



بررسی اثر انتخاب ژنومی افراد بر پیشرفت ژنتیکی گاوهای شیری

عباس موذن^{۱*}، سعید خلیج زاده^۱، جعفر یدی^۲

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، گروه علوم دامی، ساوه، ایران (Moazzen@iau-saveh.ac.ir)

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، گروه دامپزشکی، ساوه، ایران

چکیده

هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثر انتخاب ژنومی افراد بر پیشرفت ژنتیکی گاوهای شیری و مقایسه آن با یک برنامه رایج آزمون نتاج بود. پیشرفت ژنتیکی در طول ۲۵ سال مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از شبیه سازی تصادفی کامپیوتری استفاده و یک جمعیت گاو شیری با استفاده از نرم افزار برنامه نویسی ویزوال بیسیک طراحی و استراتژی های مورد نظر بر روی آن اعمال گردید. استراتژی های مورد مقایسه در این تحقیق عبارت بودند از ۱- برنامه آزمون نتاج گاوهای شیری بدون استفاده از اطلاعات ژنومی افراد ۲- برنامه انتخاب بر اساس ژنوم کامل بدون انجام برنامه آزمون نتاج. در استراتژی انتخاب بر اساس ژنوم کامل، حیوانات بدون اینکه وارد برنامه آزمون نتاج شوند و تنها بر اساس اطلاعات ژنومی و ارزش اصلاحی ژنومی که در بدو تولد در دسترس بود، مورد انتخاب و آمیزش قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از برنامه انتخاب بر اساس ژنوم کامل منجر به افزایش پیشرفت ژنتیکی گاوهای شیری به میزان ۳/۸۸ برابر نسبت به یک برنامه رایج آزمون نتاج می گردد.

واژه های کلیدی: انتخاب ژنومی، پیشرفت ژنتیکی، آزمون نتاج، گاو شیری

مقدمه

در برنامه های اصلاح نژاد دام، هدف این است که حیوانات دارای ظرفیت ژنتیکی بالاتر از میانگین جمعیت شناسایی و انتخاب شده و از آنها به عنوان والدین نسل بعد استفاده شود. لذا انتظار این است که ظرفیت ژنتیکی نتاج حاصل از والدین در انتخاب شده بیش از حالتی باشد که والدین به طور تصادفی انتخاب می شوند (کامرون، ۱۹۹۷). پیشرفت های اخیر ژنتیک مولکولی این امکان را به وجود آورده است که نقشه ژنتیکی افراد را در اختیار داشته باشیم، از این رو مطالعه جنبه های تاثیر انتخاب ژنومی بر پیشرفت ژنتیکی در استراتژی های اصلاح نژادی دام های مزرعه ای امری ضروری و اجتناب ناپذیر به نظر می رسد. هر چند که برآورد ارزش اصلاحی ژنومیک تمامی حیوانات در یک جمعیت گاو شیری به منظور استفاده در برنامه های انتخاب هزینه بالایی دارد اما می توان امیدوار بود که با افزایش قابل توجه پیشرفت ژنتیکی، افزایش دقت انتخاب و کاهش فاصله نسل در نتیجه انتخاب ژنومی، این هزینه ها جبران شود (مک هیوج و همکاران، ۲۰۱۱). هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثر انتخاب ژنومی افراد بر پیشرفت ژنتیکی گاوهای شیری و مقایسه آن با یک برنامه رایج آزمون نتاج می باشد.

مواد و روش ها

در این تحقیق به منظور بررسی استفاده از اطلاعات ژنومیکی بر پیشرفت ژنتیکی گاوهای شیری از روش شبیه سازی تصادفی کامپیوتری، با به کارگیری برنامه ویزوال بیسیک استفاده شد. دو استراتژی طراحی و مورد مقایسه قرار گرفت که شامل ۱- برنامه آزمون نتاج گاوهای شیری بدون استفاده از اطلاعات ژنومی افراد (TBV) ۲- برنامه انتخاب بر اساس ژنوم کامل بدون انجام برنامه آزمون نتاج (WGBV) می شد. در شبیه سازی صفت فرض گردید که این صفت تنها ناشی از اثر ژنتیک افزایشی و اثر محیطی می باشد. برای شبیه سازی مقادیر ژنتیکی و فنوتیپی از مدلی به شرح زیر استفاده شد.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

که در این مدل a_i اثر ژنتیکی افزایشی و e_{ij} اثر عوامل باقی مانده می باشد. برای شبیه سازی رکوردها از مقادیر فرضی استفاده گردید. همچنین وراثت پذیری صفت ۰/۲۵ در نظر گرفته شد.

ساختار جمعیت

اندازه جمعیت برابر ۱۰۰۰۰ راس گاو شیری در نظر گرفته شد و جهت جلوگیری از بهره ژنتیکی اضافی ناشی از رشد جمعیت، این اندازه ثابت در نظر گرفته شد. برای ثابت نگه داشتن تعداد گاوهای شیری از حذف استفاده گردید. برای دوره شیرواری ۱ تا ۵ نسبت حذفی به ترتیب برابر ۰/۲۲، ۰/۲۶، ۰/۲۹، ۰/۳۴ و ۱ در نظر گرفته شد (هانسن و همکاران، ۱۹۸۳). هر ساله ۲۰ راس گاو نر جوان آزمون شد و تعداد گاوهای نر فعال که جهت ایجاد نسل آینده استفاده شد ۱۰ راس در نظر گرفته شد. هر سال ۵۰ درصد بهترین گاوهای فعال با بهترین گاوهای ماده تلاقی نموده و ۲۰ گاو نر جوان تولید شد. در استراتژی انتخاب بر اساس ژنوم کامل، حیوانات بدون اینکه وارد برنامه آزمون نتاج شوند و تنها بر اساس اطلاعات ژنومی و ارزش اصلاحی ژنومی که در بدو تولد در دسترس بوده است مورد انتخاب و آمیزش قرار گرفتند. در این تحقیق شبیه سازی به مدت ۲۵ سال ادامه یافت و در ۵ سال اول شبیه سازی ارزیابی ژنتیکی و انتخاب انجام نشد. در هر دو استراتژی ذکر شده برتری ژنتیکی در گاوهای شیرده مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. در این تحقیق شبیه سازی ۲۵ بار تکرار گردید و نتایج برای تمام تکرارها میانگین گیری شد. برتری ژنتیکی به صورت نسبت پیشرفت ژنتیکی در استراتژی که از اطلاعات ژنومیکی استفاده شده بود بر پیشرفت ژنتیکی در استراتژی پایه در هر سال محاسبه گردید.

نتایج و بحث

میزان پیشرفت ژنتیکی به صورت درصد برتری استراتژی استفاده از اطلاعات ژنومیکی در کل افراد نسبت به استراتژی پایه برای هر سال محاسبه شد و به صورت میانگین کل تکرارها گزارش گردید. نتایج برتری ژنتیکی بین سال های یازدهم تا بیست و پنجم انتخاب گزارش گردید. علت این امر عدم انجام انتخاب ژنتیکی تا سال پنجم و شروع آن از سال ششم است و با توجه به اینکه برای جایگزینی گاوهای شیرده فعلی با حیوانات نسل آینده حداقل یک فاصله نسلی لازم است بنابراین گزارش برتری ژنتیکی از سال یازدهم در نظر گرفته شد. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از برنامه انتخاب بر اساس ژنوم کامل و بدون انجام برنامه آزمون نتاج باعث پیشرفت ژنتیکی ۱۹۳/۹۴ درصدی نسبت به یک برنامه رایج آزمون نتاج می گردد. جدول ۱ درصد برتری ژنتیکی استراتژی انتخاب بر اساس ژنوم کامل را نسبت به استراتژی معمول آزمون نتاج را در گاوهای شیرده نشان می دهد. همچنین نمودار ۱ روند ژنتیکی صفت تولید شیر را در گاوهای شیرده در دو استراتژی بررسی شده بین سال های یازدهم تا بیست و پنجم نشان می دهد. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از برنامه انتخاب ژنومی منجر به افزایش پیشرفت



ژنتیکی به میزان قابل توجه در گاوهای شیرده می شود. اغلب تحقیقات گذشته در خصوص تاثیر انتخاب بر اساس اطلاعات ژنومی نیز موید این موضوع می باشد. نتایج تحقیق مک هیوج و همکاران (۲۰۱۱) نشان می داد که گنجاندن اطلاعات فنوتیپی به همراه استفاده از ساختار ژنوتیپی گاوهای ماده باعث سه برابر شدن پیشرفت ژنتیکی نسبت به یک روش معمول BLUP می شود. شفر (۲۰۰۶) گزارش کرد که استفاده از اطلاعات ژنومیک در مقایسه با یک برنامه آزمون نتاج باعث پیشرفت ژنتیکی سه تا چهار برابری در گاوهای شیری کانادا شده است. سونسون و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی که بر روی جمعیت گاوهای شیری ایرلند انجام دادند گزارش کردند که استفاده از انتخاب ژنومی در گاوهای نر باعث افزایش پیشرفت ژنتیکی به میزان ۵۰ درصد نسبت به یک برنامه معمول آزمون نتاج می شود.

منابع

- Cameron ND. 1997. Selection Indices and Prediction of Genetic Merit in Animal Breeding. First Edition. CAB International.
- Hansen LB, Freeman AE and Berger PJ. 1983. Variances, repeatabilities and age adjustments of yield and fertility in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 66:281-292.
- Mc Huga NA, Meuwissen THEA, Cromie ARA and Sonesson AKA. 2011. Use of female information in dairy cattle genomic breeding programs. *Journal of Dairy Science*, 94(8):4109-4118.
- Schaeffer LR. 2006. Strategy for Applying Genome-Wide Selection in Dairy Cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 123(4):218-223.
- Sonesson A, Meuwissen THEA and Cromie A. 2008. Genomic selection in Irish dairy cattle breeding scheme. *Irish Cattle Breeding Federation Annual Reports*.

جدول ۱- درصد برتری ژنتیکی استراتژی انتخاب بر اساس ژنوم کامل نسبت به استراتژی معمول آزمون نتاج را در گاوهای

شیرده

سال	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
در	۷۵	۴۱	۱۷	۹	۲	۶۴	۷۶	۹۳	۹۵	۹۲	۱۳	۵۵	۷۷	۷۸	۳۴
صد	۵۹۳	۴۰۲	۲۵۱	۲۰۱	۱۷۵	۱۵۹	۱۴۹	۱۳۹	۱۳۱	۱۲۵	۱۲۱	۱۱۷	۱۱۴	۱۱۲	۱۱۱

نمودار ۱- روند ژنتیکی صفت تولید شیر در گاوهای شیرده در استراتژی های مختلف بین سالهای یازدهم تا بیست و پنجم

