛ رویال و همکاران، ۲۰۰۰؛ موبر و همکاران، ۲۰۰۴؛ کان و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین، با وجود این‌که نتایج آنالیز دو متغیره در تحقیق قبلی روی همین داده‌ها و برخی تحقیقات مشابه در گاوهای شیری، تصویری روشن از ارتباط بین صفات تولیدی و تولیدمثلی ارائه نکردند، تحلیل چند متغیره در تحقیق حاضر به وضوح نشان داد که همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی قوی و نامطلوبی بین مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی وجود دارد. با توجه به همبستگی ژنتیکی مثبت و بالای صفات تولیدی با ماندگاری (آجیلی و همکاران، ۲۰۰۷؛ سوالم و همکاران، ۲۰۰۸) و همبستگی ژنتیکی متوسط و مطلوب بین باروری و ماندگاری در گاوهای شیری (وال و همکاران، ۲۰۰۳) و همبستگی ژنتیکی قوی و نامطلوب بین مجموعه صفات تولیدی و تولیدمثلی در تحقیق حاضر، با وجود وراثت‌پذیری پایین صفات تولیدمثلی، به‌دلیل اهمیت اقتصادی و تأثیر این صفات بر آسایش حیوان، در نظر گرفتن این صفات در کنار صفات تولیدی در برنامه‌های اصلاح نژادی گاوهای شیری در قالب شاخص‌های انتخاب محدود می‌تواند منجربه ماندگاری بیش‌تر گاوها در گله شود و سودآوری بیش‌تری را برای پرورش دهندگان گاو شیری به‌همراه داشته باشد. آتشی و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی روند تغییرات تولیدمثلی گاوهای هلشتاین ایران در گله‌های مختلف به‌این نتیجه رسیدند که عملکرد تولیدمثلی این گاوها در طول زمان کاهش یافته است در حالی‌که اندازه گله و تولید شیر افزایش یافته است. آن‌ها

کاهش عملکرد تولیدمثلی همراه با افزایش تولید شیر را به تغییرات فیزیولوژیکی، سطوح پایین‌تر پروژسترون و چرخه‌های نامنظم تناسلی در گاوهای ممتاز نسبت داده‌اند. باروری یک صفت بسیار مهم در گاوهای شیری است و به‌طور فزاینده‌ای در اهداف برنامه‌های اصلاح نژاد گاوهای شیری ملی در سراسر دنیا وارد شده است (کادارمیدین، ۲۰۰۴). وراثت‌پذیری پایین صفات باروری شامل روزهای باز و فاصله گوساله‌زایی در گاوهای شیری مانعی برای بهبود ژنتیکی این صفات از طریق انتخاب است. با این حال، این صفات دارای میزان نسبتا زیادی واریانس ژنتیکی افزایشی هستند و بنابراین، افزایش میزان اطلاعات موجود برای استفاده در ارزیابی ژنتیکی آن‌ها ممکن است پیشرفت این صفات از طریق انتخاب را تسهیل نماید (گروس‌هانز و همکاران، ۱۹۹۷). قیاسی و همکاران (۲۰۱۳) راهکارهای انتخاب برای صفات باروری را در گاوهای هلشتاین ایران مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که استفاده از شاخص‌های انتخاب معمولی برای بهبود باروری در گاوهای هلشتاین ایران مؤثر نیست. هم‌چنین آن‌ها به‌این نتیجه رسیدند که بهبود باروری و تولید شیر به‌طور همزمان امکان‌پذیر نیست. آن‌ها اعمال محدودیت‌های نسبی برای صفات تولید شیر، فاصله زایش تا اولین تلقیح و تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی در شاخص انتخاب را بهترین راهکار برای سودآوری گله معرفی نمودند.

نتیجه‌گیری

تحلیل چند متغیره با استفاده از همبستگی کانونی بین مقادیر فنوتیپی و ارزش‌های اصلاحی دو مجموعه صفات تولیدی و صفات تولیدمثلی بیان‌گر ارتباط قوی بین این دو مجموعه صفات می‌باشد. در بین صفات تولیدمثلی، روزهای باز به‌دلیل همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بالا با ترکیب خطی صفات تولیدی و ترکیب خطی صفات تولیدمثلی و نیز همبستگی ژنتیکی پایین با تولید شیر ۳۰۵ روز برای گنجاندن در برنامه‌های انتخاب نسبت به سایر صفات تولیدمثلی مناسب‌تر به‌نظر می‌رسد. به‌طور کلی بر اساس نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود در برنامه‌های آزمون نتاج گاوهای نر کشور توجه بیش‌تری به صفات تولیدمثلی بویژه روزهای باز دختران این گاوهای نر صورت گرفته و این صفت در شاخص انتخاب گاوهای نر قرار داده شود.

منابع

Ajili, N., Rekik, B., Ben Gara, A. and Bouraoui, R. 2007. Relationships among milk production, reproductive traits, and herd life for Tunisian Holstein-Friesian cows. Afr. J. Agric. Res. 2: 47-51.

Atashi, H., Zamiri, M.J., Sayyadnejad, M.B. and Akhlaghi, A. 2012. Trends in the reproductive performance of Holstein dairy cows in Iran. Trop. Anim. Health Pro. 44: 2001-2006.

Beam, S.W. and Butler, W.R. 1999. Energy balance effects on follicular development and first ovulation in post-partum cows. J. Reprod. Fertil. 54: 411-424.

Silvia, W.J. 2003. Addressing the decline in reproductive performance of lactating dairy cows: a researcher's perspective. Vet. Sci Tomoro. 3: 15-27.

Darwash, A.O., Lamming, G.E.,and J.A. Woolliams. 1999. The potential for identifying heritable endocrine parameters associated with fertility in post-partum dairy cows. J. Anim. Sci. 68: 333-347.

Dematawewa, C.M.B. and Berger, P.J. 1998. Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. J. Dairy Sci. 81: 2700-2709.

Evans, R.D., Buckley, P. and Berry, F. 2006. Trends in milk productions, calving rate and survival of cows in 14 Irish dairy herds as results of introgression of Holstein Friesian genes. J. Anim. Sci. 82: 423-434.

Freeman, A.E. 1986. Genetic control of reproduction and lactation in dairy cattle. 3rd world Congr. Genet. Appl. Livest. Prod. 11.3.

Ghiasi, H., Nejati-Javaremi, A., Pakdel, A. and Gonzalez-Recio, O. 2013. Selection strategies for fertility traits of Holstein cows in Iran. Livest. Sci. 152: 11-15.

Gonzalez-Recio, O. and Alenda, R. 2005. Genetic parameters for female fertility traits and a fertility index in Spanish dairy cattle. J. Dairy Sci. 88: 3282–3289.

Grosshans, T., Xu, Z.Z., Burton, L.J., Johnson, D.L. and Macmillan, K.L. 1997. Performance and genetic parameters for fertility of seasonal dairy cows in New Zealand. Livest Prod. Sci. 51: 41-51.

Gunderson, B.K. and Muirhead, R.J. 1997. On estimating the dimensionality in canonical correlation analysis. J. Multivariate Anal. 62: 121-136.

Harris, B.L. 1992. Linear programming applied to dairy cattle selection. Ph.D. thesis, Iowa State University, Ames, Iowa, USA.

Johnson, R.A. and Wichern, D.W. 2002. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall. 767p.

Kadermideen, H.N. 2004. Genetic correlations among body condition score, somatic cell score, milk production, fertility and conformation traits in dairy cows. Anim. Sci. 79: 191-201.

Kadermideen, H.N. and Simm, G. 1992. Selection responses expected from index selection including disease resistance, fertility and longevity in dairy cattle. In: Proceedings, 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, France, August 19-23.

Kadermideen, H.N., Thompson, R. and Simm, G. 2000. Linear and threshold model genetic parameter estimates for disease, fertility and production traits in UK dairy cattle. J. Anim. Sci. 71: 411-420.

Keskin, I., Zulkadir, U. and Dag, B. 2004. Canonical correlation analysis for studying the relationship between reproductive traits and milk yield traits of Brown Swiss herd raised at the state farm of Konuklar in Konya Province. J. Anim. Vet. Adv. 3: 797-799.

Kuhn, M.T., Hutchison, J.L. and Wiggans, G.R. 2006. Characterization of Holstein heifer fertility in the United States. J. Dairy Sci. 89: 4907-4920.

McCarthy, S., Horan, B., Dillon, P., O'Connor, P., Rath, M. and Shalloo, L. 2007. Economic comparison of divergent strains of Holstein Friesian cows in various pasture-based production systems. J. Dairy Sci. 90: 1493-1505.

Meyer, K. 1997. DFREML, version 3.0 programs to estimate variance components by restricted maximum likelihood using a derivative free algorithm. User Notes, Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England, Armidale, NSW, Australia.

Muir, B.L., Fatehi, J. and Schaeffer, L.R. 2004. Genetic relationships between persistency and reproductive performance in first-lactation Canadian Holsteins. J. Dairy Sci 87: 3029-3037.

Nikmanesh, A.R. 2010. Genetic study of productive and reproductive traits in a Holstein herd in Varamin area. Iranian J. Anim. Sci. Res. 2(1): 81-89.

Pryce, J.E. and Veerkamp, R.F. 2001. The incorporation of fertility indices in genetic improvement programmes. BSAS occasional meeting 'Fertility in high producing dairy cow', 10–22 September 1999. Galway. BSAS publication 26: 237-249.

Raheja, K.L., Burnside, E.B. and Schaeffer, L.R. 1989. Relationships between fertility and production in Holstein dairy cattle in different lactations. J. Dairy Sci. 72: 2670-2678.

Royal, M.D., Darwash, A.O., Flint, A.P.F., Webb, R.J., Woolliams, A. and Lamming, G.E. 2000. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. J. Anim. Sci. 70: 487-501.

Royal, M.D., Flint, A.P. and Woolliams, J.A. 2002. Genetic and phenotypic relationships among endocrine and traditional fertility traits and production traits in Holstein Friesian dairy cows. J. Anim. Sci. 85: 950-969.

SAS Institute. 2002. SAS®/STAT Software, Release 9. SAS Institute, Inc., Cary, NC.

Sewalem, A., Miglior, F., Kistemaker, G.J., Sullivan, P., and Van Doormaal, B. J. 2008. Relationship between reproduction traits and functional longevity in Canadian dairy cattle. J. Dairy Sci. 91: 1660-1668.

Shahdadi, A.R., Hassani, S., Saghi, D.A., Ahani Azari, M., Eghbal, A.R. and Rahimi, A. 2014. Estimation of genetic parameters of first lactation production and reproduction traits in Iranian Holstein dairy cows. J. Rum. Res. 1(4): 109-126.

Villa-Godoy, A., Hughs, T.L., Emery, R.S., Chapin, L.T. and Fogwell, R.L. 1988. Associations between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 71: 1063-1072.

Wall, E., Brotherstone, S., Woolliams, J.A., Banos, G. and Coffey, M.P. 2003. Genetic evaluation of fertility using direct and correlated traits. J. Dairy Sci. 86: 4093–4102.

Weigel, K.A. 2006. Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. Anim. Reproduction Sci. 96: 393-330.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 3(1), 2015
http://ejrr.gau.ac.ir

Multivariate analysis of phenotypic and genetic correlations between productive and reproductive traits in Holstein dairy cattle

***S. Hassani[1], M. Ahani Azari[1], A. Shahdadi[2] and B. Zarenejad[3]**
[1]Associate Prof., Dept. of Animal and Poultry Breeding, Genetics and Physiology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Ph.D. Student, Dept. of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad,
[3]Expert in Jahad-Agriculture Organization of Golestan Province
Received: 03/05/2015; Accepted: 06/14/2015

Abstract

In this study, in order to multivariate analysis of genetic and phenotypic correlations of productive and reproductive traits in Iranian Holstein dairy cows, records of 64220 first lactation dairy cows were used. Data were collected from 749 herds during 1996 to 2009 by the Animal Breeding Center of Iran. The studied traits were productive (305 days milk yield, 305 days fat percentage, 305 days protein percentage and lactation length) and reproductive (dry days, age at first calving, calving interval and open days). Animals breeding values were predicted using a single trait animal model. A canonical correlation analysis using CANCORR procedure of SAS software was carried out to examine the relation between sets of productive and reproductive traits. Analysis indicated that first canonical correlation between first canonical variate pair for phenotypic and breeding values were 0.999 and 0.996, respectively ($P<0.0001$). Considering high and undesirable genetic correlation between sets of productive and reproductive traits, for long term profitability, designing selection programs based on a combination of these traits is recommendable.

Keywords: Dairy cattle, Combined traits, Restricted selection index, Canonical correlation, Animal model

*Corresponding author: hasani@gau.ac.ir