

مقاله اصلی

رابطه ژنتیکی بین نمرات سلولهای سوماتیک شیر و صفات پستانی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۲

خلاصه

مقدمه: هدف از این پژوهش بررسی رابطه ژنتیکی بین نمرات سلولهای سوماتیک شیر و صفات پستانی بود.

روش کار: این پژوهش با هدف برآورد پارامترهای ژنتیکی و همبستگی بین نمره سلولهای سوماتیک (SCS) و صفات پستانی در ۳۵,۵۲۲ رأس گاو هلشتاین از ۳۱۰ گله انجام شد. صفات پستانی عبارت بودند از اتصال غدد پستانی جلو (FUA)، عمق پستان (UD)، لیگامان نگهدارنده (SL)، موقعیت سرپستانک جلویی (FTP)، موقعیت سرپستانک پشتی (RTP)، عرض پستان پشتی (RUW)، ارتفاع پستان پشتی (RUH) و طول سرپستانک (TL). پارامترهای ژنتیکی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل چند متغیره به وسیله نرم افزار Wombat برآورد شدند.

نتایج: مدل ها شامل اثرات ثابت گله، سال، فصل زایش، کد ارزیابی، دوره شیردهی و اثر تصادفی حیوان بود. وراثت پذیری نمره سلولهای سوماتیک شیر حدود ۰/۱۰ بود. در بین صفات تیپ پستانی، بیشترین مقدار وراثت پذیری ۰/۲۳ برای صفت عمق پستان و کمترین ۰/۰۹ برای صفت طول سرپستانک ها بود. همبستگی ژنتیکی بین عرض و ارتفاع پستان پشتی ۰/۴۱، اتصال غدد پستانی جلو و عمق پستان ۰/۶۷، موقعیت سرپستانک جلویی و پشتی ۰/۶۰، موقعیت سرپستانک پشتی و لیگامان نگهدارنده ۰/۵۶ و عمق پستان و لیگامان نگهدارنده ۰/۴۲ بود. همبستگی ژنتیکی بین صفات تیپ پستان و نمره سلولهای سوماتیک در دامنه ۰/۳۲ - ۰/۰۴ برآورد شد.

نتیجه گیری: بین استحکام رباط نگهدارنده و نمره سلولهای سوماتیک بیشترین همبستگی ژنتیکی مشاهده شد.

کلمات کلیدی: سلولهای سوماتیک شیر، صفات پستانی، رابطه ژنتیکی

صلاح الدین خدامرادی^{۱*}

ناصر امام جمعه کاشان^۲

مهدی امین افشار^۲

^۱ دانشکده کشاورزی، آب، غذا و فراسودمندها، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران (نویسنده مسئول)
^۲ دانشکده کشاورزی، آب، غذا و فراسودمندها، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Email: khodamoradi@iaui.ac.ir

مقدمه

سلامتی گاو نقش اساسی در کیفیت و ایمنی شیر تولیدی دارد، زیرا بیماری‌های پستانی مانند ورم پستان باعث افزایش سلول‌های سوماتیک در شیر می‌شوند که شاخصی از سلامت پستان است. نمرات بالای سلول‌های سوماتیک معمولاً با کاهش کیفیت شیر و خطر انتقال آلودگی به انسان همراه است. بنابراین، بررسی رابطه ژنتیکی بین نمرات سلول‌های سوماتیک و صفات پستانی در گاوهای هلشتاین ایران می‌تواند به بهبود ژنتیکی سلامت دام و ارتقای کیفیت شیر برای مصرف انسانی کمک کند (۱).

انتخاب مداوم برای افزایش تولید شیر سبب کاهش شایستگی ژنتیکی گاوها برای صفات سلامتی و باروری گردیده است. کاهش شایستگی به علت همبستگی ژنتیکی نامطلوب بین تولید شیر و صفات سلامتی می‌باشد. در برخی مطالعات این همبستگی بین تولید شیر و وقوع کتوز (۰.۲۶-۰.۶۵)، کیست تخمدان (۰.۲۳-۰.۴۲)، ورم پستان (۰.۱۵-۰.۶۸) و لنگش (۰.۲۴-۰.۴۸) گزارش شده است. از تعداد سلول‌های سوماتیک به عنوان شاخصی برای مشخص کردن عفونت پستان استفاده می‌شود. همبستگی بین تعداد سلول‌های بدنی و ورم پستان به طور متوسط ۰.۷ می‌باشد. تعداد سلول‌های بدنی تحت تأثیر عوامل مختلف ژنتیکی و محیطی قرار می‌گیرد. گاوهایی که شمارش سلول‌های بدنی بالایی دارند شیر غیرطبیعی تولید می‌کنند (۲).

در ورم پستان تحت بالینی به ازای هر بار دو برابر شدن تعداد سلول‌های بدنی شیر مخلوط چهار کارته هر گاو (از آستانه ۵۰,۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر)، به طور متوسط نیم کیلوگرم تولید کاهش خواهد یافت. هر مورد ورم پستان بالینی نیز به طور متوسط با ۵ درصد افت تولید در یک دوره شیرواری همراه است. میانگین ملی تعداد سلول‌های سوماتیک شیر گاوها در ایران در حدود ۴۵۰,۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر تخمین زده شده است و تقریباً ۸۸ درصد گله‌ها سل

کانت بیش از ۲۰۰,۰۰۰ داشته‌اند. برای کاهش تعداد سلول‌های بدنی از روش‌های بهبود محیطی و ژنتیکی استفاده می‌شود. در بهبود ژنتیکی معمولاً از انتخاب برای کمتر شدن سلول‌های بدنی در شیر استفاده می‌شود، ولی به علت پایین بودن وراثت‌پذیری این صفت میزان پیشرفت ژنتیکی چندان قابل ملاحظه نیست، اما هزینه‌ای که صرف بهبود ژنتیکی مقاومت به بیماری ورم پستان می‌شود در مقایسه با هزینه‌های مربوط به درمان دام و اتلاف تولید شیر بسیار کمتر است. وراثت‌پذیری صفت تعداد سلول‌های بدنی حدود ۰.۱۲ می‌باشد (۳).

داده‌های وضعیت سلامتی گاوها به طور روزمره در جمعیت گاوهای شیری جمع‌آوری نمی‌شوند و برای انتخاب غیرمستقیم از رکوردهای تعداد سلول‌های بدنی در برابر ورم پستان به عنوان صفت همبسته استفاده می‌شود. صفات نشانگر دیگری نیز مانند سیستم پستانی و سرعت دوشش برای ورم پستان در شاخص‌های انتخاب برای سلامت پستان استفاده می‌شوند (۴). این اطلاعات تحت عنوان صفات تیپ پستان معمولاً در گاوهای شیری جمع‌آوری می‌شوند. دلیل اولیه برای جمع‌آوری این اطلاعات، کمک به پرورش‌دهندگان در انتخاب گاوهای سودمند و کاربردی به منظور اجتناب از حذف زود هنگام به دلایل غیرمرتبط با تولید می‌باشد. تأکید انتخاب بر روی صفات تیپ مرتبط با طول عمر گله برای کاهش حذف‌های ناخواسته و افزایش سودمندی مفید است. این صفات دارای وراثت‌پذیری متوسطی هستند و می‌توان از آن‌ها به عنوان صفات قابل‌اعتماد و ارزان در شاخص‌های انتخاب برای شایستگی کل استفاده نمود (۵). ارزیابی وضعیت ساختاری پستان برای افزایش دقت انتخاب برای ورم پستان پیشنهاد می‌شود؛ همچنین اتصال قوی‌تر پستان به بدن، پستان بزرگ‌تر و عمیق‌تر با لوب‌های متعادل برای تولید شیر مورد پسند هستند (۶).

روش کار

در این تحقیق به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی و همبستگی‌های ژنتیکی بین صفات نمره صفات پستانی و تعداد سلولهای سوماتیک شیر از داده‌های گاو هلشتاین ایران که توسط مرکز اصلاح نژاد کشور جمع آوری شده بود استفاده گردید. داده‌های اولیه در قالب چهار فایل شامل فایل شجره، فایل اطلاعات تولید شامل میزان تولید شیر در سه بار دوشش در روز، درصد میزان سلولهای سوماتیک، فایل اطلاعات زایش و فایل صفات تیپ دریافت شد. تعداد رکوردهای اولیه برای صفات تولیدی که به صورت روزآزمون جمع آوری می شوند

عبارت از ۶۵۸۹۵۱۸ رکورد روزآزمون در ۱۵ دوره شیردهی و تعداد ۳۵۵۵۲ رکورد برای صفات تیپ بود. برای ویرایش داده ها از نرم افزارهای SPSS، Foxpro و EXCEL استفاده شد. معیارهای ویرایش عبارت بودند از: گاوهای فاقد شماره پدر و مادر حذف شدند. - سن گاوها براساس تاریخ رکوردگیری و تاریخ تولد محاسبه شد. - فاصله زایش‌های کمتر از ۲۹۰ روز و بیشتر از ۶۰۰ روز حذف شدند پس از انجام ویرایش و محدودیت‌های فوق تعداد رکوردها و فراوانی آنها در سالها و فصلهای مختلف به صورت جدول ۱ بود.

جدول ۱. تعداد رکوردها و توزیع فراوانی آنها به تفکیک سال و فصل زایش برای صفات تولید

Traits	تعداد
حیوانات اصلی	۳۵۵۵۲
حیوانات دارای رکورد	۲۲۲۶۲
پدر	۵۵۷
مادر	۶۰۲۹
گله	۳۱۰
سال	۹
فصل	۴
ارزیابی	۲۴
دوره شیردهی	۷
استان	۲۳

اندازه گیری سلولهای سوماتیک شیر:

در مرکز اصلاح نژاد سلولهای سوماتیک را با دستگاه فوسوماتیک ۵۰۰۰ ساخت کشور دانمارک اندازه گیری می کنند. تعداد سلولهای سوماتیک در یک میلی لیتر اندازه گیری می شود و برای مقدار آن را در یک لیتر، لازم است اعداد حاصل در ۱۰۰۰ ضرب شوند.

در اغلب موارد توزیع تعداد سلولهای سوماتیک نرمال نیست، در این تحقیق میزان چولگی و کشیدگی تعداد سلولهای سوماتیک به ترتیب ۴/۳ و ۲۲/۲ بود. جهت نرمال کردن داده ها از روش تبدیل لگاریتمی به صورت رابطه ۳-۱ استفاده شد:

$$SCS = \ln(SCC/1000) \quad (1)$$

در این رابطه SCS: نمره سلولهای بدنی، Ln: لگاریتم در مبنای عدد طبیعی (۲/۷۱۸۲) و SCC تعداد سلولهای سوماتیک می باشد.

معمولا صفات پستانی همراه دیگر صفات تیپ ارزیابی می شوند. این صفات برای تعدادی از گاوهای هلشتاین ایران توسط مرکز اصلاح نژاد کشور اندازه گیری شده و موجود می باشد در این تحقیق هم رابطه ژنتیکی این صفات با صفت ورم پستان از این رکوردها استفاده گردید. صفات پستانی شامل اتصال غدد پستانی جلو (FUA)، موقعیت پستانکهای جلو (FTP)، موقعیت پستانکهای عقبی (RTP)، عمق پستان (UDD)، رباط نگهدارنده (SL)، عرض غدد پستانی عقب (RUW)،

در این مدل Y_{ijklm} : صفات تیپ و نمره سلولهای بدنی، $HYSj$: اثر ثابت گله-سال- فصل، Lk : اثر ثابت دوره شیردهی، Cl : اثر ثابت کد ارزیاب، Pm : اثر ثابت استان، Ai : اثر تصادفی حیوان و e_{ijklm} : اثر خطای آزمایشی می باشد.

برای برآورد پارامترهای ژنتیکی از روش تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره استفاده شد و مدل آماری مورد استفاده عبارت بود از:

$$Y_{ijklmn} = \mu + Ai + HYSj + Lk + Cl + Pm + e_{ijklmn}$$

در این مدل Y_{ijklmn} : صفات تیپ و صفت نمره سلولهای بدنی، Lk : اثر ثابت دوره شیردهی، Cl : اثر ثابت کد ارزیاب، Pm : اثر ثابت استان، Ai : اثر تصادفی حیوان و e_{ijklmn} : اثر خطای آزمایشی می باشد. مدل ماتریسی را در حالت چند متغیره به صورت زیر نوشت:

$$\begin{bmatrix} y1 \\ \vdots \\ y9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x1 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & x9 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b1 \\ \vdots \\ b9 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} z1 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & z9 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a1 \\ \vdots \\ a9 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e1 \\ \vdots \\ e9 \end{bmatrix}$$

در این رابطه y بردار مشاهدات شامل ۸ صفت پستانی و صفت نمره سلولهای سوماتیک، b بردار اثرات ثابت، a

ارتفاع غدد پستانی عقب (RUH) و طول سرپستانک ها می باشند. در کشور ایران پنج صفت اول (یعنی نحوه اتصال غدد پستانی جلو، موقعیت پستانکهای جلو و عقب، عمق پستان و رباط نگهدارنده پستان بر اساس سیستم امتیاز دهی ۱-۹ ارزیابی می شوند و سه صفت دیگر یعنی عرض و ارتفاع غدد پستانی عقب و طول سرپستانک ها) اندازه گیری می شوند. اما در بسیاری از کشورها کلیه این صفات از طریق سیستم امتیازدهی ۱-۹ ارزیابی می گردند.

برای بررسی اثر عوامل محیطی بر نمره سلولهای سوماتیک و صفات پستانی از رویه GLM در نرم افزار SPSS استفاده شد. مدل مورد استفاده عبارت بود از:

$$(2) Y_{ijklm} = \mu + HYSj + Lk + Cl + Pm + Ai + e_{ijklm}$$

بردار اثرات تصادفی ژنتیکی حیوان، e بردار اثرات باقیمانده تصادفی، x و z ماتریسهای طرحی هستند که مشاهدات را به ترتیب به اثرات ثابت و تصادفی نسبت می دهند.

همچنین فرض می شود که:

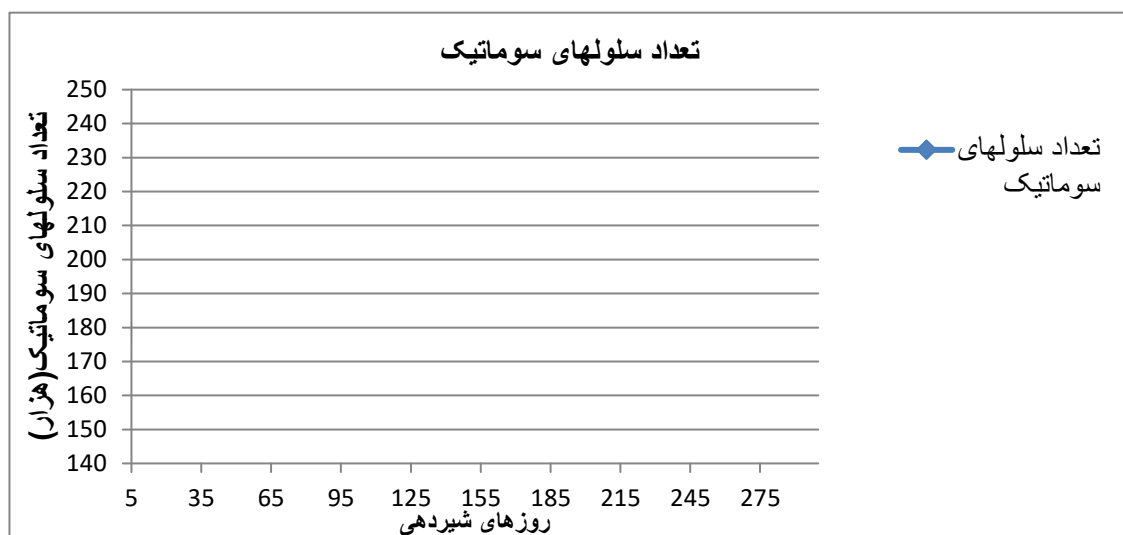
$$\text{var} \begin{bmatrix} a1 \\ \vdots \\ a8 \\ e1 \\ \vdots \\ e8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{1,1}A & \cdots & g_{1,22}A & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{22,1}A & \cdots & g_{22,22}A & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & r_{1,1}I & \cdots & r_{1,22}I \\ \vdots & \cdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & r_{22,1}I & \cdots & r_{22,22}I \end{bmatrix}$$

که g_{ij} عناصر ماتریس G ماتریس واریانس و کواریانس ژنتیکی صفات مورد مطالعه، A ماتریس خویشاوندی، r_{ij} عناصر ماتریس R ، ماتریس واریانس و کوواریانس باقیمانده می باشند. برآورد پارامترهای ژنتیکی و پیش بینی ارزش اصلاحی با استفاده از نرم افزار WOMBAT نسخه ۱ انجام گرفت.

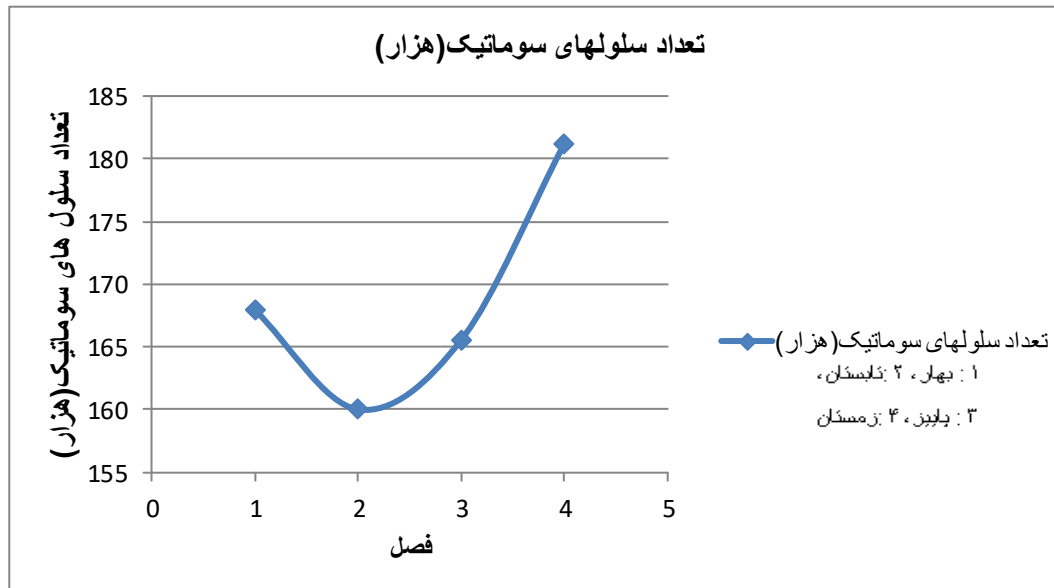
نتایج

نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۴۰ کودک ۸ تا ۹ سال شهر بغداد بود. نیمی از شرکت کنندگان در گروه آزمایش دختر و نیمی پسر بودند و همچنین نیمی از شرکت کنندگان در گروه کنترل نیز دختر و نیمی دیگر را پسران تشکیل می دادند. میانگین و انحراف معیار تعداد سلولهای سوماتیک و نمره آن (تبدیل لگاریتمی) به ترتیب عبارت از $(356 \pm 1) / 168 / 6$ و $(1/24) \pm 4/15$ بود. این ارقام مطابق با نتایج بعضی از تحقیقات (۷، ۸) و با بعضی دیگر متفاوت بود (۹). بیشترین تعداد سلولهای سوماتیک در اوایل شیردهی و

در روز ۵ شیردهی می باشد و سپس با شیب تندی کاهش یافته و در روز ۶۰ به کمترین مقدار می رسد و بعد از آن تا آخر دوره افزایش می یابد. تغییرات تعداد سلولهای سوماتیک در فصول مختلف سال در نمودار ۲ ارائه شده است. که در فصل تابستان کمترین مقدار (۱۶۰ هزار) و در فصل زمستان دارای بیشترین مقدار (۱۸۱/۲ هزار) می باشد که با توجه به شرایط طبیعی و آب و هوایی کشور ایران منطقی می باشد و در برخی کشورها نتایج معکوسی گزارش شده است (۶).



نمودار ۱. تغییرات تعداد سلولهای سوماتیک در روزهای شیردهی



نمودار ۲. تغییرات تعداد سلولهای سوماتیک در فصول مختلف

برای تعدادی دیگر مانند نحوه اتصال غدد پستانی و جلویی و رباط نگهدارنده، نمره حداکثر ایده آل می باشد. نمره ارزیابی برای صفاتی که توسط ارزیاب امتیاز داده شده بود دارای دامنه ۴/۷-۵/۴ بود.

میانگین و انحراف استاندارد صفات تیپ مربوط به پستان در جدول ۲ ارائه شده است. برای تعدادی از صفات نظیر جایگاه سرپستانکهای جلو، عمق پستان و موقعیت سرپستانکهای عقب نمرات متوسط ایده آل می باشد و

جدول ۲. آمار توصیفی صفات تیپ پستان

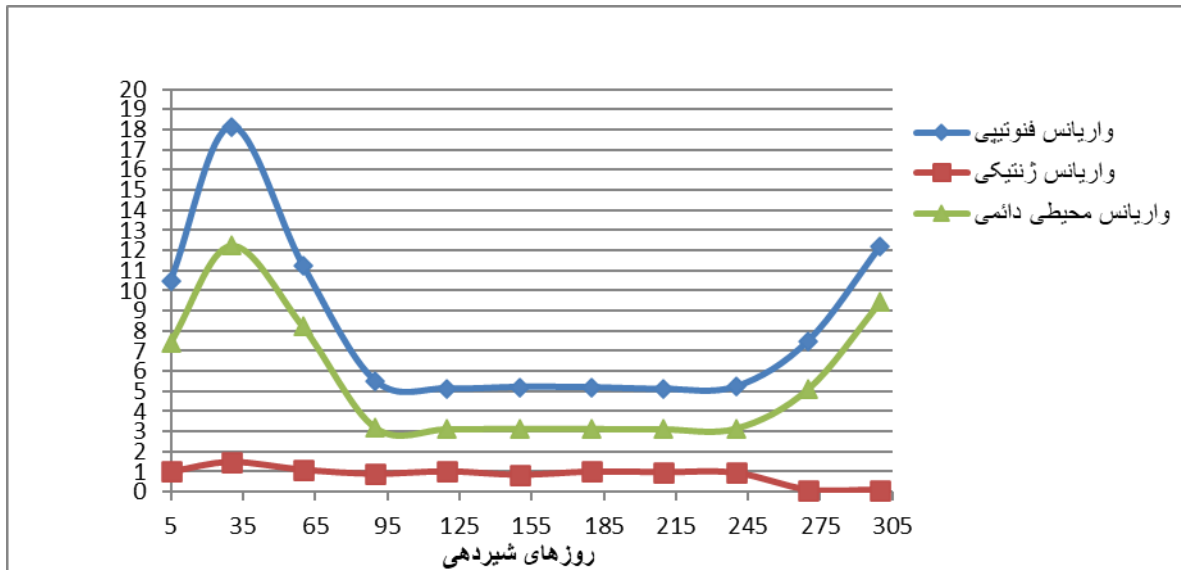
صفات	میانگین (انحراف معیار)	نمرات صفات پستانی	نمره ایده آل ()
		۱	۹
FUA*	۵/۷ (۱/۸)	سست	محکم
RUH	۲۷ (۲/۸)	۱۵Cm	۴۵Cm
RUW	۱۷/۴ (۲/۵)	۶Cm	۳۰Cm
SL	۵/۵ (۲/۰۲)	ضعیف	قوی
FTP	۴/۷ (۱/۲)	خارج پستانک ها	داخل پستانک ها
UD	۴/۴ (۱/۶)	پایین مفصل	بالای مفصل
RTP	۵/۷ (۱/۵)	خارج	داخل
TL	۵/۲ (۱/۸)	۲Cm	۱۰Cm

*FUA: اتصال غدد پستانی جلویی، RUH: ارتفاع غدد پستانی عقب، RUW: عرض غدد پستانی عقب، SL: رباط نگهدارنده،

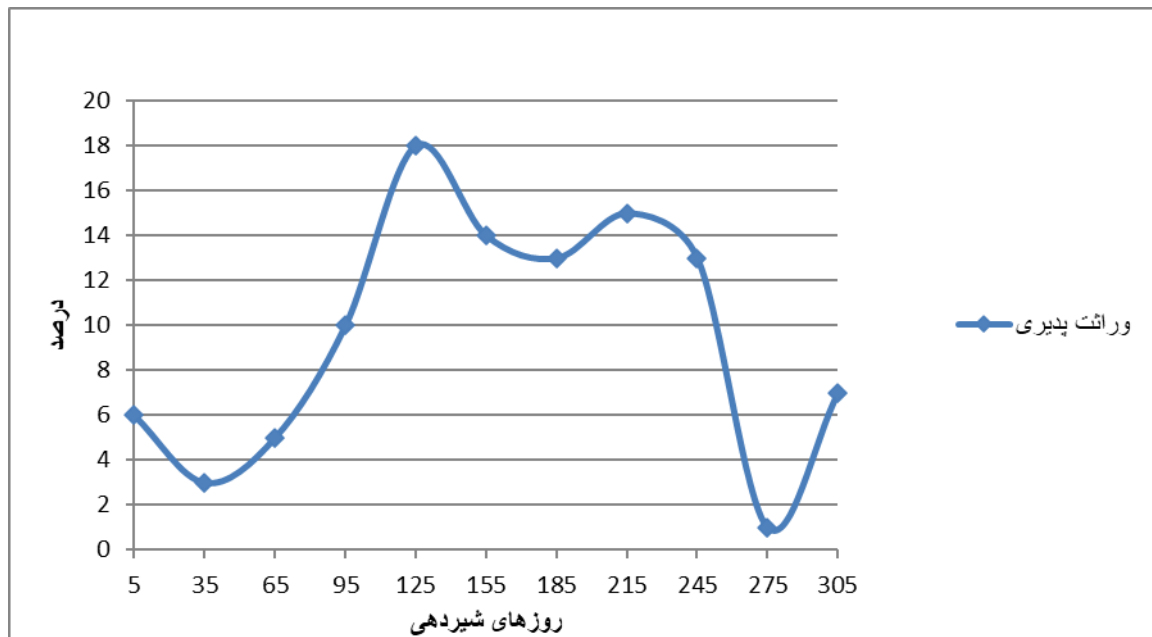
FTP: جایگاه سرپستانک جلو، UD: عمق پستان، RTP: جایگاه سرپستانکهای عقب و TL: طول سرپستانک ها

واریانس فنوتیپی بود و می توان استنباط نمود که نقش واریانس ژنتیکی در واریانس فنوتیپی اندک می باشد و بیشتر واریانس محیطی در این تغییرات موثر است. مقدار متوسط وراثت پذیری نمره سلولهای سوماتیک (± 0.15) 0.10 بود. در تحقیقات دیگر مقدار وراثت پذیری سلولهای سوماتیک از 0.03 تا 0.17 گزارش شده است (0.10 ، 0.03).

واریانس ژنتیکی افزایشی، واریانس محیطی، واریانس فنوتیپی و وراثت پذیری برای صفت نمره سلولهای سوماتیک در نمودارهای ۳ و ۴ ارائه شده است. بیشترین واریانس فنوتیپی در روز ۳۵ شیردهی ($18/1$) برآورد شد و در اواسط شیردهی کم و ثابت بود و در آخر دوره به تدریج افزایش یافت. تغییرات واریانس محیطی دائمی شبیه



نمودار ۳. تغییرات واریانس های فنوتیپی، ژنتیکی افزایشی و محیطی دائمی برای نمره سلولهای سوماتیک (SCS) در روزهای شیردهی



نمودار ۴. وراثت پذیری نمره سلولهای سوماتیک (SCS) در روزهای مختلف شیردهی

واریانس های ژنتیکی افزایشی، فنوتیپی، باقیمانده و وراثت پذیری صفات تیپ پستان در جدول ۳ ارائه شده است. برآورد واریانس ها برای ارزیابی حیوانات جهت مشخص شدن تغییرات حاصل از انتخاب لازم است. در این تحقیق وراثت پذیری صفات تیپ پستان ضعیف تا متوسط در دامنه ۰/۰-۰۹/۲۳ به ترتیب برای صفات طول سرپستانک ها و عمق پستان برآورد شد. مقدار وراثت پذیری صفات تیپ پستان در تعدادی از مطالعات بیشتر و در تعدادی کمتر از

مقادیر این تحقیق گزارش شده است (۳، ۵، ۱۱، ۱۲). این تفاوت ها ممکن است به علت نوع مدل های مورد استفاده باشد. نتیجه این تحقیق نشان می دهد که پاسخ انتخاب مورد انتظار برای این صفات زیاد نیست. همچنین تاثیر زیاد عوامل دیگر غیر از ژنتیکی افزایشی را در واریانس کل نشان می دهد. در چنین حالتی بهبود شرایط مدیریتی ممکن است در تغییر میانگین این صفات بیشتر نقش داشته باشد.

جدول ۳. پارامترهای ژنتیکی صفات تیپ پستان

پارامتر	واریانس ژنتیکی افزایشی	واریانس باقیمانده	واریانس فنوتیپی	وراثت پذیری
FUA	۰/۴۰	۱/۸۵	۲/۲۵	۰/۱۸
RUH	۰/۹۷	۶/۰۹	۷/۰۶	۰/۱۴
RUW	۰/۴۸	۴/۲۱	۴/۶۹	۰/۱۰
SL	۰/۴۸	۲/۴۵	۲/۹۳	۰/۱۶
FTP	۰/۱۵	۱/۰۵	۱/۲۰	۰/۱۲
UD	۰/۲۵	۰/۸۴	۱/۰۹	۰/۲۳
RTP	۰/۲۷	۱/۵۳	۱/۸۰	۰/۱۵
TL	۰/۱۹	۲/۱۲	۲/۳۱	۰/۰۹

*FUA: اتصال غدد پستانی جلویی، RUH: ارتفاع غدد پستانی عقب، RUW: عرض غدد پستانی عقب، SL: رباط نگهدارنده، FTP: جایگاه سرپستانک جلو، UD: عمق پستان، RTP: جایگاه سرپستانک های عقب و TL: طول سرپستانک ها

همبستگی های ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات تیپ پستان و نمره سلولهای سوماتیک در جدول ۴ ارائه شده است. دامنه این همبستگی ها از ۰/۴۱- بین ارتفاع و عرض غدد پستانی عقب تا ۰/۶۶ بین موقعیت سرپستانک های جلویی و عمق پستان متغیر است، یعنی اینکه غدد پستانی گاوهای دارای پستان بلند باریک است و همچنین با افزایش عمق پستان موقعیت سرپستانک های جلو بهتر می شود. این نتایج با گزارش تعدادی از مطالعات مطابقت دارد (۶). به دلیل همبستگی ژنتیکی بالا بین قرارگیری سرپستانک جلو و عقب، گاوهای دارای سرپستانک های جلوی نزدیک به

هم در عقب هم سرپستانک های نزدیک به هم دارد. جاگنتبرگ و همکاران (۱۳) گزارش دادند که گاوهایی با موقعیت پستانک های ضعیف بعید است که با سیستم های شیردوشی روباتیک سازگار باشند. بنابراین، انتخاب ترکیبی شامل تولید شیر و وضعیت سرپستانک ها می تواند اثرات مضر انتخاب برای تولید شیر را کاهش دهد. گاوهایی با پستانک های عقبی بسیار نزدیک در مقایسه با گاوهایی که پستانک های عقبی آنها بسیار پهن است، احتمال بیشتری دارد که معدوم شوند (۱۴). همبستگی ژنتیکی مثبت نشان می دهد که انتخاب برای افزایش امتیاز در یک صفت با

افزایش امتیاز در صفت همبسته همراه خواهد بود. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعات دیگر مطابقت دارد (۵، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۵). پارامترهای برآورد شده برای صفات تیپ پستان را می توان برای به روز رسانی شاخص انتخاب گاو شیری هلشتاین ایران استفاده کرد.

همبستگی ژنتیکی بین تعدادی از صفات تیپ پستان مانند موقعیت سرپستانک های جلو و عقب (۰/۶۰) و موقعیت سرپستانک های عقب و رباط نگهدارنده (۰/۵۶) قوی می باشد. گاوهای دارای سرپستانک های کوچک برای شیردوشی با ماشین مناسب نیستند بنابراین استفاده از اهداف ترکیبی شامل وضعیت سرپستانک ممکن است اثرات سوء

ناشی از انتخاب برای تولید شیر را کاهش دهد (۶). همچنین احتمال حذف گاوهای دارای سرپستانک های بسته نسبت به گاوهای دارای سرپستانک های باز بیشتر می باشد. همبستگی ژنتیکی بین صفات تیپ پستان و نمره سلولهای سوماتیک در دامنه ۰/۳۲ - ۰/۰۴ برآورد شد. بیشترین همبستگی ژنتیکی افزایشی بین رباط نگهدارنده و نمره سلولهای سوماتیک و کمترین بین موقعیت سرپستانک های جلو و نمره سلولهای سوماتیک بود. یعنی گاوهای دارای بافت پستانی قوی و محکم کمتر دچار ورم پستان می شود و هر چه طول سرپستانک ها بیشتر باشد تعداد سلولهای سوماتیک افزایش یافته و احتمال ورم پستان بیشتر می شود.

جدول ۴. همبستگی ژنتیکی (پایین قطر) و همبستگی فنوتیپی (بالای قطر) بین صفات تیپ پستان و نمره سلولهای سوماتیک

SCS	TL	RTP	UD	FTP	SL	RUW	RUH	FUA	صفت
-۰/۱۵	-۰/۰۰۱	۰/۲۰	۰/۳۷	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۰۹	-۰/۱۲	۱	FUA
-۰/۰۹	۰/۰۰۶	-۰/۰۵	-۰/۰۸	-۰/۰۲	-۰/۱۰	-۰/۱۷	۱	-۰/۰۹	RUH
-۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۰۲	-۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۰۸	۱	-۰/۴۱	۰/۲۵	RUW
۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۴۳	۰/۳۱	۰/۲۴	۱	۰/۱۱	-۰/۱۴	۰/۳۳	SL
۰/۰۱	-۰/۰۳	۰/۵۱	۰/۲۶	۱	۰/۲۹	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۴۲	FTP
-۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۳۱	۱	۰/۲۸	۰/۴۲	۰/۱۶	-۰/۱۸	۰/۶۶	UD
-۰/۱۳	-۰/۰۲	۱	۰/۳۶	۰/۶۰	۰/۵۶	۰/۱۶	-۰/۰۲	۰/۳۲	RTP
۰/۱۵	۱	-۰/۰۶	۰/۰۲	-۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۱	-۰/۰۹	-۰/۰۳	TL
۱	۰/۲۶	-۰/۲۱	-۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۳۲	-۰/۱۱	-۰/۱۵	-۰/۲۵	SCS

بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تغییرات تعداد سلولهای سوماتیک (SCC) در طول دوره شیردهی، فصلی و ژنتیکی، تابعی از عوامل محیطی و مدیریتی و تا حدی صفات تیپ پستانی است. بیشترین تعداد سلولهای سوماتیک در روز پنجم شیردهی و کمترین مقدار در حدود روز ۶۰ مشاهده شد. این الگو با یافته های برخی از مطالعات پیشین همخوانی دارد (۸، ۷) اما در برخی گزارش ها روند متفاوتی ارائه شده

است (۹). افزایش مجدد SCC در انتهای شیردهی می تواند ناشی از تغییرات فیزیولوژیک در بافت پستان و افزایش احتمال عفونت های تحت بالینی باشد.

نتایج مربوط به تغییرات فصلی نشان داد که SCC در زمستان بیشترین و در تابستان کمترین مقدار را دارد. این یافته با شرایط آب و هوایی کشور ایران قابل توجیه است، زیرا در فصل تابستان تهویه بهتر و رطوبت کمتر موجب کاهش

بار میکروبی و استرس حرارتی می‌شود، در حالی که در زمستان تهویه محدودتر و تجمع حیوانات در محیط بسته احتمال آلودگی را افزایش می‌دهد (۶).

مقادیر وراثت پذیری برای صفات تیپ پستان بین ۰.۰۹ تا ۰.۲۳ متغیر بود که نشان‌دهنده سهم کم تا متوسط عوامل ژنتیکی در کنترل این صفات است. این نتایج با گزارش‌های قبلی همخوان است (۱۲، ۱۱، ۵، ۳). پایین بودن وراثت‌پذیری نشان می‌دهد که پیشرفت ژنتیکی از طریق انتخاب مستقیم برای این صفات محدود خواهد بود و بهبود شرایط تغذیه و مدیریت نقش مهم‌تری در بهبود کیفیت پستان و کاهش SCC دارد.

همبستگی‌های ژنتیکی بین صفات تیپ پستان و SCC در دامنه ۰.۳۲ تا ۰.۰۴- برآورد شد. بیشترین همبستگی ژنتیکی مثبت بین رباط نگهدارنده و SCC مشاهده شد که نشان می‌دهد گاوهای دارای پستان‌های قوی و محکم کمتر مستعد ورم پستان هستند. در مقابل، طول زیاد سرپستانک‌ها با افزایش SCC همراه بود که احتمال آلودگی مجرای پستانک و بروز ورم پستان را افزایش می‌دهد.

به دلیل همبستگی ژنتیکی بالای بین موقعیت سرپستانک‌های جلو و عقب، گاوهایی که سرپستانک‌های جلویی نزدیک به هم دارند معمولاً در بخش عقب نیز همین الگو را نشان می‌دهند. نتایج این تحقیق با یافته‌های جاگنتبرگ و همکاران (۱۳) همسو است که گزارش کردند گاوهایی با موقعیت نامناسب سرپستانک‌ها برای سیستم‌های شیردوشی روباتیک کمتر سازگارند.

بنابراین، انتخاب ترکیبی شامل صفات تولیدی (مانند تولید شیر) و صفات عملکردی پستان (مانند وضعیت سرپستانک‌ها و استحکام رباط نگهدارنده) می‌تواند ضمن حفظ بهره‌وری، احتمال بروز مشکلات عملکردی و ورم پستان را کاهش دهد.

در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که وراثت‌پذیری پایین صفات تیپ پستان و تعداد سلول‌های سوماتیک (SCC) نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه عوامل محیطی و مدیریتی بر این صفات است. بهبود شرایط بهداشتی، تهویه مناسب، مدیریت تغذیه و کاهش استرس‌های محیطی می‌تواند در کنترل و کاهش SCC مؤثرتر از اصلاح ژنتیکی مستقیم باشد. همچنین در برنامه‌های اصلاح‌نژاد، در نظر گرفتن هم‌زمان صفات مرتبط با سلامت و ساختار پستان در کنار صفات تولیدی ضروری است تا از بروز اثرات جانبی نامطلوب انتخاب برای تولید بالا جلوگیری شود. نتایج این پژوهش می‌تواند در به‌روزرسانی شاخص انتخاب گاوهای شیری هلشتاین ایران به‌ویژه با هدف افزایش سلامت پستان و سازگاری با سیستم‌های شیردوشی نوین مورد استفاده قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، بررسی گسترده‌تری با استفاده از داده‌های چندگانه (فوتویی، ژنتیکی و ژنومی) در گله‌های مختلف و شرایط اقلیمی متنوع انجام شود تا الگوهای دقیق‌تری از ارتباط بین صفات تیپ پستان و سلامت غده پستانی به‌دست آید و راهکارهای اصلاحی مؤثرتری برای افزایش طول عمر و بهره‌وری گاوهای شیری ارائه گردد.

ملاحظات اخلاقی

تمامی فعالیت‌های پژوهشی این کار برطبق اصول اخلاقی پژوهشی صورت گرفته است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات و همکاری تمامی افرادی که در اجرای این پژوهش همکاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Dadpasand, M., Zamiri, M. J., Atashi, H., Akhlaghi, A. (2012). Genetic relationship of conformation traits with average somatic cell score at 150 and 305 days in milk in Holstein cows of Iran. *Journal of Dairy Science*, 95: 7340-7345.
2. Xue J, et al. Genetic factors influencing somatic cell count and milk composition in dairy cows. 2023.
3. Berry DP, Buckley F, Dillon P, Evans RD, Veerkamp RF. Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Irish J Agric Food Res*. 2004;43:161-76.
4. rve models fitted for fat:protein ratio of milk and daily energy balance. *J Dairy Sci*. 2009;93:1702-12.
5. Compos RV, Cobuci JA, Costa CN, Neto JB. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *Rev Bras Zootec*. 2012;41:2150-61.
6. DeGroot BJ, Keown JF, van Vleck LD, Marotz EL. Genetic parameters and responses of linear type, yield traits, and somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. *J Dairy Sci*. 2002;85:1578-85.
7. Jamrozik J, Schaeffer LR. *Estimates of genetic parameters for somatic cell score using test day models with random regressions*. *J Dairy Sci*. 2011;94(6):3013-21.
8. Swalve HH. *Symposium: Test day models. Theoretical basis and computational methods for different test day genetic evaluation methods*. *J Dairy Sci*. 2000;83:1115-24.
9. Lund T, Miglior F, Dekkers JCM, Burnside EB. *Genetic relationships between clinical mastitis, somatic cell count, and udder conformation in Danish Holsteins*. *Livest Prod Sci*. 1994;39:243-51.
10. Moghbeli Damaneh M, Ayatollahi Mehrjerdi A, Asadi Fouzi M, Molaei Moghbeli S. Estimation of genetic parameters for production traits and somatic cell score in Iranian Holstein cows using a random regression model. *Journal of Animal Science and Technology*. 2014;2(2).
11. Nemcova E, Štípková M, Zavadilová L. Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle. *Czech J Anim Sci*. 2011;56:157-62.
12. Mikhchi A, Hosseinpour MM, Asgari JG. Estimation of genetic parameters for udder type traits in the first lactation of Iranian dairy Holstein cattle. *Res Opin Anim Vet Sci*. 2013;3(12):457-61.
13. Jagtenberg CJ, van Scheppingen ATJ. Dieren selecteren op AMS: Inpasbaarheid automatisch melksysteem stelt eisen aan de koe. *Landbouwmecanisatie*. 1994;45:43-45
14. Schneider MdP, Dürr JW, Cue RI, Monardes HG. Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis. *J Dairy Sci*. 2003 Dec;86(12):4083-4089. doi:10.3168/jds.s0022-0302(03)74021-1.
15. Schaeffer GB, Vinson WE, Pearson RE, Long RG. Genetic and phenotypic relationships among type traits scored linearly in Holsteins. *J Dairy Sci*. 1985;68:2984-8.
16. Wiggans GR, Gengler N, Wright JR. Type trait (co)variance components for five dairy breeds. *J Dairy Sci*. 2004;87:2324-30.

Original Article

Genetic parameters for somatic cell score and udder traits

Received: 05/11/2024 - Accepted: 10/02/2025

Salahadin Khodamoradi^{1*}
Nasser Emam.Jomeh Kashan²
Mahdi Amin Afshar²

¹ Institute of Agriculture, Water,
Food and Nutraceuticals, Mah.C.,
Islamic Azad University, Mahabad,
Iran. (Corresponding Author)

² Institute of Agriculture, Water,
Food and Nutraceuticals, SR.C.,
Islamic Azad University, Tehran,
Iran

Email: khodamoradi@iau.ac.ir

Abstract

Introduction: The aim of this study was to investigate Genetic parameters for somatic cell score and udder traits.

Methods: This study was conducted to estimate the genetic parameters and correlations between somatic cell score (SCS) and udder traits in 35,522 Holstein cows from 310 herds. The traits of fore udder attachment (FUA), udder depth (UD), suspensor ligament (SL), front teat placement (FTP) and rear teat position (RTP) were scored on a 9-point scale and rear udder width (RUW), rear udder height (RUH) and teat length (TL) were measured. Genetic parameters estimated using multivariate analysis by Wombat software.

Results: The models included fixed effects of herd, year, season of calving, evaluation code, lactation period and the random effect of animal. The heritability for teat length and udder depth were 0.09 and 0.23 respectively. Genetic correlations between rear udder width and height was 0.41, fore udder attachment and depth 0.67, front teat placement and rear teat position 0.60, rear teat placement and suspensor ligament 0.56, and udder depth and suspensor ligament 0.42. The general means of all traits were lower than the ideal scores but results were within the scope of previous reports. Results suggest that little response to selection could be expected from these traits. Genetic correlation between udder type traits and somatic cell score was estimated in the range of 0.04-0.32.

Conclusion: The highest genetic correlation was observed between the strength of the suspensory ligament and the somatic cell score.

Keywords: Somatic Cells, Udder Traits, Genetic Parameters