

بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای صفات تولید در گاوهای هلستاین ایران

محمدرضا افرازنده^۱، رستم عبداللهی آرپناهی^{۲*}، مختارعلی عباسی^۳، ناصر امام جمعه کاشان^۴ و رسول واعظ ترشیزی^۵
۱. گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. گروه علوم دامی و لبنیات، دانشکده علوم کشاورزی و محیط زیست، دانشگاه جورجیا، ایالات متحده آمریکا
۳. دانشیار، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۴. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۵. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۰)

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط از طریق محاسبه همبستگی رتبه‌ای پیش‌بینی ارزش ارثی گاوهای نر هلستاین در ایران با پیش‌بینی ارزش ارثی توسط اینتربول بود. از تعداد ۲,۰۰۰,۳۷۸ رکورد تولید ۳۰۵ روز شیر، چربی و پروتئین زایش‌های اول تا سوم سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۴۰۰ دختران ۹,۶۰۳ پدر در ۳,۴۴۴ گله استفاده گردید. در مدل اول از ارزیابی چند صفتی برای داده‌های تولید شیر، چربی و پروتئین زایش اول استفاده شد. در مدل دوم از ارزیابی چند صفتی برای داده‌های تولید شیر، چربی و پروتئین مربوط به زایش‌های اول تا سوم با مدل تکرارپذیری استفاده گردید. از گاوهای نر دارای حداقل ۲۰ دختر در ده گله ایران برای محاسبه همبستگی رتبه‌ای بین ایران و اینتربول استفاده شد. همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی زایش اول با ارزش ارثی اینتربول برای تولید شیر، چربی و پروتئین به ترتیب ۰/۷۶، ۰/۷۵ و ۰/۷۶ بود. همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی حاصل از سه زایش اول با ارزش ارثی اینتربول برای تولید شیر، چربی و پروتئین به ترتیب ۰/۴۳، ۰/۴۸ و ۰/۵۱ بود که نشان دهنده وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌باشد. نتایج نشان داد مقدار همبستگی رتبه‌ای به عنوان یک معیار برای وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر حسب نوع مدل مورد استفاده در پیش‌بینی ارزش ارثی گاوهای نر، متفاوت می‌باشد. بنابراین به دلیل اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، رتبه گاوهای نر در ایران با برآوردهای اینتربول متفاوت است.

واژه‌های کلیدی: ارزش ارثی، اینتربول، اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، صفات تولید شیر.

The study of genotype by environment interaction for milk production traits in Iranian Holstein cattle

Mohammadreza Afrazandeh¹, Rostam Abdollahi Arpanahi^{2*}, Mokhtar Ali Abbasi³, Nasser Emam Jomeh Kashan⁴ and Rasoul Vaez Torshizi⁵

1. Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Department of Animal and Dairy Science, College of Agricultural and Environmental Sciences, University of Georgia, Athens, USA

3. Associate Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

4. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

5. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

(Received: Nov. 10, 2021 - Accepted: Jan. 30, 2022)

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of genotype by environment interaction through calculating the rank correlation between estimated breeding values of bulls in Iran and in Interbull. The data of 2,000,378 records of 305 days of milk, fat and protein production in the first, second and third lactations in years of 2004 to 2021 were used. The records were from daughters of 9603 sires in 3,444 herds. In model one, the breeding values of animals in the multivariate analysis for milk, fat and protein production of first lactation were estimated. In model two, a repeatability model was used to estimate breeding values in the multivariate analysis for milk, fat and protein production from first to third parity. Rank correlation were estimated between Iran and Interbull for bulls which had at least 20 daughters in 10 herds. In the single-parity model, the rank correlations between the estimated breeding values in Iran and Interbull for milk, fat and protein were 0.76, 0.75 and 0.76, respectively. In the multiple-parity model, the rank correlations between the estimated breeding values in Iran and Interbull for milk, fat and protein production were 0.48, 0.43 and 0.51, respectively, which shows the interaction of genotype by environment. The results showed different rank correlations for two types of models used. Therefore, due to genotype by environment interaction, the rank of bulls in Iran could be different from Interbull estimates.

Keywords: Breeding Value, Interbull, Genotype by environment interaction, milk production traits.

* Corresponding author E-mail: rostam7474@gmail.com

مقدمه

هدف از انتخاب ژنتیکی در گاوهای شیری، تغییر ظرفیت ژنتیکی و بهبود عملکرد صفات تولید و در نتیجه بهره‌وری بیشتر است. پیشرفت ژنتیکی در حالتی است که ظرفیت ژنتیکی حیوانات مورد انتخاب به عنوان والدین نسل آینده نسبت به میانگین جمعیت بیشتر باشد. پیشرفت ژنتیکی تحت تأثیر ارزیابی ژنتیکی و انتخاب صحیح مولدهای نر و ماده در گله‌ها می‌باشد. با توجه به واردات اسپرم‌های خارجی و تولید اسپرم‌های آزمون نتاج شده داخلی، انتظار می‌رود که در صفات تحت انتخاب، پیشرفت ژنتیکی در گاوهای هلشتاین ایران ایجاد شود (Razavi *et al.*, 2008). در یک تحقیق، روند ژنتیکی تولید شیر ۳۰۵ روز برای گاوهای هلشتاین ایران مثبت برآورد شد (Yousefi-Golverd *et al.*, 2012; Yaeghoobi *et al.*, 2011). البته باید به این نکته نیز توجه داشت که در راستای بهبود روند ژنتیکی، محیط و مدیریت پرورشی حیوانات نیز باید بهبود پیدا کند. از این رو، به دلیل تغییر ساختار ژنتیکی جمعیت و همچنین تغییر شرایط محیطی، لازم است که پارامترها و روندهای ژنتیکی به طور دائم مورد ارزیابی قرار گیرند (Amimo *et al.*, 2007).

مقدار تولید شیر در گاوهای هلشتاین به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی، متفاوت است و این تفاوت عملکرد می‌تواند در شرایط محیطی مختلف بیشتر باشد. متفاوت بودن واکنش ژنوتیپ‌ها نسبت به شرایط محیطی مختلف را اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌نامند (Falconer & Mackay, 1996). در صورت وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، رتبه‌ی حیوانات یا واریانس‌ها در محیط‌های مختلف تغییر می‌کند (Lynch & Walsh, 1998). برای بررسی وجود این پدیده، عملکرد حیوانات در دو شرایط محیطی مختلف اندازه‌گیری و به عنوان دو صفت مقایسه می‌شوند. اگر همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی حیوانات در دو شرایط محیطی کمتر از ۸۰ درصد باشد اثر متقابل وجود دارد (Falconer & Mackay, 1996; Robertson, 1959; Mulder & Bijma, 2006).

طی ده سال گذشته، برای بهبود ژنتیک گاو

هلشتاین در ایران، تعدادی گاو نر وارد کشور شده که از آن‌ها اسپرم منجمد تولید و در گاوداری‌ها استفاده می‌شود. همچنین هر سال تعداد زیادی اسپرم منجمد نیز از خارج کشور وارد و در گاوداری‌ها مصرف می‌گردد. از اوایل دهه ۱۹۹۰ که مؤسسه اینتربول^۱ برای ارزیابی ژنتیکی بین‌المللی تأسیس شد، ارزش ارثی گاوهای نر کشورهای مختلف را ارزیابی و هر چهار ماه یکبار نتایج این ارزیابی را در پایگاه داده CDCB^۲ ثبت می‌کند. برای انتخاب و خرید گاوهای نر و اسپرم‌های منجمد از نتایج این ارزیابی ژنتیکی استفاده می‌شود. در اینتربول برای ارزیابی ژنتیکی حیوانات از اطلاعات فنوتیپی، شجره‌ای و ژنومی آن‌ها استفاده می‌گردد. با توجه به استفاده از اسپرم گاوهای نر مزبور و اسپرم‌های منجمد وارداتی برای تلقیح گاوهای شیری، بررسی میزان عملکرد نتاج آن‌ها در ایران ضرورت دارد. در یک تحقیق، همبستگی ارزش ارثی بین‌المللی گاوهای نر هلشتاین با ارزش ارثی حاصل از رکوردهای دختران آن‌ها در ایران ۰/۵۳ برآورد شد (Malti Yakhkeshi *et al.*, 2018).

هدف از این تحقیق بررسی همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی گاوهای نر (مشترک در ایران و اینتربول) بر اساس عملکرد دختران آن‌ها در داخل کشور و اینتربول برای صفات تولید شیر، چربی و پروتئین می‌باشد. اگر همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی گاوهای نر مشترک در ایران و اینتربول کمتر از ۰/۸ باشد نشانه وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط است.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲،۰۰۰،۳۷۸ رکورد تولید ۳۰۵ روز شیر، چربی و پروتئین زایش‌های اول، دوم و سوم سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۴۰۰ دختران ۹،۶۰۳ پدر در ۳،۴۴۴ گله، از مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور دریافت گردید. ویرایش داده‌ها (جدول ۱) با استفاده از نرم افزار R انجام شد (Venables *et al.*, 2021). ضمناً حیوانات رکوردار، ولی فاقد پدر از فایل داده حذف گردید. بعد از ویرایش داده‌ها، تعداد ۱،۶۰۴،۲۴۵

1. Interbull

2. The council of dairy cattle breeding

و ضریب همخونی حیوانات به عنوان متغیر کمکی، **a** بردار اثرات تصادفی حیوانات، **pe** بردار اثر تصادفی محیط دائمی و **e** بردار اثر تصادفی عوامل باقیمانده است. همچنین، X, Z, W نیز ماتریس‌های ضرایب هستند که رکوردها را به ترتیب به آثار ثابت، حیوانات و محیطی دائمی مرتبط می‌نمایند. پارامترهای ژنتیکی با استفاده از برنامه AIREMLF90 و ارزش ارثی حیوانات با نرم افزار BLUPF90 برآورد شد (Misztal et al., 2002). اطلاعات مدل‌های ۱ و ۲ در جدول ۲ ارائه شده است. همچنین اطلاعات زایش‌های اول، دوم و سوم مربوط به مدل ۲ در جدول ۳ و اطلاعات شجره نیز در جدول ۴ ارائه شده است. برای برآورد روند ژنتیکی (برای مدل‌های ۱ و ۲)، رگرسیون میانگین ارزش ارثی گاوها بر حسب سال تولد محاسبه شد. از آزمون تی‌استیودنت^۱ نمونه‌های مستقل برای مقایسه آماری بین میانگین‌های ارزش ارثی دو مدل استفاده گردید.

ارزش ارثی گاوهای نری که توسط اینتربول (آگوست ۲۰۲۱) برآورد شده بود از پایگاه داده CDCB دریافت شد (CDCB, 2021).

۱۰۰۹۳،۴۲۸ و ۱۰۰۱۷،۷۹۹ رکورد تولید شیر، چربی و پروتئین برای محاسبات استفاده شد. در یک روش (مدل ۱) از داده‌های تولید شیر، چربی و پروتئین زایش اول برای آنالیز چند صفتی استفاده گردید. در روش دوم (مدل ۲) داده‌های تولید شیر، چربی و پروتئین مربوط به زایش‌های اول، دوم و سوم، در یک مدل تکرارپذیری چند صفتی بررسی شد. در مدل دوم فقط از داده‌های گاوهای ماده‌ای استفاده شد که از زایش اول آن‌ها رکورد وجود داشت.

$$y = Xb + Za + e \quad (1)$$

در این مدل، **y** بردار مشاهدات مربوط به زایش اول، **b** بردار اثر ثابت عوامل گله-سال-فصل زایش (HYS) و سن زایش و ضریب همخونی حیوانات به عنوان متغیر کمکی، **a** بردار آثار تصادفی حیوانات و **e** بردار اثر تصادفی عوامل باقیمانده است.

$$y = Xb + Za + Wpe + e \quad (2)$$

در این مدل، **y** بردار مشاهدات مربوط به زایش‌های اول، دوم و سوم، **b** بردار آثار گله-سال-فصل زایش (HYS)، نوبت و سن زایش (Parity-Age)

جدول ۱. نحوه ویرایش داده‌ها

Table 1. The way of editing data

Row	Edit used	Min	Max
1	Age of animal in the first calving (month)	≥ 19	≤ 40
2	Age of animal in the second calving (month)	≥ 32	≤ 56
3	Age of animal in the third calving (month)	≥ 45	≤ 70
4	Milk in the first calving (kg)	≥ 2500	≤ 18000
5	Milk in the second calving (kg)	≥ 3300	≤ 18000
6	Milk in the third calving (kg)	≥ 3500	≤ 18000
7	Fat in the first calving (kg)	≥ 50	≤ 600
8	Fat in the second calving (kg)	≥ 70	≤ 640
9	Fat in the third calving (kg)	≥ 75	≤ 65
10	Protein in the first calving (kg)	≥ 50	≤ 550
11	Protein in the second calving (kg)	≥ 70	≤ 590
12	Protein in the third calving (kg)	≥ 75	≤ 590
13	Number of the HYS (Herd-Year-Season)	≥ 5	-
14	Number of progeny from each sire file	≥ 2	-

جدول ۲. اطلاعات مدل مربوط به زایش اول و سه زایش اول

Table 2. Information of models for first calving and first to third calving

Information	First calving			First to third calving		
	Milk	Fat	Protein	Milk	Fat	Protein
Number of records	768434	520774	482056	1604245	1093428	1017799
Number of animals with record	768434	520774	482056	799713	612081	573034
Minimum (kg)	2503	54	62	2500	54	62
Maximum (kg)	17275	600	540	17971	650	587
Mean (kg)	8547 (±1592)	271 (±62)	262 (±44)	9222 (±1999)	293 (±76)	283 (±55)

1. T student

2. Spearman rank correlation

جدول ۳. اطلاعات مدل مربوط به سه زایش اول

Table 3. Information of model from first to third calving

Information	First calving			Second calving			Third calving		
	Milk	Fat	Protein	Milk	Fat	Protein	Milk	Fat	Protein
Number of records	799713	544958	502383	501908	344078	321975	302624	204392	193441
Minimum (kg)	2500	54	62	3300	71	88	3500	78	105
Maximum (kg)	17275	600	540	17971	640	570	17957	650	587
Mean (kg)	8515 (±1600)	269 (±62)	261 (±44)	9749 (±2018)	310 (±79)	299 (±54)	10219 (±2210)	325 (±86)	311 (±59)

جدول ۴. اطلاعات شجره

Table 4. Pedigree information

Information	Number
Animals in total	1738646
Animals with sire	1574234
Animals without sire	164412
Animals with dam	1543323
Animals without dam	195323
Animals without sire and dam	133337
Animals with sire and dam	1512248

یعنی استفاده از رکوردهای زایش اول و سه زایش اول روند ژنتیکی برای هر سه صفت تولید شیر معنی دار بود ($P < 0.0001$). با این حال، نتایج نشان داد مقایسه آماری بین میانگین‌های ارزش ارثی دو مدل، اختلاف معنی دار نداشتند ($P > 0.05$).

بخش عمده اسپرم‌های مورد استفاده در گاو‌داری‌های شیری ایران از گاوهای نر مورد ارزیابی در اینتربول است. روند ژنتیکی گاوهای نر ارزیابی شده در اینتربول برای صفات تولید طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱، افزایشی می‌باشد (شکل ۴). این روند مثبت در گاوهای نر اینتربول موجب بهبود روند ژنتیکی گاوهای هلستاین ایران نیز شده است. در ارزیابی اینتربول میانگین ارزش ارثی برای تولید شیر در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۱ منفی نشان داده شده است که دلیل آن محاسبه انحراف میانگین ارزش ارثی سال مورد نظر از ارزش ارثی انفرادی حیوانات است. در یک تحقیق روند ژنتیکی گاوهای هلستاین ایران افزایشی گزارش شده است (Savar Sofla & Bohlouli, 2019). روند فنوتیپی زایش اول گاوهای هلستاین ایران نیز در سال‌های مزبور افزایشی و مقدار آن برای تولید شیر، چربی و پروتئین به ترتیب ۱۳۳، ۳/۶ و ۲/۷ کیلوگرم است (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). روندهای فنوتیپی ذکر شده برای سه صفت تولید شیر معنی دار بود ($P < 0.0001$). فناوری و روش‌های مدیریتی مناسب در پرورش گاو شیری، استفاده مطلوب از ظرفیت ژنتیکی گاوهای شیری را ممکن نموده و موجب افزایش تولید شده است.

از گاوهای نر دارای حداقل ۲۰ دختر در ده گله ایران برای محاسبه همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن^۲ بین ایران و اینتربول استفاده گردید. چون تعداد دختران دارای رکورد در گاوهای نر تفاوت دارد همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی گاوهای نر مشترک در ایران و اینتربول بر حسب تعداد دختران آن‌ها در نه گروه مقایسه شد.

نتایج و بحث

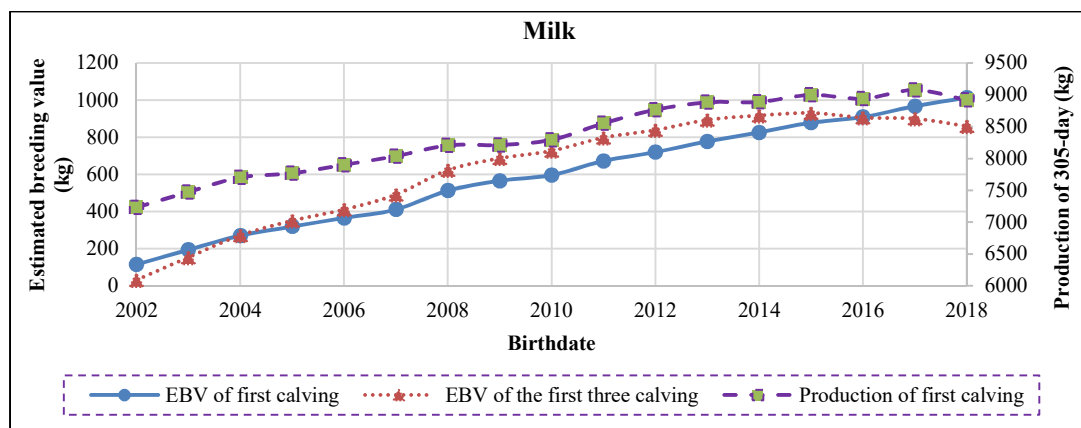
برآورد وراثت‌پذیری در زایش اول برای صفات تولید شیر، چربی و پروتئین به ترتیب ۰/۳۱، ۰/۲۲ و ۰/۲۵ و در داده‌های حاصل از سه زایش اول برای سه صفت به ترتیب ۰/۲۶، ۰/۲۲ و ۰/۲۲ بود (جدول ۵). دلیل تفاوت وراثت‌پذیری در دو مدل می‌تواند ناشی از تغییر عوامل محیطی باشد زیرا تفاوت واریانس ژنتیکی در دو مدل بسیار کم بود. در ضمن در مدل تکرارپذیری برای اثر ناشی از حذف حیوانات در طول زمان تصحیح انجام می‌شود. در یک تحقیق، وراثت‌پذیری تولید شیر ۳۰۵ روز بر اساس داده‌های زایش اول ۰/۲۸ و داده‌های دو زایش اول ۰/۲۵ برآورد شد (Arshi et al., 2016).

روند ژنتیکی سالانه تولید شیر گاوهای هلستاین ایران حاصل از داده‌های زایش اول و سه زایش اول به ترتیب ۵۵/۶ و ۵۵/۰ کیلوگرم (شکل ۱)، برای تولید چربی به ترتیب ۱/۷۰ و ۱/۶۰ کیلوگرم (شکل ۲) و برای تولید پروتئین به ترتیب ۱/۷۲ و ۱/۷۵ کیلوگرم (شکل ۳) برآورد شد. همچنین در دو روش مطالعه

جدول ۵. پارامترهای ژنتیکی تولید شیر، چربی و پروتئین در گاوهای هلشتاین ایران

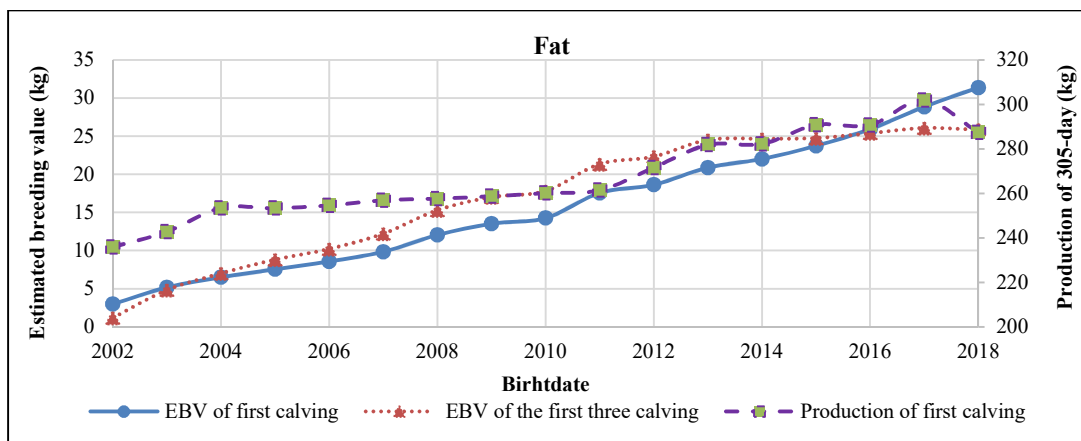
Table 5. Genetic parameters of production traits of Iranian Holstein cattle

Information	First calving			First to third calving		
	Milk	Fat	Protein	Milk	Fat	Protein
Genetic variance	500000	438.87	289.04	489510	548.91	293.42
Residual variance	1108500	1515.5	856.37	1387300	1901.6	1007
Heritability	0.31 (± 0.003)	0.22 (± 0.004)	0.25 (± 0.003)	0.26 (± 0.003)	0.22 (± 0.003)	0.22 (± 0.003)



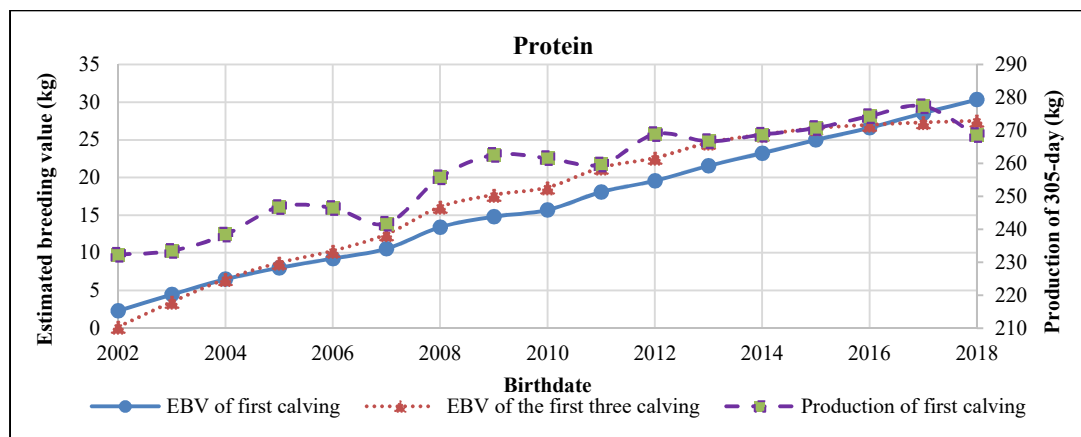
شکل ۱. تغییرات میانگین ارزش ارثی و فنوتیپی تولید شیر در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸

Figure 1. Changes in the average of breeding value and phenotype of milk production in Iranian Holstein dairy cattle from 2002 to 2018



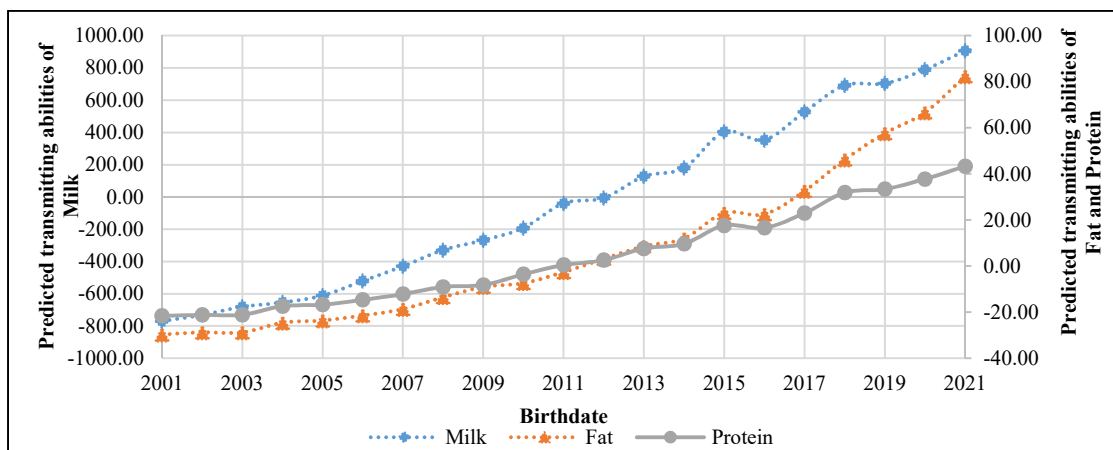
شکل ۲. تغییرات میانگین ارزش ارثی و فنوتیپی تولید چربی طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸

Figure 2. Changes in the average of breeding value and phenotype of fat production in Iranian Holstein dairy cattle from 2002 to 2018



شکل ۳. تغییرات میانگین ارزش ارثی و فنوتیپی تولید پروتئین طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸

Figure 3. Changes in the average of breeding value and phenotype of protein production in Iranian Holstein dairy cattle from 2002 to 2018



شکل ۴. تغییرات میانگین ارزش ارثی تولید شیر، چربی و پروتئین در گاوهای نر اینتربول طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱
Figure 4. Changes in the average of breeding value for milk, fat and protein production of Interbull bulls from 2001 to 2021

همبستگی برای تولید چربی در گاوهای نر دارای بیش از ۱۰۰۰ نتاج دختر ۰/۶۷ بود. همچنین همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی تولید پروتئین برای گاوهای نر دارای بیش از ۱۰۰۰ نتاج دختر معادل ۰/۷۲ برآورد شد (جدول ۶).

نتایج نشان داد که برآورد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای گاوهای نر در دو مدل برآورد ارزش ارثی متفاوت است. زیاد بودن همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی صفات در زایش اول، با ارزش ارثی اینتربول و کم بودن این همبستگی برای سه صفت در سه زایش اول ممکن است به این دلیل باشد که تأثیر عوامل محیطی بر عملکرد گاوهای شیری در طول مدت تولید در زایش اول در مقایسه با زایش‌های دوم و سوم کمتر است. همچنین، از تفاوت در میزان همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی زایش اول و سه زایش اول می‌توان استنباط نمود که وجود اثر متقابل، ناشی از تفاوت در تأثیر عوامل محیطی می‌باشد. در یک تحقیق همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی گاوهای نر دارای بیش از ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ نتاج در ایران به ترتیب ۰/۲۸، ۰/۳۵ و ۰/۵۳ برآورد شد (Malti *et al.*, 2018). این امر می‌تواند به دلیل استفاده از مدل یک صفتی و داده‌های قبل از سال ۱۳۸۰ باشد. در یک تحقیق دیگر، همبستگی ارزش ارثی اینتربول گاوهای نر با عملکرد دختران آن‌ها در ایران برای تولید شیر، درصد چربی، درصد پروتئین در پنج گاو‌داری بزرگ اصفهان به ترتیب ۰/۵۳، ۰/۶۲ و ۰/۴۸ بود (Rashidi Changi, 2016).

مقایسه همبستگی ارزش ارثی زایش اول با ارزیابی اینتربول

همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی کل (گاوهای نر با حداقل ۲۰ دختر در ده گله) در زایش اول با ارزش ارثی اینتربول برای تولید شیر، چربی و پروتئین به ترتیب ۰/۷۶، ۰/۷۵ و ۰/۷۶ برآورد شد. همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی تولید شیر زایش اول با ارزش ارثی اینتربول برای گاوهای نر دارای بیش از ۵۰۰ نتاج دختر ۰/۸۱ بود. همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی تولید چربی برای گاوهای نر دارای ۴۰۰ تا ۵۰۰ نتاج دختر ۰/۸۴ و برای تولید پروتئین برای گاوهای نر دارای بیش از ۱۰۰۰ نتاج دختر معادل ۰/۸۴ برآورد شد (جدول ۶). همبستگی رتبه‌ای بیشتر از ۰/۸ نشان می‌دهد برای گاوهای نر که تعداد دختران زایش اول آن‌ها در ایران ۵۰۰ رأس و بیشتر است، اثر متقابل ژنوتیپ و محیط وجود ندارد.

مقایسه همبستگی ارزش ارثی سه زایش اول با ارزیابی اینتربول

همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی کل (گاوهای نر با حداقل ۲۰ دختر در ده گله) سه زایش اول با ارزش ارثی محاسبه شده توسط اینتربول برای تولید شیر، چربی و پروتئین به ترتیب ۰/۴۸، ۰/۴۳ و ۰/۵۱ بود. همبستگی رتبه‌ای ارزش ارثی تولید شیر سه زایش اول با ارزش ارثی مربوط به اینتربول برای گاوهای نر دارای بیش از ۱۰۰۰ نتاج دختر ۰/۷۳ بود. این

جدول ۶. همبستگی رتبه‌های ارزش ارثی زایش اول و سه زایش اول پیش‌بینی‌شده در ایران با ارزش ارثی اینتربول (آگوست ۲۰۲۱)

Table 6. Rank correlation of Iranian estimated breeding value for first calving and first to third calving with estimated breeding value of Interbull (August 2021)

Number of daughters of bulls in Iran	First calving			First to third calving		
	Milk	Fat	Protein	Milk	Fat	Protein
20 ≤ progeny	0.76	0.75	0.76	0.48	0.43	0.51
20 < progeny ≤ 50	0.64	0.67	0.70	0.40	0.50	0.54
50 < progeny ≤ 100	0.77	0.74	0.77	0.45	0.40	0.51
100 < progeny ≤ 200	0.74	0.74	0.74	0.44	0.38	0.49
200 < progeny ≤ 300	0.75	0.72	0.74	0.44	0.34	0.45
300 < progeny ≤ 400	0.73	0.79	0.76	0.44	0.44	0.48
400 < progeny ≤ 500	0.73	0.84	0.77	0.40	0.61	0.52
500 < progeny	0.81	0.76	0.79	0.61	0.53	0.59
1000 ≤ progeny	0.88	0.81	0.84	0.73	0.67	0.72

دارد. در مدل تکرارپذیری، اثر عوامل محیطی دائمی منظور و برای این عوامل تصحیح انجام می‌شود. لذا برای تعیین وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط استفاده از مدل تکرارپذیری ارجح است. همبستگی رتبه‌های ارزش ارثی گاوهای نر حاصل از مدل تکرارپذیری با ارزش ارثی اینتربول کمتر از ۰/۸ بود که نشان‌دهنده وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط است. پیشنهاد می‌شود در صورت امکان ارزش ارثی گاوهای نر برای صفات تولید بر اساس رکوردهای زایش اول، دوم و سوم برآورد شود و با انتخاب گوساله‌های نر متولد داخل کشور بخشی از نیاز اسپرم گله‌ها تأمین شود.

سپاسگزاری

از کارشناسان و مسئولین محترم مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور تشکر و قدردانی می‌گردد.

در مطالعه دیگری، همبستگی ارزیابی اینتربول (قبل از اینکه اطلاعات دختران فرانسه شامل شود) با ارزش ارثی برآورده شده در کشور فرانسه برای گاوهای نر در صفات تولید حدود ۰/۹۴ محاسبه شد (Brochard *et al.*, 2006). در یک تحقیق، ۱۵ کشور اروپایی ارزش ارثی گاوهای نر را برای صفات باروری در ارزیابی بین‌المللی به اشتراک گذاشتند. همبستگی ارزش ارثی گاوهای نر ایتالیا و سایر کشورها برای صفات اولین تلقیح بعد از زایش، میزان آبستنی بدون بازگشت در ۵۶ روز و فاصله دو زایش به ترتیب ۰/۷۲ تا ۰/۹۴، ۰/۲۵ تا ۰/۹۰ و ۰/۶۷ تا ۰/۸۷ برآورد شد (Biffani & Canavesi, 2007).

نتیجه‌گیری کلی

مدل مورد استفاده برای پیش‌بینی ارزش ارثی حیوانات در میزان همبستگی رتبه‌های آن‌ها تأثیر

REFERENCES

- Amimo, J. O., Wakhungu, J. W., Inyangala, B. O., & Mosi, R. O. (2007). The effects of non-genetic factors and estimation of genetic and phenotypic parameters and trends for milk yield in Ayrshire cattle in Kenya. *Livestock Research for Rural Development*, 19, 1-7.
- Arshi, E., Farhangfar, H., Bashtani, M. (2016). Genetic evaluation of dairy cows in Tehran province based on 305-d milk records in first and second lactations. *Livestock Research*, 5, 1-15. (In Farsi)
- Brochard, M., Minery, S. & Mattalia, S. (2006). Accuracy of international evaluations in predicting French estimated breeding values of foreign Holstein Bulls. *Interbull Bulletin*. 35, 67-71.
- Biffani, S. & Canavesi, F. (2007). International genetic evaluation for fertility traits in dairy cattle. *Italian Journal of Animal Science*, 6, 47-49.
- Council of Dairy Cattle Breeding, CDCB. (2021). from <https://queries.uscdcb.com/login/>.
- Falconer, D. S & Mackay, T. F. C. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics*. (4th Ed). Longman Harrow Essex.
- Lynch, M. & Walsh, B. (1998). *Genetics and analysis of quantitative traits*. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, United States.

8. Malti Yakhkeshi, H., Abdollahi Arpanahi, R. & Salehi, A. (2018). Comparison of national and international predicted breeding values of imported sperm for the production trait of milk in Holstein cattle. *8th Iranian Congress of Animal Sciences*. (In Farsi)
9. Mulder, H. A. & Bijma, P. (2006). Benefits of cooperation between breeding programs in the presence of genotype by environment interaction. *Journal of Dairy Science*, 89, 1727-1739.
10. Misztal, I., Tsuruta, S., Strabel, T., Auvray, B., Druet, T., & Lee, D. (2002). *BLUPF90 and related programs (BGF90)*. Paper presented at the Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production.
11. Rashidi Changi, H. (2016). *The relationship between genetic competence of Holstein bulls and their daughters' performance: a field study in Isfahan province*. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture Isfahan University of Technology. (In Farsi)
12. Razavi, S. M., Vatankhah, M., Mirzaei, H. R., & Rokouei, M. (2008). Estimation of genetic trends for production traits of Holstein cattle in Markazi province. *Animal and Fisheries Sciences*, 20, 55-62. (In Farsi)
13. Robertson, A. (1959). The sampling variance of the genetic correlation coefficient. *Biometrics*, 15, 469-485.
14. Savar Sofla, S. & Bohlouli, M. (2019). Investigation of Genetic Trend of Holstein Dairy Cattle Production in a Function of Temperature-Humidity Index using Random Regression Model. *Research on Animal Production*, 10, 93-102. (In Farsi)
15. Venables, W. N., Smith, D. M. & R Core Team. [computer software]. (2021). *Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics* Version 4.1.1 (2021-08-10).
16. Yaeghoobi, R., Doosti, A., Noorian, A. M., & Bahrami, A. M. (2011). Genetic parameters and trends of milk and fat yield in Holstein's dairy cattle of west provinces of Iran. *International Journal of Dairy Science*, 6 (2), 142-149.
17. Yousefi-Golverdi, A., Hafezian, H., Chashnidel, Y., & Farhadi, A. (2012). Genetic parameters and trends of production traits in Iranian Holstein population. *African journal of Biotechnology*, 11 (10), 2429-2435.