نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴، ص. ۱۱۹-۱۱۳

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 1, Spring 2015, p. 113-119

برآورد روند و پارامترهای ژنتیکی برای تداوم شیردهی گاوهای هلشتاین در ایران

سمیه حسنوند[۱*]- حسین مهربان[۲]- علی صادقی سفیدمزگی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۲۵

چکیده

به منظور تخمین پارامترهاو روند ژنتیکی تداوم شیردهی از تعداد ۲۴۸۷۳۷۸ رکورد روز آزمون متعلق به۳۳۶۱۶۴ راس گاو هلشتاین شکم اول ایران متعلق به ۲۵۸۱ گله که در طی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱ زایش داشتند، استفاده شد. برای محاسبه تداوم شیردهی از پارامترهای برآورد شده تابع وود، توسط نرم‌افزار R استفاده گردید. آنالیز عوامل موجود در مدل جهت ارزیابی ژنتیکی تداوم شیردهی با کمک نرم‌افزار SAS انجام گردید که همگی معنی‌دار بودند. اجزای واریانس ژنتیکی افزایشی، فنوتیپی و وراثت پذیری براساس مدل دام تک صفته با استفاده از نرم‌افزار WOMBAT محاسبه گردیدند. واریانس ژنتیکی افزایشی، فنوتیپی ووراثت پذیری صفت مزبور به ترتیب ۰/۰۳، ۰/۳۷ و ۰/۰۸ برآورد شدند. مقادیر روندهای ژنتیکی و فنوتیپی به ترتیب حدود ۰/۰۱ و ۰/۰۲۲ برآورد شدند که هر دو از لحاظ آماری معنی‌دار بودند. نتایج این پژوهش نشان داد که روند ژنتیکی و فنوتیپی تداوم شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران مثبت و مطلوب بوده است.

واژه‌های کلیدی: صفات تولید شیر، مولفه‌های واریانس، وراثت‌پذیری

مقدمه

تولید شیر کل و تداوم شیردهی دو عامل مهم در سودآوری هستند. عوامل اصلی تعیین کننده مقدار کل شیر تولیدی عبارتند از: میزان تولید شیر در اوج شیردهی، تداوم و طول دورهٔ شیردهی. در منابع تعاریف مختلفی برای تداوم شیردهی ذکر شده است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: میزانی که تولید شیر اوایل دوره شیردهی حفظ می‌گردد (۲۲)، توانایی گاو برای ادامه تولید در سطح بالا در طی دوره شیردهی (۸)، نرخ کاهشی تولید شیر بعد از اوج شیردهی، که هرچه این نرخ کاهشی کم‌تر باشد، تداوم شیردهی بیش‌تر است (۳۱).

به دلیل ارتباط تداوم شیردهی با تولید، تولیدمثل، هزینه‌های سلامتی و تغذیه، این صفت از جمله صفات اقتصادی مورد توجه در اصلاح نژاد گاو شیری است (۲۸). به طور کلی انتخاب برای افزایش تولید شیر، منجر به کاهش کارایی تولید مثلی (۹ و۱۱)، افزایش حساسیت در برابر بیماری‌ها و خطر حذف ناشی از بیماری‌ها و ناهنجاری‌ها می‌گردد (۱۱). یک راه ممکن برای افزایش تولید شیر بدون اینکه وقوع بیماری‌ها و مشکلات تولیدمثلی افزایش یابد این است که در کنار انتخاب برای تولید شیر، برای تداوم شیردهی نیز انتخاب صورت پذیرد، چنین استراتژی باید تلاش نماید استرس اوج تولید را کم نموده و تولید بالای بعد از مرحله اوج را حفظ نماید. در نتیجهٔ چنین انتخابی منحنی دوره شیردهی تخت تر و تداوم شیردهی بیش‌تر خواهد شد (۱۷و۲۴).

تاکنون توابع و مدل‌های مختلفی به منظور بررسی مناسب تولید شیر روزانه در گاوهای شیری مورد استفاده قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به توابع نمایی اشاره کرد. مشهورترین کاربرد این روش توسط وود در سال ۱۹۶۷ ابداع گردید (۱۵). پاپاجاسیک و بدرو (۲۵) ۲۰ تابع ریاضی مختلف را برای تشریح منحنی شیردهی گاوهای مناطق نیمه گرمسیری به کار بردند و در نهایت نتیجه گرفتند تابع گامای ناقص و بعد از آن تابع گامای لگاریتمی بهتر از سایر توابع، منحنی شیردهی هر گاو را توصیف می‌کند (۲۵). بوستن (۷) با مقایسه ۶ تابع توصیف کننده منحنی شیردهی، شکل غیر خطی تابع گامای ناقص را به عنوان بهترین تابع برای توصیف منحنی شیردهی گاو معرفی کرد (۷). فرهنگ‌فر و رولینسون (۱۳) پارامترهای منحنی شیردهی گاوهای هلشتاین ایران را با چند مدل غیر خطی برآورد کردند و در نهایت تابع گامای ناقص و رگرسیون چند جمله‌ای را پیشنهاد کردند (۱۳). استفاده گسترده از این تابع در مطالعات منحنی شیردهی به دلایلی چون توجیه بیولوژیکی مناسب پارامترهای تابع، برآورد آسان تولید شیر در دوره‌های کامل یا ناقص شیردهی، زمان

[۱و۳] دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
[۲] استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(*-نویسنده مسئول: Email: somayeh.hasanvand@ag.iut.ac.ir)

اوج تولید[1]، میزان تولید در اوج[2] و تداوم شیردهی است (۳۲).

منظور نمودن شکل خاص منحنی شیردهی هر گاو در مدل، محاسبه معیارهای ژنتیکی تداوم شیردهی و در نتیجه ارزیابی حیوانات برای صفت تداوم شیردهی را امکان پذیر می‌سازد. هدف از تحقیق حاضر، برآورد پارامترهای ژنتیکی و روند ژنتیکی تداوم شیردهی گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از تابع وود بود.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل ۲۴۸۷۳۷۸رکورد روز آزمون تولید شیر متعلق به ۳۳۶۱۶۴ رأس گاو هلشتاین شکم اول با ۲ تا ۴ وعده دوشش بودند که طی سال‌های۱۳۹۱-۱۳۷۱ توسط مرکز اصلاح نژاد کشور از تعداد ۲۵۸۱ گله جمع‌آوری شده بودند.

پارامترهای منحنی شیردهی با استفاده از رکوردهای روزآزمون هر گاو و با استفاده از تابع وود برآورد شدند. شکل ریاضی تابع وود به صورت زیر می‌باشد (۳۲) :

$$y_t = at^b e^{-ct} \quad (۱)$$

که در این تابع y_t تولید در زمان t، a پارامتری در ارتباط با تولید اولیه، bپ ارامتر مربوط به شیب مرحله افزایشی منحنی شیردهی و c پارامتر مربوط به شیب مرحله کاهشی منحنی شیردهی است. با استفاده از نرم‌افزارR برنامه‌ای نوشته شد و با استفاده از این برنامه و رکوردهای روزآزمون، پارامترهای منحنی شیردهی برآورد گردید. روش کار برنامه مذکور به این صورت بود که در مرحله اول رکوردهای روزآزمون تولید شیر، زمان رکوردگیری، زمان زایش و شماره دام از فایل ورودی برنامه خوانده می‌شد. در مرحله بعد:

حیواناتی که دارای دو تاریخ زایش بودند، از ادامه محاسبات حذف شدند. تنها حیواناتی که دارای حداقل ۴ رکورد روزآزمون در زایش اول بودند مورد ارزیابی قرار گرفتند، زیرا حداقل رکورد مورد نیاز برای تابع گامای ناقص به منظور برآورد پارامترهای منحنی شیردهی ۴ رکورد می‌باشد (۴). دوره‌ی شیردهی گاو بین ۳۰۵-۶۰ روز در نظر گرفته شد. روز شیردهی از تفاضل تاریخ رکوردگیری از تاریخ زایش محاسبه گردید، حیواناتی که روز شیردهی منفی و یا تاریخ زایش نامعلوم داشتند، از ادامه محاسبات حذف شدند.

اولین رکورد روزآزمون مورد استفاده بعد از روز ۵ شیردهی باشد.

این مرحله از تحقیق به گونه‌ای اجرا گردید که برای هر راس گاو، پارامترهای تابع (a,b,c) برآورد گردید. با این تابع می‌توان زمان اوج تولید، میزان تولید در اوج و تداوم شیردهی را برآورد کرد. بدین منظور چنانچه مشتق اول تابع نسبت به زمان (t) مساوی صفر قرار داده شود روز اوج تولید (b/c) به دست می‌آید. با جایگزین کردن زمان اوج تولید با t در تابع، میزان تولید در گامه اوج تولید محاسبه می‌شود که برابر است با:

$$y_{max} = a\,(b/c)^b e^{-bt} \quad (۲)$$

تابع زیر برای به دست آوردن میزان تداوم شیردهی پیشنهاد شده است (۳۲):

$$S = -(b+1)\ln(c) \quad (۳)$$

به طوری که S نشان دهنده تداوم شیردهی بوده و پارامترهای b و c در بالا تشریح شده‌اند. این تابع را می‌توان با تبدیل لگاریتمی به شکل خطی و به صورت زیر نشان داد:

$$\ln(y) = \ln(a) + b\ln(t) - ct \quad (۴)$$

در تحقیق حاضر از شکل خطی تابع استفاده گردید. آمار توصیفی رکوردهای روز آزمون مورد استفاده در این تحقیق و اطلاعات مربوط به شجره به ترتیب در جداول ۱و ۲ نشان داده شده است.

مدل آماری

تداوم شیردهی تحت تاثیر سازه‌های مختلفی از جمله سن، فصل گوساله‌زایی، تعداد روزهای باز، تولید شیر دوره، تغذیه، ژنتیک و وقوع بیماری‌ها می‌باشد (۱۳، ۱۸و۲۸). اجزای واریانس ژنتیکی افزایشی و وراثت‌پذیری برای صفت موردنظر با بهره‌گیری از روش متوسط اطلاعات حداکثر درست نمایی محدود شده (AI-REMEL) با مدل دام تک صفته و با استفاده از نرم‌افزار WOMBATبرآورد شدند. برای مشخص نمودن عوامل موثر بر تداوم شیردهی و استخراج مدل مناسب جهت ارزیابی ژنتیکی از رویه مدل‌های خطی تعمیم یافته (Proc GLM) نرم‌افزار آماریSAS استفاده شد. در نهایت مدل حیوانی مورد استفاده برای ارزیابی ژنتیکی تداوم شیردهی عبارت بود از:

$$y_{ijklmn} = MF_i + \sum_{n=1}^{3} b_n afc_{ijkl} + \sum_{n=1}^{3} b_n DIM_{ijklm} + HYS_j + a_k + e_{ijklmn} \quad (۵)$$

y_{ijklmn} = مشاهده مربوط به تداوم شیردهیkامین حیوان،i امین گروه نوبت دوشش وjامین گروه اثر ترکیب گله-سال-فصل زایش، lامین سن نخستین زایش و mامین روز شیردهی

MF_i= اثر ثابت تعداد دوشش در روز

AFC_{ijk} = اثر ثابت سن نخستین زایش به عنوان متغیر همبسته

DIM_{ijk} = اثر ثابت تعدادروز شیردهی به عنوان متغیر همبسته

b_1 ,b_2, b_3 = ضرایب تابعیت خطی، درجه دوم و درجه سوم سن نخستین زایش و تعداد روز شیردهی

HYSj= امین ترکیب گله-سال-فصل زایش که بصورت تصادفی در نظر گرفته شد.

a_k = اثر تصادفی ژنتیک افزایشی حیوان k

e_{ijk}=اثرتصادفی باقیمانده.

1- Peak Time
2 - Peak yield

جدول۱- برخی شاخص‌های آماری رکوردهای شیر روزآزمون مورد استفاده در تحقیق حاضر

Table 1- Some statistics Indexes Test day milk records used in the present study

ماه شیردهی Lactation month	تعداد رکورد Number of record	میانگین(کیلوگرم) Mean(kg)	انحراف معیار(کیلوگرم) Standard deviation(kg)
1	233705	28.84	8.50
2	234774	28.94	8.55
3	228281	28.78	8.46
4	220889	28.45	8.18
5	215191	28.09	8.02
6	201867	27.81	8.09
7	186297	27.70	8.09
8	187911	27.88	8.26
9	187902	28.18	8.39
10	191736	28.61	8.50
11	195291	28.69	8.50
12	203534	28.93	8.47

جدول ۲- اطلاعات شجره مورد استفاده برای آنالیز

Table 2- Pedigree data used for analysis

مشخصات Characteristics	تعداد Number
حیوانات شجره Pedigree animals	533789
حیوانات دارای رکورد Record of Animals	336164
تعداد پدرها The number of sire	7837
تعداد مادرها The number of dam	281132
حیوانات دارای پدر نامعلوم Animals With unknown Sire	44868
حیوانات دارای مادر نامعلوم Animals With unknown Dam	78864
حیوانات دارای پدر و مادر نامعلوم Animals With unknown Sire and Dam	27849

لازم به ذکر است که با توجه به معنی‌دار شدن اثر درجه دوم و درجه سوم سن در زمان زایش و روز شیردهی، در مدل قرار داده شدند.

فرم ماتریسی مدل حیوانی مورد استفاده به صورت زیر بود:

$$Y= Xb + Zu + e \qquad (۶)$$

در این مدل y مشاهدات، b بردار اثرات ثابت (تعداد دوشش در روز، سن نخستین زایش به عنوان متغیر همبسته، تعداد روز شیردهی به عنوان متغیر همبسته)، u بردار اثرات تصادفی (اثر ژنتیک افزایشی حیوانات و اثر ترکیب گله–سال–فصل زایش)، eبردار اثرات تصادفی باقیمانده، X و Z به ترتیب ماتریس‌های ضرایب برای عوامل ثابت و تصادفی مدل است.

روند ژنتیکی و فنوتیپی تداوم شیردهی به صورت تابعیت میانگین ارزش‌های اصلاحی و فنوتیپی صفت نسبت به سال زایش برآورد شدند.

نتایج و بحث

آمار توصیفی پارامترهای برآورد شده تابع وود در جدول ۳ نشان داده شده است. گاوهای هلشتاین ایران در زایش اول به طور میانگین با تولید شیر ۱۴/۴۹کیلوگرم شروع به شیر دادن کرده و شیب افزایشی منحنی آن‌ها ۰/۲۷۸ و شیب روند کاهشی آن‌ها ۰/۰۰۳می‌باشد. گاوها به طور میانگین ۹۱ روز پس از زایش با تولید ۳۳کیلوگرم به اوج شیردهی می‌رسند. در پژوهشی که توسط بختیاری زاده و همکاران (۳) انجام گرفت مقادیر میزان تولید شیر اولیه، شیب مرحله افزایشی،

شیب مرحله کاهشی، تعداد روزهای رسیدن به اوج و میزان تولید در اوج شیردهی را به ترتیب ۱۳/۷، ۰/۲۹، ۰/۰۰۴، ۷۶ روز و ۳۰ کیلوگرم برآورد کردند. که نسبت به تحقیق حاضر کم‌تر برآورد شده است.

مقادیر وراثت‌پذیری و اجزای واریانس ژنتیکی افزایشی و واریانس فنوتیپی در جدول ۴ نشان داده شده است.به طورکلی وراثت‌پذیری به دست آمده در این تحقیق برای صفت تداوم شیردهی پایین می‌باشد. بختیاری‌زاده و همکارن (۳) وراثت پذیری تداوم شیردهی برای گاوهای هلشتاین ایران را ۰/۰۶ گزارش کردند.

ایزدخواه و همکاران (۲) نیز در تحقیق خود بر روی گاوهای خراسان رضوی مقدار وراثت‌پذیری را ۰/۰۵ گزارش کردند، که نسبت به وراثت‌پذیری به دست آمده در این تحقیق پایین‌تر می‌باشد. خورشیدی و همکاران (۱۹) از سه معیار مختلف برای تداوم شیردهی به‌صورت P_1, P_2, P_3 استفاده کردند، که p_1 تفاوت میانگین ارزش اصلاحی روزهای ۵۰ تا ۷۰ شیردهی از میانگین ارزش اصلاحی روزهای ۲۵۵ تا ۳۰۵ شیردهی ، p_2 مجموع تفاوت ارزش اصلاحی روز ۲۸۰ از هر یک از روزهای ۶۰ تا ۲۷۹ شیردهیو p_3 تفاوت ارزش اصلاحی بین روزهای ۲۹۰ و ۹۰ شیردهی بود، وراثت‌پذیری این ۳ معیار را بترتیب، ۰/۲۲، ۰/۰۹ و ۰/۱۱ گزارش کردند. مایر و همکاران (۲۳)، وراثت‌پذیری صفت تداوم شیردهی در جمعیت گاوهای هلشتاین کانادایی را حدود ۰/۱۸ گزارش کردند. مادسن (۲۱)، نیز در تحقیقات مختلف بر روی گاوهای دانمارکی مقادیر وراثت پذیری صفت مزبور را حدود ۰/۵۷-۰/۴ گزارش کرد. هم‌چنین ولر و همکاران (۳۳)، وراثت‌پذیری صفت تداوم شیردهی در گاوهای هلشتاین فریزن اسرائیلی را حدود ۰/۱۴-۰/۰۷ به‌دست آوردند. وراثت‌پذیری به‌دست آمده در این تحقیق نسبت به تحقیق انجام گرفته توسط هایل مریم و همکاران (۱۷)، که ۰/۱ و وندر لایند و همکاران که ۰/۱۵ گزارش کردند، کم‌تر برآورد شد. اما نسبت به جنگلر و همکاران (۱۶)، برای گاوهای هلشتاین آمریکا که ۰/۰۵ گزارش کردند، بیشتر می‌باشد.

با توجه به تفاوت در مقادیر وراثت‌پذیری به دست آمده در تحقیقات مختلف می‌توان گفت وراثت پذیری یک صفت، از یک جمعیت به جمعیت دیگر متفاوت است، کاستیلو و همکاران علت این امر را به دلیل تفاوت سطوح مدیریت و ظرفیت ژنتیکی حیوانات بیان کردند (۹). هم چنین استفاده از توابع و مدل‌های متفاوت برای برآورد تداوم شیردهی و ارزیابی ژنتیکی می‌تواند باعث برآورد مقادیر وراثت پذیری متفاوت باشد.

روندهای ژنتیکی و فنوتیپی تداوم شیردهی در جدول ۵ آمده است. نتایج نشان داد که روند فنوتیپی تداوم شیردهی گاوهای هلشتاین ایران ۰/۰۲۲می‌باشد که به لحاظ آماری معنی دار بود ($p<0/05$)، این امر به این معنا است که به ازای هر سال، میانگین تداوم شیردهی ۰/۰۲۲ افزایش می‌یابد. روند ژنتیکی تداوم شیردهی در تحقیق حاضر ۰/۰۱ به‌دست آمد که به لحاظ آماری معنی‌دار بود ($p<0/05$). ولر و همکاران، مقدار روند ژنتیکی صفت تداوم شیردهی گاوهای هلشتاین اسرائیلی را بین سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۸۵ حدود ۰/۲۲ گزارش کردند (۳۳).

تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی تداوم شیردهی از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱ در شکل ۱ نشان داده شده است. ایزدخواه و همکاران (۲) روند فنوتیپی و ژنتیکی افزایشی تداوم شیردهی را به ترتیب ۰/۰۵۴ و ۰/۰۰۳ گزارش کردند که هیچ یک به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (۲). شادپرور و همکاران روند ژنتیکی سه معیار مختلف تداوم شیردهیP_1، P_2 وP_3 را به ترتیب ۰/۰۷ ، ۰/۵۲ و ۰/۰۲ گزارش کردند (۱۹).

جدول ۳- خصوصیات آماری پارامترهای برآورد شده تابع وود

Table 3- The statistical properties of the estimated paramerers by wood function

صفت Trait	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean
میزان تولید شیر اولیه (کیلوگرم) milk yield in beginning of the lactation(kg)	7.37	14.49
شیب افزایشی منحنی شیردهی(کیلوگرم در روز) increasing steep of curve lactation(kg/day)	0.176	0.278
شیب کاهشی منحنی شیردهی(کیلوگرم در روز) increasing steep of curve lactation(kg/day)	0.002	0.003
اوج تولید (کیلوگرم) Peak yield(kg)	6.88	33.01
تداوم شیردهی persistency	0.64	7.45
زمان تا رسیدن به اوج(روز) Time to peak(day)	48.04	91.74

جدول٤- وارثت پذیری، واریانس ژنتیکی افزایشی و واریانس فنوتیپی صفت تداوم شیردهی گاوهای هلشتاین ایران

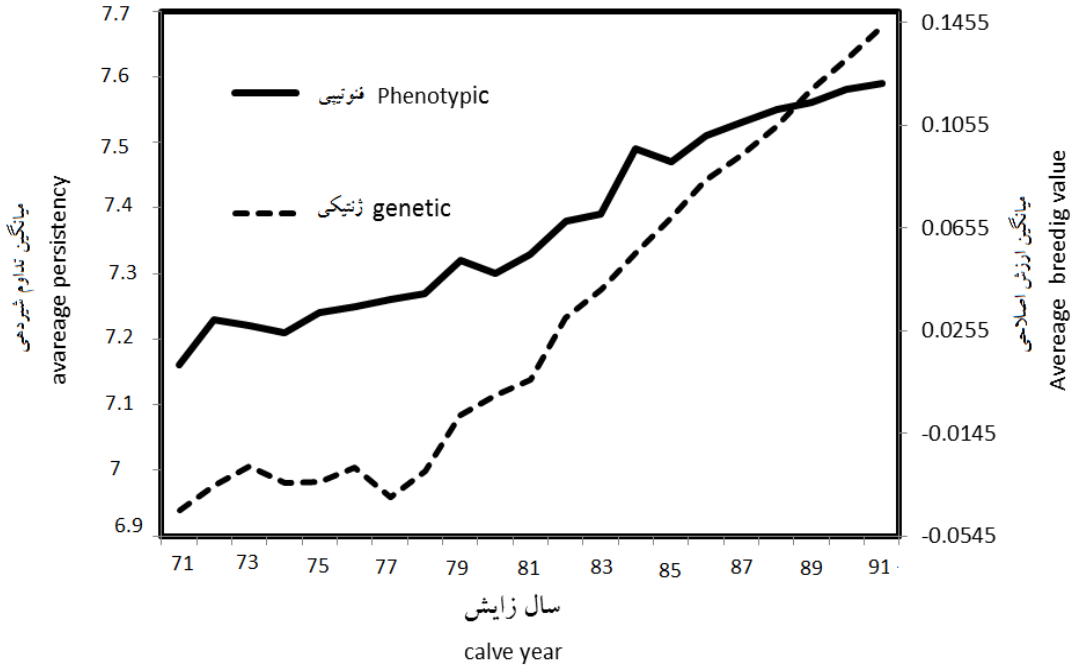
Table 4- Heritability, additive genetic variance and phenotypic variance persistency of Holstein cows

صفت trait	واریانس فنوتیپی±SE Phenotypic varianc±SE	واریانس‌ژنتیکی افزایشی ±SE Additive genetic variance±SE	وراثت پذیری± SE heritability± SE
تداوم شیردهی Persistency	0.37±0.001	0.03±0.0014	0.08± 0.004

جدول ٥- روندهای فنوتیپی و ژنتیکی تداوم شیردهی گاوهای هلشتاین ایران

Table 5-Phenotypic and genotypic trends of Persistency

صفت trait	R^2	روند فنوتیپی ± SE Phenotypic trend±SE	R^2	روند ژنتیکی ± SE Genetic trend±SE
تداوم شیردهی persistency	0.96	0.022±0.0006	0.93	0.01±0.001



شکل ۱- تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی تداوم شیردهی گاوهای هلشتاین ایران (واحد تداوم‌شیردهی بصورت LN این صفت می‌باشد)

Figare1- Genetic and phenotypic changes persistency in Iranian of Holstein cows(persistency unite in this triat is LN)

نتیجه گیری کلی

وراثت‌پذیری پایین تداوم شیردهی در تحقیق حاضر نشان دهنده تاثیر بیش‌تر عوامل محیطی در مقایسه با عوامل ژنتیکی بر صفت مورد نظر می‌باشد. لذا به منظور افزایش تداوم تولید حیوانات توجه عمده به بهبود شرایط پرورش، نظیر بهداشت گله و تغذیه حیوان یک امر ضروری است (۲۹). نتایج این پژوهش نشان داد که روند ژنتیکی و فنوتیپی تداوم شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران مثبت و مطلوب بوده است، که بیانگر این نکته است که انتخاب ژنتیکی در جمعیت گاوهای هلشتاین ایران برای تداوم شیردهی مفید و موثر بوده و میانگین ارزش اصلاحی این صفت در طی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱ افزایش یافته است.

سپاسگزاری

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق توسط مرکز اصلاح نژاد کشور ارائه شده است که بدین وسیله از مسئولین مرکز مزبور تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از دانشگاه صنعتی اصفهان به‌خاطر در اختیار گذاشتن پژوهانه برای انجام این پروژه بسیار سپاسگزارم.

منابع

1- Atashi, H. M, Moradi shahr Babak, A. Moghimi esfand Abadi. 2007.Evaluation the trend of milk yield change indoring with used of mathematical functions in Iranian of Holstein. Iranian Journal of Animal Science Research,38(1): 67-76.(In persion)
2- Ezadkhah, R. H., F. Arhangfar, M. Fathi Nasri and H. Naeimi por younes. 2011.Using a willaing function in genotypic analysis 305 days production traits and persistency Holstein dairy cows in khorasan razavi. Iranian Journal of Animal Science, 3(3): 297-303..(In persion)
3- Bakhtiarzade, M., M. Moradi shahr Babak. 2010. Estimeated curve lactation parameters using an incomplete gamma function and nomination udder triat their genetic relationships with in Iranian of Holstein cows. Iranian Journal of Animal Science, 41(1)1-10.(In persion)
4- Atashi, H. 2003. Determination of the best lactation curve function in Iranian of Holstein dairycattle. M.Sc. thesis. Fac. Agric. Tehran Univ., Iran.
5- Araujo, C., R. F. Euclydes, C. N. Costa, R. D. Torres, P. S. Lopes, and C. S. Pereira. 2007. Genetic evaluation for persistency of lactation in Holstein cows using a random regression model. Genetic and Molecular Biology, 65:349-355.
6- Bar-Anan, R., and M. Ron. 1985. Association among milk yield, yield persistency, conception, and culling of Israeli Holstein dairy cattle. Journal of Dairy Science, 68:382–386.
7- Boostan, A. 2005.Comparsion of lactation curve functions and lactation persistency criteria with daily milk records. M. Sc. thesis. Fac. Agric. Tehran Univ., Iran.
8- Cupps, P., H. H. Cole and W. H. Freeman. 1966. Breeds of dairy cattle. in: Introduction to Livestock Prod. 2nd Edition. San Francisco.
9- Castillo-Juarez, H., P. O. Oltenacu, R. W. Blake, C. E. Mcculloch, and E. G. Cienfuegos- Rivas. 2000. Effect of herd environment on the genetic and phenotypic relationships among milk yield, conception rate and somatic cell score in Holstein cattle. Journal of Dairy Science, 83:807-819.
10- Dekkers, J. C. M., J. H. Ten Haag, and A. Weersink. 1998. Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. Livestock Production Science, 53:237–252.
11- Dematawewa, C. M. B. and P. J. Berger. 1998. Genetic and phenotypic parameters for305-day yield, fertility and survival in Holsteins. Journal of Dairy Science, 81:2700–2709.
12- DeVries, A. 2006. Economic value of pregnancy in dairy cattle. J. Dairy Sci. 89:3876-3885.
13- Farhangfar, H. P. and P.Rowlinson.2007.Genetic analysis of woods lactation curve for Iranian Holestein heifers. Journal of Biological Science, 7: 127-135.
14- Gengler, N .1995 .Use of mixed models to appreciate the persistency of yield during the lactation of milk cows. Ph. D. Thesis. Faculty universities de Sciences Agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgium, 231pp.
15- Gengler, N .1996 .Persistency of lactation yields review .proc. international workshop on genetic improvement of functional traits in cattle. gembloux, Belgium.Interbull bulletin. No 12. Uppsala, Sweden. pp. 87-96.
16- Gengler, N., A. Tijani, G. R. Wiggans, J. C. Philpot. 2001. Indirect estimation of covariance functions for test-day yields production traits. during first and second lactations in the United States. Journal of Dairy Science, 84. Available: http: / /www.adsa.org.
17- Haile-Mariam, M., P. J. Bowman and M. E. Goddard. 2003. Genetic and environmental relationships among calving interval, survival, persistency of milk yield and somatic cell count in dairy cattle. Livestock Production Science, 80:189–200.
18- Jakobsen, J. H., P. Madsen, J. Jensen, J. Pedersen, L. G. Christensen, and D. A. Sorensen. 2002. Genetic parameters for milk production and persistency for Danish Holsteins estimated in random regression models using REML. Journal of Dairy Science, 85:1607–1616
19- Khorshidie, R., A. A. Shadparvar, N. Ghavi Hossein-Zadeh, and S. Joezy Shakalgurabi. 2012. Genatic trends for 305-day milk yield and persistency in Iranian Holsteins. Livestock production Science, 144: 211-217.
20- Leon Velarde, C. U., I. Mc Milan, R. D. Gentry and J. W. Wilton. 1995. Models for estimating typical lactation curves in dairy cattle. Journal of Animal Breeding and Genetic, 112:333-340.
21- Madsen, O. 1975.A Comparison of some suggested measures of persistency of milk yield in dairy cows. Animal Production, 20:191-197.
22- Mahadevan, P. 1951. The effect of environment and heredity on lactation. II. Persistency of lactation. Journal of Agriculture Science, 41:89–93.
23- Meyer, K., and M. Kirkpatrick. 2005. Quantitative genetics of curvaceous traits. Phil. Trans. Royal Society of Biological Science, 360:1443-1455.
24- Muir, B. L., J. Fatehi and L. R. Schaeffer. 2004. Genetic Relationships between persistency and reproductive performance in first-lactation Canadian Holsteins. Journal of Dairy Science, 87:3029–3037.

25- Papajacsik, I. A., and J. Bodero. 1988. Modeling lactation curve of Friesian cows in asubtropical climate. Animal Production, 47:201-207.
26- Sherchand, L. R.,W. McNew, D. W. Kellogg, and Z. B. Johnson. 1995. Selection of a mathematical model to generate lactation curves using daily milk yields of Holstein cows. Journal of Dairy Science, 78:2507-2513.
27- Slama, H., M. E. Wells, G. D. Adams, and R. D. Morrison.1976. Factors affecting calving interval in dairy herds. Journal of Dairy Science, 59:1334-1339.
28- Swalve, H. H. and N. Gengler, 1999.Genetics of lactation persistency. Pages 75–82 in Metabolic Stress in Dairy Cows. J. D. Oldham, G. Simm, A. F. Groen, B. L. Nielsen, J. E. Pryce, and T. L. J. Lawrence, ed. BSAS occasional publication 24. British Society Animal Science. Penicuik, UK.
29- Turner, C. W. 1925.A quantitative form of expressing persistency of milk or fat secretion. Journal of Dairy Science, 9:203-214
30- Tekerli, M., Z. Akinci, I. Dogan and A. Akcan. 2000. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows from the balikesir Province of Turkey. Journal of Dairy Science, 83:1381-1386.
31- Togashi, K., and C. Y. Lint. 2009. Economic weights for genetic improvement of lactation persistency and milk yield. Journal of Dairy Science, 92:2915–2921.
32- Wood, P.D.P. 1967: Algebraic model of the lactation curve in cattle. Nature, 216: 164-165.
33- Weller, J. I., and E. Ezra. 2004. Genetic analysis of the Israeli Holstein dairy cattle population for production and nonproduction traits with a multi trait animal model. Journal of Dairy Science, 87:1519-1527.