ژنتیک نوین
دوره سیزدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷
صفحه ۴۲۲ - ۴۱۹

بهبود ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی با استفاده از صفات همبسته در گاوهای هلشتاین ایران

Improving genetic evaluation of dystocia applying correlated traits in Iranian Holsteins

مرتضی ستائی مختاری*[۱]، یحیی محمدی[۲]، محمد رزم کبیر[۳]

۱- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت
۲- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
۳- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

Sattaei Mokhtari M*[1], Mohammadi Y[2], Razmkabir M[3]

1- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Jiroft
2- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Ilam
3- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kordestan

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: msmokhtari@ujiroft.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۱۴ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۳)

چکیده

در این پژوهش برای بررسی قابلیت استفاده از صفات وزن تولد گوساله و طول دوره آبستنی در بهبود ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی در نخستین شکم زایش گاوهای هلشتاین ایران از ۲۹۹۵۰ رکورد صفات گوساله‌زایی استفاده شد. این رکوردها طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲ در ۱۳۱ گله تحت پوشش مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی کشور ثبت شده بودند. پس از بررسی نقش اثرات ژنتیکی مستقیم و مادری و تعیین مدل مناسب برای هر صفت، قابلیت پیش‌بینی چهار مدل مختلف ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی با استفاده از دو معیار میانگین مربعات و همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده مقایسه شد. این چهار مدل شامل مدل تک صفتی سخت‌زایی، مدل دو صفتی سخت‌زایی و وزن تولد گوساله، مدل دو صفتی سخت‌زایی و طول دوره آبستنی و مدل سه صفتی سخت‌زایی، وزن تولد و طول دوره آبستنی بودند. از بین مدل‌های مورد مقایسه، مدل دارنده اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و ژنتیکی افزایشی مادری، بدون در نظر گرفتن کوواریانس بین آن‌ها، مدل مناسب برای برآورد اجزاء واریانس صفات گوساله‌زایی بررسی شده در این پژوهش تشخیص داده شد. مقایسه مدل‌ها بر اساس قابلیت پیش‌بینی نشان داد که مدل دو صفتی سخت‌زایی و وزن تولد گوساله (به‌عنوان صفت همبسته) در مقایسه با مدل تک‌صفتی سخت‌زایی و مدل دوصفتی سخت‌زایی و طول دوره آبستنی میانگین مربعات خطای کمتر و همبستگی بین مقادیر مشاهده شده سخت‌زایی و مقادیر پیش‌بینی شده بیشتری دارد. بین قابلیت پیش‌بینی مدل دو صفتی سخت‌زایی و وزن تولد گوساله و مدل سه صفتی سخت‌زایی، وزن تولد گوساله و طول دوره آبستنی تفاوتی وجود نداشت. وزن تولد گوساله را می‌توان به‌عنوان صفت همبسته مناسب جهت ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی در شکم اول گاوهای هلشتاین ایران در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی

اثرات مادری
سخت‌زایی
صفات همبسته
قابلیت پیش‌بینی
گاو هلشتاین

صفات گوساله‌زایی مانند سخت‌زایی از جمله مهم‌ترین صفات عملکردی در گاوهای شیری می‌باشند که بروز آن نتیجه ناسازگاری بین اندازه گوساله و محوطه لگنی مادر می‌باشد (Hansen et al. 2004). وقوع سخت‌زایی از یک طرف هزینه‌های درمانی و نیروی کار، خطر حذف غیراختیاری و مرگ و میر گوساله و مادر را افزایش می‌دهد و از طرف دیگر بر تولید شیر و عملکرد تولید مثلی پس از زایش نیز تاثیر سوء می‌گذارد (de Maturana et al. 2009). وزن تولد گوساله و طول دوره آبستنی نیز از جمله صفات گوساله‌زایی می‌باشند که بر بروز سخت‌زایی در گاوهای شیری، به‌ویژه در شکم زایش اول تاثیر زیادی دارند (Vanderick et al. 2014). با در نظر گرفتن صفات همبسته می‌توان صحت برآورد پارامترهای ژنتیکی سخت‌زایی را افزایش داد (Hansen et al. 2004) به‌عنوان نمونه وزن تولد به‌عنوان پیش‌بینی کننده سخت‌زایی در گاوهای هلشتاین معرفی شده‌است (Johanson and Berger 2003). با توجه به اهمیت سخت‌زایی در گاوهای هلشتاین، به‌ویژه در زایش اول، و لزوم آگاهی از مدل مناسب برای ارزیابی ژنتیکی آن جهت تلفیق این صفت در برنامه‌های اصلاح نژادی، این پژوهش برای مقایسه مدل‌های مختلف ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی و نیز قابلیت استفاده از وزن تولد گوساله و طول دوره آبستنی به‌عنوان صفات همبسته جهت بهبود ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی انجام شد. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش ۲۹۹۵۰ رکورد صفات گوساله‌زایی شامل سخت‌زایی، وزن تولد گوساله و طول دوره آبستنی در نخستین زایش گاوهای هلشتاین ایران بودند که طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲ در ۱۳۱ گله تحت پوشش مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور جمع‌آوری شده بودند. طی فرآیند ویرایش از رکوردهای زایش تک قلو و حاصل از تلقیح مصنوعی استفاده شد. در پژوهش کنونی صفات گوساله‌زایی به‌عنوان صفات گاو ماده در نظر گرفته شدند. سن زایش نخست از ۲۰ تا ۳۸ ماهگی در نظر گرفته شد. سخت‌زایی با یک سامانه پنج دسته‌ای در نظر گرفته شد که در آن دسته اول مربوط به رکوردهای آسان زا بود و در دسته‌های دو تا پنج با افزایش نمره سخت‌زایی شدت بروز آن نیز بیش‌تر می‌شد. رکوردهای وزن تولد و طول دوره آبستنی نیز در دامنه میانگین این صفات تا سه انحراف معیار قبل و بعد از آن نگه داشته شدند. آمار توصیفی رکوردهای ویرایش شده صفات مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده‌است.

ابتدا برای بررسی نقش اثرات مادری، اجزاء واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات تحت سه مدل زیر و با استفاده از نرم‌افزار WOMBAT (Meyer 2007) برآورد شدند:

$$y = Xb + Z_a a + e \quad \text{(مدل ۱)}$$

$$y = Xb + Z_a a + Z_m m + e \qquad Cov(a,m) = 0 \quad \text{(مدل ۲)}$$

$$y = Xb + Z_a a + Z_m m + e \qquad Cov(a,m) = A\sigma_{am} \quad \text{(مدل ۳)}$$

در این مدل‌ها **y** بردار مشاهدات، **b** بردار اثرات ثابت (جنس گوساله، سن زایش نخست و اثر گله- سال- فصل زایش)، **a** بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، **m** بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مادری و e بردار اثرات باقی مانده می‌باشند. **X**، $\mathbf{Z_a}$ و $\mathbf{Z_m}$ ماتریس‌های طرح هستند که به‌ترتیب اثرات ثابت، اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و اثرات ژنتیکی افزایشی مادری را به بردار مشاهدات مرتبط می‌کنند. **A** ماتریس روابط خویشاوندی افزایشی و σ_{am} کواریانس بین اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و ژنتیکی افزایشی مادری می‌باشد. برای مقایسه مدل‌ها از معیار اطلاع آکاییک[1] یا AIC (Akaike 1974) استفاده شد. پس از تعیین مدل مناسب برای هر صفت در تجزیه و تحلیل تک صفتی، چهار مدل شامل مدل تک صفتی سخت‌زایی، مدل دو صفتی سخت‌زایی و وزن تولد گوساله، مدل دو صفتی سخت‌زایی و طول دوره آبستنی و مدل سه صفتی سخت‌زایی، وزن تولد گوساله و طول دوره آبستنی برای ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی در نظر گرفته شدند و قابلیت پیش‌بینی مدل‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای AIREMLF90 و PREDICTF90 (Misztal et al. 2002) بررسی شد.

جدول ۱- آمار توصیفی صفات گوساله‌زایی در زایش نخست گاوهای هلشتاین ایران

صفت	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (٪)	حداقل	حداکثر
سخت‌زایی (اسکور)	۱/۳۱	۰/۵٦	٤۲/۷۵	۱	۵
وزن تولد (کیلوگرم)	۳۹/۷۷	٤/۲۲	۱۰/٦۱	۲٤	۵۲
طول آبستنی (روز)	۲۷٦/۵٤	٤/٦۰	۱/٦٦	۲٦۰	۲۸۸

[1] Akaike's Information Criterion (AIC)

برای بررسی قابلیت پیش‌بینی مدل‌ها از اعتبار سنجی ضربدری و معیارهای همبستگی پیرسون بین مقادیر مشاهده شده سخت‌زایی و مقادیر پیش‌بینی شده آن ($r(y,\hat{y})$) و میانگین مربعات خطا (MSE) استفاده شد. برای انجام اعتبارسنجی ضربدری مجموعه داده‌ها ۵ بار به‌طور تصادفی به دو زیر مجموعه آزمایش (۲۵ درصد مشاهدات) و آموزش (۷۵ درصد مشاهدات) تفکیک شد. برازش مدل در زیر مجموعه آموزش انجام شد و پیش‌بینی رکوردها و قابلیت پیش‌بینی مدل در زیر مجموعه آزمایش بررسی شد. میانگین مربعات خطا و همبستگی پیرسون بین مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده برای محاسبه قابلیت پیش‌بینی مدل‌ها، حاصل میانگین گیری از پنج بار محاسبه این دو معیار در زیر جمعیت آزمایش می‌باشند.

نتایج حاصل از بررسی نقش اثرات مادری بر صفات گوساله زایی و برآورد وراثت پذیری‌های مستقیم و مادری این صفات تحت تجزیه و تحلیل‌های تک صفتی با استفاده از AIC در مورد هر سه صفت نشان داد مدلی که اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و ژنتیکی افزایشی مادری را بدون در نظر گرفتن کواریانس بین آن‌ها دارد مناسب‌ترین مدل بود. در پژوهش کنونی وراثت‌پذیری‌های مستقیم طول دوره آبستنی (۰/٤) و وزن تولد گوساله (۰/١٤) بیشتر از وراثت‌پذیری‌های مادری آن‌ها، که به‌ترتیب ۰/۰٦ و ۰/۰۸ ۰ بودند، برآورد شدند ولی وراثت‌پذیری‌های مستقیم (۰/۰۳) و مادری سخت‌زایی (۰/۰۳) با هم برابر بودند. ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی تحت مدل تک صفتی صحت کمی دارد و استفاده از صفات طول آبستنی و وزن تولد گوساله به‌عنوان صفات همبسته به بهبود صحت ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی کمک شایانی می‌کند (Johanson and Berger, 2003; Hansen et al. 2004). طول دوره آبستنی به‌عنوان صفت همبسته در برنامه ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی گاوهای هلشتاین در نظر گرفته شده‌است (de Maturana et al. 2009). همبستگی‌های رتبه‌ای اسپیرمن بین ارزش‌های اصلاحی مستقیم و نیز ارزش‌های اصلاحی مادری سخت‌زایی به‌دست آمده از مدل تک صفتی سخت‌زایی (M1) با دیگر مدل های در نظر گرفته شده شامل مدل دوصفتی سخت‌زایی و وزن تولد (M2)، مدل دوصفتی سخت‌زایی و طول دوره آبستنی (M3) و مدل سه صفتی سخت‌زایی، وزن تولد و طول آبستنی (M4) در جدول ۲ ارائه شده‌اند. در مقایسه با مدل تک صفتی ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی، در نظر گرفتن هم‌زمان سخت‌زایی با وزن تولد و نیز در نظر گرفتن هر سه صفت گوساله زایی با هم در یک مدل سبب کاهش همبستگی رتبه ای اسپیرمن بین ارزش های اصلاحی مستقیم سخت‌زایی شد که نشان می‌دهد در دو حالت تغییراتی در رتبه‌بندی حیوانات ایجاد شده‌است. همبستگی‌های رتبه‌ای اسپیرمن بین ارزش‌های اصلاحی مادری سخت‌زایی نیز روند مشابه ارزش‌های اصلاحی مستقیم را داشتند ولی تغییرات ایجاد شده در رتبه‌بندی حیوانات کمتر بود.

جدول ۲- همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن بین ارزش‌های اصلاحی مستقیم و نیز ارزش‌های اصلاحی مادری تک‌صفتی سخت‌زایی با مدل‌های دیگر

دام‌های در نظر گرفته شده	همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن بین ارزش‌های اصلاحی مستقیم سخت‌زایی			همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن بین ارزش‌های اصلاحی مادری سخت‌زایی		
	M2*	M3*	M4*	M2*	M3*	M4*
همه دام ها	۰/٦١	۰/۹۷	۰/٦٥	۰/۹٥	۰/۹۹	۰/۹٦
بهترین ٥۰ درصد	۰/٤۷	۰/۹۳	۰/٤۹	۰/۸۸	۰/۹۷	۰/۸٥
بهترین ۱۰ درصد	۰/۳٥	۰/۸۹	۰/۳۲	۰/۷۸	۰/۹٤	۰/۷۹
بهترین ۱ درصد	۰/۲۳	۰/۸۸	۰/۲۲	۰/۷۳	۰/۹۲	۰/۷٤

*M2 = مدل دوصفتی سخت‌زایی و وزن تولد، M3= مدل دوصفتی سخت‌زایی و طول دوره آبستنی، M4 = مدل سه صفتی سخت‌زایی، وزن تولد و طول آبستنی

جدول ۳- قابلیت پیش‌بینی در مدل‌های مختلف ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی در زایش نخست گاوهای هلشتاین ایران

معیار قابلیت پیش‌بینی	مدل*			
	M1	M2	M3	M4
**MSE (±S.D.)	۰/۱۰۳(±۰/۰۰۲)	۰/۰۸٤(±۰/۰۰٥)	۰/۱۰٦(±۰/۰۰٦)	۰/۰۸٤(±۰/۰۰٦)
** r (y,$\hat{y}$) (±S.D.)	۰/٦٥۳(±۰/۰٤۱)	۰/۷٤٥(±۰/۰۷۹)	۰/٦٤۱(±۰/۰٥۷)	۰/۷٤٤(±۰/۰۷۳)

*M1= مدل تک صفتی سخت‌زایی، M2= مدل دوصفتی سخت‌زایی و وزن تولد، M3= مدل دوصفتی سخت‌زایی و طول دوره آبستنی، M4 = مدل سه صفتی سخت‌زایی، وزن تولد و طول آبستنی، S.D.= انحراف معیار

** MSE = میانگین مربعات خطا، r (y,$\hat{y}$)= همبستگی بین مقادیر مشاهده شده سخت‌زایی و مقادیر پیش‌بینی شده

نتایج حاصل از مقایسه قابلیت پیش‌بینی مدل‌های مختلف ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی با استفاده از دو معیار میانگین مربعات خطا و همبستگی پیرسون بین مقادیر پیش‌بینی شده و حقیقی در جدول ۳ ارائه شده‌اند. در نظر گرفتن همزمان سخت‌زایی و وزن تولد گوساله، به‌عنوان یک صفت همبسته، قابلیت پیش‌بینی سخت‌زایی را نسبت به مدل تک صفتی در بردارنده سخت‌زایی بهبود داد به‌طوری که میانگین مربعات خطا ۱۸/٤٥ درصد کاهش و همبستگی بین مقادیر مشاهده شده سخت‌زایی و مقادیر پیش‌بینی شده آن ١٤/٠٩ درصد افزایش یافت. در پژوهشی با هدف ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی در گاوهای زایش نخست سیمنتال کانادا با استفاده از وزن تولد و طول آبستنی به‌عنوان صفات همبسته، مشخص شد در مقایسه با مدل تک صفتی ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی، در نظر گرفتن وزن تولد همراه با سخت‌زایی سبب کاهش میانگین مربعات خطای سخت‌زایی و افزایش همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده آن شد (Jamrozik and Miller 2014) که با نتایج به‌دست آمده در پژوهش کنونی مطابقت دارد. در پژوهش کنونی استفاده هم‌زمان از طول دوره آبستنی به‌عنوان صفت همبسته (مدل M3) قابلیت پیش‌بینی سخت‌زایی را نسبت به مدل تک صفتی ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی (مدل M1) بهبود نداد به‌طوری که میانگین مربعات خطا به‌طور جزیی افزایش و همبستگی پیرسون بین مقادیر مشاهده شده سخت‌زایی و مقادیر پیش‌بینی شده به‌طور جزئی کاهش یافت. در نظر گرفتن طول دوره آبستنی به‌عنوان یک صفت همبسته با سخت‌زایی در مدل ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی گاوهای زایش نخست سیمنتال کانادا سبب افزایش میانگین مربعات خطای سخت‌زایی و کاهش همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده آن شد (Jamrozik and Miller 2014) که با نتیجه حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. در نظر گرفتن هم‌زمان سخت‌زایی، وزن تولد و طول دوره آبستنی در مدل M4 میانگین مربعات خطا را نسبت به مدل M2 تغییر نداد ولی همبستگی پیرسون بین مقادیر مشاهده شده سخت‌زایی و مقادیر پیش‌بینی شده در این مدل از مدل M2 کمتر بود. به‌طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اثرات ژنتیکی افزایشی مادری بر صفات گوساله‌زایی بررسی شده در زایش نخست گاوهای هلشتاین ایران تاثیر دارند و در نظر گرفتن آن‌ها در مدل‌های مورد استفاده برای ارزیابی ژنتیکی ضروری است. به علاوه در نظر گرفتن وزن تولّد گوساله به‌عنوان صفتی همبسته در ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی قابلیت پیش‌بینی این صفت در زایش نخست گاوهای هلشتاین را بهبود می‌دهد. استفاده از طول دوره آبستنی به‌عنوان صفت همبسته قابلیت پیش‌بینی مدل استفاده شده برای ارزیابی ژنتیکی سخت‌زایی را بهبود نداد.

منابع

Akaike H (1974) A new look at the statistical model identification. IEEE Trans. Automat Control 19:716-723.

de Maturana EL, Gianola D, Rosa GJM, Weigel KA (2009) Predictive ability of models for calving difficulty in US Holsteins. Journal of Animal Breeding and Genetics 126:177-188.

Hansen M, Lund MS, Pedersen J, Christensen LG (2004) Gestation length in Danish Holsteins has weak genetic associations with stillbirth, calving difficulty, and calf size. Livestock Production Science 91:23-33.

Jamrozik J, Miller SP (2014) Genetic evaluation of calving ease in Canadian Simmentals using birth weight and gestation length as correlated traits. Livestock Science 162:42-49.

Johanson JM, Berger PJ (2003) Birth weight as a predictor of calving ease and preinatal mortality in Holstein cattle. Journal of Dairy Science 86:3745-3755.

Meyer K (2007) WOMBAT – A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by REML. Journal of Zhejiang University SCIENCE B 8:815-821.

Misztal I, Tsuruta S, Strabel T, Auvray B, Druet T, Lee D (2002) BLUPF90 and related programs (BGF90). In: Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, CD-ROM Communication No. 28, 07, Montpellier, France.

Vanderick S, Trochi T, Gillon A, Glorieux G, Gengler N (2014) Genetic parameters for direct and maternal calving ease in Walloon dairy cattle based on linear and threshold models. Journal of Animal Breeding and Genetics 131:513-521.