

تعیین شمار رکورد روز آزمون موردنیاز هر دام برای جایگزینی مدل رگرسیون تصادفی با مدل متداول دوره شیردهی

رستم عبداللهی آرپناهی^{۱*}، محمد رزم کبیر^۲، محمدباقر صیادنژاد^۳ و علیرضا اقبال^۳

۱. استادیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

۳. کارشناس ارشد، مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۶/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۱۷)

چکیده

با توسعه مدل‌های آماری مختلط برای ارزیابی صفات تکرار شده در طول زمان، مدل رگرسیون تصادفی (RRM) جایگزین مدل دوره شیردهی (LM) شده است. کمترین شمار رکورد روز آزمون لازم در هر دوره شیردهی به ازای هر حیوان برای جایگزینی LM با RRM یک چالش در ارزیابی ژنتیکی است. در این بررسی از ۳۸۱۲۳۶ رکورد روز آزمون مربوط به ۴۴۱۱۷ گاو شیری از هشت گله با دوره شیردهی اول استفاده شد. بر پایه شمار رکورد روز آزمون هر دام، گاوها در پنج گروه حداقل دو رکورد روز آزمون (≥ 2)، حداقل چهار رکورد روز آزمون (≥ 4)، حداقل شش رکورد روز آزمون (≥ 6)، حداقل هشت رکورد روز آزمون (≥ 8) و حداقل ده رکورد روز آزمون (≥ 10) دسته‌بندی شدند. همبستگی رتبه‌ای بین ارزش‌های اصلاحی RRM و LM با استفاده از همه رکوردها بدون توجه به شمار رکورد روز آزمون هر دام 0.44 برآورد شد و همچنین همبستگی بین دو مدل با استفاده از ≥ 2 رکورد روز آزمون 0.71 برآورد شد. هنگامی که 10% درصد دام‌های برتر در دو مدل با هم مقایسه شدند، همبستگی بین RRM و LM به کمتر از 0.08 کاهش یافت. در RRM همبستگی بین EBV گاوهای برتر با حداقل دو رکورد روز آزمون با حداقل ده رکورد روز آزمون برابر با 0.85 بود. میانگین درستی EBVها با استفاده از مدل رگرسیون تصادفی 0.76 و در مدل دوره شیردهی 0.61 به دست آمد. به‌طورکلی استفاده از RRM هنگامی بیش از دو رکورد روز آزمون به ازای هر حیوان استفاده شود نسبت به LM ارجح است و لذا پیشنهاد می‌شود از RRM با حداقل دو رکورد روز آزمون به جای LM استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: تولید شیر، رگرسیون تصادفی، هلشتاین، همبستگی رتبه‌ای، مدل دوره شیردهی.

Determination of the number of test day records is required to replace lactation model with random regression model?

Rostam Abdollahi-Arpanahi^{1*}, Mohammad Razmkabir², Mohamadbagher Sayad Nezhad³ and Alireza Eghbal³

1. Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Science, Campus of Aburaihan, University of Tehran, Iran

2. Assistant Professor, Animal Science Department, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Iran

3. Former M. Sc. Student, Iranian National Animal Breeding Center and Promotion of Animal Products, Iran

(Received: Sep. 3, 2017 - Accepted: Dec. 8, 2017)

ABSTRACT

With development of mixed models, lactation model (LM) was replaced with random regression model (RRM). However, the minimum number of required test day (TD) records per animal to replace LM with RRM is a challenge in genetic evaluations. In this study, 381,236 test day records of 44,117 first parity dairy cattle which collected by Animal Breeding Center of Iran were used from 2006 to 2016. Based on number of TD records per animal, cows were divided into five groups by restricting cows that presented at least 2, 4, 6, 8 or 10 test day records in the lactation. The rank correlation between predicted breeding values (EBV) for LM and RRM irrespective of number of TD records was relatively moderate (0.44) and the rank correlation between two models using at least 2 TD records was 0.71. When 10 top percent of cows were used for comparison of LM with RRM, the rank correlation decreased to 0.08. The correlation of EBV of cows with ≥ 2 TD records with cows with ≥ 10 records in RRM was 0.85. The mean of breeding values accuracy in RRM was 4% higher than LM. Overall, use of RRM has advantages over LM and it is suggested to use RRM with at least 2 TD records instead of LM for genetic evaluation of milk yield trait.

Keywords: Holstein, lactation model, milk production, random regression, rank correlation.

* Corresponding author E-mail: r.abdollahi@ut.ac.ir

مقدمه

اکنون در ایران از مدل دوره شیردهی ۳۰۵ روز (-305 day Lactation Model, [LM]) برای ارزیابی صفات مرتبط با تولید گاوهای شیری استفاده می‌شود. باین حال هنگامی که رکوردهای روز آزمون (Test day records) قابل دسترس هستند، استفاده از مدل رگرسیون تصادفی (Random Regression) به عنوان بسطی از مدل رگرسیون ثابت (Fixed Regression) برای توصیف منحنی شیردهی پیشنهاد شده است (Sheaffer & Dekkers Model, 1994). به طوری که در اینتربول استفاده از مدل رگرسیون تصادفی برای ارزیابی ژنتیکی صفات تولیدی گاوهای شیری بسیار مرسوم شده است (Liu et al., 2007; Interbul, 2003).

به طور کلی، مدل دوره شیردهی برتری‌ها و کاستی‌هایی نسبت به مدل رگرسیون تصادفی دارد. از برتری‌های مدل دوره شیردهی سادگی محاسبه‌ها و فرضیه‌های مدل است در حالی که مدل رگرسیون تصادفی نیاز به هزینه محاسباتی بالا و شمار فراسنجه‌های مدل بیشتری نسبت به مدل دوره شیردهی دارد (Schaeffer & Dekkers, 1994). در مدل دوره شیردهی فرض می‌شود واریانس ژنتیکی و محیطی رکوردهای روز آزمون در طول دوره شیردهی ثابت است در حالی که برای صفات تکرار شده در طول زمان مانند تولید شیر به دلیل متفاوت ژن‌ها در طول زمان، واریانس ژنتیکی تغییر می‌کند. در مدل رگرسیون تصادفی ارزش‌های اصلاحی پیش‌بینی‌شده (EBV) به دلیل در نظر گرفتن عامل‌های محیطی مؤثر بر گاو در طول دوره شیردهی درستی بیشتری دارند و همچنین با استفاده از مدل رگرسیون تصادفی می‌توان EBV دام را در هر روز و هر دوره زمانی دلخواه به دست آورد، بنابراین می‌توان به طور همزمان هم سطح تولید و هم شکل منحنی شیردهی را در ارزیابی‌های ژنتیکی در نظر گرفت (Razmkabir, 2011).

امروزه با دسترس بودن سامانه‌های رایانه‌ای با توان پردازش بالا و نرم‌افزارهای مناسب، مدل رگرسیون تصادفی در ارزیابی‌های ژنتیکی بین‌المللی جایگزین

مدل دوره شیردهی شده است (Interbul, 2007). تاکنون در ایران به دلیل مسائل مختلف نرم‌افزاری و سخت‌افزاری از مدل دوره شیردهی برای ارزیابی ژنتیکی گاوهای شیری استفاده می‌شد ولی امروزه با برطرف شدن این چنین مسائلی، هدف این است که مدل رگرسیون تصادفی جایگزین مدل دوره شیردهی شود. با توجه به در دسترس بودن دام‌هایی با شمار مختلف رکورد روز آزمون، یکی از مهم‌ترین پرسش‌های قابل طرح این است که برای برازش مدل رگرسیون تصادفی به حداقل چند رکورد روز آزمون از هر دام نیاز است تا همبستگی بین برآوردهای به دست آمده از مدل رگرسیون تصادفی و دوره شیردهی سابق بیشینه شده و بتوان به برآوردهای مدل رگرسیون تصادفی اعتماد داشت؟

تحقیقاتی در زمینه مقایسه مدل رگرسیون تصادفی و دوره شیردهی برای به دست آوردن بیشینه قابلیت اعتماد ارزیابی‌های ژنتیکی انجام شده است. به عنوان مثال، (Padilha et al., 2016a) با استفاده از ۳۰۲۲۸ رکورد دوره شیردهی از گاوهای کشور برزیل دریافتند که همبستگی رتبه‌ای بین EBV‌های ناشی از مدل رگرسیون تصادفی و دوره شیردهی برای گاوهای نر حدود ۰/۹۶-۰/۸۶ و برای گاوهای ماده از ۰/۸۷-۰/۸۰ متغیر است. در بررسی با استفاده از گاوهای شیری ایران شمار اشتراک ۱۰۰ دام برتر بر پایه رکوردهای روز آزمون و ۳۰۵ روز برای گاوهای ماده ۰/۶۵ و برای گاوهای نر ۰/۸۳ گزارش شده است (Razmkabir, 2011). این محققان در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، شمار پایین اشتراک برای دام‌های ماده به سبب تفاوت منحنی شیردهی است که در مدل ۳۰۵ روز برای همه گاوها همسان در نظر گرفته می‌شود. در بررسی در کشور برزیل به دست آوردن بیشینه قابلیت اعتماد در رگرسیون تصادفی با گروه‌بندی گاوها بر پایه شمار رکورد روز آزمون به چهار رکورد، شش رکورد و هشت رکورد درستی EBV‌های پیش‌بینی‌شده سه گروه همسان بود و رتبه‌بندی دام‌ها تحت تأثیر شمار رکورد روز آزمون قرار نگرفت (Padilha et al., 2017). در هیچ‌یک از بررسی‌های بالا مقایسه مدل رگرسیون تصادفی با مدل

بیشتر از ۹۰ کیلوگرم از داده‌ها حذف شدند. مدل آماری استفاده شده برای تجزیه و تحلیل رکوردهای دوره شیردهی (Lactation model) به صورت زیر بود:

$$y_{ij} = \mu + hys_i + a_{ij} + e_{ij}$$

در رابطه بالا y_{ij} = رکورد شیر milk305_2X، hys_i = اثر گله-سال-فصل زایش، a_{ij} = ارزش اصلاحی دام ز ام در گله-سال-فصل نام و e_{ij} اثر باقی مااستباشد.

مدل آماری استفاده شده برای تجزیه و تحلیل رکوردهای روز آزمون در زیر ارائه شده است:

$$y_{ijkln} = \mu + htm_i + MF_j + \sum_m^q \beta_{km} \phi_m(t_{km}) + \sum_m^q \alpha_{lm} \phi_m(t_{lm}) + \sum_m^q \gamma_{lm} \phi_m(t_{lm}) + e_{ijkln}$$

y_{ijkln} = رکورد پدیدگانی (فنونتیپی) دام ام در htm نام و MF زام و در زمان ln ؛ μ = عرض از مبدأ؛ htm_i = گله-سال و ماه روز آزمون؛ MF_j = بارهای دوشش در روز؛ β_{km} = ضریب رگرسیون ثابت برای سن-سال-فصل گاو در طول دوره شیردهی؛ $\phi_m(t_{km})$ = ضریب چندجمله‌ای لژاندر از روزهای شیردهی استاندارد شده؛ α_{lm} = ضریب رگرسیون تصادفی ژنتیکی افزایشی دام؛ γ_{lm} = ضریب رگرسیون تصادفی محیطی دائمی دام؛ q = رتبه برازش چندجمله‌ای‌های لژاندر درجه ۲ برای اثر سن-سال-فصل زایش و درجه ۳ برای محیطی دائمی و اثر ژنتیکی افزایشی دام؛ e_{ijkln} = اثر تصادفی باقی مانده. درجه‌های برازش با استفاده از یک چند تجزیه و تحلیل مقدماتی با درجه‌های برازش مختلف و انتخاب بهترین مدل بر اساس معیار اطلاعات آکایک انتخاب شدند.

دوره شیردهی با تغییر شمار رکورد روز آزمون انجام نشده است. لذا هدف از این پژوهش، تعیین حداقل رکورد روز آزمون لازم برای جایگزین کردن مدل دوره شیردهی با مدل رگرسیون تصادفی در ارزیابی ژنتیکی گاوهای شیری برای صفت تولید شیر در کشور ایران است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی از ۳۸۱۲۳۶ رکورد روز آزمون مربوط به ۴۴۱۱۷ رأس گاو شیری و ۴۰۷۲۵ رکورد دوره شیردهی اول از هشت گله بزرگ گاو هلستاین ایران که از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ توسط مرکز اصلاح نژاد دام گردآوری شده بودند، استفاده شد. گله‌های مورد بررسی در استان‌های تهران، البرز و قزوین واقع شده‌اند. بر پایه شمار رکورد روز آزمون هر دام، گاوها در پنج گروه حداقل دو رکورد روز آزمون (≥ 2)، حداقل چهار رکورد روز آزمون (≥ 4)، حداقل شش رکورد روز آزمون (≥ 6)، حداقل هشت رکورد روز آزمون (≥ 8) و حداقل ده رکورد روز آزمون (≥ 10) دسته‌بندی شدند. اطلاعات شمار رکورد و شمار دام در پیش‌فرض (سناریو)های مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است.

برای محاسبه رکورد دوره شیردهی کامل تصحیح شده برای سن در نخستین زایش، "دو بار دوشش و شیر ۳۰۵ روز (milk305_2X)" و "حداقل شمار" سه رکورد روز آزمون در نظر گرفته شد (Kennedy *et al.*, 1978; Gantner *et al.*, 2009). بیشترین فاصله بین دو رکورد متوالی نود روز در نظر گرفته شد. دام‌های با شیر روزانه کمتر از ۲ کیلوگرم و

جدول ۱. خلاصه شمار رکورد و دام استفاده شده برای مقایسه مدل رگرسیون تصادفی با مدل دوره شیردهی در دوره شیردهی اول گاوهای هلستاین

Table 1. Summary of number of records and cows used for comparison of random regression with lactation model in the first lactation of Holstein dairy cattle

Structure	No. of test day records	Average test day milk yield	No. of lactation records	Average Lactation milk yield	No. of animals with test day	Common animals between two models
≥ 10 test day	236459	31.93	22802	9703.6	23149	43043
≥ 8 test day	346136	31.76	35444	9318.28	36083	52476
≥ 6 test day	367188	31.70	38263	9139.52	39348	54856
≥ 4 test day	375971	31.67	39941	8940.06	41332	56465
≥ 2 test day	380228	31.63	40725	8820.39	43109	57234
All records	381236	31.61	40725	8820.39	44117	57234

ماتریس (کو)واریانس مدل به به صورت زیر تعریف

شد:

$$\begin{bmatrix} \alpha \\ \gamma \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A \otimes G & 0 & 0 \\ 0 & I \otimes P & 0 \\ 0 & 0 & I \otimes \sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

در رابطه بالا A ماتریس خویشاوندی تشکیل شده بر پایه شجره؛ G ماتریس (کو)واریانس ضرایب رگرسیون تصادفی ژنتیکی افزایشی دام؛ P ماتریس (کو)واریانس ضرایب های رگرسیون تصادفی تصادفی محیطی دائمی دام؛ I ماتریس واحد با ابعاد برابر با شمار دام های رکورد و σ_e^2 واریانس باقی مانده دارد.

اجزای (کو)واریانس تحت مدل رگرسیون تصادفی با استفاده از گاوهایی که حداقل ده رکورد روز آزمون داشتند با کمک برنامه Wombat (Meyer, 2007) به دست آمدند. مقادیر EBV ها و درستی آنها نیز با استفاده از برنامه Wombat محاسبه شد. درستی EBV ها با استفاده از عنصرهای قطری معکوس ماتریس ضرایبها، سمت چپ معادله های (Left hand side) مختلط، به دست می آید (Mrode, 2014).

برای مقایسه نتایج مدل رگرسیون تصادفی با مدل دوره شیردهی از همبستگی رتبه ای بین EBV ها استفاده شد. از آنجاکه در تصمیم گیری های انتخاب، رتبه بندی درست دام های برتر از الزام های روش و مدل استفاده شده است، همبستگی رتبه ای بین دو مدل برای ۱۰ درصد دام های برتر در هر دو مدل نیز بررسی شد. درستی EBV های به دست آمده از دو مدل دوره شیردهی و رگرسیون تصادفی نیز گزارش شد.

نتایج و بحث

همبستگی رتبه ای بین EBV های پیش بینی شده با استفاده از روز آزمون های مختلف در مدل دوره شیردهی و مدل رگرسیون تصادفی در شکل ۱ نشان داده شده است. همبستگی رتبه ای بین EBV های به دست آمده از مدل رگرسیون تصادفی و مدل دوره شیردهی با استفاده از همه رکوردها ۰/۴۴ برآورد شد. در بررسی همبستگی بین BV های پیش بینی شده به دست آمده از رکوردهای روز آزمون و رکوردهای ۳۰۵ روز در گاوهای هلشتاین ایران ۰/۹۵ برآورد شد (Razmkabir et al., 2011). در نتایج تحقیق دیگری

میزان همبستگی اسپیرمن بین EBV گاوهای نر در دو مدل روز آزمون و دوره شیردهی برای صفت تولید شیر در گاوهای هلشتاین ایران ۰/۹۲۵ گزارش شد (Farhangfar & Rezaee, 2007). علت مغایرت نتایج این دو بررسی با پژوهش کنونی در این بود که در این پژوهش تنها همبستگی بین EBV های گاوهای ماده در نظر گرفته شد بود اما در دو بررسی پیشین همبستگی بین EBV های گاوهای نر محاسبه شده بود. افزون بر این، در پژوهش کنونی محدودیتی برای حداقل شمار رکورد روز آزمون در مدل رگرسیون تصادفی لحاظ نشده بود ولی در بررسی Farhangfar & Rezaee (2007) از گاوهای با ده رکورد روز آزمون و در بررسی Razmkabir (2011) از گاوهایی با حداقل سه رکورد روز آزمون استفاده شده بود.

هنگامی که حداقل از دو رکورد روز آزمون برای برآزش مدل رگرسیون تصادفی استفاده شد، همبستگی بین EBV های مدل رگرسیون تصادفی و دوره شیردهی از ۰/۶۵ تا ۰/۷۱ متغیر بود. همبستگی بین EBV های به دست آمده از مدل رگرسیون تصادفی با شمار متفاوت رکورد از ۰/۶۵ (حداقل دو رکورد روز آزمون با ده رکورد روز آزمون) تا ۱۰۰ درصد (حداقل دو رکورد روز آزمون با حداقل چهار رکورد روز آزمون) متغیر بود. به دلیل اینکه در مدل دوره شیردهی حداقل سه رکورد روز آزمون لازم بود تا میزان شیر ۳۰۵ روز محاسبه شود، همبستگی بین EBV های به دست آمده از مدل دوره شیردهی با همه رکوردها و حداقل دو رکورد روز آزمون یک برآورد شد. به طور کلی همبستگی بین EBV هایی با شمار متفاوت رکورد روز آزمون در مدل دوره شیردهی بالا (حدود ۰/۹۱ تا ۰/۹۹) برآورد شد. یکی از دلایل همبستگی بالای بین EBV های پیش بینی شده در دسته بندی های مختلف شمار رکورد روز آزمون را می توان یکسان بودن فراسنجه های ژنتیکی استفاده شده دانست. به طور کلی، مدل رگرسیون تصادفی نسبت به مدل دوره شیردهی به شمار رکورد روز آزمون هر دام حساسیت بیشتری دارد. با استفاده از اطلاعات گاوهای هلشتاین کشور برزیل هنگامی که به جای شش رکورد روز آزمون از ده رکورد روز آزمون استفاده شود همبستگی بین مدل

دوره شیردهی و رگرسیون تصادفی از ۰/۸۳ به ۰/۸۷ افزایش یافت (Padilha *et al.*, 2016a) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. در بررسی در کشور ایران همبستگی ژنتیکی بین رکوردهای روز آزمون سوم و هفتم با استفاده از تجزیه و تحلیل دو متغیره و مدل دوره شیردهی ۳۰۵ روز حدود ۰/۷۶ به دست آمد (Shadparvar & Yazdanshenas, 2005). این پژوهشگران گزارش کردند رکوردهای روز آزمون ۱ و ۲ به تنهایی برای پیش‌بینی EBVهای شیر ۳۰۵ روز مناسب نیستند ولی رکوردهای روز آزمون اواسط دوره شیردهی به دلیل همبستگی ژنتیکی بالایی که با دوره شیردهی کامل دارند مناسب‌تر به نظر می‌رسند. در پژوهشی با استفاده از اطلاعات گاوهای هلشتاین کشور برزیل انحراف استاندارد EBV به دست آمده از مدل

رگرسیون تصادفی ۲۲ درصد بیشتر از انحراف استاندارد مدل دوره شیردهی برآورد شد (Melo *et al.*, 2007). این پژوهشگران در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، اگر شمار دختران گاوهای نر بیشتر از ۴۹ تا باشد تفاوت بین دو مدل کم و در حدود ۳ درصد است اما هنگامی که شمار دختران گاوهای نر کم است تفاوت بین دو مدل حدود ۲۲ درصد خواهد بود. همچنین این پژوهشگران گزارش کردند با افزایش شمار فرزندان گاوهای نر همبستگی بین EBVهای مدل دوره شیردهی و رگرسیون تصادفی از ۰/۸۶ به ۰/۹۵ افزایش پیدا کرد. در این بررسی برای ارزیابی از گاوهای ماده استفاده شد و با تغییر شمار رکوردهای روز آزمون میانگین شمار دختران گاوهای مورد بررسی تغییر چندانی نکرد و حدود یک ماند و شمار دختران هر گاو ماده از ۰ تا ۱۲ متغیر بود.

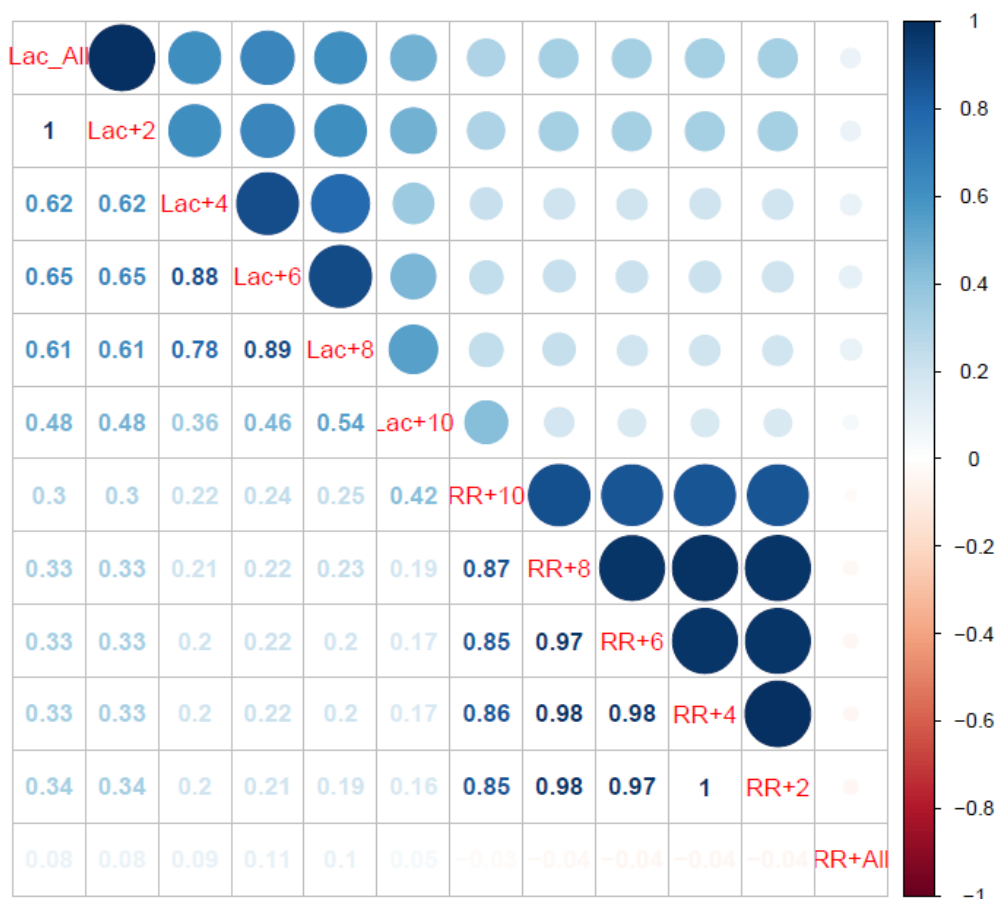


شکل ۱. همبستگی رتبه‌ای بین ارزش‌های اصلاحی پیش‌بینی شده مدل دوره شیردهی و مدل رگرسیون تصادفی با استفاده از همه دام‌ها با شمار متفاوت رکورد روز آزمون. در شکل بالا Lac+i منظور مدل دوره شیردهی با حداقل i رکورد روز آزمون و RR+i منظور مدل رگرسیون تصادفی با حداقل i رکورد روز آزمون است.

Figure 1. Rank correlation between predicted breeding values under random regression and lactation models using all animals with different number of test day records. In above figure, Lac+i denotes lactation model with at least i test day records and RR+i denotes random regression model with at least i test day records.

مرحلهٔ اوج شیردهی و درنهایت مرحلهٔ کاهش پس از اوج به خوبی توصیف و توجیه می‌شود همبستگی بین EBVها نیز افزایش می‌یابد. همبستگی بین EBVها به دست آمده از مدل رگرسیون تصادفی با شمار متفاوت رکورد، از ۸۵ درصد تا ۱۰۰ درصد متغیر بود درحالی که دامنهٔ همبستگی بین EBVها به دست آمده از مدل دورهٔ شیردهی با شمار متفاوت روز آزمون از ۰/۳۶ تا ۰/۸۹ متغیر بود. هنگامی که از ۱۰ درصد گاوهای نر برتر برای پیش‌بینی EBVها استفاده شده همبستگی بین دو مدل رگرسیون تصادفی و مدل دورهٔ شیردهی از ۰/۸۹ به ۰/۶۹ کاهش یافت و در ۱ درصد گاوهای برتر همبستگی بین دو مدل ۰/۸۵ برآورد شد (Padilha et al., 2016b).

همبستگی رتبه‌ای بین EBVهای ۱۰ درصد دام‌های برتر از نظر EBVهای، با استفاده از شمار متفاوت رکورد روز آزمون در مدل دورهٔ شیردهی و مدل رگرسیون تصادفی در شکل ۲ نشان داده شده است. به طور کلی همبستگی بین مدل رگرسیون تصادفی و دورهٔ شیردهی از ۰/۰۵ (رگرسیون تصادفی با همهٔ رکوردها و دورهٔ شیردهی با حداقل ده رکورد روز آزمون) تا ۰/۴۲ (رگرسیون تصادفی با حداقل ده رکورد روز آزمون و دورهٔ شیردهی با حداقل ده رکورد روز آزمون) متغیر بود. در حقیقت هنگامی از شمار بیشتر از دو رکورد روز آزمون برای برازش مدل رگرسیون تصادفی یا مدل دورهٔ شیردهی استفاده می‌شود به دلیل اینکه مرحلهٔ افزایشی شیردهی،



شکل ۲. همبستگی رتبه‌ای بین ارزش‌های اصلاحی پیش‌بینی شدهٔ مدل دورهٔ شیردهی و مدل رگرسیون تصادفی با استفاده از ۱۰ درصد دام‌های برتر با شمار متفاوت رکورد روز آزمون. در شکل بالا Lac+i منظور مدل دورهٔ شیردهی با حداقل i رکورد روز آزمون و RR+i منظور مدل رگرسیون تصادفی با حداقل i رکورد روز آزمون است.

Figure 2. Rank correlation between predicted breeding values of random regression and lactation models using 10% top animals with different number of test day records. In above figure, Lac+i denotes lactation model with at least i test day records and RR+i denotes random regression model with at least i test day records.

رتبه بیست گاو برتر با استفاده از مدل رگرسیون تصادفی با شمار دو رکورد روز آزمون و بیشتر از دو رکورد روز آزمون در جدول ۲ نشان داده شده است. گاوهای برتر در هر دو مدل میانگین تولید شیر روز آزمون و دوره شیردهی بالایی داشتند. تنها سه گاو از بین بیست گاو که در مدل رگرسیون تصادفی رتبه ۱ تا ۲۰ بودند در مدل دوره شیردهی توانستند رتبه زیر ۲۷ گاو رتبه زیر ۵۰ را کسب کنند. در بررسی در کشور برزیل رتبه ده گاو برتر در دو مدل رگرسیون تصادفی و دوره شیردهی متفاوت بود ولی گاوهای شماره ۱، ۲، ۳، ۵، ۶، ۷ و ۱۰ در هر دو مدل جزء ده گاو برتر قرار گرفتند اما گاوهای با رتبه ۴، ۸ و ۹ در مدل رگرسیون تصادفی، در رتبه‌های ۱۶، ۲۰ و ۱۹ در مدل دوره شیردهی قرار گرفتند (Padilha *et al.*, 2016b).

جدول ۳ درستی EBVهای به دست آمده از دو مدل دوره شیردهی و مدل رگرسیون تصادفی را نشان می‌دهد. میانگین درستی در مدل رگرسیون تصادفی ۴ درصد بیشتر از مدل دوره شیردهی بود. با تغییر شمار رکورد روز آزمون از دو رکورد به هشت رکورد درستی EBVها در هر دو مدل تا حدودی ثابت ماند اما هنگامی که حداقل شمار رکورد روز آزمون به ده

رکورد محدود شد درستی EBVها در مدل دوره شیردهی ۴ درصد و در مدل رگرسیون تصادفی ۲ درصد کاهش یافت. در حقیقت هنگامی بر پایه شمار رکورد روز آزمون برای شمار دام‌های موجود در فایل داده محدودیت ایجاد می‌شود به دلیل کاهش افراد، درستی ارزیابی نیز کاهش می‌یابد. در راستای این پژوهش در بررسی دیگری گزارش شده است که میانگین قابلیت اعتماد EBVهای مدل رگرسیون تصادفی با استفاده از ده رکورد روز آزمون حدود ۰/۱۷ کمتر از حالتی بود که از ۴، ۶ و ۸ رکورد روز آزمون استفاده می‌شود (Padilha *et al.*, 2017). همچنین گزارش شده است درستی ارزیابی‌ها در مدل رگرسیون تصادفی ۲۳ درصد تا ۲۴ درصد بیشتر از مدل دوره شیردهی است (Padilha *et al.*, 2016b). پیشنهاد می‌شود در بررسی‌های آینده مقایسه دو مدل با طبقه‌بندی گاوهای نر بر پایه شمار فرزندان دختر و شمار رکورد روز آزمون فرزندان دختر انجام گیرد. به دست آوردن بیشترین فاصله بین دو رکورد روز آزمون متوالی و شمار مناسب رکورد روز آزمون برای تجزیه و تحلیل رگرسیون تصادفی بررسی‌هایی هستند که در ادامه این پژوهش در حال انجام هستند.

جدول ۲. رتبه بیست گاو برتر در مدل رگرسیون تصادفی و دوره شیردهی با شمار حداقل دو رکورد روز آزمون و حداقل ده رکورد آزمون
Table 2. The rank of 20 top cows under random regression and lactation model with atleast 2 or 10 test day milk yield records

Cow number	RawMilk305	TD_milk	Lac+2	Lac+10	RR+10	RR+2
1	11936.13	40.67273	452	76	3	1
2	12249.22	41.08	1279	1513	1	2
3	15116.14	49.9	13	25	2	3
4	14520.39	52.48889	41	NA	NA	4
5	13526.17	42.72727	40	14	9	5
6	16116.37	51.74545	120	1560	14	6
7	14775.7	50.49091	25	23	5	7
8	15627.58	53.71	69	11	4	8
9	14018.48	46.76	42	483	21	9
10	14304.04	48.23	86	96	8	10
11	13573.72	46	19	20	17	11
12	14237.32	48.57273	305	74	10	12
13	14971.49	52.64444	428	4434	4076	13
14	9502.54	51.97143	87	295	19	14
15	15200.86	47.62	1	1	6	15
16	13171.62	47.91111	1948	NA	NA	16
17	11179.33	35.8	7326	4582	12	17
18	14882.94	48.81	412	87	11	18
19	15661.75	49.14545	308	113	27	19
20	16187.46	50.2	229	388	16	20

TD_milk, test day milk record; Lac+i, lactation model with at least i test day records; RR+i, random regression model with at least i test day records. NA, cow was not available.

جدول ۳. میانگین قابلیت اعتماد در مدل دوره شیردهی و مدل رگرسیون تصادفی با استفاده از شمار رکورد روز آزمون مختلف
 Table 3. The mean of reliability in random regression and lactation model using different number of test day records

Structure	Lactation model		Random regression model		Average no. of daughters
	REL	SD	REL	SD	
≥ 10 test day	0.58	0.11	0.63	0.12	0.89
≥ 8 test day	0.62	0.10	0.65	0.11	0.90
≥ 6 test day	0.61	0.10	0.65	0.11	0.90
≥ 4 test day	0.60	0.10	0.65	0.11	0.90
≥ 2 test day	0.63	0.10	0.65	0.11	0.90
All records	0.63	0.10	0.65	0.11	0.90

REL, Reliability; SD, Standard Deviation

جایگزین مدل دوره شیردهی در ارزیابی ژنتیکی گاوهای شیری کشور شود.

سپاسگزاری

از مسئولان و کارشناسان مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور برای در اختیار قرار دادن داده‌های تحقیق صمیمانه قدرانی می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی درستی EBVها در مدل رگرسیون تصادفی حدود ۴ درصد بیشتر از مدل دوره شیردهی بود. حداقل شمار رکورد روز آزمون لازم برای جایگزین کردن مدل دوره شیردهی با مدل رگرسیون تصادفی دو رکورد روز آزمون به دست آمد. با توجه به نتایج این بررسی پیشنهاد می‌شود مدل رگرسیون تصادفی

REFERENCES

- De Melo, C. M. R., Packer, I. U., Costa, C. N. & Machado, P. F. (2007). Genetic parameters for test day milk yields of first lactation Holstein cows by random regression models. *Animal*, 1(3), 325-334.
- Farhangfar, H., & Rezaee, H. (2007). Comparison of Holstein's Genetic Evaluation for Milk Production Using 305-Day and Test-Day Models. *JWSS-Isfahan University of Technology*, 11(40), 375-384. (in Farsi)
- Gantner, V., Jovanovac, S., Klopčič, M., Cassandro, M., Raguž, N. & Kuterovac, K. (2009). Methods for estimation of daily and lactation milk yields from alternative milk recording scheme in Holstein and Simmental cattle breeds. *Italian Journal of Animal Science*, 8(4), 519-530.
- Interbull. (2007). Interbull routine genetic evaluation for dairy production traits, August 2007. <http://www-interbull.slu.se/eval/ aug07.html> Accessed Nov. 30, 2007.
- Kennedy, B. W., Sola, G. & Moxley, J. E. (1978). Correction factors for first, second and last test day milk yields. *Canadian Journal of Animal Science*, 58(3), 419-426.
- Liu, Z., Reinhardt, F., Bünger, A., Jaitner, J., & Reents, R. (2003). Genetic evaluation of somatic cell scores using a random regression test day model for a very large dairy cattle population. *Interbull bulletin*, (31), 88.
- Meyer, K. (2007). WOMBAT-A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). *Journal of Zhejiang University-Science B*, 8(11), 815-821.
- Misztal, I., Tsuruta, S., Lourenco, D., Aguilar, I., Legarra, A. & Vitezica, Z. (2014). Manual for BLUPF90 family of programs. Athens: University of Georgia.
- Mrode, R. A. (2014). Linear models for the prediction of animal breeding values. *Cabi*. ISBN: 0851990002.
- Padilha, A. H., Cobuci, J. A., Costa, C. N. & Neto, J. B. (2016a). Random regression models are suitable to substitute the traditional 305-day lactation model in genetic evaluations of Holstein cattle in Brazil. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 29(6), 759.
- Padilha, A. H., Cobuci, J. A., Daltro, D. D. S. & Braccini Neto, J. (2016b). Reliability of breeding values between random regression and 305-day lactation models. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(11), 1848-1856.
- Padilha, A. H., Costa, C. N., Neto, J. B., dos Santos Daltro, D. & Cobuci, J. A. (2017). Selecting random regression models under different minimum number of test day records. *Livestock Science*, 199, 69-73.
- Razmkabir, M., Moradi Shahrababak, M., Pakdel, A. & Nejati Javaremi, A. (2011). Estimation of Genetic Parameters for Test Day Records of Milk Yield in Holstein Dairy cattle of Iran. *Iranian Journal of Animal Science*, 42(2), 171-178. (in Farsi)
- Schaeffer, L. R., & Dekkers, J. C. M. (1994). Random regressions in animal models for test-day production in dairy cattle. Proceedings of Fifth World Congress of Genetics Applied to Livestock Production, vol. XVIII. Guelph, Ont., Canada, pp. 443-446.
- Shadparvar, A. A. & Yazdanshenas, M. S. (2005). Genetic parameters of milk yield and milk fat percentage test day records of Iranian Holstein cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(9), 1231-1236.