The effect of Holstein sire predicted transmitting ability on the performance of their daughters in Isfahan herds

Rabie Rahbar[1*], Rohullah Abdollahpour[2], Ali Sadeghi-Sefidmazgi[3]

1. Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), P.OBox, 19395-4697 Tehran, Iran
2. Department of Animal Science, Islamic Azad University, Qaemshahr Branch, Mazandaran, Iran
3. Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

* Corresponding Author Email: rahbarrabie@pnu.ac.ir

DOI:10.22067/ijasr.2023.82164.1139

Introduction one of the most important and practical tools in increasing the production and profit of dairy cattle herds is to determine the exact aims of breeding, suitable genetic selection and breeding of premium cows. Based on animal breeding, breeders should make sure that the difference in the genetic merit of one or several traits leads to the difference in the phenotypic performance of the animal. Therefore, they want to reliably identify and select superior sires within and between breeds. Considering the importance of bulls in dairy herds and the use of their semen on a very wide level, this study aims to compare the information of genetic-economic indicators and productive, reproductive and health traits in the semen catalog of bulls with the actual performance of their daughters in Isfahan herds.

Materials and Methods In this research, the information of 16 Holstein dairy herds located in Isfahan province during the years 2002 to 2017 was used. The number of productive livestock in the target herds was between 1000 and 5000 heads. Finally, 18,559 cows from the first to the fifth period of lactation, obtained from artificial insemination, which had known sires, were used. The genetic evaluation information of each sire that was used includes predicted transmitting ability (PTA), genetic-economic indicators: lifetime net merit (LNM$) and lifetime fluid merit (LFM$), production traits: milk, fat, protein, reproductive traits: sire conception rate (SCR), daughter pregnancy rate (DPR), daughter calving ease (DCE), daughter stillbirth (DSB) and health traits: production life (PL), somatic cell score (SCS), resistance to mastitis disease (Mas), metritis (Met) and retained placenta (RP) was based on the official evaluation of August 2019 by the USA council on dairy cattle breeding. Mixed and generalized linear models were used to assess the relationship between sire's PTA and daughters' record. Sire's PTA were milk, fat, protein, daughter pregnancy rate, production life, somatic cell score, daughter calving ease, daughter stillbirth and lifetime net merit and lifetime fluid merit indices. Daughter records were milk-305, fat-305 and protein-305, open days, calving interval, age of first calving, number of productive days, calf birth weight, somatic cell score, number of inseminations per pregnancy, history of dystocia, stillbirth, metritis, retained placenta and mastitis traits. In this study, the analysis of data was done using R software and lme4 and lmerTest software packages.

Results and Discussion Based on the results, PTA milk and SCR of most of the bulls used in herds were average, while they were lower values for LNM$ and LFM$ indices and PTA, Fat, Pro and PL traits and higher values for SCS and DSB traits. Correlation between indices and PTA of different traits of sires showed that the highest correlation was between LNM$ and LFM$ indices and the lowest was between SCR and DSB, Milk and SCR and RP and SCR traits. The correlation between sires' PTA and their daughters' performance in productive, reproductive and health traits showed that the correlation level was in the range between -0.19 and 0.16. Also, the regression coefficients of productive, reproductive and health traits of daughters were estimated based on the PTA of their sires in the studied herds, which ranged from -32.273 (between the PTA of daughter calving ease and milk-

305) and 3.679 (between PTA fat and milk-305). The estimation of the odds ratio of some traits from sires' PTA on the daughters' health and reproductive (classifiable) traits showed that values were close to one for mastitis resistance, daughters' pregnancy rate and production life traits from sires' PTA which indicates the low effects of sires' PTA on their daughters' performance. However, the estimation of the odds ratio of PTA sires, related to metritis disease resistance, somatic cell score, resistance to retained placental and daughters calving ease traits had inverse relationship with the metritis and retained placental diseases (0.85, 0.67 and 0.74) and direct relationship with dystocia (1.23), respectively. The transmitting ability of sires is predicted based on the performance of their daughters in dairy cattle breeding farms, the data of those farms were available to the semen production company, the difference between conditions such as climate and breeding management of the mentioned herds and the herds of this study, can be affected the interaction of genotype and environment.

Conclusion In this study, the correlation coefficients between random variables of sires' PTA for productive traits (milk, fat and protein) with their daughters' performance were calculated to be higher compared to reproductive and health traits. Also, the rate of OR of resistance to metritis and RP diseases, SCS and DCE, showed the effects of sires' PTA on the performance of their daughters. Therefore, according to the results, it is possible to take more advantage from sires predicted transmitting ability for milk, fat, protein, DPR and SCS in proper selection of semen and improving the phenotypic performance of daughters. While available information in genetic evaluations of other traits were less reliable, probably due to low heritability or high genetic by environment interactions.

Keywords: Semen, Genetic merit, Dairy cow, Daughters' performance.

تاثیر قابلیت انتقال پیش‌بینی شده نرهای هلشتاین روی عملکرد دختران‌شان در گله‌های استان اصفهان

ربیع رهبر[۱*]، روح‌اله عبداله‌پور[۲]، علی صادقی سفیدمزگی[۳]

۱- گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲- گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، مازندران، ایران
۳- گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج ایران
* نویسنده مسئول rahbarrabie@pnu.ac.ir

DOI:10.22067/ijasr.2023.82164.1139

چکیده

هدف از این مطالعه مقایسه اطلاعات شاخص‌های ژنتیکی-اقتصادی و صفات تولیدی، تولیدمثلی و سلامت در کاتالوگ اسپرم گاوهای نر با عملکرد واقعی دختران آنها در جمعیت گاوهای هلشتاین استان اصفهان بود. برای این منظور از اطلاعات ۱۸۵۵۹ گاو ماده مولد در نوبت زایش‌های اول تا پنجم که طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۶ از سطح ۱۶ گاوداری صنعتی جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل‌های مختلط و خطی تعمیم یافته بسته آماری *lme4* و *lmerTest* نرم افزار *R* انجام شد. نتایج نشان داد، شدیدترین میزان همبستگی بین شاخص‌های *LNM$* و *LFM$* (۰/۹۶) و ضعیف‌ترین آن بین صفات *SCR* با *DSB*، *Milk* با *SCR* و *RP* با *SCR* (دامنه بین ۰ تا ۰/۰۱-) بود. میزان همبستگی *PTA* پدران و عملکرد دختران آن‌ها در صفات تولیدی، تولیدمثلی و سلامت در دامنه بین ۰/۱۹- تا ۰/۱۶ بود. ضرایب تابعیت صفات تولیدی، تولیدمثلی و مرتبط با سلامت دختران براساس *PTA* پدران آنها در گله‌های مورد مطالعه در دامنه ۳۲/۲۷۳- (بین *PTA* آسان‌زایی دختری و شیر تصحیح ۳۰۵ روز) و ۳/۶۷۹ (بین *PTA* چربی و شیر تصحیح ۳۰۵

روز) قرار داشت. همچنین میزان تخمین نسبت شانس صفات مقاومت به بیماری‌های متریت و جفت‌ماندگی، نمره سلول-های بدنی و آسان‌زایی دختران، بیانگر اثرات *PTA* پدران روی عملکرد دختران‌شان بود. با توجه به نتایج حاصل، می‌توان از اطلاعات موجود در ارزیابی‌های ژنتیکی برای صفات شیر، چربی، پروتئین، نرخ آبستنی دختران و نمره سلول‌های سوماتیک در انتخاب مناسب اسپرم و بهبود عملکرد فنوتیپی دختران بیشتر بهره برد.

واژه‌های کلیدی: اسپرم، شایستگی ژنتیکی، گاو شیری، عملکرد دختران

مقدمه

یکی از ابزارهای مهم و کاربردی در افزایش تولید و سودآوری گله‌های گاو شیری، تعیین اهداف دقیق اصلاح نژادی، انتخاب ژنتیکی مناسب و پرورش گاوهای ممتاز است (Chang *et al*., 2007). با توجه به اهمیت گاوهای نر در گله‌های گاو شیری و استفاده از اسپرم آن‌ها در سطح بسیار وسیع، تهیه چکیده اطلاعات یا کاتالوگ‌های گاوهای نر انجام شده است. چکیده اطلاعات، در برگیرنده اطلاعات ژنتیکی گاوهای نر برای صفات مختلفی است که توسط یک نژاد خاص منتشر می‌شوند. از جمله اطلاعات شناخته شده شامل شاخص‌های ژنتیکی–اقتصادی (شاخص شایستگی خالص تولید شیر، شاخص شایستگی خالص طول عمر)، صفات تولیدی (شیر، چربی، پروتئین)، صفات مرتبط با سلامت و تولیدمثل دام (طول عمر تولیدی، امتیاز سلول‌های سوماتیک، آسان‌زایی) و صفات تیپ (امتیاز نهایی، صفات خطی و ترکیبی تیپ) می‌باشد (Cranford and Pearson, 2001). اما سوال مهم این است که تا چه اندازه می‌توان به صحت اطلاعات کاتالوگ‌ها اعتماد داشت و براساس آن‌ها برای این صفات نسبت به انتخاب اسپرم موردنظر اقدام نمود؟. از منظر اصلاح نژاد دام، پرورش‌دهندگان باید اطمینان پیدا کنند که تفاوت در شایستگی ژنتیکی یک صفت و یا چند صفت منجر به تفاوت در عملکرد فنوتیپی حیوان می‌شود. تعدادی از مطالعات با تجزیه و تحلیل حجم بالایی از داده‌ها در سطح ملی ثابت کرده‌اند که گاوهای با برتری شایستگی ژنتیکی در یک صفت نسبت به گاوهای با ژنتیک پایین‌تر در همان صفت، عملکرد بهتری دارند (Craig *et al*., 2018; Dunne *et al*., 2019). پژوهش‌ها در مقیاس کوچکتر نیز نتایج حاصل از مطالعات در سطح وسیع را تایید می‌کنند به‌طوری‌که گاوهای با ارزش ژنتیکی بالاتر در یک هدف کلی اصلاح‌نژاد عملکرد بهتری در مقایسه با همتایان خود با ارزش ژنتیکی پایین‌تر دارند (Coleman *et al*., 2009; O'Sullivan *et al*., 2019). بنابراین پرورش دهندگان گاو شیری می‌خواهند با اطمینان، پدران برتر را در داخل و بین نژادها شناسایی و انتخاب کنند (Lopez-Villalobos *et al*., 2020). تعدادی تحقیقات در زمینه تفاوت در عملکرد فنوتیپی گاوهای شیری در نتیجه تفاوت در ارزش ژنتیکی آنها انجام شده است. گروهی از محققین در سال ۲۰۱۲ با بررسی ۱۱۳۱ گله شیری نژاد هلشتاین ایرلندی، دریافتند گاوهایی که برتری شایستگی ژنتیکی در اهداف اصلاح نژادی دارند، سودآورتر از گاوهای با شایستگی ژنتیکی کمتر هستند (Ramsbottom *et al*., 2012). بهلولی و همکاران (۲۰۱۳) با مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر تولید شیر و اجزای آن در گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از مدل تابعیت تصادفی نشان دادند که عملکرد دختران گاوهای نر برای صفات تولیدی در محیط‌های مختلف مورد بررسی، متفاوت است (Bohlouli *et al*., 2013). گروه دیگری از محققین در سال ۲۰۱۷ با بررسی تعدادی از گله‌های گاو شیری در استرالیا جنوبی که طبقه‌بندی گاوها براساس شاخص ملی اصلاح نژاد انجام شده بود، دریافتند گاوهای با شاخص بالاتر از سودآوری بیشتری نسبت به گاوهای با شاخص پایین‌تر برخوردار هستند (Newton *et al*., 2017). همچنین در سال ۲۰۲۰ پژوهشگران دریافتند که انتخاب گاوهای نر با *PTA* بالا برای صفت نرخ آبستنی دختران، در افزایش بازده تولیدمثلی گله‌های گاو شیری کانادا موثر است

(Gobikrushanth *et al*., 2020). باتوجه به اهمیت گاوهای نر در گله‌های گاو شیری و استفاده از اسپرم آنها در سطح بسیار وسیع، این مطالعه با هدف مقایسه اطلاعات شاخص‌های ژنتیکی–اقتصادی و صفات تولیدی، تولیدمثلی و سلامت در کاتالوگ اسپرم گاوهای نر (عملکرد مورد انتظار) با عملکرد واقعی دختران آنها در جمعیت گاوهای هلشتاین استان اصفهان انجام شد. برای این منظور، فرضیه نادرستی مقدار قابلیت انتقال پیش‌بینی شده پدران در صفات مهم اقتصادی به‌دلیل وجود اثرات متقابل ژنتیک و محیط برای انتخاب اسپرم در مزارع مطالعه شده، مورد آزمون قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

ساختار داده‌ها

در این تحقیق از اطلاعات ۱۶ گله‌ی صنعتی پرورش گاو شیری هلشتاین واقع در استان اصفهان، طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۶ استفاده شد. این گله‌ها به‌دلیل ثبت دقیق اطلاعات تولیدی، تولیدمثلی، زایش، حذف و سوابق بیماری دام‌ها انتخاب شدند. تعداد دام مولد گله‌های مورد نظر بین ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ راس بود. نهایتاً از ۱۸۵۵۹ راس گاو مربوط به دوره اول تا پنجم شیردهی، حاصل از تلقیح مصنوعی که دارای پدر مشخص بودند، استفاده شد. این گاوها متعلق به ۷۰۴ راس پدر بودند که متوسط تعداد دختران هر پدر ۱۴۰/۰۹ راس با حداکثر تعداد ۱۲۷۳ و حداقل یک دختر بود. با استفاده از شماره ریجستر هر پدر، اطلاعات موردنیاز آن از پایگاه داده‌ای سایت *DairyBulls.com* استخراج شد (*www.DairyBulls.com*). اطلاعات ارزیابی ژنتیکی هر پدر که مورد استفاده قرار گرفت شامل قابلیت انتقال پیش بینی شده (*PTA*[1]) شاخص‌های ژنتیکی– اقتصادی: شایستگی خالص طول عمر (*LNM$*) و شایستگی خالص تولید شیر (*LFM$*)، صفات تولیدی: شیر (*Milk*)، چربی (*Fat*)، پروتئین (*Pro*)، صفات تولیدمثلی: نرخ گیرایی پدر (*SCR*)، نرخ آبستنی دختران (*DPR*)، آسان‌زایی دختری (*DCE*)، مرده‌زایی دختری (*DSB*) و صفات سلامت: طول عمر تولیدی گاو (*PL*)، نمره سلول‌های بدنی شیر (*SCS*)، مقاومت به بیماری ورم پستان (*Mas*)، متریت (*Met*) و جفت‌ماندگی (*RP*) برپایه ارزیابی رسمی آگوست ۲۰۱۹ شورای اصلاح نژاد گاو شیری امریکا (*USCDCB*[2]) بود.

محاسبه و تعریف برخی صفات در گله

برای محاسبه نمره سلول‌های بدنی (*SCS*) از تبدیل لگاریتمی بر مبنای ۲ تعداد سلول‌های بدنی (*SCC*) و فرمول $SCS = 3 + \left(\frac{SCC}{100000}\right)_2 log$ استفاده شد (Ali and Shook, 1980). صفت طول عمر تولیدی به‌صورت تعداد ماه‌های بین زمان اولین زایش تا زمان حذف گاو از گله تعریف شد (Effa *et al*., 2013). همچنین صفات مرتبط با بیماری‌ها شامل صفت ورم پستان بالینی به‌صورت تغییرات غیرطبیعی در پستان و شیر مانند ظاهر آبکی و لخته شدن، صفت متریت به‌صورت وجود ترشحات رحمی متعفن، آبکی با رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای و صفت جفت‌ماندگی به‌صورت دمای رکتوم بیش از ۳۹ درجه سانتی‌گراد و عدم رهاسازی غشاهای جنین در مدت ۲۴ ساعت پس از زایمان تعریف شدند (Rodrigo *et al*., 2014). صفت سخت‌زایی که به‌عنوان تاخیر یا سختی در زایش تعریف می‌شود، براساس درجه سختی و نیاز به کمک به پنج نمره طبقه‌بندی شد: ۱– زایش بدون کمک ۲– زایش با کمک یک نفر ۳– زایش با کمک دو نفر و یا بیشتر ۴– زایش با کمک ابزار مکانیکی و ۵– زایش با عمل جراحی (Lombard *et al*., 2007).

تجزیه آماری

[1] Predicted Transmitting Ability
[2] USA Council on Dairy Cattle Breeding (www.uscdcb.com)

در این مطالعه، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار *R* انجام شد (R Core Team, 2019). برای ارزیابی رابطه بین *PTA* پدر برای صفات شیر، چربی، پروتئین، نرخ آبستنی دختران، طول عمر تولیدی، نمره سلول‌های بدنی، آسان‌زایی دختری، مرده‌زایی دختری و شاخص‌های شایستگی خالص طول عمر و شایستگی خالص تولید شیر با عملکرد فنوتیپی دختران در صفات پیوسته شیر، چربی و پروتئین ۳۰۵ روز، تعداد روزهای باز، فاصله گوساله‌زایی، سن اولین زایش، تعداد روزهای تولیدی، وزن تولد گوساله، نمره سلول‌های بدنی و صفات آستانه‌ای تعداد تلقیحات به ازای آبستنی، سابقه سخت‌زایی، مرده‌زایی، متریت، جفت‌ماندگی و ورم پستان، از مدل‌های مختلط و خطی تعمیم یافته بسته نرم افزاری *lme4* و *lmerTest* استفاده شد (Bates *et al*., 2015). باتوجه به همبستگی بالای بین شاخص‌های شایستگی خالص طول عمر و شایستگی خالص تولید شیر با *PTA* صفات، مدل‌های جداگانه‌ای برای ارزیابی رابطه بین این دو شاخص با عملکرد دختران درنظر گرفته شد. همچنین برای بررسی اثر *PTA* صفات شیر، چربی و پروتئین روی احتمال بروز پدیده‌ها و بیماری‌های مرتبط با زایش (سخت‌زایی، مرده‌زایی، جفت‌ماندگی، متریت و ورم پستان) از مدل‌های رگرسیون لجستیک چندمتغیره استفاده شد. در تمامی مدل‌های آماری علاوه بر اثر *PTA*های پدری، اثر سن زایش، شکم زایش، سخت‌زایی، دوقلوزایی، مرده‌زایی به عنوان اثرات ثابت و اثر گله–سال–فصل و اثر گاو به عنوان اثرات تصادفی در نظر گرفته شد. پس از آن برای رسیدن به مدل نهایی جهت برآورد آماره‌های مرتبط، انتخاب متغیرهای مستقل به روش برگشتی[1] صورت گرفت. برای بیان میزان تغییرات فنوتیپ گاوها در اثر *PTA* پدری برای صفت مورد نظر از ضریب رگرسیون استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل فنوتیپ‌های کیفی از مدل خطی مختلط رگرسیون لجستیک با فرض توزیع دوجمله‌ای استفاده شد، برای این منظور فنوتیپ‌های چندجمله‌ای نیز به صورت دوجمله‌ای بازتعریف شدند، به طوری که نمرات سخت‌زایی در دو گروه نمره یک و دو یا نمره بالاتر از دو تعریف شدند، همچنین تعداد تلقیح نیز در دو گروه کمتر از سه یا بیشتر از سه تلقیح دسته‌بندی شدند. میزان ارتباط متغیرهای مستقل بر فنوتیپ‌های دو جمله‌ای به صورت نسبت شانس (*OR*) با فاصله اطمینان ۹۵ درصد بیان شد. در جدول ۱ اثرات موجود در مدل نهایی برای هر فنوتیپ آمده است.

جدول ۱- اثرات ثابت موجود در مدل نهایی برای هر فنوتیپ

Table 1- Fixed effects included in the final model for each phenotype

فنوتیپ	متغیرهای توصیفی در مدل نهایی به عنوان اثرات ثابت
تولید شیر ۳۰۵	*PTA*ها (شیر، چربی و پروتئین شیر و آسان‌زایی دختری)، سن زایش، شکم زایش، دوقلوزایی، مرده‌زایی
چربی شیر ۳۰۵	*PTA*ها (چربی و پروتئین شیر، طول عمر و شمارش سلول‌های سوماتیک شیر)، شکم زایش، دوقلوزایی، مرده‌زایی
پروتئین شیر ۳۰۵	*PTA*ها (چربی و پروتئین شیر و آسان‌زایی دختران)، سن زایش، شکم زایش، دوقلوزایی، مرده‌زایی
روزهای باز	*PTA*ها (طول عمر، آسان‌زایی دختران، نرخ آبستنی دختران)، سن زایش، شکم زایش، دوقلوزایی، مرده‌زایی، سخت‌زایی
فاصله گوساله‌زایی	*PTA*ها (شیر، طول عمر، آسان‌زایی دختران، نرخ آبستنی دختران)، شکم زایش، دوقلوزایی، مرده‌زایی
سن نخستین زایمان	*PTA*ها (شیر، چربی و پروتئین شیر، طول عمر، آسان‌زایی دختران و نرخ آبستنی دختران)
طول عمر	*PTA*ها (چربی شیر)، سن نخستین زایش، جفت‌ماندگی، سخت‌زایی
وزن تولد گوساله	*PTA*ها (چربی و پروتئین شیر، آسان‌زایی دختران، نرخ آبستنی دختران، شمارش سلول‌های سوماتیک شیر و مرده‌زایی دختران)، شکم زایش، ، طول آبستنی، سن زایش، دوقلوزایی، مرده‌زایی و سخت‌زایی
شمارش سلول‌های سوماتیک	*PTA*ها (نمره سلول‌های سوماتیک شیر و ورم پستان)، شکم زایش، سن زایش
عفونت رحم	*PTA*ها (نمره سلول‌های سوماتیک و آسان‌زایی دختران)، جنسیت گوساله، جفت‌ماندگی، سخت‌زایی، شکم‌زایش، سن‌زایش
جفت‌ماندگی	*PTA*ها (پروتئین‌شیر، آسان‌زایی‌دختران و نرخ آبستنی دختران)، جفت‌ماندگی، دوقلوزایی، سخت‌زایی، شکم‌زایش، سن‌زایش
ورم پستان	*PTA*ها (چربی شیر و آسان‌زایی دختران)، شکم زایش
تعداد تلقیح (۳> تلقیح یا بیشتر)	*PTA*ها (چربی شیر، طول عمر، مرده‌زایی دختران، نرخ آبستنی دختران و آسان‌زایی دختران)، شکم زایش، سن زایش
مرده‌زایی	شکم زایش، سخت‌زایی، وزن گوساله
سخت‌زایی (نمره ۱ و ۲ ≥)	*PTA*ها (آسان‌زایی دختران)، جنسیت گوساله، وزن گوساله، روزهای خشک، شکم زایش

[1] Backward

نتایج

آمار توصیفی صفات تولیدی، تولیدمثلی و سلامت براساس *PTA* پدران و عملکرد دختران آن‌ها در گله‌های مورد مطالعه به‌ترتیب در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده‌است.

جدول ۲- آمار توصیفی *PTA* پدران گله‌های مورد مطالعه در صفات مختلف

Table 2- Descriptive statistics on sire's PTA of studied farms in different traits

	LNM$[1]	LFM$[2]	Milk[3]	Fat[4]	Pro[5]	Mas[6]	Met[7]	RP[8]	SCS[9]	PL[10]	SCR[11]	DPR[12]	DCE[13]	DSB[14]
تعداد *N.O*	98625	98625	98625	98625	98625	80623	80623	80623	98625	98625	58954	98625	98625	98625
میانگین *Mean*	261.8	272.7	955.4	23.91	24.99	-0.12	-0.00	-0.03	2.93	1.77	0.32	-0.305	6.74	7.05
انحراف‌معیار *SD*	207.5	198.3	531.6	23.13	15.41	1.9	0.9	0.4	0.188	2.55	1.60	2.1	1.8	1.96
حداقل *Min*	-446	-441	-561	-39	-21	-6.4	-3	-1.7	2.37	-5.90	-9.2	-6.90	2	2.6
حداکثر *Max*	929	939	3147	105	90	6	2	1	3.59	9.20	3.80	6.20	12	14.5

۱- Lifetime Net Merit: شاخص شایستگی خالص طول عمر ۲- Lifetime Fluid Merit: شاخص شایستگی خالص تولید شیر ۳- شیر ۴- چربی ۵- پروتئین ۶- ورم پستان ۷- متریت ۸- جفت‌ماندگی ۹- نمره سلول‌های سوماتیک ۱۰- طول عمر تولیدی ۱۱- نرخ گیرایی پدر ۱۲- نرخ آبستنی دختران ۱۳- آسان‌زایی دختران ۱۴- مرده‌زایی دختران

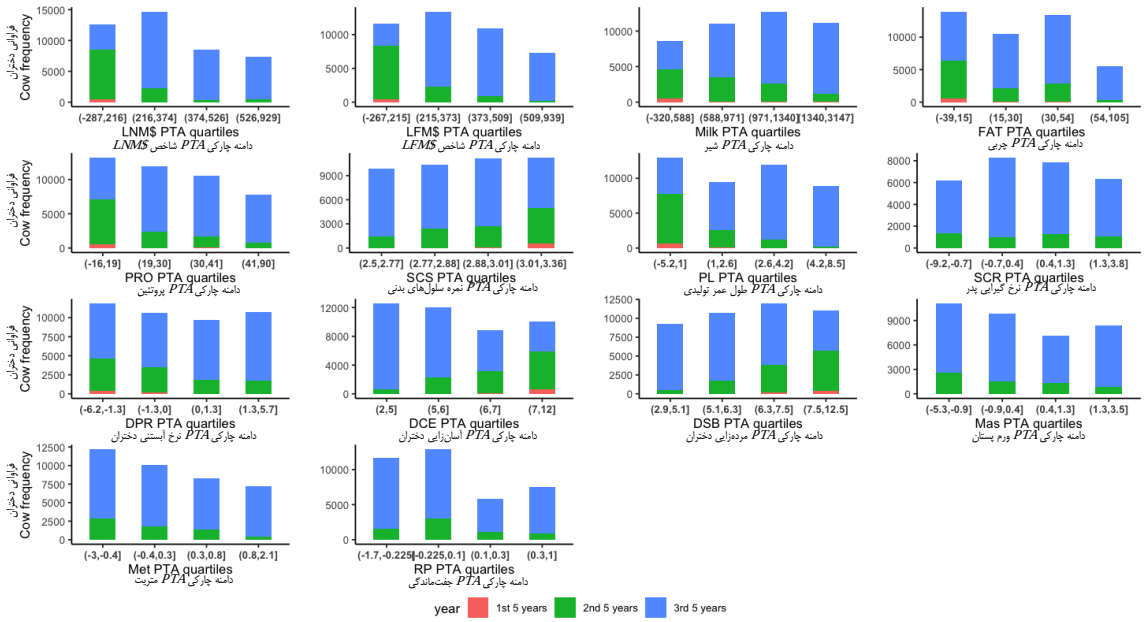
جدول ۳- آمار توصیفی عملکرد دختران گاوهای نر گله‌های مورد مطالعه در صفات مختلف

Table 3- Descriptive statistics on daughters' performance of bulls of studied herds in different traits

	M305[1]	F305[2]	P305[3]	SCS[4]	PL[5]	OD[6]	CI[7]	AFC[8]	CBW[9]	Mas[10]	Met[11]	RP[12]	DYS[13]
تعداد *N.O*	33666	33625	20164	60401	11396	44518	27371	30147	55913	45242	32272	27841	59940
میانگین *Mean*	12190.8	364.7	328.3	2.13	25.2	122.4	400.9	723.5	40.3	2.1	1.2	6.7	0.9
انحراف‌معیار *SD*	2072.9	107.7	70.9	1.19	16.5	70.6	68.7	63.9	5.3	2.9	2.5	3.3	0.9
حداقل *Min*	1438	7.7	7.8	-2.21	0	40	330	551	20	0	0	2.5	0.1
حداکثر *Max*	20857	938	832	5	73.3	350	680	1197	70	10.2	8.2	10.0	3.5

۱- شیر ۳۰۵ روز ۲- چربی ۳۰۵ روز ۳- پروتئین ۳۰۵ روز ۴- نمره سلول‌های سوماتیک ۵- طول عمر تولیدی ۶- تعداد روزهای باز ۷- فاصله گوساله‌زایی ۸- سن اولین زایش ۹- وزن تولد گوساله ۱۰- ورم پستان ۱۱- متریت ۱۲- جفت‌ماندگی ۱۳- سخت‌زایی

شکل ۱، توزیع فراوانی دختران گاوهای نر را براساس دامنه‌های چارکی مقادیر شاخص‌ها و *PTA* صفات مختلف پدران در سه دوره ۵ ساله (با معیار فاصله نسلی در گاو شیری) نشان می‌دهد. براساس نتایج حاصل، مقدار *PTA* شیر و *SCR* اکثر گاوهای نر مورد استفاده در گله‌ها در حد متوسط بوده است، درحالی که اکثر گاوهای نر مورد استفاده در گله‌های مورد مطالعه، از ارزش‌های پایین شاخص‌های *LNM$* و *LFM$* و *PTA* صفات *Fat*، *Pro* و *PL* برخوردار بوده و برای صفات *SCS* و *DSB* از ارزش‌های بالاتری برخوردار بودند. با در نظر گرفتن توزیع *PTA* صفات در دوره پنج‌ساله آخر، اغلب نرهای مورد استفاده در مورد صفات شیر و *PL* دارای ارزش‌های بالاتر، در مورد شاخص‌های *LNM$* و *LFM$* و صفات چربی و پروتئین شیر و *SCR* دارای ارزش‌های متوسط و در مورد صفات *SCS*، *DCE*، *DSB*، *Mas*، *Met* و *RP* دارای ارزش‌های پایین‌تر بودند.

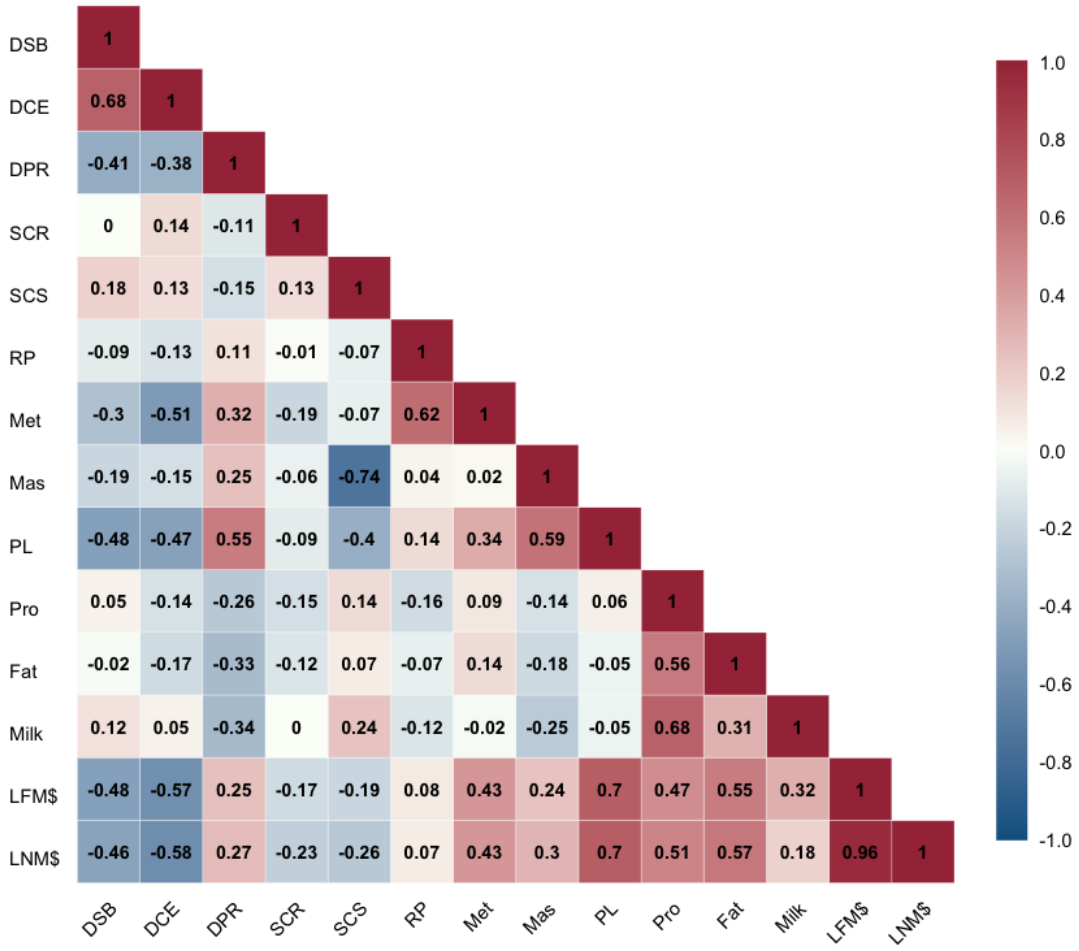


شکل ۱– نمودار میله‌ای توزیع فراوانی دختران گاوهای نر در دامنه‌های چارکی مقادیر *PTA* پدران برای صفات مختلف در سه دوره ۵ ساله

Figure 1 – Bar plot of Frequency distribution of daughters of bulls based on quadratic domains of sires PTA in different traits by 3 five years periods

(LNM = Lifetime Net Merit, LFM = Lifetime Fluid Merit, PRO= Protein, SCS = Somatic Cell Score, PL = Production Life, SCR = Sire Conception Rate, DPR = Daughter Pregnancy Rates, DCE = Daughter Calving Ease, DSB = Daughter Still Birth)

نقشه حرارتی ماتریس همبستگی بین مقادیر شاخص‌ها و *PTA* صفات مختلف پدران در شکل ۲ نشان داده شده است. براساس این نقشه، بیشترین میزان همبستگی بین شاخص‌های *LNM$* و *LFM$* و کمترین آن بین صفات *SCR* با *DSB*، *Milk* با *SCR* و *RP* با *SCR* بود.

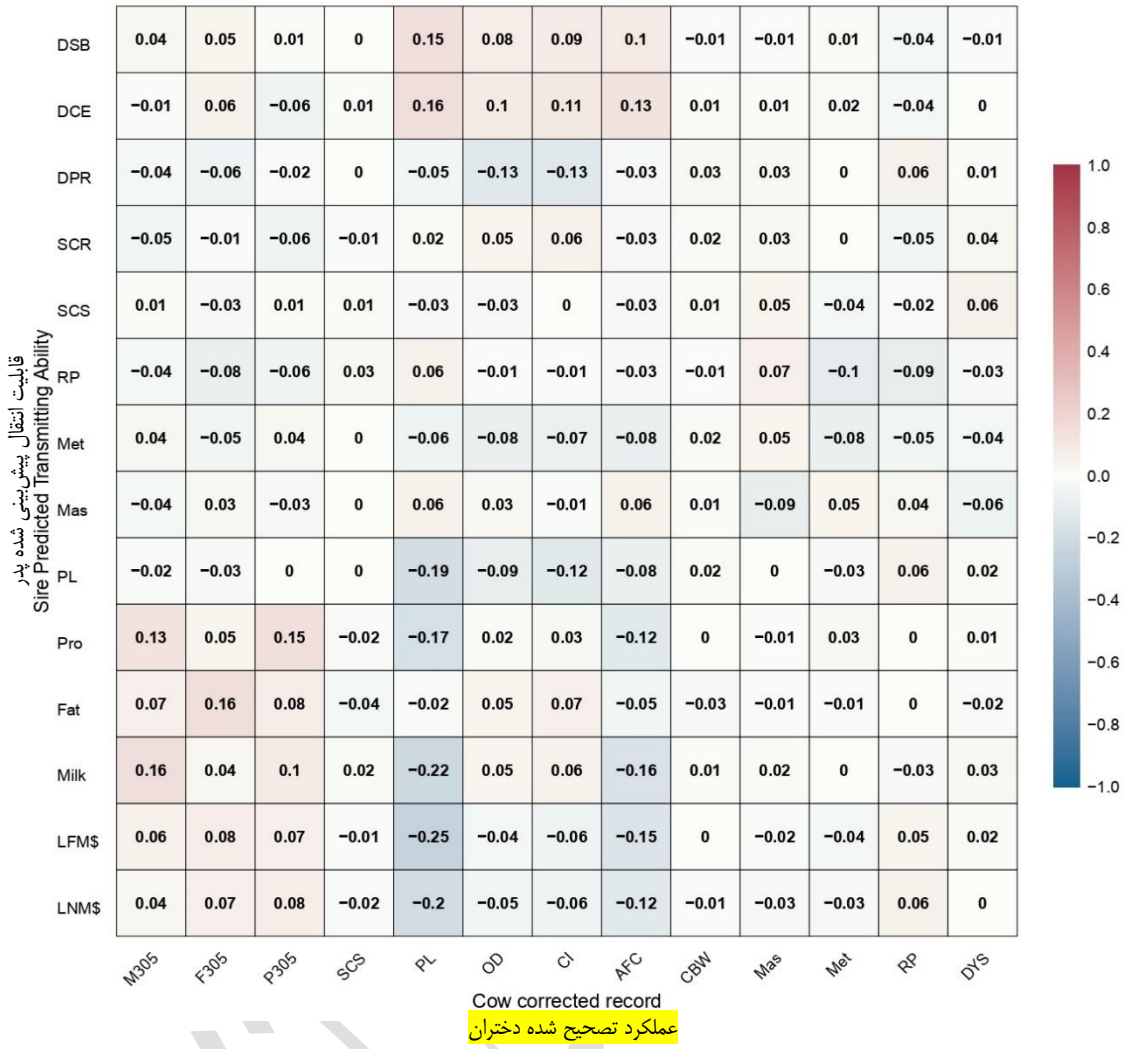


شکل ۲- نقشه حرارتی ماتریس همبستگی مقادیر *PTA* صفات مختلف پدران

Figure 2- Correlation matrix heatmap of sires PTA in different traits

(LNM = Lifetime Net Merit, LFM = Lifetime Fluid Merit, PL = Production Life, Mas = Mastitis, Met = Metritis, RP = Retained placenta, SCS = Somatic Cell Score, SCR = Sire Conception Rate, DPR = Daughter Pregnancy Rates, DCE = Daughter Calving Ease, DSB = Daughter Still Birth)

همچنین نقشه حرارتی ماتریس همبستگی *PTA* پدران و عملکرد دختران آن‌ها در صفات تولیدی، تولیدمثلی و سلامت در شکل ۳ نشان داده شده‌است.



شکل ۳- نقشه حرارتی ماتریس همبستگی *PTA* پدران و عملکرد تصحیح شده دختران آن‌ها در شاخص‌ها و صفات مختلف

Figure 3- Correlation matrix heatmap of sires PTA and their daughter corrected performance in different indexes and traits.

(LNM = Lifetime Net Merit, LFM = Lifetime Fluid Merit, PL = Production Life, Mas = Mastitis, Met = Metritis, RP = Retained placenta, SCS = Somatic Cell Score, SCR = Sire Conception Rate, DPR = Daughter Pregnancy Rates, DCE = Daughter Calving Ease, DSB = Daughter Still Birth)

برآورد ضرایب تابعیت صفات تولیدی، تولیدمثلی و مرتبط با سلامت دختران براساس *PTA* پدران آنها در گله‌های مورد مطالعه در جدول شماره ۴ ارائه شده‌است ($P<۰/۰۵$).

جدول ٤- برآورد ضرایب تابعیت صفات مختلف دختران و خطای استاندارد آن‌ها (داخل پرانتز) براساس *PTA* پدران‌شان در گله‌های مورد مطالعه

Table 4. Estimation of regression coefficients of daughters' different traits and their standard error (in parenthesis) based on their sires PTA in studied herds

Dependent*	Independent variables (sires PTA)
M305[۱]	0.564 (0.038) milk + 3.679 (0.676) fat - 3.726 (1.402) protein – 32.273
F305[۲]	0.736 (0.029) fat – 0.323 (0.045) protein – 8.234 (3.393) SCS – 1.189 (0.296) PL
P305[۳]	0.105 (0.023) fat + 0.374 (0.035) protein – 0.728 (0.278) DCE
OD[٤]	-0.546 (0.203) PL - 2.047 (0.210) DPR

CI[5]	-0.004 (0.0006) milk – 1.297 (0.167) PL – 1.910 (0.184) DPR + 1.199 (0.205) DCE
AFC[6]	-0.0026 (0.001) milk – 0.064 (0.017) fat – 0.121 (0.035) protein – 0.759 (0.182) PL – 0.871 (0.203) DPR + 1.158 (0.226) DCE
PL[7]	-0.035 (0.008) fat
CBW[8]	-0.005(0.001) fat + 0.009(0.002) protein -0.122(0.016) DSB + 0.288(0.019) DCE – 0.322(0.132) SCS
SCS[9]	0.129 (0.006) SCS

۱- شیر ۳۰۵ روز ۲- چربی ۳۰۵ روز ۳- پروتئین ۳۰۵ روز ۴- تعداد روزهای باز ۵- فاصله گوساله‌زایی ۶- سن اولین زایش ۷- طول عمر تولیدی ۸- وزن تولد گوساله ۹- نمره سلول‌های سوماتیک

همچنین تخمین نسبت شانس برخی صفات از *PTA* پدران بر صفات (قابل طبقه‌بندی) سلامت و تولیدمثلی دختران آن‌ها در جدول ۵ نشان داده شده‌است. مقادیر نسبت شانس در دامنه اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بود. برای صفات مقاومت به ورم پستان، نرخ آبستنی دختران و طول عمر تولیدی از *PTA* پدران، مقادیر حاصل نزدیک به یک بود که بیانگر اثرات کم *PTA* پدران روی عملکرد دختران‌شان می‌باشد. اما میزان تخمین نسبت شانس *PTA* پدران، مربوط به صفات مقاومت به بیماری متریت، نمره سلول‌های بدنی، مقاومت به جفت‌ماندگی و آسان‌زایی دختران به ترتیب با میزان وقوع بیماری‌های متریت و جفت‌ماندگی رابطه عکس (۰/۸۵، ۰/۶۷ و ۰/۷۴) و با میزان بروز سخت‌زایی رابطه مستقیم (۱/۲۳) داشتند.

جدول ۵- تخمین نسبت شانس (دامنه اطمینان ۹۵٪) برخی صفات از *PTA* پدران بر صفات (قابل طبقه‌بندی) سلامت و تولیدمثلی دختران آن‌ها در گله‌های مورد مطالعه

Table 5- Estimated odds ratios (95% CI) for some traits of sires PTA on health and reproductive traits (categorical) of their daughters in studied herds

Daughters' traits	PTA						
	Met[1]	Mas[2]	RP[3]	SCS[4]	DPR[5]	DCE[6]	PL[7]
Met	0.85 (0.82 - 0.89)	-	-	0.67 (0.54 – 0.83)	-	-	-
RP	-	-	0.74 (0.68 – 0.81)	-	-	-	-
Mas	-	0.93 (0.91 - 0.95)	-	-	-	-	-
NI[8]		-	-	-	0.98 (0.97 – 0.99)	-	0.97 (0.96 – 0.98)
DYS[9]		-	-	-	-	1.23 (1.13 – 1.33)	-
SB[10]		-	-	-	0.96 (0.94 – 0.98)	-	-

۱- متریت ۲- ورم پستان ۳- جفت‌ماندگی ۴- نمره سلول‌های سوماتیک ۵- نرخ آبستنی دختران ۶- آسان‌زایی دختران ۷- طول عمر تولیدی ۸- تعداد تلقیح منجربه آبستنی ۹- سخت‌زایی ۱۰- مرده‌زایی

برآورد جداگانه ضرایب تابعیت عملکرد دختران براساس مقادیر شاخص‌های *LNM$* و *LFM$* پدران‌شان در جدول شماره ۶ آورده شده‌است. براساس ضرایب حاصل، این شاخص‌ها اثرات کم و مشابه‌ای را روی عملکرد اکثر صفات دختران دارند. اما برای صفت مقدار شیر تصحیح ۳۰۵ روز، میزان تاثیر شاخص *LFM$* بیشتر از شاخص *LNM$* بوده‌است.

جدول ٦- برآورد ضرایب تابعیت صفات مختلف دختران و خطای استاندارد آن‌ها (داخل پرانتز) براساس مقادیر شاخص‌های *LNM$* و *LFM$* پدران‌شان در گله-های مورد مطالعه

Table 6. Estimation of regression coefficients of daughters' different traits and their standard error (in parenthesis) based on indexes values of their sires LNM$ and LFM$ in studied herds

Daughters' traits	LNM[1] ($)	LFM[2] ($)
M305[3]	0.64 (0.08)	0.91 (0.09)
F305[4]	0.045 (0.004)	0.045 (0.004)
P305[5]	0.021 (0.003)	0.020 (0.003)
OD[6]	-0.015 (0.002)	-0.017 (0.002)
CI[7]	-0.028 (0.002)	-0.031 (0.002)
AFC[8]	-0.023 (0.002)	-0.024 (0.003)
PL[9]	-0.156 (0.03)	-0.168 (0.03)
CBW[10]	-0.0005 (0.0001)	-0.0006 (0.0001)
SCS[11]	-0.00027	-0.00021

۱- Lifetime Net Merit؛ شاخص شایستگی خالص طول عمر ۲- Lifetime Fluid Merit؛ شاخص شایستگی خالص تولید شیر ۳- شیر ۳۰۵ روز ۴- چربی ۳۰۵ روز ۵- پروتئین ۳۰۵ روز ۶- تعداد روزهای باز ۷- فاصله گوساله‌زایی ۸- سن اولین زایش ۹- طول عمر تولیدی ۱۰- وزن تولد گوساله ۱۱- نمره سولوهای سوماتیک

جدول شماره ۷، تخمین جداگانه نسبت شانس شاخص‌های *LNM$* و *LFM$* بر صفات تعداد تلقیح منجر به آبستنی، سخت‌زایی و مرده‌زایی را نشان می‌دهد. مقادیر نسبت شانس در دامنه اطمینان ۹۵ درصد خیلی کم و نزدیک به یک است که بیانگر اثرات کم شاخص‌ها روی این گروه از صفات می‌باشد. بیشترین میزان تخمین نسبت شانس شاخص‌ها، مربوط به صفت سخت‌زایی بود که شاخص *LNM$* از نسبت شانس بیشتری نسبت به شاخص *LFM$* برخوردار است. به‌عبارتی، شاخص *LNM$* در کاهش وقوع سخت‌زایی موثرتر می‌باشد. اما در مورد صفات ورم پستان، جفت‌ماندگی و متریت رابطه معنی‌داری با شاخص‌ها یافت نشد.

جدول ۷- تخمین نسبت شانس (دامنه اطمینان ۹۵٪) شاخص‌های LNM$ و LFM$ بر صفات تعداد تلقیحات منجر به آبستنی، سخت‌زایی و مرده‌زایی دختران در گله‌های مورد مطالعه

Table 7. Estimated odds ratios (95% CI) for LNM$ and LFM$ indexes on number of insemination, dystocia and stillbirth traits of daughters in studied herds

Daughters' traits	LNM$[1]	LFM$[2]
NI[3]	0.99994 (0.99991 – 0.99997)	0.99993 (0.99990 – 0.99997)
DYS[4]	0.828 (0.736 – 0.930)	0.9989 (0.9983 - 0.9995)
SB[5]	0.9993 (0.9991 – 0.9995)	0.9992 (0.9991 – 0.9994)

۱- Lifetime Net Merit؛ شاخص شایستگی خالص طول عمر ۲- Lifetime Fluid Merit؛ شاخص شایستگی خالص تولید شیر ۳- تعداد تلقیح منجربه آبستنی ۴- سخت‌زایی ۵- مرده‌زایی

بحث

در مطالعه حاضر، به بررسی ارتباط بین *PTA* صفات و شاخص‌های ژنتیکی- اقتصادی گاوهای نر با صفات تولیدی، تولیدمثلی و سلامت دختران‌شان در گاوهای هلشتاین استان اصفهان پرداخته شد. براساس نتایج حاصل، مقدار *PTA* شیر

و *SCR* اکثر گاوهای نر مورد استفاده در گله‌ها در حد متوسط بوده است، درحالی که برای شاخص‌های *LNM$* و *LFM$* و *PTA* صفات *Fat*، *Pro* و *PL* از ارزش‌های پایین‌تر و برای صفات *SCS* و *DSB* از ارزش‌های بالاتری برخوردار بودند. همبستگی بین مقادیر شاخص‌ها و *PTA* صفات مختلف پدران نشان داد که شدیدترین میزان همبستگی بین شاخص‌های *LNM$* و *LFM$* و ضعیف‌ترین آن بین صفات *SCR* با *DSB*، *Milk* با *SCR* و *RP* با *SCR* بود. همبستگی *PTA* پدران و عملکرد دختران آن‌ها در صفات تولیدی، تولیدمثلی و سلامت نشان داد که میزان همبستگی پایین و در دامنه بین ۰/۱۹- تا ۰/۱۶ بود. همچنین ضرایب تابعیت صفات تولیدی، تولیدمثلی و مرتبط با سلامت دختران براساس *PTA* پدران آنها در گله‌های مورد مطالعه برآورد شد که در دامنه ۳۲/۲۷۳- (بین *PTA* آسان‌زایی دختری و شیر تصحیح ۳۰۵ روز) و ۳/۶۷۹ (بین *PTA* چربی و شیر تصحیح ۳۰۵ روز) قرار داشت.

گروهی از محققین همبستگی ژنتیکی نامطلوب متوسط تا زیاد را بین فاصله گوساله‌زایی و بسیاری از پارامترهای منحنی شیردهی گزارش کردند، به طوری که با افزایش تولید، فاصله گوساله‌زایی افزایش می‌یابد. نتایج آنها نشان داد که شایستگی ژنتیکی بالا برای تولید شیر، اثر منفی روی بازده تولیدمثلی گاوهای شیری دارد، بدون آنکه روی افزایش متریت، برگشتگی شیردان، ورم پستان، جفت ماندگی و بالانس انرژی بعد از زایش اثری داشته باشد. در تحقیقی دیگر نشان داده شده است که شایستگی ژنتیکی بالا برای تولید شیر با کاهش کیفیت تخمک‌گذاری در ارتباط است (Albarran-Portillo and Pollot, 2013). گروه دیگر از محققین گزارش کردند که همبستگی ژنتیکی بین صفات تولیدی و توانایی زنده‌مانی گاوها منفی بود به‌طوری که گاوهای با تولید بالا، ظرفیت ژنتیکی پایین‌تری برای زنده‌مانی در طول دوره شیردهی نسبت به گاوهای با تولید پایین داشتند. در تحقیق حاضر، صفت توانایی زنده‌مانی مطالعه نشد اما همبستگی بین صفت طول عمر تولیدی و صفات تولید شیر و چربی، منفی و صفت پروتئین صفر بود. این نتایج نشان داد که گاوهای با تولید بالا انتظار می رود که ظرفیت ژنتیکی پایین تری برای طول عمر تولیدی داشته باشند (Dematawewa and Berger, 1998). در تحقیقی در سال ۲۰۱۳ نشان داده شد گاوهای نری که *PTA* بالا برای صفت شیر و *PTA* پایین برای صفات چربی و پروتئین شیر دارند، عملکرد تولیدمثلی دختران آنها کاهش می‌یابد. همچنین مشخص شد دختران گاوهای نری که *PTA* صفت چربی آنها در چارک بالا قرار دارد از احتمال مرگ یا حذف کمتری در مقایسه با دختران گاوهای نر با *PTA* چارک پایین برخوردار هستند. آنها بین *PTA* صفات تولیدی و بروز بیماری‌های پس از زایش رابطه‌ای پیدا نکردند (Rodrigo *et al*., 2014). اما در تحقیق حاضر، همبستگی *PTA* صفت شیر پدران با صفات تعداد روزهای باز و فاصله گوساله‌زایی دختران مثبت و با صفت سن اولین زایش منفی بوده است. بنابراین گاوهای نری که *PTA* بالا برای صفت شیر داشتند، تعداد روزهای باز و فاصله گوساله‌زایی بیشتر و سن اولین زایش کمتری نشان دادند. *Oikonomou* و همکاران (Oikonomou *et al*., 2013) نشان دادند که گاوهای نری که *PTA* کمتری برای تولید شیر داشتند دخترانشان با بروز کمتری برای بیماری‌های زخم کف سم، خط سفید و درماتیت دیجیتال همراه بودند. همچنین *PTA* گاوهای نر برای صفت تولید پروتئین، عاملی مهم برای بروز بیماری زخم کف سم و خط سفید بود. همبستگی های ژنتیکی بین *PTA* صفات تولیدی گاوهای نر و بروز مشکلات دست و پا نشان می دهد که شایستگی ژنتیکی بالاتر برای صفات تولیدی، عامل مهمی در بروز لنگش است. *Ortega* و همکاران (Ortega *et al*., 2017) گزارش کردند که گاوهای نژاد هلشتاین امریکا با *PTA* بالا برای نرخ آبستنی دختران (≥۱/۵؛ *n*=۹۸۹)، نرخ آبستنی به اولین تلقیح بیشتر (۴۳ در برابر ۲۳ درصد)، تعداد کمتر تلقیح به ازای هر گیرایی (۲/۲ در برابر ۳/۳) و تعداد روزهای باز کمتر (۱۱۵ در برابر ۱۶۶) در مقایسه با گاوهای با *PTA* پایین برای نرخ آبستنی دختران داشتند (*≤1.0;n=1,285*). در پژوهش حاضر، مقدار همبستگی بین *PTA* صفت *DPR* و صفات تعداد روزهای باز و فاصله گوساله‌زایی منفی و برابر ۰/۱۳- بود. مقدار ضریب تابعیت صفت تعداد روزهای باز دختران براساس *PTA* صفت *DPR* برابر با ۲/۰۴۷- و برای صفت فاصله گوساله‌زایی برابر با ۱/۹۱۰- بدست آمد که بیانگر

کاهش حدود ۲ روز از تعداد روزهای باز و فاصله گوساله‌زایی با افزایش یک درصد در *PTA* نرخ آبستنی دختران می‌باشد. همچنین مقدار تخمین نسبت شانس *PTA* صفت *DPR* بر صفت تعداد تلقیح منجر به آبستنی ۰/۹۸ بدست آمد که نشان می‌دهد با افزایش مقدار *PTA* صفت *DPR*، احتمال افزایش تعداد تلقیح منجر به آبستنی کمتر می‌شود. در سال ۲۰۲۰ پژوهشگران دریافتند که همبستگی مثبت و قوی (۰/۸۹) بین *PTA* گاوهای نر در صفت *DPR* و نرخ گیرایی گاوها وجود دارد. همچنین آنها روند مثبتی را بین *PTA* گاوهای نر در صفت *DPR* و نرخ آبستنی با اولین تلقیح و نرخ آبستنی تا ۱۵۰ روز شیردهی نشان دادند. آنها گزارش کردند که انتخاب گاوهای نر با *PTA* بالا برای صفت *DPR* در افزایش بازده تولیدمثلی گله‌های گاو شیری کانادا موثر است. درحالی که آنها ارتباطی بین *PTA* گاوهای نر برای صفت نرخ گیرایی گاو با صفات نرخ آبستنی با اولین تلقیح، نرخ آبستنی تا ۱۵۰ روز شیردهی و نرخ ازدست دهی آبستنی پیدا نکردند. همچنین آنها دریافتند که ارتباط مثبتی بین *PTA* گاوهای نر برای صفات *DPR* و *CCR* با صفت تولید شیر معادل بلوغ ۳۰۵ روز دختران وجود دارد اما مقدار تغییرات فنوتیپی در تولید شیر معادل بلوغ ۳۰۵ روز دختران که براساس تغییرات در *PTA* گاوهای نر برای این صفات *DPR* و *CCR* ایجاد می‌شود، بسیار ناچیز و کم است (Gobikrushanth *et al*., 2020). در تحقیق حاضر، صفت نرخ گیرایی گاوها مطالعه نشد اما وجود همبستگی منفی بین *PTA* صفت *DPR* و صفات تعداد روزهای باز و فاصله گوساله‌زایی و همچنین محاسبه مقدار کمتر از یک در تخمین نسبت شانس *PTA* صفت *DPR* بر صفت تعداد تلقیح منجر به آبستنی، می‌توانند بیانگر وجود ارتباط مثبت بین *PTA* صفت *DPR* و نرخ گیرایی گاوها باشند. اما برخلاف تحقیق فوق، ارتباط منفی بین *PTA* گاوهای نر برای صفات *DPR* و *CCR* با صفات تولید شیر، چربی و پروتئین معادل بلوغ ۳۰۵ روز دختران مشاهده شد که البته مقدار همبستگی پایین بود. *Cochran* و همکاران (Cochran *et al*., 2013) گزارش کردند که گاوهای نر با *PTA* بالا برای صفت *DPR* (≥۱/۷)، همبستگی ژنتیکی منفی با صفات تولید شیر (۰/۴۵-)، مقدار چربی (۰/۳۵-) و پروتئین شیر (۰/۳۴-) دارد که از نظر جهت همبستگی، مشابه با تحقیق حاضر بود. تعدادی از یافته‌ها نشان می دهند که تنوع ژنتیکی و فنوتیپی زیادی برای صفات باروری در گاوهای هلشتاین امریکای شمالی وجود دارد و انتخاب گاوهای نر با *PTA* بالا برای صفات *DPR* و *CCR* در جهت بهبود باروری گله موثر است (Veronese *et al*., 2019; Norman *et al*., 2007). گروهی از محققین دریافتند، دختران گاوهای نری که *PTA* بالا برای صفات نمره سلول‌های سوماتیک، تولید شیر و پروتئین و *PTA* پایین برای نرخ آبستنی دختران داشتند، مرگ و میر و حذف تا ۶۰ روزشیردهی بیشتری نشان دادند (Dechow *et al*. 2012). در پژوهش حاضر، با مطالعه صفت طول عمر تولیدی در دختران مشخص شد که همبستگی ژنتیکی بین *PTA* گاوهای نر برای صفات نمره سلول‌های سوماتیک، تولید شیر، پروتئین و نرخ آبستنی دختران با صفت طول عمر تولیدی منفی است. بنابراین انتظار می‌رود با بالارفتن *PTA* گاوهای نر در این صفات، میزان طول عمر تولیدی دختران کاهش و میزان حذف افزایش یابد. در مورد صفت *DPR*، نتایج حاصل با نتایج تحقیق فوق مغایرت داشت. طبق گزارش پژوهشگران در سال ۲۰۰۵ (Tsuruta *et al*., 2005)، صفت طول عمر، ترکیبی از همه‌ی صفاتی است که به طور مستقیم با قابلیت زنده‌مانی در گله مرتبط است و تولیدمثل ضعیف (روزهای باز بیش از حد) نیز دلیلی برای حذف می‌باشد. علاوه بر این آنها همبستگی بین طول عمر تولیدی و روزهای باز را منفی (۰/۲۷- تا ۰/۶۲-) گزارش کردند. همچنین دریافتند که نرخ آبستنی دختران، بالاترین رابطه ژنتیکی را با طول عمر تولیدی دارد. در مطالعه حاضر مشابه تحقیق تسورتا و همکاران، جهت همبستگی بین طول عمر تولیدی و روزهای باز منفی و اما مقدار آن برابر با ۰/۰۹- محاسبه و رابطه نرخ آبستنی دختران و طول عمر تولیدی در حد بالا و برابر ۰/۵۵ برآورد شد. گروه دیگر از محققین در سال ۲۰۰۶ (VanRaden *et al*., 2006) گزارش کردند که همبستگی بین *PTA* صفت *PL* و *DPR* قوی است (r=۰/۶۴) که تقریباً مشابه نتایج تحقیق حاضر بود که میزان همبستگی برابر با ۰/۵۵ محاسبه شد. همچنین در تحقیقی مشخص شد که انتخاب گاوهای نر با *PTA* بالا برای صفت *PL*، اثر مطلوبی در کاهش میزان مرگ و میر و حذف تا زمان

۶۰ روز شیردهی دختران داشته است (Dechow *et al*. 2012). مغایرت در شدت یا حتی جهت رابطه میان عملکرد دختران و قابلیت انتقال پدران در مورد برخی از صفات در مقایسه با برخی گزارش‌ها احتمالا ناشی از اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط باشد. قابلیت انتقال پدران بر اساس عملکرد دختران آنها در مزارع پرورش گاو شیری پیش‌بینی شده است که داده‌های آن مزارع در اختیار کمپانی تولید اسپرم بوده است، تفاوت میان شرایطی مانند اقلیم و مدیریت پرورشی گله‌های یادشده و گله‌های این مطالعه، می‌تواند در تولید اثر متقابل ژنوتیپ و محیط موثر باشند.

نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه، ضرایب همبستگی بین متغیرهای تصادفی *PTA* پدران برای صفات تولیدی (شیر، چربی و پروتئین) با عملکرد دختران آن‌ها در مقایسه با صفات تولیدمثلی و سلامت، بالاتر محاسبه شد. همچنین میزان تخمین نسبت شانس صفات مقاومت به بیماری‌های متریت و جفت‌ماندگی، نمره سلول‌های بدنی و آسان‌زایی دختران، بیانگر اثرات *PTA* پدران روی عملکرد دختران‌شان بود. درحالی که مقادیر نسبت شانس سایر صفات و شاخص‌های ژنتیکی- اقتصادی بر صفات سلامت و تولیدمثلی دختران نشان داد که اثرات *PTA* پدران روی عملکرد دختران‌شان در این گروه از صفات کم و ناچیز است. بنابراین با توجه به نتایج حاصل، می‌توان از مقدار قابلیت انتقال پیش‌بینی شده پدران برای صفات شیر، چربی، پروتئین، نرخ آبستنی دختران و نمره سلول‌های سوماتیک در انتخاب مناسب اسپرم و بهبود عملکرد فنوتیپی دختران بیشتر بهره برد. درحالی که اطلاعات موجود در ارزیابی‌های ژنتیکی سایر صفات، احتمالاً به‌دلیل پایین بودن وراثت‌پذیری و یا بالا بودن اثرات متقابل ژنتیک و محیط، از اعتماد کمتری برخوردار بودند.

منابع

1. Albarrán-Portillo, B., & Pollott, G. E. (2013). The relationship between fertility and lactation characteristics in Holstein cows on United Kingdom commercial dairy farms. *Journal of Dairy Science*, *96*(1),635-646. Doi: 10.3168/jds.2012-5632.
2. Ali, A., & Shook, G. (1980). An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, *63*,487-490. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(80)82959-6.
3. Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, *67*(1),1-48. Doi: 10.18637/jss.v067.i01.
4. Bohlouli, M., Shodja, J., & Alijani, S. (2013). Investigation of interaction between genotype and production level in Iranian Holstein dairy cattle using test day records. *Journal of Ruminant Research 1*,93-108.
5. Chang, Y. M., Gonza´lez-Recio, O., Weigel, K. A., & Fricke, P. M. (2007). Genetic Analysis of the Twenty-One-Day Pregnancy Rate in US Holsteins Using an Ordinal Censored Threshold Model with Unknown Voluntary Waiting Period. *Journal of Dairy Science*, *90*,1987-1997. Doi: 10.3168/jds.2006-359.
6. Cochran, S. D., Cole, J. B., Null, D. J., & Hansen, P. J. (2013). Discovery of single nucleotide polymorphisms in candidate genes associated with fertility and production traits in Holstein cattle. *BMC Genetics*, *14*,49. Doi: 10.1186/1471-2156-14-49.
7. Coleman, J., Pierce, K. M., Berry, D. P., Brennan, A., & Horan, B. (2009). The influence of genetic selection and feed system on the reproductive performance of spring-calving

dairy cows within future pasture-based production systems. *Journal of Dairy Science*, *92*,5258–5269. Doi: 10.3168/jds.2009-2108.
8. Craig, H. J. B., Stachowicz, K., Black, M., Parry, M., Burke, C., Meier, S., & Amer, P. (2018). Genotype by environment interactions in fertility traits in New Zealand dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *101*,10991– 11003. Doi: 10.3168/jds.2017-14195.
9. Cranford, J. L., & Pearson, R. E. (2001). Relationships of sire predicted transmitting ability for somatic cell score with measures of daughter performance. *Journal of Dairy Science*, *84*,1501– 1507.
10. Dechow, C. D., Goodling, R. C., & Rhode, S. P. (2012). The effect of sire selection on cow mortality and early lactation culling in adverse and favorable cow survival environments. *Preventive Veterinary Medicine*, *103*,228-233. Doi: 10.1016/j.prevetmed.2011.09.020.
11. Dematawewa, C. M. P., & Berger, P. J. (1998). Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, *81*,2700-2709. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(98)75827-8.
12. Dunne, F. L., McParland, S., Kelleher, M. M., Walsh, S. W., & Berry, D. P. (2019). How herd best linear unbiased estimates affect the progress achievable from gains in additive and nonadditive genetic merit. *Journal of Dairy Science*, *102*,5295–5304. Doi: 10.3168/jds.2018-16119.
13. Effa, K., Hunde, D., Shumiye, M., & Silasie, R. H. (2013). Analysis of longevity traits and lifetime productivity of crossbred dairy cows in the tropical highlands of Ethiopia. *Journal of Cell and Animal Biology*, *7*, 138-143. DOI:10.5897/JCAB2013.0375.
14. Gobikrushanth, M., Macmillan, K., Hipkin, D., & Colazo, M. G. (2020). The relationships among sire's predicted transmitting ability for daughter pregnancy rate and cow conception rate and daughter's reproductive performance in Canadian Holstein cows. *Theriogenology*, *149*,117-122. Doi: 10.1016/j.theriogenology.2020.03.026.
15. Lombard, J. E., Garry, F. B., Tomlinson, S. M., & Garber, L. P. (2007). Impacts of Dystocia on Health and Survival of Dairy Calves. *Journal of Dairy Science*, *90*,1751-1760. Doi: 10.3168/jds.2006-295.
16. Lopez-Villalobos, N., Wiles, P. G., & Garrick, D. J. (2020). Sire selection and genetic improvement of dairy cattle assuming pure market competition. *Journal of Dairy Science*, *103*,4532-4544. Doi: 10.3168/jds.2019-17582.
17. Newton, J. E., Goddard, M. E., Phuong, H. N., Axford, M. A., Ho, C. K. M., Nelson, N. C., Waterman, C. F., Hayes, B. J., & Pryce, J. E. (2017). High genetic merit dairy cows contribute more to farm profit: Case studies of 3 Australian dairy herds. *Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, *22*,19–22.
18. Norman, H. D., Wright, J. R., Hubbard, S. M., Kuhn, M. T., Miller, R. H. 2007. Genetic selection for reproduction: current reproductive status of the national herd: application of selection indexes for dairy producers. pages 69-78 In: Dairy Cattle Reproductive Conference, Denver.
19. Oikonomou, G., Cook, N. B., & Bicalho, R. C. (2013). Sire predicted transmitting ability for conformation and yield traits and previous lactation incidence of foot lesions as risk factors for the incidence of foot lesions in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, *96*(6),3713-3722. Doi: 10.3168/jds.2012-6308.
20. Ortega, M. S., Denicol, A. C., Cole, J. B., Null, D. J., Taylor, J. F., Schnabel, R. D., & Hansen, P. J. (2017). Association of single nucleotide polymorphisms in candidate genes previously related to genetic variation in fertility with phenotypic measurements

of reproductive function in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, *100*,3725-3734. Doi: 10.3168/jds.2016-12260.
21. O'Sullivan, M., Horan, B., Pierce, K. M., McParland, S., O'Sullivan, K., & Buckley, F. (2019). Milk production of Holstein-Friesian cows of divergent Economic Breeding Index evaluated under seasonal pasture-based management. *Journal of Dairy Science*, *102*,2560–2577. Doi: 10.3168/jds.2018-15559.
22. Ramsbottom, G., Cromie, A. R., Horan, B., & Berry, D. P. (2012). Relationship between dairy cow genetic merit and profit on commercial spring calving dairy farms. *Animal*, *6*,1031–1039. Doi: 10.1017/S1751731111002503.
23. R Core Team. (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.
24. Rodrigo, C. B., Carla, F., Rob, G., & Georgios, O. (2014). The effect of sire predicted transmitting ability for production traits on fertility, survivability, and health of Holstein dairy cows. *Theriogenology*, *81*,257-265. Doi: 10.1016/j.theriogenology.2013.09.023.
25. Tsuruta, S., Misztal, I., & Lawlor, T. J. (2005). Changing Definition of Productive Life in US Holsteins: Effect on Genetic Correlations. *Journal of Dairy Science*, *88*,1156-1165. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72782-X.
26. VanRaden, P. M., Dematawewa, C. M. B., Pearson, R. E., & Tooker, M. E. (2006). Productive Life Including All Lactations and Longer Lactations with Diminishing Credits. *Journal of Dairy Science*, *89*(8),3213-3220. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72596-6.
27. Veronese, A., Marques, O., Moreira, R., Belli, A. L., Bisinotto, R. S., Bilby, T. R., Penagaricano, F., & Chebel, R. C. (2019). Genomic merit for reproductive traits. I: estrous characteristics and fertility in Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, *102*,6624-6638. Doi: 10.3168/jds.2018-15205.