تولیدات دامی
دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵
صفحه‌های ۶۷۸-۶۷۱

بررسی عوامل مؤثر بر ماندگاری گاوهای هلشتاین استان اصفهان

سهیل میرحبیبی[۱]، ناصر امام جمعه کاشان[۲]* و شهاب‌الدین قره‌ویسی[۳]

۱. دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران – ایران
۲. استاد، گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران – ایران
۳. استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر – ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۰۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۱۶

چکیده

برای تعیین عوامل مؤثر بر ماندگاری و پارامترهای ژنتیکی این صفت از دو روش مدل خطی و ویبول از رکوردهای مربوط به زایش‌های سال‌های ۹۲-۱۳۷۰ گاوهای هلشتاین استان اصفهان استفاده شد. فایل مشاهدات شامل ۲۰۱۵۸۸ رکورد شیردهی از ۷۴۲۶۱ دام مربوط به ۶۵ گله تحت پوشش بود. از مجموع ۳۳۲۱۹ رأس گاو حذف شده در سال‌های مورد مطالعه ۲۷/۹ درصد حذف‌ها به صورت اختیاری و ۷۲/۱ درصد غیراختیاری بوده است. میانگین طول عمر و طول عمر تولیدی گاوهای مورد مطالعه به ترتیب ۵۷ و ۳۲ ماه برآورد شد. در روش GLM اثرات ثابت گله سال و فصل زایش و متغیر کمکی سن زایش اول به صورت درجه دوم معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). نتایج حاصل از تجزیه ماندگاری ترکیب طول عمر تولیدی و کد سانسور با استفاده از تابع ویبول با روش Lifereg نشان داد که اثر عوامل گله و سال زایش اول بر طول عمر تولیدی معنی‌دار (P<۰/۰۱) و سن در زایش اول به صورت درجه دوم معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). وراثت‌پذیری طول عمر، طول عمر تولیدی و طول عمر عملکردی با روش مدل خطی به ترتیب (±۰/۰۱) ۰/۰۵۴، (±۰/۰۱) ۰/۰۵۴ و (±۰/۰۱۳)۰/۰۳۴ برآورد گردید. وراثت‌پذیری طول عمر تولیدی با مدل ویبول در مقیاس لگاریتمی، اولیه و مؤثر به ترتیب ۰/۰۱۳، ۰/۰۳۱ و ۰/۰۲ برآورد گردید. براساس نتایج تحقیق حاضر، تأثیر زیاد عوامل غیرژنتیکی مؤثر بر ماندگاری دام‌ها و برآورد پایین پارامترهای ژنتیکی (وراثت‌پذیری) نشان می‌دهد که جهت بهبود این صفات اولویت بهبود شرایط محیطی می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: پارامترهای ژنتیکی، گاو شیری، ماندگاری، مدل خطی، مدل ویبول

* نویسنده مسئول
Email: nasser _ejk@yahoo.com

مقدمه

صفات تولید در یک گاو به عنوان صفات اولیه و صفات مرتبط با سلامتی، باروری و ماندگاری صفات ثانویه یا صفات عملکردی نامیده می‌شوند. در طی چند دهه گذشته با بهبود شرایط محیطی (تغذیه، بهداشت و مدیریت) و انتخاب ژنتیکی، میانگین تولید شیر و اجزای تشکیل‌دهنده آن افزایش یافته است. افزایش تولید شیر با ظهور عوارضی نظیر کاهش درصد باروری و ماندگاری در گاوها همراه شده است. لذا صفات ثانویه که تا سال ۱۳۷۹ در برنامه‌های اصلاح نژاد کم‌تر مورد توجه بود، در سال‌های اخیر در برنامه‌های انتخاب در کشورهای مختلف منظور شده است [۷، ۱۱، ۱۳ و ۱۸].

یکی از صفات ثانویه، ماندگاری می‌باشد. زیاد شدن طول عمر تولیدی با کاهش هزینه‌های جایگزینی، زیاد شدن نسبت حیوانات بالغ و پرتولید و انتخاب ژنتیکی برای تولید در بازدهی و سودآوری گله‌های گاو شیری تأثیر دارد [۹ و ۱۰]. ماندگاری بر اساس طول عمر (Lifespan)، طول عمر تولیدی (Length of production life) و همچنین طول عمر عملکردی (Functional productive life) تعریف می‌شود. طول عمر عبارت از فاصله تولد تا حذف از گله و طول عمر تولیدی شامل فاصله زایش اول تا زمان حذف از گله می‌باشد که برحسب روز، ماه یا سال اندازه‌گیری می‌شود. تعدادی از گاوها به دلیل کم بودن تولید شیر به طور اختیاری از گله حذف می شوند و این امر سبب می‌شود که میانگین طول عمر تولیدی گله با مقدار واقعی آن تفاوت داشته باشد. لذا، طول عمر تولیدی برای مقدار تولید شیر تصحیح شده و به عنوان یک معیار از زمان به نام طول عمر عملکردی استفاده می‌شود [۲۰]. میانگین طول عمر و طول عمر تولیدی گاوهای هلشتاین ایران به‌ترتیب ۱۸۶۵ و ۱۰۸۲ گزارش شده است [۵]. همچنین با استفاده از اطلاعات ۳۵ گله استان اصفهان میانگین طول عمر، طول عمر تولیدی و طول عمر عملکردی به‌ترتیب ۱۸۷۸، ۱۰۶۷ و ۱۰۷۰ روز برآورد شد [۱]. میانگین تعداد دوره شیردهی گاوهای هلشتاین آمریکا از ۳/۲ (در سال ۱۹۸۰ میلادی) به ۲/۸ دوره شیردهی (سال ۱۹۹۴) میلادی کاهش یافته است. این کاهش در ماندگاری در اغلب گله‌های گاو شیری هلشتاین در سایر کشورها گزارش شده است [۱۳].

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی میزان حذف، عوامل محیطی مؤثر بر آن و پارامترهای ژنتیکی ماندگاری گاوهای هلشتاین استان اصفهان با استفاده از مدل خطی و مدل مخاطره نسبی ویبول (Weibull) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

رکوردهای مورد استفاده در تحقیق حاضر مربوط به زایش‌های سال‌های ۹۲-۱۳۷۰ گاوهای هلشتاین استان اصفهان بود. فایل مشاهدات شامل ۲۰۱۵۸۸ رکورد شیردهی از ۷۴۲۶۱ دام مربوط به ۶۵ گله تحت پوشش بود. حیوانات دارای تاریخ شروع (تولد یا زایش اول) و حذف (شکست) داده‌های کامل یا سانسور نشده (Uncensored) هستند، ولی اطلاعات مربوط به حیواناتی که در زمان مطالعه ماندگاری در گله وجود دارند، سانسور شده (Censored) نام دارند. از مجموع ۷۴۲۶۱ دام رکوردگیری شده ۳۵۳۵۲ رأس تا زمان مطالعه رکوردهای مورد استفاده دارای تاریخ حذف (کامل یا سانسور نشده) و ۳۸۹۰۹ رأس فاقد تاریخ حذف (غیرکامل یا سانسور شده) بود، یعنی حدود ۴۸ درصد رکوردها (کامل) سانسور نشده و ۵۲ درصد آن‌ها غیرکامل (سانسور شده) بود. تجزیه و تحلیل مقدماتی با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۰) انجام شد. در این تحقیق، از اطلاعات گاوهای دارای بیش از ۱۵۰۰ کیلوگرم شیر در ۳۰۵ روز و سن زایش اول بین ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ روز استفاده شد. همچنین، برای افزایش

دقت برآورد پارامترهای ژنتیکی فقط گله‌های دارای بیش از صد رکورد از صفات مورد مطالعه و مولدهای نر دارای بیش‌تر از ۲۰ رکورد حذف از دختران آن‌ها در تجزیه و تحلیل‌ها استفاده شد.

برای محاسبه طول عمر عملکردی (FPL) از رابطه ۱ استفاده شد [۲۰]:

رابطه (۱)

$$FPL=LPL_{ij} - [b_1(y_{ij} - \bar{y}) + b_2(y_{ij} - \bar{y})^2]$$

در این رابطه، LPL طول عمر تولیدی، $\bar{y}$ درصد میانگین هر گله‌ها نسبت به میانگین تولید شیر کلیه گله‌ها، y_{ij} درصد تولید شیر گاو i نسبت به میانگین تولید شیر در گله j در جمعیت، b_1 و b_2 به ترتیب ضریب رگرسیون خطی و درجه دوم طول عمر تولیدی درصد انفرادی نسبت به میانگین تولید شیر است.

برای تجزیه داده‌ها و بررسی تأثیر عوامل مختلف غیرژنتیکی و برآورد پارامترهای ژنتیکی ماندگاری از دو مدل خطی و مدل ماندگاری (Survival analysis) با استفاده از تابع ویبول استفاده شد. برای تعیین تابع توزیع بقاء از روش کاپلان – میر در نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد. برای شناسایی اثر عوامل غیرژنتیکی مؤثر بر ماندگاری، از روش GLM و Lifereg با تابع ویبول، برنامه آماری SAS (نسخه ۶/۱) استفاده شد [۱۶].

مؤلفه‌های واریانس و کواریانس در مدل‌های خطی با روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده و الگوریتم بدون مشتق‌گیری براساس مدل دام و با استفاده از نرم‌افزار Wombat و رابطه ۲ برآورد شد [۱۴]:

رابطه (۲)

$$Y_{ijk} = \mu + HYS + b_1(age_k - \overline{age}) + b_2(age_k - \overline{age})^2 + A_j + e_{ijk}$$

در این رابطه، Y مشاهدات مربوط به صفات ماندگاری، μ میانگین جمعیت، HYS اثر ثابت i امین گله‌سال–فصل زایش اول، A_j اثر ژنتیکی افزایشی مربوط به حیوان jام، $(age_k - \overline{age})$ اثر انحراف سن kام از میانگین (برحسب روز)، b_1 و b_2 ضرایب خطی و درجه دوم رگرسیون صفات ماندگاری بر سن زایش اول و e_{ijk} اثر تصادفی باقیمانده می‌باشد.

برای برآور پارامترهای ژنتیکی طول عمر تولیدی با مدل ویبول از نرم‌افزار MATVEC و رابطه ۳ استفاده شد [۲۱]:

رابطه(۳) $$h(t; XZ_1) = h_0(t) \times exp\{X'\beta + Z_1 a\}$$

در این رابطه، a بردار اثرات ژنتیکی افزایشی حیوانات با توزیع نرمال چندمتغیره Aو$a \approx N(0, A\sigma_a^2)$، ماتریس روابط ژنتیکی افزایشی بین حیوانات، σ_a^2 واریانس ژنتیکی افزایشی بین حیوانات و Z_1 ماتریس ضرائب می‌باشد. میزان وراثت‌پذیری در مقیاس لگاریتم برای مدل دام ویبول از رابطه ۴ برآورد شد [۲۲]:

رابطه (۴) $$h^2_{log} = \frac{\sigma_a^2}{[\sigma_a^2 + \frac{\pi^2}{6}]}$$

در این رابطه، $\pi^2/6$ واریانس مدل ویبول است.

برای تبدیل وراثت‌پذیری از مقیاس لگاریتمی به مقیاس پایه اولیه از رابطه ۵ استفاده شد [۲۲]:

رابطه (۵) $$h^2_{ori} = (\exp(v/\rho)^{-2})h^2_{log}$$

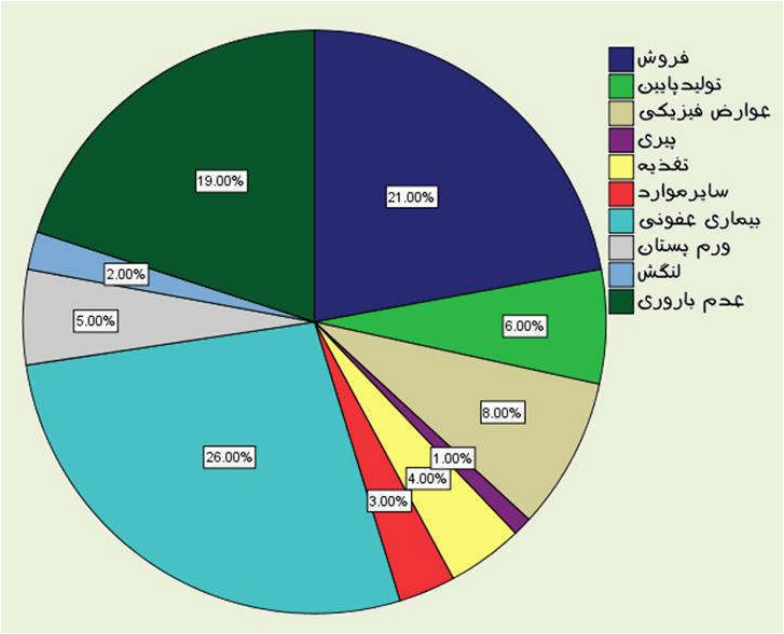
در این رابطه، v مقدار ثابت (برابر ۰/۵۷۷۲−) و ρ نیز پارامتر شکل توزیع ویبول پایه می‌باشد.

روش دیگری که برای برآورد وراثت‌پذیری بر پایه مقیاس اولیه پیشنهاد شده و به پارامترهای تابع ویبول نیز وابسته نمی‌باشد، وراثت‌پذیری مؤثر نامیده می‌شود که با استفاده از رابطه ۶ محاسبه شد. به دلیل اینکه مقدار پارامتر شکل تابع ویبول بین یک و دو می‌باشد، اگر به دو نزدیک باشد، وراثت‌پذیری برآورد شده از هر دو فرمول تقریباً یکسان می‌باشد [۶ و ۲۲]:

رابطه (۶) $$h^2_{eff} = \frac{\sigma_a^2}{[\sigma_a^2+1]}$$

نتایج و بحث

از مجموع ۳۳۲۱۹ رأس گاو حذف شده در سال‌های مورد مطالعه ۲۷/۹ درصد حذف‌ها به صورت اختیاری و ۷۲/۱ درصد غیراختیاری بوده است. از کل حذف‌های اختیاری ۲۱/۳ درصد به دلیل فروش (مازاد) و ۶/۶ درصد به دلیل کم بودن تولید و غیراقتصادی بودن گاوها بوده است. از کل حذف‌های غیراختیاری ابتلای به بیماری‌های عفونی (۲۶/۶ درصد) مهم‌ترین دلیل حذف و سپس عدم باروری و مشکلات تولیدمثل (۱۹/۸ درصد)، عوارض فیزیکی و جسم خارجی (۸/۳ درصد)، ورم پستان و مشکلات پستانی (۵/۵ درصد)، تغذیه و بیماری‌های متابولیکی (۴/۳ درصد)، بیماری‌های اندام‌های حرکتی (۲/۴ درصد) و پیری و عدم تحرک (۱/۸ درصد) از مهم‌ترین دلایل حذف بود (شکل ۱).



شکل ۱ . درصد حذف ناشی از عوامل مختلف

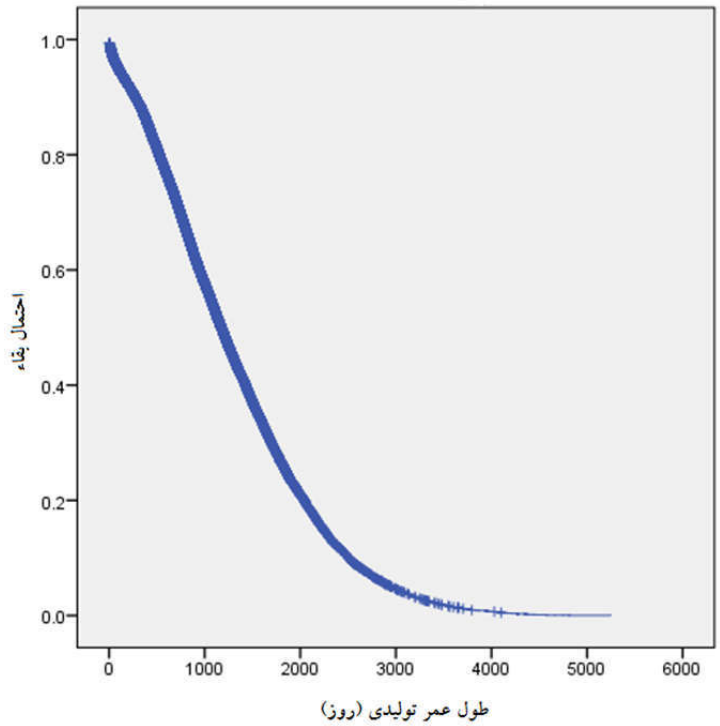
عدم باروری و مشکلات تولیدمثل، بیماری‌های عفونی، ورم پستان و مشکلات پستانی و بیماری‌های متابولیک مهم‌ترین دلایل حذف در گله‌های گاو شیری کشور می‌باشند [۵]. در یک تحقیق، در گاوداری‌های استان تهران از ۴۵۹۲۲ رأس گاو شیری مربوط به سال‌های ۸۴ تا ۸۸ حذف اجباری ۹۲/۴ و حذف اختیاری ۷/۴ درصد بود. بیماری‌ها، عدم باروری، لنگش و ورم پستان مهمترین عوامل حذف بودند [۳]. در یک گله و در شرایط مطلوب سالانه باید ۲۰ درصد گاوهای شیری مسن حذف شده و با تلیسه‌ها جوان جایگزین شوند. نسبت‌های مورد انتظار برای حذف‌های اجباری و اختیاری به ترتیب ۹ و ۱۱ درصد می‌باشد [۸]، ولی ارقام حاصل برای کشور با نسبت‌های مورد انتظار تفاوت زیادی دارد. به غیر از حذف‌های ناشی از عدم باروری و مشکلات تولیدمثل که می‌تواند ناشی از شرایط دمایی کشور، تولید شیر زیاد و اختلالات فیزیولوژیکی باشد، سایر عوامل مؤثر در حذف

در گله‌های گاو شیری کشور مربوط به مدیریت نامناسب در این بخش می‌باشد. زیاد بودن درصد حذف ناشی از سخت‌زایی و صدمات فیزیکی در گله‌ها نیز مؤید همین نکته می‌باشد. درصد حذف غیراختیاری (اجباری) در کشورهای صنعتی در بخش پرورش گاو شیری بسیار کم‌تر از ارقام موجود در کشور می‌باشد [۸]. کنترل شرایط بهداشتی، آموزش کارگران، تهیه جیره‌های مناسب، توجه بیش‌تر به صفات عملکردی در زمان تعیین اسپرم و جلوگیری از تنش‌های محیطی می‌تواند در کاهش حذف غیراختیاری در گله‌های گاو شیری مؤثر باشد. آمار تحقیق حاضر نشان می‌دهد حدود ۳۵ درصد گاوها در دوره شیردهی اول حذف شده‌اند که نشانه حذف تلیسه ها پس از زایش اول می‌باشد. به‌طورکلی، حدود ۷۵ درصد گاوهای حذفی در سه دوره شیردهی اول بوده‌اند که این مقدار نسبت به سایر کشورها بیش‌تر می‌باشد [۱۲].

در طی سال‌های ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۰ میانگین تولید شیر در گله‌های استان اصفهان از ۷۰۰۰ به حدود ۱۱۰۰۰ (کیلوگرم) افزایش یافته است. در طی همین دوره طول عمر تولیدی گاوهای شیری از حدود ۷۰ به کم‌تر از ۳۳ (ماه) یعنی کم‌تر از سه دوره شیردهی کاهش یافته است. این نتایج با سایر گزارشات ارائه شده در کشور مربوط به گله‌های مختلف مطابقت دارد [۱]. لذا، صفات تولید (به‌خصوص تولید شیر) بسیار مورد توجه بوده و کمتر به صفات تولیدمثل (نظیر روزهای غیرآبستن) توجه شده است. در حقیقت باید با افزایش میانگین تولید گله‌ها شرایط مدیریتی نیز بهبود یابد.

میانگین طول عمر و طول عمر تولیدی گاو های مورد مطالعه به ترتیب ۵۷ و ۳۲ (ماه) برآورد شد که با سایر گزارشات مطابقت دارد [۱۳]. افزایش تولید شیر در دام بر هورمون مؤثر در ترشح شیر و هورمون‌های سیکل تناسلی اثر دارد. این امر سبب کاهش درصد باروری می شود که با تنش حرارتی در بهار و تابستان نیز تشدید می‌شود و سبب حذف دام‌ها و کاهش طول عمر تولیدی می‌گردد. با افزایش ظرفیت تولید شیر، نیاز دام به خوراک افزایش و این امر سبب ایجاد بیماری های متابولیک می‌گردد که نتیجه آن حذف دام و کاهش طول عمر تولیدی است. با افزایش تولید شیر طول مدت شیردوشی نیز افزایش می‌یابد که نتیجه آن ایجاد ورم پستان و افتادگی پستان است که سبب حذف دام و کاهش طول عمر تولیدی می‌شود. در شرایط تولید زیاد باید مدیریت واحدهای گاو داری در حد مطلوب باشد، ولی در اغلب گاوداری‌های استان، مدیریت در سطح دامداری‌ها در حد ایده‌ال نیست که سبب کاهش شدید طول عمر تولیدی می‌شود. تابع توزیع زمان بقاء نشان می‌دهد که توزیع زمان بقای گاوهای مورد مطالعه بر توزیع ویبول منطبق می‌باشد. شیب تند نمودار نشانه حذف سریع دام‌ها در ابتدای طول عمر تولیدی آن‌ها می‌باشد (شکل ۲).

نتایج حاصل از تجزیه ماندگاری ترکیب طول عمر تولیدی و کد سانسور با استفاده از تابع ویبول نشان داد که اثر عوامل گله و سال زایش اول بر طول عمر تولیدی معنی‌دار ($P<۰/۰۱$) و سن زایش اول به‌صورت درجه دوم معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$). وراثت‌پذیری صفات طول عمر، طول عمر تولیدی و طول عمر عملکردی با روش مدل خطی به‌ترتیب ۰/۰۵۴(۰/۱۰)، ۰/۰۵۴(۰/۰۱) و ۰/۰۳۴(۰/۰۱۳) برآورد گردید. نتایج از نظر کم بودن وراثت‌پذیری صفات ماندگاری با سایر گزارشات مطابقت دارد [۴]. یکی از دلایل کم بودن وراثت‌پذیری صفات ماندگاری تأثیر زیاد عوامل محیطی و مدیریت گله‌ها (به‌ویژه در حذف دام‌ها) بر این صفات می‌باشد.



شکل ۲. نمودار تابع توزیع احتمال بقاء در گاوهای مورد مطالعه

دلیل کم‌تر بودن وراثت‌پذیری طول عمر عملکردی نسبت به طول عمر تولیدی کاهش سهم واریانس ژنتیکی نسبت به عوامل محیطی بر ماندگاری به‌دلیل عمل تصحیح برای تولید شیر می‌باشد. همبستگی طول عمر و طول عمر تولیدی ۰/۹۹۶ برآورد شد. در یک تحقیق بر روی گاوهای هلشتاین ایران همبستگی بین طول عمر و طول عمر تولیدی نزدیک یک به‌دست آمد [۵]. لذا در مطالعات مختلف می‌توان از یکی از آن‌ها به عنوان صفت ماندگاری استفاده نمود. وراثت‌پذیری‌های برآورد شده برای طول عمرتولیدی با مدل ویبول و با استفاده از نرم‌افزار MATVEC در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ . برآوردهای مختلف وراثت‌پذیری با مدل ویبول برای طول عمر تولیدی

وراثت‌پذیری	برآورد
در مقیاس لگاریتمی	۰/۰۱۳
در مقیاس اولیه	۰/۰۳۱
مؤثر	۰/۰۲۰

در اغلب گزارشات برآوردهای وراثت‌پذیری با مدل ماندگاری برای صفات طول عمر کم‌تر از ۰/۱ بوده است [۲، ۱۵ و ۱۹]. در یک تحقیق برای مقایسه دو روش مدل خطی و مدل ماندگاری وراثت‌پذیری طول عمر عملکردی در گاوهای هلشتاین ۰/۰۶۶ و ۰/۰۷۶ با مدل‌های خطی و ۰/۰۲۲ و ۰/۰۲۳ در مقیاس لگاریتمی با مدل ماندگاری برای گله‌های بزرگ و کوچک برآورد شد [۱۹]. در یک تحقیق دیگر، در گاوهای هلشتاین وراثت‌پذیری طول عمر عملکردی در مقیاس لگاریتمی و اولیه به‌ترتیب ۰/۰۲۵ و ۰/۰۴۱ برآورد شدند [۱۵]. در یک تحقیق بر روی گاوهای هلشتاین ایران، وراثت‌پذیری طول عمر تولیدی و طول عمر عملکردی با مدل ماندگاری به‌ترتیب ۰/۰۵۹ و ۰/۰۶۳ برآورد شد [۲]. وراثت‌پذیری‌های بر مبنای اولیه بیش از وراثت‌پذیری بر مبنای لگاریتمی می‌باشد. در تبدیل وراثت‌پذیری لگاریتمی به وراثت‌پذیری اولیه نیاز به پارامتر شکل تابع ویبول می‌باشد، ولی در محاسبه وراثت‌پذیری مؤثر نیاز به این پارامتر شکل نیست و از این لحاظ بهتر از وراثت‌پذیری لگاریتمی و اولیه می‌باشد. مقدار پارامتر شکل تابع ویبول بین یک و دو می‌باشد و هرقدر مقدار آن به دو نزدیک‌تر باشد، برآوردهای وراثت‌پذیری در مقیاس لگاریتمی و مؤثر نزدیک‌تر هستند [۶].

درصد بالای حذف اجباری در گله‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که بیش‌تر حذف‌ها خارج از کنترل دامدار بوده و جهت کاهش آن لازم است که ابتدا شرایط بهداشتی و مدیریتی بهبود یابد. تأثیر زیاد عوامل غیرژنتیکی مؤثر بر ماندگاری دام‌ها و برآورد پایین پارامترهای ژنتیکی (وراثت‌پذیری) نشان می‌دهد که جهت بهبود این صفات لازم است که شرایط محیطی را بهبود بخشید. به‌دلیل اهمیت ماندگاری در سودآوری پرورش گاو شیری لازم است که هم‌زمان با بهبود شرایط محیطی این صفت در برنامه‌های اصلاحی گله‌های گاو شیری مدنظر قرار گیرد. باتوجه به اینکه پاسخ این صفت به انتخاب مستقیم قابل توجه نمی‌باشد، لازم است که علاوه بر انتخاب مستقیم به واسطه همبستگی بالای این صفت با برخی از صفات به بهبود صفت مذکور از طریق انتخاب همبسته نیز توجه شود.

منابع

۱. دادار م، اسدیان ا، شرف ش و آقاشاهی ع (۱۳۸۶) بررسی عوامل مؤثر برصفات ماندگاری در گاوداری‌های صنعتی اصفهان. مجموعه مقالات دومین کنگره علوم دامی. کرج.

۲. دادپسند طارمسری م، میرائی آشتیانی ر، مرادی شهربابک م و واعظ ترشیزی ر (۱۳۸۵) برآورد پارامترها و روند ژنتیکی طول عمر تولیدی گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از مدل‌های تجزیه بقاء. علوم کشاورزی ایران. ۳۷(۴): ۷۳۷-۷۴۴.

۳. روزبان جوانمردی ج و امینی زارع ر (۱۳۹۰) بررسی علل حذف در گاوداری های هلشتاین. وب سایت تخصصی صنایع غذایی.

۴. زکی‌زاده س، ساور سلفی س و فروغی ع (۱۳۸۹) برآورد وراثت‌پذیری و بررسی عوامل مؤثر بر طول عمر واقعی و تولیدی گاوهای نژاد براون سوئیس. چهارمین کنگره علوم دامی ایران. کرج.

۵. عبدالمحمدی ع، مرادی شهربابک م، میرائی آشتیانی ر و صیادنژاد م (۱۳۸۳) برآورد پارامترهای ژنتیکی طول عمر تولیدی و ارتباط آن با صفات تولیدی در گاوهای هلشتاین. مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی. کرج.

۶. وطن‌خواه م (۱۳۸۹) تجزیه زنده‌مانی بره‌های لری

بختیاری از تولد تا سن یک‌سالگی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری. مؤسسه تحقیقاتی علوم دامی کشور.

7. Berglund B (2008) Genetic improvement of dairy cow reproductive performance. Reproduction in Domestic Animal. 43(2): 89-95.

8. Bond K (2013) Culling factors and culling management strategies on dairy farms. Available at: http://www.cpd-solutions.com

9. Caraviello DZ, Weigel KA and Gianola D (2004) Comparison between a Weibull proportional hazard model and linear model for predicting the genetic merit of us jersey sires for daughter longevity. Journal of Dairy Science. 87: 1469-1476.

10. Dkkers JCM (1993) Theoretical basis for genetic parameters of herd life and effects on response to selection. Journal of Dairy Science. 76: 1433-1443.

11. Egger-Danner C (2015) Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. Animal. 9(2): 191-207.

12. Forbes D, Gayton S and Mckeogh B (1999) Improving the longevity of cows in the UK dairy herd. Report for the Milk Development Council on the results of the longevity project.

13. Hare E, Norman HD and Wright JR (2006) Survival rates and productive herd life of dairy cattle in the United States. Journal of Dairy Science. 89: 3713-3720 .

14. Meyer K (2007) Wombat version 1.0 user notes. Uni New England. Armidale. NSW. Asturalia.

15. Pachova E, ZavaDilova E and Solkner J (2005) Genetic evaluation of length of productive life in Holstein cattle in the Czech Republic. Czech Journal of Animal Science. 50: 493-498.

16. SAS (1996) Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.

17. Sewalem A, Kistemarker GJ, Ducrocq V and Van Doormaal BJ (2005) Genetic analysis of herd life in Canadian dairy cattle one lactation basis using a weibull proportional hazard model. Journal of Dairy science. 88: 365-375.

18. Van Doormaal B (2009) A closer look at longevity. Canadian Dairy Network. Available at: http://www. cdn-ca.

19. Vollema AR and Groen AF (1998) A comparison of breeding value predictors for longevity using a linear model and survival analysis. Journal of Dairy Science. 81: 3315-3320.

20. Vukasinovic N, Moll J and Kunzi N (1995) Genetic relationships among longevity, milk production, and type traits in Swiss Brown cattle. Livestock Production Science. 41: 11-18.

21. Wang T, Fernando RL and Kachman SD (2002) Matvec User's Guide. Version 1.03. Available: http://statistics.unl.edu/faculty/steve/software/matvec./

22. Yazdi MH, Visscher PM, Duccroq V and Thompson R (2002) Heritability, reliability of genetic evaluations and response to selection in proportional hazard models. Journal of Dairy Science. 85: 1563-1544.