

کاربرد تابع نمائی ویلمینک در تحلیل ژنتیکی صفات شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی گاوهای هلشتاین خراسان رضوی

راضیه ایزدخواه^۱، همایون فرهنگ‌فر^{۲*} و محمد حسن فتحی نسری^۲

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۲۳

^۱ دانش آموخته‌ی کارشناسی‌ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

^۲ به ترتیب استاد و دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

*مسئول مکاتبه: hfarhangfar@birjand.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: در طرح‌ریزی و پایش یک برنامه اصلاح نژادی، تعیین پارامترهای ژنتیکی از اهمیت زیادی برخوردارند. **هدف:** این تحقیق با هدف آنالیز ژنتیکی صفات شیر اوج شیردهی و زمان شیردهی گاوهای هلشتاین خراسان رضوی انجام شد. **روش کار:** از تعداد ۱۳۰۶۶۸ رکورد شیر روز آزمون متعلق به ۱۵۱۸۳ رأس گاو نژاد هلشتاین شکم اول گاوداری‌های خراسان رضوی در ۱۳۱ گله که طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸ زایش داشتند، استفاده گردید. برای محاسبه شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی، از پارامترهای برآورد شده تابع نمائی ویلمینک استفاده شد. پارامترهای تابع مزبور، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS برآورد شدند. اجزای واریانس ژنتیکی افزایشی و محیطی، و پارامتر وراثت-پذیری برای صفات مورد نظر، بر اساس مدل دام تک‌صفتی و با استفاده از نرم‌افزار DMU برآورد شدند. روند ژنتیکی صفات، براساس روش تابعیت ساده خطی وزنی متوسط ارزش‌های اصلاحی پیش‌بینی شده بر سال زایش، برآورد گردید. **نتایج:** وراثت‌پذیری صفات شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی به ترتیب 0.18 ± 0.17 و 0.11 ± 0.05 برآورد گردید. مقدار روند ژنتیکی صفت شیر اوج شیردهی -0.14 کیلوگرم در سال بدست آمد که بلحاظ آماری معنی‌دار بود ($P < 0.05$). برای صفت زمان اوج شیردهی، مقدار روند ژنتیکی حدود 0.06 روز در سال بدست آمد که بلحاظ آماری معنی‌دار نبود. **نتیجه‌گیری نهایی:** با توجه به وراثت‌پذیری صفت شیر اوج شیردهی، می‌توان از آن در انتخاب ژنتیکی گاوها در گله‌های خراسان رضوی استفاده نمود.

واژگان کلیدی: تابع ویلمینک، وراثت‌پذیری، روند ژنتیکی، گاو هلشتاین

مقدمه

دارد. برای داشتن یک دوره شیردهی با تولید بالا، گاو باید اوج تولید شیر و تداوم شیردهی بالایی داشته باشد. گاوهایی که کاهش تولید بیشتری پس از اوج شیردهی دارند دارای تداوم شیردهی پایین‌تری هستند

بدلیل همبستگی بالا بین شیر اوج شیردهی و کل شیر تولیدی در یک دوره شیردهی، اوج تولید نقش مهم و تعیین‌کننده‌ای در کل شیر تولیدی یک دوره شیردهی

و کل شیر تولیدی دوره شیردهی آن، پایین است. میزان شیر اوج شیردهی، به توانایی ژنتیکی، نداشتن بیماری-های عفونی و متابولیکی و همچنین رژیم غذایی بعد از زایمان بستگی دارد (بختیاری زاده و مرادی شهربابک ۱۳۸۹ و مهربان و همکاران ۱۳۸۸).

منحنی شیردهی بصورت تغییرات تولید شیر طی دوره شیردهی تعریف می‌شود. عموماً، هدف از بررسی منحنی شیردهی، پیش‌بینی میزان تولید در هر روز، هفته یا ماه شیردهی با حداقل اشتباه در حضور عوامل محیطی است (مهربان و همکاران ۱۳۸۸). برای آزمودن اثر شکل منحنی‌های شیردهی و توصیف آن، منحنی شیردهی می‌تواند توسط یک تابع ریاضی تعریف شود. از این توابع می‌توان برای انتخاب در برنامه اصلاح نژادی استفاده نمود (جامروزیک و همکاران ۱۹۹۷).

با بررسی منحنی شیردهی به کمک توابع محاسباتی وابسته به زمان، می‌توان تخمین نرخ افزایشی تولید شیر در اوایل دوره شیردهی، زمان اوج شیردهی، میزان شیر اوج شیردهی، تداوم شیردهی و اثر عوامل خاص بر تولید و نرخ کاهش تولید شیر بعد از اوج را بدست آورد (ماسیوتا و همکاران ۲۰۰۵).

توصیف ریاضی تکامل زمانی تولید شیر در گونه‌های نشخوارکننده پرورش یافته برای تولید شیر نشان‌دهنده یکی از مهم‌ترین کاربردهای توابع ریاضی در علم حیوانات می‌باشد. توابع ریاضی بعنوان ابزاری برای توصیف طرح بازده تولید شیر در طول سال و پیش‌بینی تولید آینده می‌تواند مورد استفاده قرارگیرند. این توابع، اطلاعات مفیدی به دامپروران می‌دهند که جهت اتخاذ تصمیمات مدیریتی مفید می‌باشند. چنین اطلاعاتی در برنامه‌های توسعه ژنتیکی، مدیریت دام، تغذیه، بهداشت، ارزیابی سود، ساخت مدل‌های زیست-اقتصادی و نرم-افزارها برای گونه‌های اهلی مفید می‌باشد (پولینا و همکاران ۲۰۰۱ و فریز و ریچاردز ۱۹۹۲).

تاکنون توابع ریاضی متفاوتی بمنظور توصیف منحنی شیردهی توسط محققان مختلف ارائه شده‌اند، از آن جمله می‌توان به توابعی نظیر گامای ناقص وود^۱ (وود ۱۹۶۷)، چند جمله‌ای علی و شفر^۲ (علی و شفر ۱۹۸۷)، مولتی‌فازی گروسمن و کوپس^۳ (۱۹۸۸)، تابع رشد گمپرتز^۴ (فتیحی نسری و همکاران ۲۰۰۸) و همچنین تابع نمائی ویلمینک^۵ (ویلمینک ۱۹۸۷) اشاره کرد.

منظور نمودن شکل خاص منحنی شیردهی هر حیوان در مدل، محاسبه معیارهای ژنتیکی صفات و در نتیجه، ارزیابی حیوانات برای صفت مورد نظر را امکان‌پذیر می‌سازد (جامروزیک و همکاران ۱۹۹۷). وراثت‌پذیری، ارزش اصلاحی و روندهای فنوتیپی و ژنتیکی از جمله پارامترهای ژنتیکی می‌باشند که لازم است جهت ارزیابی ژنتیکی حیوانات برآورد شوند. میزان رابطه بین عملکرد یا ارزش فنوتیپی و ارزش ژنتیکی برای یک صفت خاص و در یک جمعیت، توارث‌پذیری آن صفت بوده و بیان‌کننده این نکته است که چه مقدار از تفاوت-های مشاهده شده در عملکرد حیوانات، ناشی از توارث می‌باشد (بوردون ۱۹۹۷).

علاوه بر وراثت‌پذیری، برآورد همبستگی‌های فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی بین صفات، برای انجام انتخاب در یک جمعیت، امری ضروری است. برآورد میزان همبستگی در صفات همبسته بمنظور بررسی تغییرات ژنتیکی ناشی از انتخاب و آثار آن بر صفات و همچنین بررسی عوامل ژنتیکی بوجود آورنده همبستگی ناشی از اثر پلیوتروپی ژن‌ها، جهت اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی بسیار حائز اهمیت است (فالکونر ۱۹۸۹ و امام جمعه کاشان ۱۳۸۰). برآورد روند ژنتیکی صفات مهم اقتصادی در یک جمعیت، علاوه بر نمایش بهره‌وری روش‌های اصلاحی بکاررفته، نقش مهمی در

¹ Wood

² Ali and Schaeffer

³ Grossman and Koops

⁴ Gompertz

⁵ Wilminck

شود جهت در نظر گرفتن شکل منحنی شیردهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تابع اولین بار توسط ویلمینک (۱۹۸۷) بمنظور توصیف منحنی شیردهی و بررسی برخی خصوصیات تولیدی شیر مورد استفاده قرار گرفت. شکل عمومی تابع ویلمینک در زیر آمده است:

$$y_t = a + bt + ce^{-0.05t}$$

[۱]

که در آن t زمان شیردهی (بر حسب روز)، y_t میزان تولید شیر روزانه در زمان t ام شیردهی (بر حسب کیلوگرم)، a پارامتر مرتبط با سطح تولید، b پارامتر مرتبط با کاهش تولید از اوج تا پایان دوره شیردهی و c پارامتر مرتبط با افزایش تولید از ابتدا تا اوج شیردهی و e عدد نپر و برابر با $2/71828$ است.

تابع ویلمینک بر اساس مقادیر تولید شیر در روزهای شیردهی، به کمک نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۱۲) نسخه ۹/۲ و رویه غیرخطی^۱ برازش گردید. سپس، بر اساس پارامترهای برآورد شده تابع مذکور، برای هر گاو، صفات تولید شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی محاسبه شدند. بعبارت بهتر، بر اساس پارامترهای برآورد شده برای هر یک از گاوها (یعنی هر گاو دارای مقدار برای a ، b و c بود) صفات مورد نظر، بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه گردیدند. فرمول مورد استفاده برای محاسبه شیر اوج شیردهی عبارت بود از:

$$PMY = a + bt_{\max} + ce^{-0.05t_{\max}}$$

[۲]

که در آن t_{\max} زمان اوج شیردهی می‌باشد. برای محاسبه زمان اوج شیردهی نیز از رابطه زیر استفاده شد:

$$t_{\max} = -20 \left[\ln \frac{20b}{c} \right] = PT$$

[۳]

تصمیم‌گیری‌های آینده اصلاح نژادی دارد. با برآورد روند ژنتیکی و محیطی در جمعیت، ارزیابی روش‌های انتخاب ممکن گشته و چگونگی مدیریت از قبیل تغذیه و بهداشت آشکار می‌گردد. از طرفی، دستیابی به تولید بیشتر در گاوهای شیری در اثر بهبود شرایط محیطی (تغذیه، بهداشت، مدیریت) یا افزایش میانگین ارزش‌های اصلاحی جمعیت و یا ترکیبی از این دو، حاصل می‌شود (کوهلرس و جونگست ۱۹۹۳).

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل ۱۳۰۶۶۸ رکورد شیر روز آزمون متعلق به ۱۵۱۸۳ رأس گاو هلستاین شکم اول بودند که طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۸۸ توسط مرکز اصلاح نژاد دام خراسان رضوی از تعداد ۱۳۱ گله جمع آوری گردید. در تحقیق حاضر، کمینه و بیشینه تعداد رکورد شیر روز آزمون (و با توجه به یک دوره شیردهی استاندارد ۳۰۵ روز) برای هر یک از گاوها به ترتیب ۴ و ۱۰ بود.

صفات مورد مطالعه

صفات مورد مطالعه در این بررسی، شیر اوج شیردهی (PMY) و زمان اوج شیردهی (PT) بودند که بر اساس پارامترهای تابع نمائی ویلمینک محاسبه می‌شوند.

تابع نمائی ویلمینک

در بین توابع ارائه شده برای توصیف منحنی شیردهی، تابع نمائی ویلمینک (در شکل اصلی خود و با داشتن چهار پارامتر) یکی از توابع غیرخطی و بسیار کاربردی می‌باشد که بطور گسترده در مقالات مورد استفاده قرار گرفته است (دکوا و نمکوا ۲۰۰۳، فرهنگ‌فر و نعیمی-پور ۲۰۰۷، فریس و همکاران ۱۹۸۵ و اسلاما و همکاران ۱۹۷۶). در شکل ساده‌تر، این تابع با سه پارامتر شناخته می‌شود. از طرفی، در مقایسه با سایر توابع، تعداد پارامترهای آن کمتر است و بالاخص، زمانی که از مدل‌های روز آزمون با تابعیت تصادفی استفاده می-

¹ Non-linear procedure

نتایج و بحث

بر اساس نتایج بدست آمده، میانگین پارامترهای تابع ویلمینک (a، b و c) به ترتیب ۳۶/۸۸ (اشتباه معیار ۰/۰۰۰۲) و ۲۵/۰۷- (اشتباه معیار ۰/۲۰۳۹) بود. صفات شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی به ترتیب دارای میانگین برابر با ۳۳/۴۰ کیلوگرم (اشتباه معیار ۰/۰۴۶ کیلوگرم) و ۶۵/۸۹ روز (اشتباه معیار ۰/۱۶۷ روز) بودند. برخی شاخص‌های آمار توصیفی ارزش اصلاحی گاوها برای صفات شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

اجزای واریانس ژنتیکی افزایشی، محیطی و وراثت-پذیری برای هر یک از صفات مورد نظر بر اساس مدل دام تک‌صفته^۱ و با استفاده از نرم‌افزار DMU (مادسن و جنسن ۲۰۰۸) به روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده^۲ برآورد شدند. بهترین پیش‌بینی نااریب خطی^۳ ارزش‌های اصلاحی صفات با استفاده از اجزای واریانس حاصل از آنالیز تک‌صفتی بدست آمد. مدل مختلط خطی مورد استفاده برای آنالیز ژنتیکی صفات در شکل ماتریس بصورت زیر بود:

$$y = Xb + Zu + e$$

[۴]

که در آن، y بردار مشاهدات برای صفات مورد نظر، X ماتریس ضرایب برای اثرات ثابت، b بردار اثرات ثابت، Z ماتریس ضرایب برای اثر تصادفی، u بردار اثر تصادفی و e بردار اثر باقی‌مانده در مدل است. در مدل مزبور گله، سال زایش، فصل زایش، نوع اسپرم و موقعیت جغرافیایی بعنوان اثرات ثابت، پدر حیوان به عنوان اثر تصادفی، و درصد ژن هلشتاین، سن زایش و فاصله اولین رکوردگیری شیر از زایش گاو، بعنوان متغیرهای کمکی^۴ گنجانده شدند. روابط خویشاوندی بین حیوانات در برآورد اجزای واریانس و پیش‌بینی ارزش اصلاحی نیز در نظر گرفته شد. روند ژنتیکی صفات، بر اساس روش تابعیت وزنی^۵ (بر حسب تعداد گاوها در هر سال) میانگین ارزش اصلاحی پیش‌بینی شده بر سال زایش برآورد شد.

^۱ در صورتی که محاسبه همبستگی ژنتیکی بین صفات مزبور نیز مورد نظر باشد می‌توان از یک مدل دام دوصفتی استفاده نمود. با این حال، در برخی موارد، مشکلات مربوط به عدم همگرایی، سبب می‌گردد که برآوردهای مطمئنی برای پارامترهای ژنتیکی بدست نیاید.

^۲ Restricted maximum likelihood (REML)

^۳ Best linear unbiased prediction (BLUP)

^۴ Covariate

^۵ Weighted regression

جدول ۱- شاخص‌های آمار توصیفی ارزش‌های اصلاحی برای صفات شیر اوج شیردهی (کیلوگرم) و زمان اوج شیردهی (روز)

صفت	تعداد گاو دارای رکورد	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	چارک اول (Q1)	چارک سوم (Q3)	ضریب تغییرات*
شیر اوج شیردهی	۱۵۱۸۳	-۴/۶۷	۴/۸۲	۰/۱۹	۱/۰۷۳	-۰/۵۳	۰/۸۸	۵۶۴/۷۳
زمان اوج شیردهی	۱۵۱۸۳	-۷/۶۵	۸/۵۱	۰/۰۶	۱/۶۸۱	-۰/۹۹	۱/۱۳	۲۸۰۱/۶

* بالا بودن ضریب تغییرات ارزش‌های اصلاحی صفات مذکور بدلیل آن است که میانگین ارزش اصلاحی، نزدیک به صفر می‌باشد. این امر، نشان می‌دهد که طی سال‌های گذشته، جمعیت تحت مطالعه، گزینش مؤثری بر روی آن رخ نداده است تا در نتیجه، میانگین ارزش اصلاحی گاوهای شیری، افزایش چشمگیری پیدا نماید.

جدول ۲- برآورد مؤلفه‌های واریانس ژنتیکی افزایشی، محیطی و فنوتیپی، و وراثت‌پذیری برای صفات شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی

صفت	وراثت‌پذیری	واریانس فنوتیپی	واریانس ژنتیکی افزایشی	واریانس محیطی
شیر اوج شیردهی	۰/۱۷	۲۴/۲۳	۴/۱۵	۲۰/۰۸
زمان اوج شیردهی	۰/۰۵۱	۳۸۳/۹۲	۱۹/۵۹	۳۶۴/۳۳

مقادیر وراثت‌پذیری و اجزای واریانس ژنتیکی افزایشی، فنوتیپی و محیطی صفات شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی در جدول ۲ نشان داده شده‌اند.

یافته‌های این تحقیق، نشان داد وراثت‌پذیری شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی بترتیب ۰/۱۷ و ۰/۰۵۱ بود. بطور کلی، وراثت‌پذیری بدست آمده در این تحقیق برای صفات مزبور پایین بود. تعدادی از محققین از جمله بختیاری‌زاده و مرادی شهرباک (۱۳۸۹) وراثت‌پذیری شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی گاوهای هلشتاین ایران را به ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۰۷ بدست آوردند. فریس و همکاران (۱۹۸۵) وراثت‌پذیری شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی گاوهای هلشتاین را به ترتیب ۰/۱۶ و ۰/۰۷ گزارش کردند.

وراثت‌پذیری خصوصیات تولیدی شیر در گاوهای شیری با سطح تولید گله تغییر می‌کند. بنحوی که در گله‌های با سطح تولید بالاتر، وراثت‌پذیری صفات نظیر تولید شیر بیشتر از گله‌هایی است که میانگین تولید آن‌ها پایین است (کاستیلو و همکاران ۲۰۰۰). وراثت-پذیری پایین خصوصیات تولیدی شیر در پژوهش

حاضر، نشان‌دهنده اثرگذاری بیشتر عوامل محیطی در مقایسه با عوامل ژنتیکی بر صفات مورد نظر می‌باشد. بنابراین، با تصحیح اثرات محیطی شناخته شده، می‌توان وراثت‌پذیری صفات مزبور را افزایش داد (اسلاما و همکاران ۱۹۷۶).

همبستگی‌های گشتاوری پیرسون و رتبه‌ای اسپیرمن بین ارزش‌های اصلاحی شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی در جدول ۳ ارائه شده‌اند.

جدول ۳- همبستگی گشتاوری پیرسون (بالای قطر) و رتبه‌ای اسپیرمن (پایین قطر) بین ارزش‌های اصلاحی پیش‌بینی شده صفات شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی

صفت	شیر اوج شیردهی	زمان اوج شیردهی
شیر اوج شیردهی	۱	۰/۰۵***
زمان اوج شیردهی	۰/۰۳**	۱

** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

*** معنی‌دار در سطح ۰/۰۰۱

زمان اوج شیردهی برخوردار باشند. در هر صورت، همبستگی‌های مثبت مزبور نشان می‌دهد که با انتخاب ژنتیکی حیوانات دارای شیر اوج بالا، بمرور زمان، برای صفت زمان اوج شیردهی پاسخ همبسته وجود خواهد داشت. بنابراین، حیواناتی که تولید شیر بالاتری در اوج شیردهی هستند دیرتر به اوج تولید می‌رسند و با گذشت زمان ارزش اصلاحی این صفت در گله افزایش خواهد یافت.

مقادیر روند ژنتیکی خصوصیات تولیدی شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی در جدول ۴ ارائه شده‌اند.

ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون بیان‌کننده شدت ارتباط خطی بین دو متغیر است (زار ۱۹۹۶). وجود همبستگی مثبت بین دو متغیر نشان‌دهنده هم‌سویی تغییرات دو متغیر، نسبت به هم است؛ بطوری که با افزایش یک صفت، صفت دیگر نیز افزایش می‌یابد. در این بررسی، ضرایب همبستگی گشتاوری پیرسون و رتبه‌ای اسپیرمن بین ارزش اصلاحی شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی مثبت ولی بسیار پائین بود. لذا با توجه به این امر، نمی‌توان بطور حتم انتظار داشت حیواناتی که ارزش اصلاحی آنها برای صفت شیر اوج شیردهی آنها بالا است از ارزش اصلاحی بالا نیز برای

جدول ۴- برآورد روندهای ژنتیکی (واحد صفت بر سال زایش) برای خصوصیات شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی

صفت	ضریب تابعیت (روند)	اشتباه معیار	ضریب تبیین	سطح معنی‌دار
شیر اوج شیردهی (کیلوگرم)	-۰/۰۱۴	۰/۰۰۵	۰/۵۴	۰/۰۲
زمان اوج شیردهی (روز)	۰/۰۰۶	۰/۰۲۳	۰/۰۱	۰/۷۹

ارزش اصلاحی صفت زمان اوج شیردهی در سال ۱۳۸۴ (۰/۳۳) و کمترین مقدار آن در سال ۱۳۸۱ (۰/۰۲-) بود. در این بررسی، تغییرات میانگین ارزش اصلاحی زمان اوج شیردهی روند نامنظمی داشت و بلحاظ آماری معنی‌دار نبود.

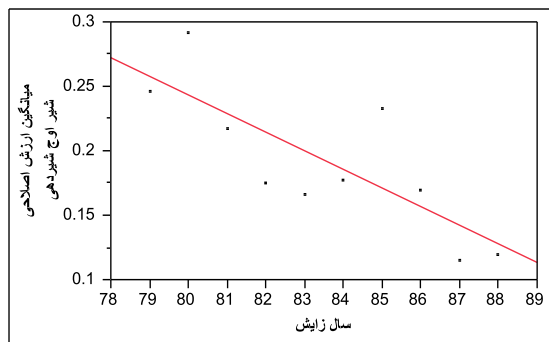
روند ژنتیکی منفی برای صفت شیر اوج شیردهی نشان‌دهنده آن است که صفت فوق در گاوهای شیری گله‌های خراسان رضوی، مورد گزینش مثبت قرار نگرفته است. این امر در حالی است که صفت مزبور با صفت شیر ۳۰۵ روز همبستگی مثبت بالایی نیز دارد. با این حال، نعیمی‌پور (۱۳۸۴) روند ژنتیکی صفت تولید شیر ۳۰۵ روز گاوهای هلشتاین استان خراسان را (بر اساس مدل تک‌صفتی) حدود ۹/۸ کیلوگرم در سال و معنی‌دار گزارش کرد. رومن و همکاران (۱۹۹۸) نیز روند ژنتیکی تولید شیر گاوهای هلشتاین را طی سال‌های ۱۹۸۷-۱۹۶۹ را بین ۳۶/۸ تا ۴۱ کیلوگرم در سال برآورد کردند.

نتایج نشان داد روند ژنتیکی منفی و معنی‌دار آماری برای صفت شیر اوج شیردهی وجود داشت که مقدار آن -۰/۰۱۴ کیلوگرم در سال بود ($P < 0/05$). روشن (۱۳۹۰) روند ژنتیکی مثبت (۰/۰۱۷ کیلوگرم در سال) و معنی‌دار آماری برای صفت شیر اوج شیردهی در گاوهای هلشتاین مشهود گزارش کرد ($P < 0/05$). در تحقیق حاضر، روند ژنتیکی صفت زمان اوج شیردهی ۰/۰۰۶ (روز در سال) بدست آمد ولی بلحاظ آماری معنی‌دار نبود. تغییرات ارزش اصلاحی صفت شیر اوج شیردهی در شکل ۱ نشان داده است. میانگین ارزش اصلاحی این صفت در سال ۱۳۸۰ با ۰/۲۹ کیلوگرم سال بیشترین مقدار و در سال ۱۳۸۷ با ۰/۱۱ کیلوگرم در سال کمترین مقدار را دارا بود. نتایج نشان داد تغییرات میانگین ارزش اصلاحی صفت شیر اوج شیردهی روند کاهشی داشت و بلحاظ آماری معنی‌دار بود.

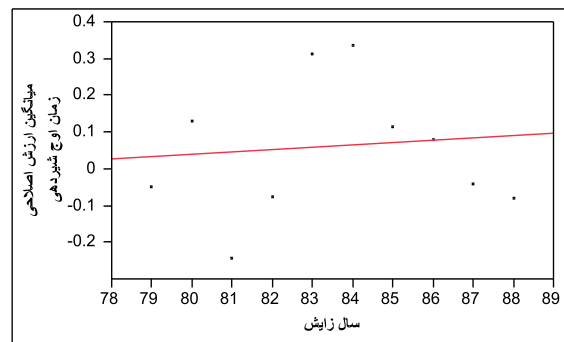
تغییرات ارزش اصلاحی صفت زمان اوج شیردهی در شکل ۲ نشان داده شده است. بیشترین مقدار میانگین

این امر است که طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸ نه تنها میانگین تولید شیر در زمان اوج شیردهی افزایش یافته است بلکه زمان رسیدن به اوج تولید نیز با افزایش همراه بوده است. افزایش زمان مزبور، بیانگر آن است که گاوها دیرتر به اوج تولید رسیده‌اند.

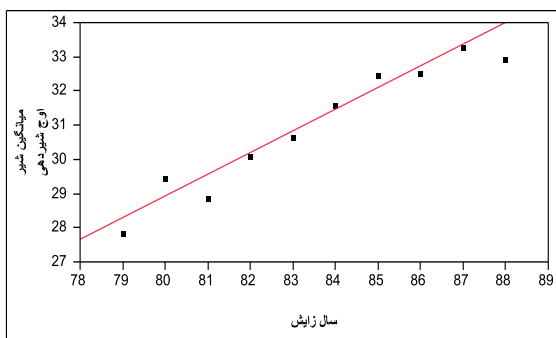
تغییرات فنوتیپی صفات شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده‌اند. نتایج این تحقیق، نشان داد برای صفت شیر اوج شیردهی مقدار روند فنوتیپی ۶۳۴ گرم در سال ($P < 0.0001$) و برای صفت زمان اوج شیردهی حدود ۰/۷ روز در سال ($P < 0.05$) بود. مثبت بودن روندهای فوق، نشان‌دهنده



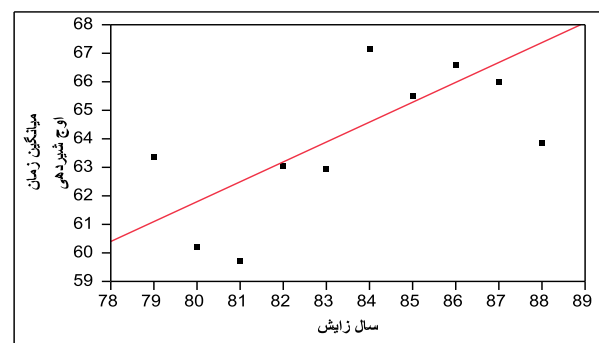
شکل ۱- تغییرات ارزش اصلاحی صفت شیر اوج شیردهی (بر حسب کیلوگرم) برای گاوهای هلشتاین در گاوداری‌های صنعتی خراسان رضوی



شکل ۲- تغییرات ارزش اصلاحی صفت زمان اوج شیردهی (بر حسب روز) برای گاوهای هلشتاین در گاوداری‌های صنعتی خراسان رضوی



شکل ۳- تغییرات فنوتیپی صفت شیر اوج شیردهی (بر حسب کیلوگرم) برای گاوهای هلشتاین در گاوداری‌های صنعتی خراسان رضوی



شکل ۴- تغییرات فنوتیپی صفت زمان اوج شیردهی (بر حسب روز) برای گاوهای هلشتاین در گاوداری‌های صنعتی خراسان رضوی

دلایل کاهش میانگین ارزش‌های اصلاحی صفات مزبور طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۸ می‌توان به کاهش رکورد-های مورد استفاده در این سال‌ها، کاهش میزان بارندگی سالانه، افزایش خشکسالی، افزایش تعداد روز-های یخبندان و کاهش رطوبت نسبی هوا طی این سال‌ها در استان خراسان رضوی اشاره کرد.

در بررسی حاضر، میانگین ارزش‌های اصلاحی صفات مزبور طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۲ و ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۸ کاهش یافته است. از دلایل کاهش میانگین ارزش‌های اصلاحی خصوصیات شیر اوج شیردهی و زمان اوج شیردهی، افزایش وقوع بیماری ورم پستان به مقدار ۰/۵ تا ۲۵ درصد در طی این سال‌ها می‌باشد. از دیگر

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که در فاصله سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۸ پیشرفت فنوتیپی قابل ملاحظه‌ای برای صفت شیر اوج شیردهی در گاوهای هلشتاین خراسان رضوی وجود داشته است. گرچه ویژگی‌های دیگری همچون تداوم شیردهی نیز می‌توانند بر افزایش تولید شیر گاوها اثر داشته باشند، ولی با توجه به منفی بودن روند ژنتیکی برای صفت شیر اوج شیردهی، افزایش تولید (در رابطه با صفت مذکور) در گله‌های تحت

مطالعه، منحصراً با بهبود عوامل محیطی و مدیریتی مرتبط بوده است.

سیاس‌گذاری

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، توسط سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی ارائه شد که بدین‌وسیله از مسئولین محترم آن صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

امام جمعه کاشان ن، ۱۳۸۰. اصلاح نژاد دام (روش‌های پیش‌بینی ارزش ژنتیکی). چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۹ صفحه.
 بختیاری‌زاده م ر، و مرادی شهربابک م م، ۱۳۸۹. برآورد پارامترهای منحنی شیردهی توسط تابع گامای ناقص و تعیین رابطه ژنتیکی آن با صفات پستانی تپ در گاوهای هلشتاین ایران. مجله علوم دامی ایران. شماره ۱، صفحه‌های ۱۰-۱.
 روشن ح، ۱۳۹۰. آنالیز فنوتیپی و ژنتیکی برخی خصوصیات تولیدی محاسبه شده بر اساس تابع غیر خطی گمپرتز در گاوهای نژاد هلشتاین گاو‌داری‌های مشهد. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.
 مهربان ح، فرهنگ‌فر ه، رحمانی‌نیا ج، و سلطانی ح ع، ۱۳۸۸. مقایسه برخی توابع توصیف کننده شکل منحنی شیردهی در گاو نژاد هلشتاین. مجله پژوهش‌های علوم دامی ایران، شماره ۲، صفحه‌های ۵۲-۴۷.
 نعیمی‌پور ح، ۱۳۸۴. بررسی روند ژنتیکی صفات تولید شیر گاوهای هلشتاین استان خراسان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل. ۱۲۰ صفحه.

- Ali TE, and Schaeffer LR, 1987. Accounting for covariance's among test day milk yields in dairy cows. *Anim Sci* 67:637-644.
- Bourdon RM, 1997. *Understanding Animal Breeding*. 1st Ed., Prentice Hall, Inc. 523 p.
- Castillo-Juarez HP, Oltenacu O, Blake RW, McCulloch CE, and Cienfuegos-Rivas EG, 2000. Effect of herd environment on the genetic and phenotypic relationships among milk yield, conception rate and somatic cell score in Holstein cattle. *J Dairy Sci* 83:807-814.
- Dedkova L, and Nemkova E, 2003. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows in the Czech Republic. *J Anim Sci* 4:395-402.
- Fathi Nasri MH, France J, Odongo NE, Lopez S, Bannink A, and Kebreab E, 2008. Modelling the lactation curve of dairy cows using the differentials of growth functions. *J Agri Sci* 146:633- 641.
- Falconer DS, 1982. *Introduction to Quantitative Genetics*. 2nd Ed., Longman, New York. 340 p.
- Farhangfar H, and Naeemipour H, 2007. Phenotypic study of lactation curves in Iranian Holstein. *J Agri Sci and Tech* 4:279-286.
- Ferris TA, Mao IL, and Anderson CR, 1985. Selecting for lactation curves and milk dairy cattle. *J Dairy Sci* 68:1438-1448.
- Freeze B, and Richards J, 1992. Lactation curve estimation for use in economic optimization models in the dairy industry. *J Dairy Sci* 75:2958-2989.
- Grossman M, and Koops WJ, 1988. Multiphasic analysis of lactation curves in dairy cattle. *J Dairy Sci* 71:1598-1608.
- Jamrozik JL, Schaeffer LR, and Dekkers JCM, 1997. Genetic evaluation of dairy cattle using test day yields and random regression model. *J Dairy Sci* 80:1217-1226.

- Kuhlers DL, and Jungst SB, 1993. Correlated response in reproductive and carcass traits to selection for 200-day weight in Landrace Pigs. *J Dairy Sci* 71:595-601.
- Macciotta NPP, Vicario D, and Cappio-Borlino A, 2005. Detection of different shapes of lactation curve for milk yield in dairy cattle by empirical mathematical models. *J Dairy Sci* 88:1178-1191.
- Madsen P, and Jensen J, 2008. DMU. A package for multivariate analyzing multivariate mixed models. Version 6. University of Aarhus, Faculty Agricultural Sciences (DJF), Department of Genetics and Biotechnology, Research Centre Foulum, Box 50, 8830 Tjele, Denmark. 33 p.
- Pulina G, Cappio-Borlino A, Macciotta NPP, Dimaaro C, and Nudda A, 2001. Empirical and mechanistic mathematical models of temporal evolution of milk production in Ruminants. *Biology Forum* 94:331-344.
- Roman RM, Wilcox CJ, and Littell RC, 1998. Genetic of Jerseys and correlated changes in productive and reproductive performance. *J Dairy Sci* 82:196-204.
- SAS Institute Inc. 2012. SAS/STAT® 12.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. Pp. 5251-5346.
- Slama H, Wells ME, Adams GD, and Morrison RD, 1976. Factors affecting calving interval in dairy herds. *J Dairy Sci* 59:1334-1339.
- Wilmink JBM, 1987. Adjustment of test-day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Live Prod Sci* 16:335-348.
- Wood PDP, 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature* 216:164-165.
- Zar, JH, 1996. *Biostatistical Analysis*. 3rd Ed., Prentice Hall Inc., New Jersey. Pp. 306-327.

Application of Wilmink's exponential function in genetic analysis of peak milk yield and time traits for Holstein cows of Razavi Khorasan

R Izadkhah¹, H Farhangfar^{2*} and MH Fathi Nasri²

Received: January 13, 2014

Accepted: December 14, 2014

¹MSc Graduated, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

²Professor and Associate Professor, respectively, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

*Corresponding author: E mail: hfarhangfar@birjand.ac.ir

Abstract

Background: Estimation of genetic parameters is of central importance as an animal breeding is planned and monitored. **Objectives:** This study aimed to genetically analysis of peak milk yield (PMY) and peak time (PT) traits. **Methods:** A total of 130,668 test day milk records belonging to 15,183 first parity Holstein cows from 131 dairy herds of Razavi Khorasan during calving year 2000-2009 were used. For computing PMY and PT, estimated parameters of Wilmink's exponential function were applied. The function parameters were estimated using SAS software. Additive genetic, environmental variance components as well as heritability of the traits were estimated through a single trait animal model using DMU program. Genetic trend was estimated based upon a weighted linear regression of average predicted breeding value on calving year. **Results:** Heritability of PMY and PT were found to be 0.17 ± 0.018 and 0.051 ± 0.011 , respectively. A negative annual and significant ($P < 0.05$) genetic trend (-0.014 kg) was revealed for PMY. For PT, genetic trend was 0.006 day per year and not statistically significant. **Conclusions:** with respect to the heritability of PY trait it could be utilized in genetic selection of the cows in Razavi Khorasan dairy herds.

Keywords: Wilmink's function, Heritability, Genetic trend, Holstein cow