مجله علوم دامی ایران
دوره ۴۱، شماره ۳، ۱۳۸۹ (۲۲۹-۲۲۳)

توزیع سنی و فاصله نسل در مسیرهای مختلف انتخاب در گاوهای هلشتاین ایران

ساحره جوزی شکالگورانی[۱]، عبدالاحد شادپرور[۲]*، رسول واعظ ترشیزی[۳] و محمد مرادی شهربابک[۴]
۱، ۳، دانشجوی دکتری و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۲، دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، ۴، استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۳ - تاریخ تصویب: ۸۹/۳/۱۹)

چکیده

با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از دام‌های تحت پوشش مرکز اصلاح نژاد دام کشور، میانگین توزیع سنی جمعیت و فاصله نسل در چهار مسیر مختلف انتخاب در گاوهای هلشتاین یعنی پدر پدران آینده (SS)، پدر مادران آینده (SD)، مادر پدران آینده (DS) و مادر مادران آینده (DD) و نیز مسیر گاوهای نر جوان (YB) که در واقع بخشی از مقدار فاصله نسلی در مسیر SD در زمان استفاده از برنامه آزمون نتاج را تشکیل می‌دهد، مورد بررسی قرار گرفت. رکوردها شامل ۵۸۴۰۵۳ رکورد زایش در مسیر مادر مادران، ۲۳۶۶۲۸ رکورد زایش در مسیر مادر پدران، ۳۴۵۲۱۳ رکورد زایش در مسیر پدر مادران و ۶۰ رکورد زایش ثبت شده در مسیر پدر پدران از سال ۱۳۷۳ الی ۱۳۸۷ بود. نرخ بقای دام‌های ماده از یک دوره شیردهی به دوره شیردهی بعدی، روند خطی نزولی (b=-۰/۰۴۶۱) با ضریب تبیین بالا (٪۹۸) داشت. درصد استفاده از اسپرم گاوهای نر جوان، به علت هزینه پایین‌تر آن در مقایسه با گاوهای نر پروف شده بالا بود؛ که این امر به نوبه خود سبب کاهش فاصله نسلی در مسیر DS گردید. از طرف دیگر درصد استفاده از پدران پروف شده داخلی در مسیر SS در مقایسه با اسپرم پدران پروف شده وارداتی بسیار پایین بود. با توجه مقادیر توزیع سنی به دست آمده، فاصله نسل در مسیرهای SS، SD، DS، DD و YBها به ترتیب ۶/۵، ۷/۵، ۴/۲۲، ۴/۱۰ و ۳/۳۷ سال برآورد گردید. با فرض ۲۰ درصد ظرفیت آزمون، میانگین فاصله نسل در گاوهای هلشتاین نر و ماده ایران ۵/۳۷ سال برآورد گردید، که بیانگر وجود میانگین فاصله نسل بالا در گاوهای شیری کشور بویژه در مسیر پدران است. اتخاذ سیاست‌های مناسب انتخاب و حذف در کشور و استفاده صحیح از اسپرم گاوهای نر جوان ضروری به نظر می‌رسد.

واژه های کلیدی: **توزیع سنی، فاصله نسل، انتخاب چهار مسیره، گاوهای هلشتاین.**

مقدمه

آگاهی از پیشرفت ژنتیکی، تفاوت انتخاب ژنتیکی و فاصله نسل به متخصص اصلاح دام کمک می‌کند تا به نقاط قوت و ضعف برنامه‌های اصلاحی مختلف توجه نماید (Van Tassell & Van Vleck, 1991). فاصله نسلی و نتیجه بخش بودن پرورش حیوانات جوان تا

* نویسنده مسئول: عبدالاحد شادپرور تلفن: ۰۹۱۱-۱۳۲۹۸۷۱ E-mail: shad@guilan.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

اولین زایش فاکتورهای محدودکننده شدت انتخاب هستند (Šafus & Přibyl, 2005). پیشرفت ژنتیکی بهینه در گاوهای شیری از ۴ مسیر انتخاب حاصل می‌گردد. این مسیرها عبارت از مسیر پدر پدران آینده (Sire of future Sires) (SS)، پدر مادران آینده (Sire of future Dams) (SD)، مادر پدران آینده (Dam of future Sires) (DS) و مادر مادران آینده (Dam of future Dams) (DD) می‌باشند (Rendel & Robertson, 1950). از طرفی با توجه به اینکه بخشی از مادر مادران آینده (P درصد) جهت آزمون نتاج (Progeny Test) گاوهای نر جوان (Young Bulls) (YB) استفاده می‌شوند، حضور گاوهای نر جوان در معادله پیشرفت ژنتیکی اجتناب‌ناپذیر است. لذا معادله پیشرفت ژنتیکی به صورت زیر خواهد بود (Gibson & Dekkers, 2007):

$$\Delta g = \frac{\Delta G_{SS} + \Delta G_{SD} P + \Delta G_{YB}(1-P) + \Delta G_{DS} + \Delta G_{DD}}{L_{SS} + L_{SD} P + L_{YB}(1-P) + L_{DS} + L_{DD}} \quad (۱$$

که ΔG و L به ترتیب پیشرفت ژنتیکی و فاصله نسل در مسیرهای مختلف انتخاب را نشان می‌دهد. فاصله نسل عبارت از متوسط سن والدین در زمان تولد فرزندان آن‌ها، یا به عبارت دیگر متوسط فاصله زمانی بین تولد والدین و تولد فرزندان حاصل از آن‌ها می‌باشد (Gibson & Dekkers, 2007). با توجه به اینکه فاصله نسل رابطه معکوس با پیشرفت ژنتیکی دارد، آگاهی از مقدار دقیق آن در جهت بهبود ترکیب سنی جمعیت در مسیرهای مختلف و اتخاذ سیاست‌های اصلاح نژادی مناسب نقش اساسی دارد.

یکی از عوامل مهم در محاسبه فاصله نسل، ترکیب سنی جمعیت در هر مسیر اصلاح نژادی است. در برآورد این ترکیب سنی، نرخ بقاء از سنی به سن دیگر عامل بسیار مهمی است، به طوری که، ورودی‌ها و خروجی‌های بیولوژیکی یک سیستم تولیدی بستگی به ساختار سنی گاوها در آن سیستم تولیدی دارد (Azzam et al., 1990). با توجه به اینکه اطلاع از توزیع سنی جمعیت جهت برآورد فاصله نسلی از اهمیت زیادی برخوردار است، هدف مطالعه حاضر برآورد توزیع سنی و فاصله نسل در مسیرهای مختلف انتخاب و بررسی راهکارهای بهبود آن در گاوهای هلشتاین ایران است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از رکوردهای زایش و شیردهی جمع‌آوری شده توسط مرکز اصلاح نژاد دام کشور از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۷ استفاده شد. رکوردها شامل ۵۸۴۰۵۳ رکورد زایش در مسیر مادر مادران، ۲۳۶۶۲۸ رکورد زایش در مسیر مادر پدران، ۳۴۵۲۱۳ رکورد زایش در مسیر پدر مادران و ۶۰ رکورد زایش ثبت شده در مسیر پدر پدران بود. لازم به ذکر است که رکوردهای مورد استفاده در مسیر پدران تنها مربوط به پدران پروف شده داخلی بود. چرا که هدف مطالعه بررسی وضعیت فاصله نسل در دام‌های داخلی صرفنظر از واردات اسپرم بود. نرم‌افزار Microsoft Access 2007 جهت تصحیح داده‌ها و نرم‌افزار Matlab 7.0.4 جهت محاسبات مورد استفاده قرار گرفت. تصحیح داده‌ها حذف دام‌هایی که والدینشان در زمان تولد آنها نامشخص بودند و یا تعیین سن والدینشان امکانپذیر نبود را شامل می شد.

جهت بررسی توزیع سنی دام‌ها در دوره‌های مختلف شیردهی و برآورد ساختار سنی جمعیت، ماندگاری دام‌ها از یک دوره شیردهی به دوره شیردهی بعدی از تقسیم تعداد دام در دوره nام شیردهی به تعداد دام‌های دوره n-۱ ام شیردهی برآورد شد. جهت بررسی نسبت استفاده از دام‌های نر و ماده در سنین و مسیرهای مختلف، یعنی پدر پدران آینده (SS)، پدر مادران آینده (SD)، مادر پدران آینده (DS) و مادر مادران آینده (DD)، از همان اطلاعات استفاده شد. برای بررسی وضعیت انتخاب و حذف در داخل کشور صرف‌نظر از واردات اسپرم، اطلاعات مورد استفاده در مسیر پدران در برگیرنده گاوهای نر متولد شده یا آزمون نتاج شده در داخل کشور بود. به علت تعداد بسیار کم دام‌ها در سنین بالای ۱۱ سال در مسیرهای پدران و در دوره شیردهی بالای ۱۲ در ماده‌ها، دام‌های مربوط به این سنین و دوره‌ها از مجموع اطلاعات حذف شدند.

جهت محاسبه فاصله نسل در مسیر مادر مادران آینده ابتدا نرخ ماندگاری افراد جایگزین شده در هر دوره از رابطه زیر برآورد شد:

$$S_i = rr_f \prod_{k=0}^{i-1} b_k \quad (۲$$

در این رابطه، S_i ، نرخ ماندگاری افراد جایگزین شده در هر دوره؛ b_k، نرخ ماندگاری از دوره k به دوره بعد و

Archive of SID

www.SID.ir

rr_f نرخ جایگزینی در جمعیت بوده و b_0 هم مساوی ۱ است. حاصل ضرب مقادیر S_i در اندازه جمعیت، تعداد دام مورد انتظار در هر دوره و در حقیقت ترکیب سنی جمعیت را نشان می‌دهد. اگر Age_i نشان‌دهنده سن دام‌ها در دوره iام باشد، در این صورت فاصله نسل (L) برابر خواهد بود با (Nwakalor et al., 1986):

$$L = \frac{\sum_{i=1}^{t} Age_i \times S_i}{\sum_{i=1}^{t} S_i} \quad (۳$$

چون ضریب rr_f در S_i مشترک است، از صورت و مخرج رابطه L حذف شده بنابراین، فاصله نسل و حتی ترکیب سنی گله بدون نیاز به معلوم بودن نرخ جایگزینی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^{t} Age_i \times x_i}{\sum_{i=1}^{t} x_i} \quad (۴$$

در این رابطه x_i عبارت است از:

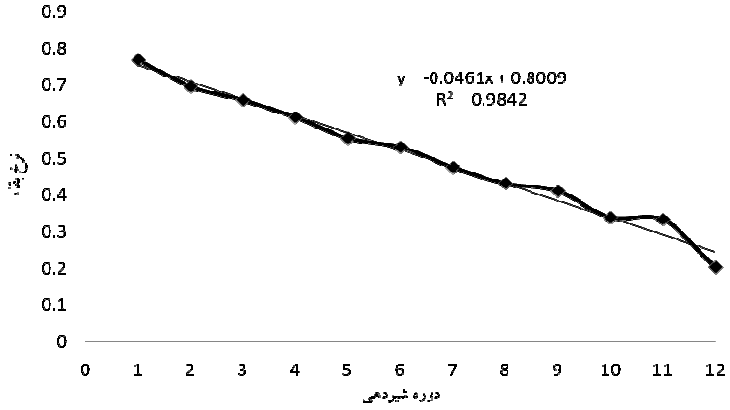
$$x_i = \prod_{k=0}^{i-1} b_k \quad (۵$$

این روش برای مسیر مادر پدران آینده و نیز پدر پدران و پدر مادران آینده در صورت اطلاع از نسبت ماندگاری دوره‌های مختلف قابل استفاده است.

نتایج و بحث

میانگین نرخ بقای دام‌های ماده از یک دوره شیردهی به دوره بعد در ۱۵ سال اخیر در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج بیانگر روند خطی نزولی در نرخ ماندگاری گاوهای ماده از یک دوره شیردهی به دوره شیردهی بعدی است. بر اساس این نتایج، با افزایش سن حیوان در هر دوره شیردهی نرخ بقای آن ۴/۶۱ درصد کاهش می‌یابد. با توجه به ضریب تبیین بسیار بالای معادله خطی ارائه شده (۹۸ درصد) می‌توان از آن برای پیش‌بینی نرخ ماندگاری حیوانات در هر دوره شیردهی استفاده کرده و در صورت معلوم بودن نرخ جایگزینی، برای هر گله دلخواه ترکیب سنی آن را برآورد نمود.

نرخ بقای گاوهای ماده در دوره‌های مختلف شیردهی و نیز برآورد ترکیب سنی گله گاوهای هلشتاین ایران در جدول ۱ ارائه شده است. با توجه به سن اولین زایش در گاوهای ایران (۲/۲۶ سال) و فاصله گوساله‌زایی (۱/۱۱ سال) که از فایل داده های موجود محاسبه شد، نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که برآورد فاصله نسل در مسیر مادر مادران آینده در جمعیت گاوهای هلشتاین ایران برابر ۴/۱ سال و متوسط تعداد شیردهی در گله‌های ایران ۲/۶۵ دوره است. وجود اختلال در باروری از علل اصلی تغییر در ترکیب سنی جمعیت و بالا رفتن فاصله نسل است. بهبود وضعیت باروری گله سبب افزایش متوسط سن گاوهای حذفی و در نتیجه کاهش نرخ جایگزینی و هزینه های ناشی از آن می‌گردد، اما از طرف دیگر این امر فاصله نسل را افزایش داده و در نتیجه موجب کاهش پیشرفت ژنتیکی در واحد زمان خواهد شد. بنابراین، ایجاد یک تعادل مناسب بین جایگزینی و حذف جهت دستیابی به حداکثر پیشرفت ژنتیکی اقتصادی در واحد زمان، در برنامه‌های اصلاح نژادی بسیار حائز اهمیت است.



شکل ۱- نرخ ماندگاری از یک دوره شیردهی به دوره شیردهی بعدی در گاوهای هلشتاین ایران

Archive of SID

www.SID.ir

برآورد فاصله نسل در مادر مادران آینده در جمعیت گاوهای هلشتاین ایران با نتایج دیگر مطالعات (Van Tassell & Van Vleck, 1991, Burnside, 1992) همخوانی داشت. از راه‌های مؤثر در بهینه‌سازی پیشرفت ژنتیکی با در نظر گرفتن کلاس‌های سنی مختلف، به ویژه در مسیر مادران، انتخاب به روش قطع در گروه‌های مختلف سنی (Truncation selection across age classes) است (James, 1987). این روش سبب انتخاب افراد در گروه‌های سنی مختلف شده به طوری که انجام آن منجر به حداقل فاصله نسل و حداکثر تفاوت انتخاب و در نتیجه افزایش پاسخ به انتخاب می‌گردد.

شکل ۲ میزان استفاده از دام‌های نر در سنین مختلف را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود نرهای ۲ تا ۵ ساله بیشترین سهم تلقیح را به خود اختصاص داده اند. اگر چه در برنامه‌های معمولی آزمون نتاج، بخشی از جمعیت گاوهای ماده (حدود ۲۰ الی ۳۰ درصد) با اسپرم گاوهای نر جوان تلقیح می‌شوند اما مشاهده می‌شود که این سهم در جمعیت گاوهای هلشتاین ایران بالاست. یکی از علل این موضوع تمایل زیاد دامداران ایرانی به استفاده از اسپرم گاوهای نر جوان بدلیل قیمت پایین آن است. از طرف دیگر، چون گاوهای نر جوانی که به مرکز آزمون نتاج برده می‌شوند دارای شجره شناخته شده‌ای هستند، تمایل دامداران به استفاده از آن‌ها بیشتر می‌شود. استفاده بیشتر از گاوهای نر جوان سبب کاهش فاصله نسل بویژه در مسیر پدر مادران آینده می گردد. اما باید توجه داشت که این عامل باعث کاهش صحت انتخاب در این مسیر به علت وجود اطلاعات و رکوردهای کمتر در گاوهای نر جوان می‌گردد. بررسی‌های Abdallah & McDaniel (2002) نشان داده است که علی رغم پیشرفت ژنتیکی مشابه در اثر استفاده از ۵۰ درصد از بهترین گاوهای نر جوان انتخاب شده بر اساس اطلاعات والدین، میزان همخونی در اثر استفاده از این دام‌ها در جمعیت افزایش می‌یابد.

جدول ۱- نرخ بقاء در جمعیت گاوهای ماده و توزیع سنی جمعیت

دوره شیردهی	میانگین سن دام (سال)	نرخ بقاء تا دوره بعدی	فراوانی دوره
۱	۲/۲۶	۰/۷۷	۳۲/۱۶
۲	۳/۳۷	۰/۷۰	۲۴/۷۴
۳	۴/۴۸	۰/۶۶	۱۷/۲۳
۴	۵/۶۰	۰/۶۱	۱۱/۳۷
۵	۶/۷۱	۰/۵۶	۶/۹۵
۶	۷/۸۲	۰/۵۳	۳/۸۶
۷	۸/۹۳	۰/۴۷	۲/۰۵
۸	۱۰/۰۴	۰/۴۳	۰/۹۷
۹	۱۱/۱۶	۰/۴۱	۰/۴۲
۱۰	۱۲/۲۷	۰/۳۴	۰/۱۷
۱۱	۱۳/۳۸	۰/۳۳	۰/۰۶
۱۲	۱۴/۴۹	۰/۰۰	۰/۰۲

برای گاوهای هلشتاین ایران، با فرض در نظر گرفتن گاوهای نر با سنین ۵ سال به بالا به عنوان پدران پروف شده، فاصله نسل گاوهای نر پروف شده و گاوهای نر جوانی که به عنوان پدر مادران آینده در نظر گرفته می‌شوند، به ترتیب، ۷/۴۹ سال و ۳/۳۷ سال برآورد شد.

شکل ۲- نسبت استفاده از گاوهای نر به عنوان پدر مادران آینده در سنین مختلف

Archive of SID

www.SID.ir

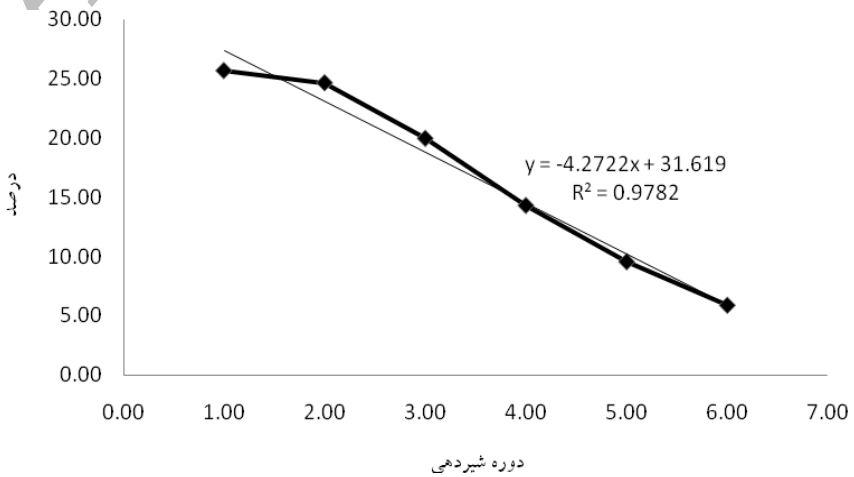
چنانچه در آزمون نتاج در کشور ۲۰ درصد از گاوهای ماده با گاوهای نر جوان آمیزش داده شوند، متوسط فاصله نسل در این مسیر طبق رابطه ۱ برابر با ۶/۶۷ سال خواهد بود. البته در برخی از مطالعات (Gibson & Dekkers, 2007) میانگین سن گاوهای نر جوان حدود ۲ الی ۳ سال در نظر گرفته می‌شود. علت این مسئله این است که فرض می‌شود گاوهای نر جوان به تعداد بسیار کم تنها جهت آزمون مورد استفاده قرار می‌گیرند و در دوره انتظار، اسپرم این دام‌ها جهت تلقیح مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

فاصله نسل در مسیر پدر مادران آینده در گاوهای هلشتاین شمال‌غربی آمریکا حدود ۸/۹ سال (Van Tassell & Van Vleck, 1991) و در گاوهای هلشتاین ایتالیا ۹/۲ سال (Burnside, 1992) برآورد شده است. Mc Parland et al. (2007) نیز فاصله نسل در این مسیر را در گاوهای هلشتاین- فریزین ایرلندی ۸/۱۴ سال برآورد کردند. علت بالا بودن فاصله نسل در این مطالعات ترجیح اصلاحگران در استفاده از گاوهای نر پروف شده و مسن در مقایسه با گاوهای نر جوان و تازه پروف شده و استفاده شدید از تلقیح مصنوعی در صنعت گاوداری بود (Maiwashe et al., 2006; Mc Parland et al., 2007). Kadlecik et al. (2004) با بررسی استراتژی‌های مختلف اصلاح نژادی در گاوهای نژاد *Pinzgau* بدین نتیجه رسیدند که بهترین استراتژی جهت کاهش فاصله نسل در این نژاد استفاده ۷۰ درصدی از گاوهای نر جوان به تنهایی و یا به همراه تکنیک انتقال جنین در مسیر مادران بود. آنها بیان کردند که این استراتژی گر چه سبب کاهش صحت برآورد ارزش اصلاحی و نیز کاهش پیشرفت ژنتیکی می‌شود، اما بیشترین سودآوری را در پی خواهد داشت.

در شکل ۳ توزیع افراد مسیر مادر پدران آینده در دوره‌های مختلف شیردهی ارائه شده است. بیش از ۸۰ درصد مادران مسیر مادر پدران آینده به دوره شیردهی ۱ تا ۴ تعلق دارند. متوسط فاصله نسل در این مسیر ۴/۲۲ سال برآورد گردید. گرچه استفاده از تلیسه‌ها سبب کوتاه شدن فاصله نسل در این مسیر می گردد، اما ارزش اصلاحی این مادران با صحت کمتری قابل پیش‌بینی هستند (Gonzalez-Recio et al., 2005). استفاده از تکنیک انتقال جنین از راهکارهای کاهش فاصله نسل در این مسیر است (Vargas & Van Arendonk, 2004).

در مسیر پدر پدران آینده در پانزده سال گذشته از تعداد بسیار کمی گاوهای نر پروف شده داخلی استفاده شده است (حدود ۶۰ گاو نر). بنابراین بخش عمده‌ای از پدر پدران آینده وارداتی بوده‌اند. متوسط سن پدران استفاده شده در این مسیر حدود ۶/۵ سال بوده، اکثر این پدران در دامنه سنی ۵ تا ۸ سالگی قرار داشتند.

به طور کلی، میانگین فاصله نسلی گاوهای هلشتاین در شرایط ایران با در نظر گرفتن مسیرهای مختلف انتخاب ۵/۳۷ سال برآورد گردید. این مقدار تا حدودی کمتر از برآوردهای گزارش شده توسط دیگر محققان برای گاوهای کشورهای ایرلند، فرانسه، آلمان، ایتالیا و



شکل ۳- توزیع سن مادر پدران آینده در دوره‌های مختلف شیردهی

Archive of SID

www.SID.ir

هلند (Maltecca et al., 2002; Mc Parland et al., 2007) و تا حدودی مشابه گاوهای هلشتاین دانمارک است (Sorensen et al., 2005). علت پایین بودن متوسط فاصله نسلی جمعیت گاوهای ایران می‌تواند ناشی از کمتر بودن فاصله نسلی مسیر پدران در نتیجه استفاده زیاد از اسپرم گاوهای نر جوان باشد.

از راه‌های مؤثر در کاهش فاصله نسلی در مسیر پدر پدران، پدر مادران و تا حدی در مسیر مادر پدران آینده استفاده از اطلاعات ژنومیک در پیش‌بینی ارزش اصلاحی دام‌ها در این مسیرها است. مطالعات مختلف تأثیر استفاده از این اطلاعات بر پیشرفت ژنتیکی را مورد بررسی قرار داده‌اند. برای مثال، Schaeffer (2006) تأثیر استفاده از اطلاعات ژنومیک در ارزیابی ژنتیکی و انتخاب گاوهای شیری را مورد بررسی قرار داده و تغییر فاصله نسل در مسیر پدر پدران، پدر مادران و مادر پدران آینده را به ترتیب از ۶/۵، ۶، و ۵ به ۱/۷۵، ۱/۷۵ و ۲ پیش‌بینی کرده است. در پیش‌بینی‌های صورت گرفته توسط این محقق مشخص شده است که پیشرفت ژنتیکی در واحد نسل به علت کاهش در صحت انتخاب در اثر استفاده از اطلاعات ژنومیک کاهش می‌یابد، اما به علت کاهش بیش از دو برابری فاصله نسلی، پیشرفت ژنتیکی در واحد زمان در اثر استفاده از این روش افزایش می‌یابد. البته استفاده از این روش در ارزیابی ژنتیکی دام‌ها از نظر اقتصادی در داخل کشور نیازمند مطالعات بیشتر است.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، نتایج حاصل از مطالعه حاضر می‌تواند جهت بررسی جریان ژنی و بیان تنزیل یافته ژنی در گاوهای شیری جهت تعیین استراتژی‌های درازمدت اصلاح نژادی در این دام‌ها استفاده شود. همچنین، با توجه به رابطه عکس بین فاصله نسلی با رشد ژنتیکی، تحلیل نتایج داده‌های واقعی در مطالعه حاضر نشان داد که فاصله نسلی به ویژه در مسیر پدران نسبت به استانداردهای واقعی بیشتر است. در عین حال یکی از مسائل اصلی که بهبود پیشرفت ژنتیکی در گله‌های گاو شیری ایران را تهدید می کند استفاده بی رویه از اسپرم گاوهای نر جوان در جمعیت است که به علت عدم آگاهی از وضعیت ژنتیکی آنها دامدار ناخواسته ژن‌های نامطلوب دام‌های ناقل را وارد جمعیت می‌کند. حد معمول استفاده از اسپرم گاوهای نر جوان تنها حدود ۲۰ الی ۳۰ درصد جمعیت گاوهای ماده رکوردگیری شده است که این تعداد هم فقط جهت آزمون نتاج گاوهای نر جوان مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طرف دیگر، استفاده کم از اسپرم گاوهای نر پروف شده داخلی در گاوداری‌های صنعتی و مدرن، موجب کاهش پیشرفت ژنتیکی در مقایسه با استفاده از اسپرم‌های وارداتی خواهد شد. بنابراین، باید تدابیری مناسب از نظر اصلاح نژادی اعمال گردد تا با افزایش سرعت پیشرفت ژنتیکی، روند استفاده از اسپرم‌های پروف شده داخلی افزایش یابد.

REFERENCES

1. Abdallah, J. M. & McDaniel, B. T. (2002). Proven and young Holstein bulls compared for daughter yields, productive life, somatic cell score, and inbreeding. *Journal of Dairy Science*, 85, 665-669.
2. Azzam, S. M., Azzam, A. M., Nielsen, M. K. & Kinder, J. E. (1990). Markov chains as a shortcut method to estimate age distributions in herds of beef cattle under different culling strategies. *Journal of Animal Science*, 68, 5-14.
3. Burnside, E. B., Jansen, B., Civati, G. & Dadati, E. (1992). Observed and theoretical genetic trends in a large dairy population under intensive selection. *Journal of Dairy Science*, 75, 2242-2253.
4. Gibson, J. P. & Dekkers, J. C. M. (2007). *Design and Economics of Animal Breeding Strategies*. Form http://www.une.edu.au/tigb/Gibson-book
5. Gonzalez-Recio, O., Ugarte, C. & Alenda, R. (2005). Genetic analysis of an artificial insemination progeny test program. *Journal of Dairy Science*, 88, 783–789.
6. James, J. W. (1987). Determination of optimal selection policies. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 104, 23-27.
7. Kadlecik, O., Kasarda, R. & Heteny, L. (2004). Genetic gain, increase in inbreeding rate and generation interval in alternatives of Pinzgau breeding program. *Czech Journal of Animal Sciences*, 49(12),524-531.
8. Maiwashe, A., Nephaw, K. A., van der Westhuizen, R. R., Mostert, B. E. & Theron, H. E. (2006). Rate of inbreeding and effective population size in four major South African dairy cattle breeds. *South African Journal of Animal Science*, 36(1), 50- 57.

Archive of SID

www.SID.ir

9. Maltecca, C., Canavesi, F., Gandini, G. & Bagnato, A. (2002). Pedigree analysis of Holstein dairy cattle populations. *Interbull Bulletin*, 29, 168-172.
10. Mc Paraland, S., Kearney, J. F., Rath, M. & Berry, D. P. (2007). Inbreeding trends and pedigree analysis of Irish dairy and beef cattle populations. *Journal of Animal Science*, 85, 322-331.
11. Nwakalor, L. N., Brinks, J. S. & Richardson, G. V. (1986). Selection in Hereford cattle. I: Selection intensity, generation interval and indexes in retrospect. *Journal of Animal Science*, 62, 927-936.
12. Schaeffer, L. R. (2006). Strategy for applying genome-wide selection in dairy cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 123, 218-223.
13. Sorensen, A. C., Sorensen, M. K. & Berg, P. (2005). Inbreeding in Danish dairy cattle breeds. *Journal of Dairy Science*, 88, 1865-1872.
14. Rendel, J. M. & Robertson, A. (1950). Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle. *Journal of Genetics*, 50, 1-8.
15. Van Tassell, C. P. & Van Vleck, L. D. (1991). Estimates of genetic selection differentials and generation intervals for four paths of selection. *Journal of Dairy Science*, 74, 1078-1086.
16. Vargas, B. & Van Arendonk, J. A. M. (2004). Genetic comparison of breeding schemes based on semen importation and local breeding schemes: framework and application to Costa Rica. *Journal of Dairy Science*, 87, 1496–1505.

Archive of SID

www.SID.ir