نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰، ص. ۱۸۴-۱۷۹

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 3, No. 2, Summer 2011, p. 179-184

برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولیدی در گاوهای هلشتاین

محمد تیموریان[1*]- علی اصغر اسلمی‌نژاد[2]- مجتبی طهمورث پور[3]

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۲۳
تاریخ پذیرش:۹۰/۶/۲۹

چکیده

هدف اصلی این تحقیق برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولید شیر و چربی شیر با استفاده از مدل دام تک‌صفته، چندصفته و تکرارپذیری بر روی رکوردهای ۳۰۵ روز سه دوره نخست شیردهی بود. همچنین این پارامترها برای صفت تولید شیر با استفاده از مدل رگرسیون تصادفی بر روی رکوردهای روزآزمون دوره اول نیز برآورد شد. داده ها مربوط به رکوردهای ۱۷۰۵۵گاو ده گله گاو شیری هلشتاین استان خراسان رضوی در طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ می‌باشد. بیشترین وراثت‌پذیری صفات تولید شیر و چربی در دوره اول شیردهی مشاهده شد. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بالایی بین تولید شیر و چربی در دوره های مختلف وجود داشت. همبستگی بین دوره‌های غیرمتوالی با افزایش فاصله بین دوره‌ها، کاهش پیدا کرد. مدل رگرسیون تصادفی تک صفته برای تخمین مؤلفه‌های کواریانس روزآزمون تولید شیر اولین دوره شیردهی استفاده شد و پارامترهای ژنتیکی در طول دوره برآورد گردید. واریانس فنوتیپی صفت تولید شیر در طول دوره ثابت نبود و در شروع و پایان دوره بیشتر بود. حداکثر واریانس باقی‌مانده در ابتدای دوره تخمین زده شد. حداقل و حداکثر واریانس ژنتیکی افزایشی در ابتدا و ماه هشتم دوره برآورد گردید و برآورد وراثت‌پذیری در ابتدای دوره از همه کمتر بود (۰/۰۷) و تا ماه هشتم دوره افزایش پیدا کرد (۰/۲۸).

واژه‌های کلیدی: پارامترهای ژنتیکی، رگرسیون تصادفی، مدل روزآزمون، وراثت‌پذیری

مقدمه

برآورد مؤلفه‌های واریانس و کواریانس در اجرای برنامه‌های بهبود نژادی یگ گله از اهمیت زیادی برخوردار است و برای تخمین پارامترهای ژنتیکی مثل وراثت‌پذیری و همبستگی ژنتیکی لازم هستند. همچنین برای پیش‌بینی ارزش اصلاحی و محاسبه پیشرفت ژنتیکی حاصل از انجام برنامه‌های انتخاب ضروری می‌باشند. با پیشرفت علم ژنتیک کمی و تکنولوژی کامپیوتر به تدریج امکان استفاده از روش‌های جامع و پیش‌بینی دقیق ارزش ارثی حیوانات فراهم شده است (۱ و ۲).

تا مدت‌ها ارزیابی ژنتیکی و همچنین انتخاب افراد برتر بر اساس رکوردهای تولید ۳۰۵ روز متمرکز بود و برای صفات تولیدی بر اساس عواملی مانند نژاد، سن زایش، فصل زایش، تعداد روزهای شیردهی، طول دوره خشکی و دفعات دوشش تصحیح می‌شد. تا سال ۱۹۸۸ مدل مولد نر، مدل انتخابی بود و با افزایش قابلیت محاسبات، مدل‌های دام تک‌صفته و تکرارپذیری جایگزین شدندکه فقط همبستگی بین دوره‌های شیردهی را در نظر می‌گرفتند. ولی مطالعات مختلفی نشان داد که فاکتورهای محیط دایم و همبستگی بین صفات نیز بر برآورد پارامترها تأثیرگذار می‌باشند و مدل چند صفته برای آنالیزها به‌کار گرفته شد. در این مدل‌ها فاکتورها به صورت متوسط برای ۳۰۵ روز شیردهی منظور می‌شد و اغلب یک اثر گله- سال- فصل برای منظور کردن میانگین اثرات محیطی به کار می‌رفت. بنابراین با این کار عملاً عوامل محیطی که روی تولید تأثیر دارند در نظر گرفته نمی‌شد (۷، ۸ و۱۳). امروزه مدل روزآزمون به علت مزیت-های فراوان جایگزین روش‌های آنالیز داده‌های ۳۰۵ روز شده است. یک مدل روزآزمون برای ارزیابی ژنتیکی همه اثرات محیطی و ژنتیکی موثر بر روزآزمون (مثل گروه‌های مدیریتی در گله و شرایط جوی) و عوامل موثر بر هر گاو (مثل روز شیردهی، وضعیت آبستنی، وضعیت درمانی، تعداد دفعات شیردوشی) را که بسیاری از این عوامل برای هر گاو از یک روز به روز دیگر متغیر بوده و قراردادن آن‌ها در مدل ۳۰۵ روز دشوار است، به صورت مستقیم در نظر می‌گیرد. بنابراین می‌تواند برآوردهای دقیق‌تری در ارزیابی ژنتیکی دام‌ها ارائه دهد (۹، ۱۱ و۱۳).

۱،۲و۳- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: m.teimurian@gmail.com)

در این تحقیق پارامترهای ژنتیکی دوره اول، دوم و سوم شیردهی برای دو صفت تولیدی مقدار شیر و چربی شیر به روش‌های مختلف تک‌صفته، چندصفته و تکرارپذیری برآورد شدند و این پارامترها برای صفت تولید شیر با استفاده از مدل رگرسیون تصادفی بر روی رکوردهای روزآزمون دوره اول نیز برآورد شدند.

مواد و روش ها

در بررسی حاضر رکوردهای تولید شیر و چربی مربوط به ۱۷۰۵۵ گاو از ۱۰گله گاو هلشتاین استان خراسان رضوی که در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ توسط مرکز اصلاح نژاد کشور جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. تعداد والدین نر و ماده به ترتیب ۱۴۹۴ و ۳۱۵۲ رأس گاو می‌باشد. میانگین شیر و چربی ۳۰۵ روز دوره اول به ترتیب ۷۱۲۶/۲۷ و۲۳۰/۶۱ کیلوگرم و میانگین شیر روزآزمون دوره اول ۲۸/۲۴ کیلوگرم می‌باشد.

جهت ویرایش کلی رکوردها از نسخه ۲۰۰۷ نرم‌افزار Excel، نسخه ۷ نرم افزار Jmp و نرم‌افزارpedigree استفاده شد. برای آنالیز تولید ۳۰۵ روز صفات تولید شیر و چربی از رکوردهای سه دوره اول شیردهی و برای آنالیز روزآزمون صفت تولید شیر از رکوردهای دوره اول شیردهی استفاده شد. رکوردهایی که طی ویرایش حذف شدند شامل موارد زیر بودند:

رکورد حیواناتی که سن زایش اول آن‌ها در محدوده ۱۸ تا ۴۰ ماهگی نبود، رکوردهای دوره‌های دوم و سومی که رکورهای دوره قبلی آن‌ها وجود نداشت، رکوردهای دوره دوم و سومی که فاصله زایش آن‌ها از زایش قبلی در محدوده ۱۰ تا ۲۴ ماه نبود، دام‌هایی که دارای تناقضات آشکار در تاریخ‌های تولد، زایش، خشکی یا سایر اطلاعات بودند، گروه‌های مدیریتی کمتر از ۵ رکورد، داده‌های روزآزمونی که اولین رکوردگیری بین ۵ تا ۷۳ روز نبود و داده‌های روزآزمونی که فاصله بین دو رکوردگیری از ۶۸ روز بیشتر بود (۶).

با استفاده از نرم‌افزار SAS نوع و میزان تأثیر عوامل غیرژنتیکی (عوامل محیطی و فیزیولوژیکی مثل گله، سال زایش، فصل زایش، سن زایش، روزهای خشک و...) بر صفات تولیدی تعیین شد. برای آنالیز پارامترهای ژنتیکی، از نسخه ۳۲ بیتی Wombat استفاده شده است. در بررسی حاضر برای رکوردهای ۳۰۵ روز از آنالیزهای تک صفته، چندصفته وتکرارپذیری و برای رکوردهای روزآزمون از آنالیز رگرسیون تصادفی استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌های انجام شده در برآورد مؤلفه‌های واریانس- کواریانس و پارامترهای ژنتیکی بر اساس الگوریتم میانگین اطلاعات (AI-REML)که از الگوریتم‌هایی است که در آن حداکثرسازی تابع درست‌نمایی بر اساس مشتق‌گیری از تابع صورت می‌گیرد و سرعت رسیدن به همگرایی بسیار بالاست انجام گرفت.

مدل آماری مورد استفاده برای صفات تولید شیر و چربی۳۰۵ روز

$$y_{ijk} = M + HYS_i + b_1(age_{ij} - \overline{age}) + b_2(DP_{ij} - \overline{DP}) + a_j + e_{ijk} \quad (۱)$$

درمعادله فوق y_{ijk} رکورد شیر یا چربی حیوان jام از گله- سال- فصل iام، M میانگین افراد، HYS_i اثر ثابت گله- سال- فصل iام، b ضریب رگرسیون درجه دوم رکوردهای شیر و چربی از سن زایش، age_{ij} jامین سن زایش حیوان در iامین اثر ثابت گله- سال- فصل، $\overline{age}$ میانگین سن افراد در هنگام زایش، a_j اثر تصادفی حیوان jام، e_{ijk} اثر تصادفی باقی‌مانده، DP_{ij} ،jامین روزهای خشک دوره قبلی در iامین اثر ثابت گله- سال- فصل(برای دوره های دوم وسوم) و $\overline{DP}$ میانگین روزهای خشک دوره قبل شیردهی(برای دوره های دوم وسوم) می‌باشد.

معادلات مختلط مدل تک صفته

$$\begin{pmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X'y \\ Z'y \end{pmatrix} \quad (۲)$$

در این معادله y بردار حاوی رکوردهای شیر یا چربی یک دوره شیردهی، b بردار حاوی اثرات ثابت گله- سال- فصل زایش و سن زایش برای هر سه دوره به علاوه روزهای خشک دوره قبل برای دوره‌های دوم و سوم، a بردار حاوی اثر تصادفی حیوانات، X و Z ماتریسهای ضرایب که رکوردهای موجود در بردار y را به ترتیب به اثرات ثابت (b) و تصادفی (a) مرتبط می‌سازد، A^{-1} معکوس ماتریس خویشاوندی و $\alpha = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2}$ می‌باشد.

معادلات مختلط مدل چندصفته

در مدل‌های چندصفتی چند مدل تک‌صفتی با هم در نظر گرفته می‌شوند. مثلاً یک مدل دوصفتی به صورت زیر خواهد بود که با افزایش تعداد صفت‌ها بر عناصر این ماتریس افزوده می‌شود.

(۳)

$$\begin{bmatrix} X_1'R^{11}X_1 & X_1'R^{12}X_2 & X_1'R^{11}Z_1 & X_1'R^{12}Z_2 \\ X_2'R^{21}X_1 & X_2'R^{22}X_2 & X_2'R^{21}Z_1 & X_2'R^{22}Z_2 \\ Z_1'R^{11}X_1 & Z_1'R^{12}X_2 & Z_1'R^{11}Z_1 + A^{-1}g^{11} & Z_1'R^{12}Z_2 + A^{-1}g^{12} \\ Z_2'R^{21}X_1 & Z_2'R^{22}X_2 & Z_2'R^{21}Z_1 + A^{-1}g^{21} & Z_2'R^{22}Z_2 + A^{-1}g^{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \hat{b}_1 \\ \hat{b}_2 \\ \hat{a}_1 \\ \hat{a}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1'R^{11}y_1 + X_1'R^{12}y_2 \\ X_2'R^{21}y_1 + X_2'R^{22}y_2 \\ Z_1'R^{11}y_1 + Z_1'R^{12}y_2 \\ Z_2'R^{21}y_1 + Z_2'R^{22}y_2 \end{bmatrix}$$

که y_i بردار مشاهدات برای صفت iام، b_i بردار اثرات ثابت برای صفت iام، a_i بردار اثرات تصادفی برای صفت iام، Xi و Zi ماتریس‌های ضرایب که رکوردهای صفت iام را به ترتیب به اثرات ثابت و اثرات تصادفی حیوان مرتبط می‌نمایند، g^{ij}عنصر ijام ماتریس G^{-1} (وارون ماتریس واریانس – کوواریانس ژنتیکی برای اثرات حیوان) و R^{ij}

عنصر jiام ماتریس R^{-1} (وارون ماتریس واریانس – کواریانس اثرات باقیمانده) می‌باشند.

معادلات مختلط مدل تکرارپذیری

$$\begin{pmatrix} X'X & X'Z & X'W \\ Z'X & Z'Z+A^{-1}\alpha_1 & Z'W \\ W'X & W'Z & W'W+I\alpha_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \\ \hat{pe} \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} X'y \\ Z'y \\ W'y \end{pmatrix} \quad (۴)$$

که y بردار مشاهدات، b بردار اثرات ثابت، a بردار اثرات تصادفی حیوانات، pe بردار اثرات تصادفی محیط دائمی و اثرات ژنتیکی غیرافزایشی، Z ،X و W ماتریسهای ضرایب که رکوردهای موجود در بردار y را به ترتیب به اثرات ثابت (b)، تصادفی (a) و محیط دائم (pe) مرتبط می‌سازند، A^{-1} وارون ماتریس خویشاوندی، I ماتریس همانی، $\alpha_1=\frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2}$ و $\alpha_2=\frac{\sigma_e^2}{\sigma_{pe}^2}$ می‌باشند.

مدل آماری مورد استفاده برای صفت تولید شیر روزآزمون

(۵)

$$y_{ijkl}=HYS_i+TD_j+\sum_{n=1}^{2}b_n(age_{ijkl})^n+\sum_{n=0}^{j}\beta_n\varphi_n(\dim_{ijkl})$$
$$+\sum_{n=0}^{j_a-1}\alpha_{kn}\varphi_n(\dim_{ijkl})+\sum_{k=0}^{j_k-1}\gamma_{kn}\varphi_{tjk}(\dim_{ijkl})+e_{ijkl}$$

در این معادله TD_j اثر ثابت روزآزمون، b_n، nامین ضریب رگرسیون برای اثر سن زایش، age_{ijkl} اثر سن زایش، β_n، nامین ضریب رگرسیون ثابت، $\dim_{ijkl}$ روز شیردهی، φ_n، nامین چندجمله‌ای لژاندر از روز شیردهی، α_{kn}، nامین ضریب رگرسیون تصادفی ژنتیکی افزایشی مربوط به kامین حیوان، γ_{kn}، nامین ضریب رگرسیون تصادفی محیطی دائم مربوط به kامین حیوان، j درجه چندجمله‌ای‌های برازش شده به عنوان رگرسیون‌های ثابت، j_a و j_k به ترتیب درجات برازش شده به عنوان رگرسیون‌های تصادفی ژنتیکی افزایشی و محیطی دائمی می‌باشد.

برای تشکیل مدل منحنی شیردهی به کمک چندجمله‌ای‌های لژاندر لازم است که ماتریس φ محاسبه شود. در واقع φ ماتریس چندجمله‌ای‌های لژاندر ارزیابی شده در روزهای شیردهی متفاوت است و ابعاد آن برابر با $k\times t$ می‌باشد (t= تعداد روز شیردهی و k= درجه برازش). هر عنصر این ماتریس نیز عبارت از jامین چندجمله‌ای لژاندر ارزیابی شده در روز شیردهی (DIM) استاندارد شده tام است. اگر d_{min} و d_{max} ، اولین و آخرین DIM در این روند باشند، در این صورت روز شیردهی d_t را می توان از معادله زیر به a_t استاندارد نمودکه عددی بین ۱- و ۱+ می باشد:

$$a_t=-1+\frac{2(d_t-d_{min})}{(d_{max}-d_{min})} \quad (۶)$$

در نماد ماتریسی $\varphi=M\Lambda$ می‌باشد. در این رابطه، M ماتریسی است که دارای چندجمله‌ای‌های مقادیر روزهای شیردهی استانداردشده بوده، ابعاد آن $t\times k$ می‌باشد و عناصر آن به صورت $m_{ij}=a_i^{(j-1)}(i=1,...,t;\ j=1,...,k)$ محاسبه می‌شوند. Λ، نیز یک ماتریس با ابعاد k است که شامل ضرایب چندجمله‌ای-های لژاندر می‌باشد. برای محاسبه عناصر آن ابتدا چندجمله‌ای لژاندر jام ارزیابی شده در روز tام(یعنی $p_j(t)$) از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$p_j(t)=\frac{1}{2^j}\sum_{r=0}^{\frac{1}{2}j}\frac{(-1)^r(2j-2r)!}{r!(j-r)!(j-2r)!}t^{j-2r} \quad (۷)$$

در این فرمول اگر j عددی فرد باشد به جای $\frac{1}{2}j$ از $\frac{1}{2}(j-1)$ استفاده می‌شود. سپس مقدار نرمال شده آن که از فرمول زیر محاسبه می‌شود بر حسب درجه t در ستون‌های ماتریس Λ قرار می‌گیرند.

$$\Lambda_j(t)=\sqrt{\frac{2n+1}{2}}p_j(t) \quad (۸)$$

معادلات مدل مختلط برای مدل رگرسیون تصادفی

(۹)

$$\begin{pmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Q & X'R^{-1}Z \\ Q'R^{-1}X & Q'R^{-1}Q+A^{-1}\otimes G & Q'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Q & Z'R^{-1}Z+P \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \\ \hat{pe} \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} X'R^{-1}y \\ Q'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{pmatrix}$$

که y بردار تولیدات روزآزمون، b بردار پاسخ برای اثرات گله–تاریخ رکوردگیری (htd) و رگرسیون‌های ثابت، u و pe بردارهای رگرسیون تصادفی برای اثرات ژنتیکی افزایشی حیوان و محیط دائمی، Q و Z ماتریس‌های متغیر کمکی می‌باشد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از آنالیز مدل‌های تک‌صفته و چندصفته(هر دوره به عنوان یک صفت) در جدول ۱ نشان داده شده است.

صفی جهانشاهی و همکاران (۴)، با استفاده از مدل تک‌صفته، وراثت‌پذیری را برای صفت تولید شیر در سه دوره اول ۰/۲۷، ۰/۲۳ و۰/۱۴ و همچنین برای صفت تولید چربی ۰/۲۳، ۰/۲۱ و۰/۱۴ گزارش کرده‌اند.

جدول ۱ - وراثت‌پذیری حاصل از مدل های تک‌صفته و چندصفته برای دو صفت تولید شیر و چربی شیر ۳۰۵ روز

صفت	مدل تک صفته	مدل چند صفته
تولید شیر		
دوره اول	۰/۲۷	۰/۲۸
دوره دوم	۰/۲۲	۰/۲۴
دوره سوم	۰/۱۸	۰/۱۸
تولید چربی		
دوره اول	۰/۲۲	۰/۲۳
دوره دوم	۰/۱۹	۰/۲۱
دوره سوم	۰/۱۴	۰/۱۸

رضوی و همکاران (۳)، با استفاده از مدل تکرارپذیری، وراثت-پذیری تولید شیر و چربی را در دوره اول ۰/۲۰ و ۰/۲۳ و تکرارپذیری این دو صفت را ۰/۴۶ و ۰/۳۹ و همچنین عبداله و مک دانیل (۵)، وراثت‌پذیری این دو صفت را ۰/۲۵ و ۰/۲۸ و تکرارپذیری را ۰/۴۶ و ۰/۳۹ گزارش کرده اند.

همچنین در مدل تکرارپذیری، وراثت‌پذیری دو صفت تولید شیر و چربی شیر به ترتیب ۰/۲۱ و ۰/۱۷ و تکرارپذیری این دو صفت به ترتیب ۰/۴۷ و ۰/۳۶ برآورد شد.

همبستگی ژنتیکی بین دوره های اول–دوم، اول–سوم و دوم–سوم برای صفت تولید شیر به ترتیب ۰/۸۹، ۰/۸۵ و ۰/۹۴ و برای صفت تولید چربی به ترتیب ۰/۹۰، ۰/۸۵ و ۰/۹۱ برآورد شد. وراثت پذیری تولید شیر و چربی و همبستگی ژنتیکی بین این دو صفت با استفاده از مدل دو صفته به ترتیب ۰/۲۸، ۰/۲۳ و ۰/۸۳۹ برآورد شد.

نتایج حاصل از مدل رگرسیون تصادفی که از توابع لژاندر با درجه‌های ۳ و۴ برای اثرات افزایشی و محیط دایم استفاده شد و نشان‌دهنده متغیر بودن واریانس‌های ژنتیکی، محیط دائم، باقی‌مانده و فنوتیپی و همچنین پارامتر وراثت‌پذیری صفت تولید شیر در طی دوره اول شیردهی می‌باشد، در جدول ۲ نشان داده شده است. حداکثر میزان واریانس باقی‌مانده تولید شیر در اوایل دوره شیردهی بوده، تا اواسط دوره به سرعت کاهش یافته و به سمت پایان دوره اندکی افزایش می‌یابد. حداکثر واریانس فنوتیپی در ابتدا و انتهای دوره شیردهی می‌باشد که با نتایج کتونن و همکاران (۹)، مطابقت دارد. جامروزیک و شفر (۸)، نیز حداکثر میزان واریانس باقی‌مانده را در اوایل دوره گزارش کرده‌اند. واریانس محیط دائم نیز در اوایل و اواخر دوره حداکثر می‌باشد. تغییرات واریانس ژنتیکی کم و بیش مشابه وراثت‌پذیری بوده و از ابتدای دوره تا ماه هشتم دوره شیردهی افزایش یافته و سپس کاهش پیدا می‌کند. جنگلر و همکاران (۷)، نیز حداکثر وراثت‌پذیری را در ماه‌های ۶ تا ۸ گزارش کرده‌اند. علت پایین بودن وراثت‌پذیری در ابتدا و انتهای دوره می‌تواند به علت تأثیر بیشتر عوامل محیطی و تعداد کمتر مشاهدات نسبت به بقیه دوره باشد.

جدول ۲- تغییرات مؤلفه‌های واریانس و وراثت پذیری صفت تولید شیر در یک دوره شیردهی با استفاده از روش رگرسیون تصادفی

روز شیردهی	واریانس ژنتیک افزایشی	واریانس باقیمانده	واریانس محیط دائم	واریانس فنوتیپی	وراثت‌پذیری
۴	۲/۵۰	۱۶/۵۰	۱۶/۰۰	۳۵/۰۰	۰/۰۷۱
۳۸	۳/۰۰	۱۴/۵۰	۱۲/۵۰	۳۰/۰۰	۰/۱۰۰
۷۲	۴/۳۲	۱۲/۰۰	۱۵/۶۸	۳۲/۰۰	۰/۱۳۵
۱۰۶	۵/۴۳	۱۰/۰۰	۱۵/۵۸	۳۱/۰۰	۰/۱۷۵
۱۴۰	۶/۱۸	۸/۵۰	۱۴/۳۲	۲۹/۰۰	۰/۲۱۳
۱۷۴	۷/۱۷	۷/۸۳	۱۳/۰۰	۲۸/۰۰	۰/۲۵۶
۲۰۸	۷/۴۹	۷/۵۱	۱۲/۲۵	۲۷/۲۵	۰/۲۷۵
۲۴۲	۷/۵۶	۷/۴۴	۱۲/۰۰	۲۷/۰۰	۰/۲۸۰
۲۷۶	۷/۲۷	۷/۷۵	۱۳/۴۸	۲۸/۵۰	۰/۲۵۵
۳۱۰	۷/۰۰	۹/۰۰	۲۰/۰۰	۳۶/۰۰	۰/۱۹۴

کتونن و همکاران (۹)، حداکثر میزان واریانس فنوتیپی را در ابتدا و انتهای دوره شیردهی و واریانس باقی‌مانده را نیز متغیر گزارش کرده‌اند و بیشترین میزان آن را مربوط به روزهای ابتدایی دوره دانسته‌اند. جامروزیک و شفر (۸)، نیز حداکثر میزان واریانس باقی‌مانده را در اوایل دوره شیردهی گزارش کرده‌اند. البوکوارکو و همکاران (۶)، واریانس محیط دائم را در اوایل و اواخر دوره حداکثر گزارش کردند. کتونن و همکاران (۹)، البوکوارکو و همکاران (۶)، و جنگلر و همکاران (۷)، حداکثر وراثت‌پذیری را در ماه‌های ۶ تا ۸ گزارش کرده‌اند. سیلوستره و همکاران (۱۱)، گزارش کردند که بیشترین ارزش ژنتیکی در رکوردهای ماهیانه مربوط به ماه‌های میانی شیردهی بوده و وراثت‌پذیری تولید شیر برای رکوردبرداری ماهیانه بین ۰/۳۰۴– ۰/۱۵۹ در مقایسه با ۰/۳۰۹ برای عملکرد ۳۰۵ روز است. سوالو (۱۳)، وراثت‌پذیری صفات شیر و چربی در مدل روزآزمون را به ترتیب ۰/۳۲ و ۰/۱۹ در مقابل ۰/۳۹ و ۰/۳۲ برای همین صفات در هنگام به کارگیری مدل ۳۰۵ روز شیردهی گزارش کرد.

در این مطالعه مقادیر متوسطی که برای وراثت‌پذیری صفات تولید شیر و چربی به دست آمد نشان می‌دهد که علاوه بر ژنتیک دام، عوامل محیطی نیز تأثیر بالایی بر این صفات دارند و علاوه بر بهبود ژنتیکی، توجه به عوامل محیطی نیز ضروری است. پائین‌تر بودن ضریب وراثت‌پذیری در این مطالعه نسبت به مطالعات کشورهای توسعه یافته، نشان می‌دهد که باید تأکید بیشتری بر روی یکنواخت کردن محیط پرورش، اندازه‌گیری دقیق و تصحیح رکوردها برای عوامل شناخته شده صورت گیرد تا بتوان ضرایب وراثت‌پذیری را از این طریق افزایش داد. تکرارپذیری نسبتاً بالای این صفات نیز بیان‌گر این موضوع است که در حذف دام‌ها می‌توان به رکوردهای فنوتیپی تا حد قابل قبولی اطمینان نمود ولی ازآنجا که نرم‌افزارهای جدید قابلیت محاسبه ارزش‌های ارثی و قابلیت تولید دام‌ها را در زمان کوتاهی دارند بهتر است در انتخاب نسل بعد و در حذف برای دوره بعد مستقیماً از ارزش اصلاحی و قابلیت تولید بهره گرفت.

برای برآورد پارامترهای ژنتیکی در دوره‌های مختلف شیردهی اگر چه روش تکرارپذیری نسبت به مدل چندصفتی هم ازجهت نیاز محاسباتی کمتر و هم از جهت نیاز به تعداد پارامتر کمتر، ساده‌تر است و توانایی محاسبه ضریب تکرارپذیری را دارد ولی از آنجا که در این مدل فرض می‌شود که رکوردهای تکراری بر روی یک حیوان مربوط به یک صفت هستند، همبستگی ژنتیکی بین همه جفت رکوردها برابر یک است و همه رکوردها واریانس برابر دارند بهتر است که از روش چندصفتی در این موارد استفاده شود. چون در این مدل روابط بین صفات در نظر گرفته می‌شود و به دلیل وجود کواریانس باقی‌مانده بین صفات و ارتباط بهتر بین آن‌ها دقت ارزیابی نیز افزایش می‌یابد، ولی نیاز به برآوردهای قابل اعتمادی از همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات داردکه ممکن است چنین برآوردهایی در دسترس نباشد.

در مورد آنالیز هم‌زمان دو صفت تولید شیر و چربی، اگرچه به علت نزدیک بودن وراثت‌پذیری این دو صفت و همبستگی ژنتیکی بالا بین آن‌ها، نتایج تقریباً یکسانی با روش تک‌صفتی به دست می‌دهد و به دلیل همبستگی ژنتیکی بالای این دو صفت افزایش دقت زیادی نسبت به مدل تک‌صفتی حاصل نمی‌شود ولی به دلیل وجود کواریانس باقی‌مانده بین صفات در این مدل که منجر به ارتباط بهتر بین داده‌ها می‌شود استفاده از مدل چندصفتی منجر به افزایش دقت ارزیابی خواهد شد.

نتایج این مطالعه نشان داد که در طول یک دوره شیردهی میانگین و کواریانس بین رکوردهای متوالی به تدریج تغییر می‌کند، لذا استفاده از رکوردهای روزآزمون برای محاسبه تولید ۳۰۵ روز و منظور کردن میانگین تغییرات محیطی دوره روی آن‌ها روش مناسبی نبوده و می‌بایست مستقیماً از رکوردهای روزآزمون استفاده شود. در این حالت می‌توان از مدل چندصفتی به دلیل در نظر گرفتن همبستگی ژنتیکی بین رکوردهای مختلف استفاده کرد که به علت نیاز به پارامترهای فراوان، مناسب نیست. مدل رگرسیون تصادفی به علت وارد کردن ساختار میانگین و کواریانس در برآورد پارامترهای ژنتیکی مدل مناسبی در این موارد می‌باشد. نتایج به دست آمده از روش رگرسیون تصادفی برای رکوردهای روزآزمون در این مطالعه نشان داد که وراثت‌پذیری تولید شیر روزانه در روزهای مختلف شیردهی تغییر می‌کند و در اوایل و اواخر دوره کمتر است که می‌بایست به یکنواخت کردن شرایط محیطی در این دو زمان بیشتر توجه نمود.

تشکر و قدردانی

اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق توسط مرکز اصلاح نژاد دام وابسته به سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی ارائه گردیده است بدینوسیله مؤلفان مراتب تشکر و سپاسگزاری خود را از مسئولین محترم این مرکز اعلام می‌نمایند.

منابع

۱- امام جمعه کاشان، ن. ۱۳۷۶. ارزیابی ژنتیکی در دامپروری. چاپ اول انتشارات نص.

۲- جهاندار، م. ح. ۱۳۸۱. بررسی روند ژنتیکی و محیطی برخی صفات تولیدی در گاوهای هلشتاین ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۳- رضوی، ر.، م. وطن خواه، ح. ر. میرزایی، و م. رکوعی. ۱۳۸۶. برآورد روند ژنتیکی صفات تولیدی در گاوهای هلشتاین استان مرکزی. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۷۷: ۵۶ تا ۶۲.

۴- صفی جهانشاهی، ا.، ر. واعظ ترشیزی، ن. امام جمعه کاشان و م. ب. صیاد نژاد. ۱۳۸۲. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولید شیر گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از مدل‌های حیوانی مختلف. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۴(۱): ۱۷۷ تا ۱۸۶.

5- Abdallah, J. M., and B. T. McDaniel. 2000. Genetic parameters and trends of milk, fat, days open, and body weight after calving in North Carolina experimental herds. J. Dairy Sci. 83:1364–1370.

6- Albuquerque, L. G., G. Dimov, and J. F. Keown. 1995. Estimates using an animal model of (co)variances for yields of milk, fat, and protein for the first lactation of Holstein cows in California and New York. J. Dairy Sci. 78:1591-1596.

7- Gengler, N., A. Tijani, G. R. Wiggans, and J. C. Philpot. 2001. Estimation of (co)variance functions for test-day yields during first and second lactations in the United States. J. Dairy Sci. 84:542-550.

8- Jamrozik, J., and L. R. Schaeffer. 1996. Estimates of genetic parameters for a test day model with random regressions for yield traits of first lactation Holsteins. J. Dairy Sci. 80:762–770.

9- Kettunen, A., E. A. Mantysaari, and J. Poso. 2000. Estimation of genetic parameters for daily milk yield of primiparous Ayrshire cows by random regression test-day models. J. Lives. Prod. Sci., 66: 251–261.

10- Ojango, J. M. K., and G. E. Pollott. 2001. Genetics of milk yield and fertility traits in Holstein-Friesian cattle on large-scale Kenyan farms. J. Anim. Sci., 79:1742-1750

11- Silvestre, A. M., F. Petim-Batista, and J. Colaco. 2004. Genetic parameter estimates of portuguese dairy cows for milk, fat, and protein using a spline test-day model. J. Dairy Sci., 88:1225–1230

12- Sorensen, D. A., and B. W. Kennedy. 1986. Analysis of selection experiments using mixed model methodology. J. Anim. Sci., 63:245.

13- Swalve, H. H. 1994. The effect of test day models on the estimation of genetic parameters and breeding values for dairy yield traits. J. Dairy Sci., 78:929-938.