



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد هشتم، شماره دوم، ۱۳۹۹

<http://ejrr.gau.ac.ir>

۱-۲۲

DOI: 10.22069/ejrr.2020.16994.1703

متاآنالیز مطالعات مربوط به تخمین پارامترهای ژنتیکی صفات اقتصادی گاو هلستاین ایران

فاطمه قباخلو^۱، سعید زره داران^۲، مهدی جباری نوقابی^۳ و محمدمهدی شریعتی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، ^۲ استاد و ^۳ استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۴ استادیار گروه ریاضی و آمار، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۸/۹/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۴/۷

چکیده

سابقه و هدف: روش متاآنالیز برای تجمیع نتایج مطالعات انجام شده در زمینه برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی در گاو شیری با استفاده از داده‌های مقالات موجود و رسیدن به نتایجی با صحت بالاتر مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور یک مطالعه متاآنالیزی، از داده‌های مربوط به ۹۶ مقاله منتشر شده در زمینه برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی گاو هلستاین، در ایران استفاده شد. صفات مورد بررسی در گاو هلستاین شامل تولید شیر، تولید چربی شیر، تولید پروتئین شیر، درصد چربی شیر، درصد پروتئین شیر، سن اولین زایش، فاصله گوساله‌زایی، روزهای خشک، روزهای باز، طول دوره آبستنی و طول دوره شیردهی بودند.

مواد و روش‌ها: ابتدا، مقادیر وراثت‌پذیری و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی از مقالات مرتبط استخراج شد. پس از آماده‌سازی داده‌ها، مدل متاآنالیز با اثرات تصادفی با استفاده از بسته Metacor نرم‌افزار R نسخه ۳،۳،۱ و نرم‌افزار CMA نسخه ۳ برای برآورد میانگین وزنی وراثت‌پذیری و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی، خطای استاندارد و حدود اطمینان ۹۵ درصدی صفات تولیدی و تولیدمثلی مورد استفاده قرار گرفت. بررسی مطالعات موجود، نشانگر وجود ناهمگنی زیاد برای اکثر صفات مورد بررسی بود. بنابراین، برای برآورد میانگین وزنی اثرات، امکان استفاده از مدل اثر ثابت وجود نداشت. داده‌ها توسط نرم‌افزار CMA مجدداً مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و نتایج حاصل از مدل اثرات تصادفی به‌عنوان نتایج نهایی متاآنالیز گزارش شد.

نتایج: میانگین وزنی وراثت‌پذیری برای صفات تولیدی در محدوده ۰/۱۹ تا ۰/۲۷ بود. بیشترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به صفت درصد پروتئین شیر (۰/۲۷) و کمترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به صفت تولید چربی شیر (۰/۱۹) بود. میانگین وزنی وراثت‌پذیری برای صفات تولیدمثلی در محدوده ۰/۰۳ تا ۰/۱۴ بود. در این بین میزان وراثت‌پذیری طول دوره آبستنی (۰/۱۴) از سایر صفات بیشتر و وراثت‌پذیری روزهای باز (۰/۰۳) از سایر صفات تولیدمثلی کمتر بود. میانگین وزنی همبستگی ژنتیکی برای صفات تولیدی و تولیدمثلی در محدوده ۰/۵۶- تا ۰/۸۸ و میانگین وزنی همبستگی فنوتیپی صفات در محدوده ۰/۴۲- تا ۰/۸۳+ بود. بررسی نتایج حاصل از متاآنالیز در این پژوهش و مقایسه آن با نتایج مطالعات انفرادی نشان داد که تجمیع نتایج مطالعات و تجزیه مجدد آنها با روش متاآنالیز از طریق کاهش خطای استاندارد سبب افزایش صحت در نتایج حاصله می‌شود. به طور مثال

*نویسنده مسئول: zerehdarn@um.ac.ir

دامنه تغییرات وراثت‌پذیری در مقالات مورد استفاده در مورد صفت تولید شیر بین ۰/۰۴۷ تا ۰/۴۱، چربی شیر بین ۰/۰۵ تا ۰/۵۶ و پروتئین شیر بین ۰ تا ۰/۷ بود، در حالی که پس از تجمیع نتایج توسط روش متآنالیز، محدوده ۹۵٪ برای وراثت‌پذیری این صفات به ترتیب به ۰/۲۳ تا ۰/۲۵، ۰/۱۷ تا ۰/۲۱ و ۰/۱۹ تا ۰/۲۹ کاهش یافت. از طرفی مقایسه خطای استاندارد متآنالیز در مورد هر صفت با خطای استاندارد مطالعات نشان داد که تجمیع نتایج و افزایش حجم نمونه باعث کاهش شدید خطای استاندارد برآورد وراثت‌پذیری در صفات مورد بررسی بخصوص صفات تولیدی شد.

نتیجه‌گیری: بنابراین استفاده از روش‌هایی نظیر متآنالیز با تجمیع کلیه اطلاعات موجود منجر به بهبود برآوردها و افزایش کارایی برنامه‌های اصلاح نژادی و بهبود پیشرفت ژنتیکی صفات اقتصادی بخصوص در جمعیت‌های فاقد رکورد و یا با رکوردهای نامناسب خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: متآنالیز، وراثت‌پذیری، هلشتاین، همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی

مقدمه

در پرورش گاو شیری صفات تولیدی و تولیدمثلی نقش عمده‌ای در بازده اقتصادی دارند. در سال‌های اخیر برنامه‌های انتخاب ژنتیکی موجب پیشرفت قابل توجه در تولید شیر و متقابلاً روند رو به رشد کاهش باروری، ماندگاری و مقاومت به بیماری شده است. با توجه به تغییرات آب و هوایی و شرایط اقلیمی منطقه که اثر مستقیم و غیرمستقیم بر تولید حیوان دارد و با توجه به همبستگی نامطلوبی که بین صفات تولیدی و تولیدمثلی وجود دارد عدم توجه کافی به صفات تولیدمثلی باعث حذف اجباری دام‌ها از گله‌ها به دلیل کاهش بازده تولیدمثلی و افزایش هزینه‌های جایگزینی شده است (۷۱). در کشاورزی پیشرفته، اصلاح نژاد دام به مفهوم تغییر در ساختار بیولوژیکی حیوانات است که به منظور به حداکثر رساندن سودآوری در کوتاه مدت و بلند مدت انجام می‌گیرد (۳۲). برآورد پارامترهای ژنتیکی گام اساسی در راه اندازی برنامه‌های اصلاح نژاد است که می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای اجرای اصلاح نژاد انتخابی در یک جمعیت استفاده شود. بنابراین، برآورد صحیح پارامترهای ژنتیکی که پیش‌بینی دقیق شایستگی ژنتیکی یک فرد را تضمین می‌کند، ضروری است (۸).

از طرفی محاسبه وراثت‌پذیری و همبستگی صفات برای طراحی برنامه اصلاحی و پیش‌بینی میزان پاسخ به انتخاب ضروری است (۷۷). متآنالیز مطالعات مرتبط ژنتیکی، نتایج حاصل از مطالعات مستقل را ترکیب و منابع ناهمگنی را بررسی می‌کند و زیر گروه‌های مرتبط با عامل مورد نظر را شناسایی می‌کند (۴۳). در ژنتیک کمی، معمولاً اعتقاد بر این است که پارامترهای ژنتیکی به جمعیتی که برآوردها در آن انجام شده است، باز می‌گردد. با این حال، زمان کافی و اطلاعات مناسب، تخمین پارامترهای موجود، برای جمعیت خاص را محدود می‌کند. حتی اگر برآوردهای پارامتری امکان‌پذیر باشد، دقت به طور کلی کم است (۵۲). از سوی دیگر، کووت^۱ و گیسون (۱۹۹۶) نشان دادند که استفاده از برآورد پارامترهای مربوط به یک جمعیت، تنها در همان جمعیت، یک اصل پذیرفته شده جهانی نیست. مقادیر ارزیابی شده در جای دیگر می‌تواند برای جمعیت‌هایی بدون برآورد پارامتر استفاده شود. اندکی تفاوت در برآورد پارامترهای بین جمعیت‌ها و نژادها (کووتس و گیسون، ۱۹۹۶)، استفاده از پارامترهایی که در جای دیگر مورد ارزیابی قرار گرفته است را تقویت می‌کند

انحراف معیار و واریانس‌های ژنتیکی و فنوتیپی. پس از اتمام بازبینی، مقالات مشابه و تکراری از لیست حذف شدند. در مواردی که خطای معیار مربوط به وراثت‌پذیری و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی در مقالات ذکر نشده بود، خطای معیار با استفاده از روش زیر محاسبه شد (۸۲).

$$SE_{pi}^2 = \frac{WSD}{n^{\frac{1}{2}}}$$

در این معادله، SE_{pi}^2 خطای استاندارد پیش‌بینی شده برای آامین صفت در مقاله‌ای است که خطای استاندارد را گزارش نکرده است، WSD میانگین وزنی خطاهای استاندارد گزارش شده و n تعداد رکورد استفاده شده برای پیش‌بینی برآورد پارامتر منتشر شده برای آامین صفت در ژامین مقاله است که خطای استاندارد را گزارش نکرده است. WSD با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$WSD = \left[\frac{\sum_{i=1}^y s_i^2 n_i}{\sum_{i=1}^y n_i} \right]^{\frac{1}{2}}$$

در این فرمول s_i خطای استاندارد منتشر شده برای برآورد پارامتر آامین صفت است در مقاله‌ای که خطای استاندارد را گزارش کرده است، n_i تعداد رکورد استفاده شده برای پیش‌بینی برآورد پارامتر منتشر شده برای آامین صفت در k مین مقاله که خطای استاندارد را گزارش کرده است و y تعداد مطالعات است. به‌منظور تبدیل کردن توزیع همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی منتشر شده در مقالات مورد استفاده به یک مقیاس نرمال تقریبی، از روش تبدیل Z فیشر^۲ استفاده شد:

$$Z = 0.5 \log \left[\frac{r+1}{r-1} \right]$$

که در آن r برآورد همبستگی منتشر شده برای صفات در مقاله است. خطای استاندارد Z (SE_Z) به‌صورت زیر بیان شد.

(۵۲). هویجمن^۱ و همکاران (۲۰۱۴) نیز تصریح نمودند که استفاده مناسب از روش متآنالیز در مطالعات حیوانی، تکرار کارهای غیرضروری در مطالعات حیوانی را کاهش می‌دهد (۴۴). هدف از انجام این پژوهش استفاده از روش متآنالیز برای تجمیع نتایج مطالعات انجام شده در زمینه برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی در گاو شیری با استفاده از داده‌های مقالات موجود و رسیدن به نتایجی با صحت بالاتر می‌باشد. استفاده از این نتایج می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های مناسب‌تر در برنامه‌های اصلاح نژادی حیوانات اهلی بخصوص در جمعیت‌های فاقد رکورد و یا با رکوردهای نامناسب کمک کند.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، از اطلاعات مربوط به برآورد وراثت‌پذیری و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی صفات تولیدی و تولیدمثلی ۹۶ مقاله که در مجلات منتشر شده بودند، استفاده شد. این مقالات در مجلات داخلی و خارجی بین سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۵ منتشر شده و صفات اقتصادی گاو هلشتاین در ایران را مورد بررسی قرار داده‌اند. صفات تولیدی شامل تولید شیر، تولید چربی شیر، تولید پروتئین شیر، درصد چربی شیر، درصد پروتئین شیر و صفات تولیدمثلی شامل سن اولین زایش، فاصله گوساله‌زایی، روزهای خشک، روزهای باز، طول دوره آبستنی و طول دوره شیردهی بودند.

مجموعه داده‌ها حاوی اطلاعاتی درباره وراثت‌پذیری، همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی و تعداد رکوردها بود. سایر اطلاعات ثبت شده عبارت بودند از عنوان مقاله، سال انتشار، عنوان مجله، نام نویسنده، ضریب تغییرات، میانگین برای هر صفت،

آزادی (1-j، که j تعداد مقالات مورد استفاده است) از توزیع مربع کای برای ارزش مورد انتظار برای Q که τ^2 برابر صفر فرض شده است.

مقادیر I^2 بین ۰ تا ۱۰۰ درصد متغیر است. ۰-۲۵٪ به نظر می‌رسد که ناهمگنی بسیار کم است؛ ۲۵-۵۰٪ نشان‌دهنده ناهمگنی کم است؛ ۵۰-۷۵٪ نشان‌دهنده ناهمگنی متوسط است؛ و بیشتر از ۷۵٪ نشان‌دهنده ناهمگنی زیاد است (۲۲). نتیجه این بررسی نشانگر وجود ناهمگنی زیاد در مطالعات موجود برای اکثر صفات مورد بررسی بود. بنابراین، برای برآورد میانگین وزنی اثرات، امکان استفاده از مدل اثر ثابت وجود نداشت. داده‌ها توسط نرم‌افزار CMA (۲۰۱۴) مجدداً مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و نتایج حاصل از نتایج اثرات تصادفی به‌عنوان نتایج نهایی متاآنالیز گزارش شد. برای هر یک از صفات، حد پایین و بالایی حدود اطمینان ۹۵ درصدی با استفاده از فرمول زیر برآورد شد.

$$LL_{\theta} = \hat{\theta} - 1.96 \times SE_{\hat{\theta}}$$

$$UL_{\theta} = \hat{\theta} + 1.96 \times SE_{\hat{\theta}}$$

که در آن $SE_{\hat{\theta}}$ خطای معیار پیش‌بینی شده برای پارامتر تخمینی $\hat{\theta}$ است، که توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$SE_{\hat{\theta}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{j=1}^J w_j}}$$

نتایج و بحث

وراثت‌پذیری صفات تولیدی: مقادیر وراثت‌پذیری و حدود اطمینان ۹۵ درصدی برای صفات تولیدی و تولیدمثلی برآورد شده و مقادیر آنها در جدول ۱ گزارش شده است. میانگین وزنی وراثت‌پذیری برای صفات تولیدی در محدوده ۰/۱۹ تا ۰/۲۷ برآورد گردید. در این بین، بیشترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به صفت درصد پروتئین شیر و کمترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به صفت تولید چربی شیر بود.

$$SEz = \sqrt{\frac{1}{n-3}}$$

در فرمول فوق n تعداد رکوردهای مربوط به همبستگی فنوتیپی (صفری و همکاران، ۲۰۰۵) و تعداد پدرها مربوط به همبستگی ژنتیکی (کوتس و همکاران، ۱۹۹۴) است. سپس ارزش‌های Z از مجموع مطالعات، توسط معکوس واریانس نمونه‌گیری آنها جمع‌شد (۵۲).

$$Z_{pooled} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{(SEz_i)^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{(SEz_i)^2}}$$

در نهایت میانگین ارزش‌های Z طبق معادله زیر به همبستگی ژنتیکی تبدیل شدند (۵۲).

$$r_g = \frac{(e^{2z}) - 1}{(e^{2z}) + 1}$$

تجزیه آماری

مدل اثرات تصادفی برای متاآنالیز انتخاب شد. داده‌های وراثت‌پذیری و همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی با استفاده از بسته Metacore در نرم‌افزار R مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با استفاده از شاخص‌های Q و I^2 ، ناهمگنی موجود بین مقالات مورد بررسی قرار گرفت. شاخص I^2 برای تعیین ناهمگنی بین مطالعات استفاده شد که براساس فرمول زیر محاسبه شد:

$$I^2 = \frac{(Q - df)}{Q} \times 100$$

که Q (کوکران، ۱۹۵۴) توسط فرمول زیر برآورد می‌شود

$$Q = \sum_{j=1}^J w_j (\hat{\theta}_j - \bar{\theta})^2$$

در این رابطه، w_j میانگین وزنی پارامتر در j امین مقاله است (به‌عنوان معکوس واریانس نمونه‌برداری منتشر شده برای پارامتر $\frac{1}{\sigma_j^2}$ فرض می‌شود). $\hat{\theta}_j$ و $\bar{\theta}$ در مدل اثرات تصادفی در بالا تعریف شد و $d.f$ درجه

درصد چربی و درصد پروتئین شیر: برای درصد چربی شیر و درصد پروتئین شیر میانگین وزنی وراثت‌پذیری بدست آمده به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۲۷ بود. پترینی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای که مربوط به گاو هلشتاین در مناطق گرمسیر بود مقادیر وراثت‌پذیری این دو صفت را به ترتیب ۰/۱۹ و ۰/۳۵ برآورد کردند. در بعضی از مطالعات نتایج مشابهی برای وراثت‌پذیری این صفات گزارش شده و در برخی دیگر مقادیر بالاتر و یا پایین‌تر از حدود اطمینان ۹۵ درصدی متآنالیز ذکر شده است (۱۰۱، ۸۷، ۸۱، ۷۶، ۷۱، ۵۳، ۲۷، ۱۹، ۲).

طول دوره شیردهی: میانگین وزنی وراثت‌پذیری طول دوره شیردهی ۰/۰۴ برآورد شد. آیالیو و همکاران (۲۰۱۷) وراثت‌پذیری طول دوره شیردهی را در گاوهای هلشتاین ایتویپی در مدل تک متغیره ۰/۰۳ و در مدل دو متغیره و سه متغیره به ترتیب ۰/۰۶ و ۰/۰۸ برآورد کردند. آنها بیان کردند که این نتیجه حاکی از آن است که تغییر در طول دوره شیردهی بیش از عوامل وراثتی ناشی از تغییر در شیوه مدیریتی و تغییرات تغذیه‌ای مربوط به پرورش گاو شیری است. در پژوهش اجانگو و پالت (۲۰۰۱) که مربوط به گاوهای هلشتاین در کشور کنیا بود وراثت‌پذیری این صفت ۰/۰۸۷ برآورد شد. آنها بیان کردند که تغییر در برنامه‌های مدیریتی و تغذیه‌ای و توجه به شرایط محیط پرورش در بهبود این صفت نقش بسزایی دارد. با توجه به نتایج حاصل از متآنالیز مشخص می‌شود که وراثت‌پذیری صفات تولیدی متوسط بود. وراثت‌پذیری متوسط برای صفات تولیدی نشان می‌دهد که در کنار نقش قابل تامل اثرات ژنتیکی افزایشی، اثرات ژنتیکی غیر افزایشی و عوامل محیطی در بروز این صفات نقش دارند. پترینی و همکاران (۲۰۱۶) نیز بیان کردند که با توجه به وراثت‌پذیری متوسط تا بالای صفات تولیدی به نظر می‌رسد که

تولید شیر: میانگین وزنی وراثت‌پذیری تولید شیر ۰/۲۴ برآورد گردید. پترینی و همکاران (۲۰۱۶) مقدار عددی وراثت‌پذیری برای صفت تولید شیر را در گله‌های هلشتاین مناطق گرمسیر ۰/۱۲ گزارش کردند و بیان کردند که محیط دائمی تاثیر عمده‌ای بر تولید شیر داشته که باعث کاهش توارث‌پذیری این صفت می‌گردد. آیالیو و همکاران (۲۰۱۷) وراثت‌پذیری تولید شیر را در گاوهای هلشتاین ایتویپی ۰/۱۵ تا ۰/۱۶ گزارش کردند. البیومی و همکاران (۲۰۱۵) وراثت‌پذیری تولید شیر برای گاوهای هلشتاین در کشور مصر را ۰/۳۲ برآورد کردند. در اکثر موارد نتایج ذکر شده در مورد وراثت‌پذیری تولید شیر در مقالات مورد بررسی در حدود اطمینان ۹۵ درصدی بدست آمده در روش متآنالیز بود (۱۰۷، ۹۰، ۸۸، ۸۴، ۸۳، ۶۰). بر این اساس، در مجموع تولید شیر در گاوهای شیری ایران دارای وراثت‌پذیری متوسط به بالاست و انتخاب ژنتیکی صحیح می‌تواند منجر به بهبود عملکرد این صفت گردد. آیالیو و همکاران (۲۰۱۷) هم بر این مساله تاکید کردند که با توجه به وراثت‌پذیری مناسب، امکان بهبود عملکرد برای این صفت از طریق انتخاب افراد با شایستگی ژنتیکی مطلوب وجود دارد.

چربی و پروتئین شیر: میانگین وزنی وراثت‌پذیری تولید چربی و پروتئین شیر بدست آمده به روش متآنالیز به ترتیب ۰/۱۹ و ۰/۲۴ بود. کمپوس و همکاران (۲۰۱۵) میزان وراثت‌پذیری صفات تولید چربی و پروتئین شیر را در گاوهای هلشتاین برزیل به ترتیب ۰/۲۴ و ۰/۱۷ گزارش کردند. در تعدادی از مطالعات مربوط به برآورد وراثت‌پذیری چربی شیر، مقادیر بسیار بالا (۰/۵۶) و یا بسیار پایین (۰/۰۵) برای این صفت ذکر شده‌است که این مقادیر خارج از حدود اطمینان ۹۵ درصدی متآنالیز می‌باشد (۱۰۴، ۹۷، ۶۲، ۶۱، ۵۹، ۵۱، ۴۵).

همکاران (۲۰۱۵) وراثت‌پذیری صفت روزهای باز را برای گاوهای هلشتاین در کشور مصر ۰/۰۷ برآورد کردند. برزکوفوی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود که در کشور چک انجام شد میزان وراثت‌پذیری این صفت را ۰/۰۳۸ گزارش کردند. آنها بیان کردند که صفت روزهای باز به شدت تحت تاثیر شرایط مدیریتی گله و میزان تولید شیر است و این دلیل پایین بودن برآورد وراثت‌پذیری این صفت است. هایل ماریام و همکاران (۲۰۰۳) وراثت‌پذیری صفت روزهای باز را در گاوهای هلشتاین استرالیا ۰/۰۴ گزارش کردند.

فاصله گوساله‌زایی: میانگین وزنی وراثت‌پذیری فاصله گوساله‌زایی ۰/۰۴ برآورد شد. اوجانگو و پالوت (۲۰۰۱) میزان وراثت‌پذیری این صفت را ۰/۰۵ برآورد کردند و بیان کردند که این صفت بشدت تحت تاثیر عوامل محیط موقت قرار می‌گیرد. آیالیو و همکاران (۲۰۱۷) وراثت‌پذیری فاصله گوساله‌زایی را در گاوهای هلشتاین ایتویپی در مدل تک متغیره و دو متغیره ۰/۱۱ و در مدل سه متغیره ۰/۱۳ برآورد کردند. آنها علت برآورد این وراثت‌پذیری کم را سهم بزرگ واریانس محیطی بیان کردند و پیشنهاد کردند برای پیشرفت در این صفت توجه به شرایط تغذیه‌ای و مدیریت تولیدمثل لازم است و صرفا انتخاب ژنتیکی به تنهایی موثر نیست. البیومی و همکاران (۲۰۱۵) وراثت‌پذیری صفت فاصله گوساله‌زایی را برای گاوهای هلشتاین در کشور مصر ۰/۰۰۲ برآورد کردند. در پژوهش برزکوفوی و همکاران (۲۰۱۹) میزان وراثت‌پذیری این صفت ۰/۰۳۴ گزارش شده است. دلیل پایین بودن برآورد وراثت‌پذیری این صفت وابستگی شدید این صفت به شرایط مدیریتی گله بر اساس سطح تولید شیر عنوان شده است. هایل ماریام و همکاران (۲۰۰۳) وراثت‌پذیری صفت فاصله زایش را در گاوهای هلشتاین استرالیا ۰/۰۹ محاسبه کردند.

انتخاب سبب بهبود صفات مرتبط با تولید شیر می‌شود.

وراثت‌پذیری صفات تولیدمثلی: میانگین وزنی وراثت‌پذیری صفات تولیدمثلی در محدوده ۰/۰۳ تا ۰/۱۴ بود. در این بین میزان وراثت‌پذیری طول دوره آبستنی از سایر صفات بیشتر و وراثت‌پذیری روزهای باز از سایر صفات تولیدمثلی کمتر بود.

سن اولین زایش: میانگین وزنی وراثت‌پذیری سن اولین زایش، ۰/۱۱ بود. اوجانگو و پالوت (۲۰۰۱) وراثت‌پذیری این صفت را برای گاو هلشتاین کنیا ۰/۳۸ برآورد کردند. آنها خاطر نشان می‌کنند که سن اولین زایش یک صفت مهم اقتصادی است زیرا نشان‌دهنده شروع فعالیت تولیدمثلی حیوان است و از اینرو می‌تواند بر بهره‌وری حیوان در طول عمرش تاثیر بگذارد. در پژوهشی دیگر مربوط به گاو هلشتاین در کشور چک برزکوفوی و همکاران (۲۰۱۹) وراثت‌پذیری این صفت را ۰/۰۳۱ برآورد کردند. آنها معتقدند وراثت‌پذیری کم سن اولین زایش باید مربوط به واریانس باقیمانده بزرگ باشد و این بدان معنی است که سن اولین تلقیح در این جمعیت بسیار متفاوت است. آیالیو و همکاران (۲۰۱۷) وراثت‌پذیری سن اولین زایش را در گاوهای هلشتاین ایتویپی در مدل تک صفت ۰/۴۷، در مدل دو صفت و سه صفت ۰/۳۸ گزارش کردند. آنها علت تفاوت در برآورد وراثت‌پذیری این صفت در پژوهش‌های مختلف را ناشی از مدیریت و اختلافات آب و هوایی مؤثر بر واریانس ژنتیکی و محیطی و روش‌های تخمین ذکر نمودند.

روزهای باز: میانگین وزنی وراثت‌پذیری روزهای باز در این مطالعه ۰/۰۳۷ بود. آیالیو و همکاران (۲۰۱۷) وراثت‌پذیری روزهای باز را در گاوهای هلشتاین ایتویپی در مدل تک متغیره و دو متغیره ۰/۰۹ و در مدل سه متغیره ۰/۱۰ برآورد کردند. البیومی و

نتایج مطالعات متاآنالیز نسبت به نتایج مطالعات رایج در برنامه‌های اصلاح نژادی استفاده کرد.

همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی: میانگین وزنی همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی برای صفات تولیدی و تولیدمثلی به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ ذکر شده است. در بین مقادیر محاسبه شده برای همبستگی‌های ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی، بالاترین همبستگی‌های ژنتیکی مثبت به ترتیب مربوط به تولید شیر و پروتئین با مقدار ۰/۸۸، تولید شیر و چربی با میزان ۰/۷۱ و چربی شیر با میزان پروتئین شیر با مقدار ۰/۷ بود. بالاترین میزان همبستگی ژنتیکی منفی مربوط به تولید شیر و درصد چربی شیر (۰/۵۶-) بود. پس از آن همبستگی بین تولید شیر و طول دوره خشکی با میزان ۰/۳۹-، همبستگی بین تولید پروتئین و طول دوره خشکی و تولید شیر و سن اولین زایش با میزان ۰/۲۷- دارای بالاترین همبستگی ژنتیکی منفی بودند. پترینی و همکاران (۲۰۱۶) همبستگی ژنتیکی بین صفت تولید شیر و درصد پروتئین و چربی شیر را در گله‌های مناطق گرمسیری به ترتیب ۰/۴۵- و ۰/۴۲- گزارش کردند. آنها همچنین همبستگی ژنتیکی بین ترکیبات شیر را مثبت ارزیابی کردند.

با توجه به نتایج متاآنالیز و همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی منفی بین تولید شیر و درصد چربی و درصد پروتئین شیر انتخاب یک طرفه به منظور افزایش تولید شیر باعث کاهش درصد ترکیبات سازنده شیر می‌شود. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین تولید شیر و میزان چربی و پروتئین شیر مثبت بود و از نظر عددی مقدار بزرگی داشت. بر اساس نتیجه بدست آمده انتخاب گاوهای پرتولید که میزان شیر تولیدی در آنها بالاتر است تاثیر مثبتی بر میزان چربی و پروتئین تولیدی شیر دارد. همبستگی بین مقدار چربی و پروتئین شیر مثبت و دارای مقدار عددی مطلوبی بود. لذا با توجه به این نتیجه، انتخاب برای هر یک از این دو صفت

طول دوره خشکی: میانگین وزنی وراثت‌پذیری طول دوره خشکی در این پژوهش ۰/۰۳ برآورد شد. الیومی و همکاران (۲۰۱۵) وراثت‌پذیری صفت طول دوره خشکی را برای گاوهای هلشتاین در کشور مصر ۰/۱۲ برآورد کردند.

در مجموع، پایین بودن وراثت‌پذیری صفات تولیدمثلی نشان‌دهنده این امر است که در صورت انتخاب برای این صفات سرعت پیشرفت ژنتیکی کم خواهد بود. کمپوس و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهش خود بیان می‌کنند که وراثت‌پذیری کم، پیشرفت ژنتیکی کمتری را نشان می‌دهد، در حالی که بهبود شرایط محیطی که بر عملکرد حیوان تاثیر دارند منجر به افزایش بهره‌وری فنوتیپی گاو می‌شوند.

حدود اطمینان ۹۵ درصدی و خطای استاندارد

توارث‌پذیری صفات: مقایسه حدود اطمینان ۹۵ درصدی حاصل از نتایج متاآنالیز و دامنه تغییرات ذکر شده در مقالات برای وراثت‌پذیری صفات مورد بررسی نشان داد که تجمیع نتایج مطالعات سبب کاهش قابل توجه در این محدوده شده است (جدول ۱). به طور مثال دامنه تغییرات وراثت‌پذیری در مورد صفت تولید شیر، چربی و پروتئین شیر در مقالات مورد استفاده به ترتیب بین ۰/۰۴۷ تا ۰/۴۱، ۰/۰۵ تا ۰/۵۶ و ۰ تا ۰/۷ بود، در حالی که پس از تجمیع نتایج توسط روش متاآنالیز، حدود اطمینان ۹۵ درصدی برای وراثت‌پذیری این صفات به ۰/۲۳ تا ۰/۲۵، ۰/۱۷ تا ۰/۲۱ و ۰/۱۹ تا ۰/۲۹ کاهش یافت. از طرفی مقایسه خطای استاندارد متاآنالیز در مورد هر صفت با خطای استاندارد مطالعات نشان داد که تجمیع نتایج و افزایش حجم نمونه باعث کاهش شدید خطای استاندارد برآورد توارث‌پذیری در صفات مورد بررسی بخصوص صفات تولیدی شد (جدول ۱). کاهش خطای استاندارد به معنی افزایش صحت برآورد نتایج است که سبب می‌شود بتوان با اطمینان بیشتری از

سبب بهبود در صفت دیگر خواهد شد. همبستگی بین صفت چربی شیر و دیگر ترکیبات شیر نظیر درصد چربی و درصد پروتئین هم مقداری مثبت و مناسب بود.

جدول ۱: میانگین وزنی وراثت‌پذیری صفات تولیدی و تولید مثل در گاوهای هلشتاین ایران

Table 1. Weighted average of heritability of productive and reproductive traits in Iranian Holstein dairy cows

دامنه خطای معیار در مقالات Standard error range of the articles	دامنه وراثت‌پذیری مقالات The range of heritability in articles	حدود اطمینان ۹۵ درصدی 95% confidence interval	خطای استاندارد SE	وراثت‌پذیری h ²	تعداد n	صفت Trait
0.001 – 0.9	0.04 – 0.41	0.23 – 0.25	0.0002	0.24	139	تولید شیر Milk Yield
0.001 – 0.09	0.05 – 0.56	0.17 – 0.21	0.00034	0.19	91	تولید چربی شیر Fat yield
0.005 – 0.07	0 - 0.70	0.19 – 0.29	0.00042	0.24	46	تولید پروتئین شیر Protein yield
0.001 – 0.4	0.14 – 0.46	0.23 – 0.27	0.00053	0.25	37	درصد چربی شیر Fat Percentage
0.0006 – 0.08	0.11 – 0.52	0.25 – 0.29	0.00058	0.27	32	درصد پروتئین شیر Protein Percentage
0.003 – 0.3	0.02 – 0.07	0.04 – 0.05	0.00085	0.04	30	فاصله گوساله زایی Calving Interval
0.005 – 0.02	0.01 – 0.26	0.09 – 0.14	0.00079	0.11	20	سن اولین زایش Age at First Calving
0.002 – 0.035	0.02 – 0.08	0.02 – 0.04	0.0017	0.03	16	روزهای باز Open Days
0.003 – 0.02	0.01 – 0.10	0.02 – 0.05	0.0015	0.03	10	طول دوره خشکی Dry Days
0.004 – 0.01	0.031 – 0.05	0.02 – 0.06	0.002	0.04	2	طول دوره شیردهی Lactation length
0.002 – 0.02	0.06 – 0.32	0.07 – 0.26	0.0034	0.14	4	طول دوره آبستنی Pregnancy length

شاخص ناهمگنی I² برای توارث‌پذیری صفات مورد بررسی بین ۶۳ تا ۷۹ درصد برآورد گردید.

را از ۰/۳۱ تا ۰/۶۹ تخمین زدند. آیالیو و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که همبستگی بالا بین صفات تولید شیر ناشی از پلئوتروپی است. این بدان معنی است که بهبود ژنتیکی یک صفت می‌تواند منجر به پاسخی همبسته در سایر صفات شود.

همبستگی ژنتیکی صفت درصد پروتئین با سایر ترکیبات شیر مثبت و متوسط تا زیاد برآورد شد. بیشترین همبستگی درصد پروتئین با درصد چربی شیر (۰/۵۷) و کمترین همبستگی با پروتئین شیر (۰/۱۱) بود. پترینی و همکاران (۲۰۱۶) هم در نتایج خود این مساله را تایید نموده و محدوده تغییرات آن

همبستگی ژنتیکی تولید شیر و سن اولین زایش را ۰/۲۴- و همبستگی فنوتیپی بین این دو صفت را ۰/۲۴- گزارش کردند. بر اساس نتایج متآنالیز همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی مطلوبی بین صفت تولید شیر و سن اولین زایش وجود داشت. این امر نشان می‌دهد که گاوهایی که دارای ارزش اصلاحی بالایی برای تولید شیر هستند سن اولین زایش پایین‌تری خواهند داشت که از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارد و با انتخاب گاوها برای تولید شیر بیشتر سن اولین زایش نیز به دلیل همبستگی مطلوب با این صفت کاهش پیدا می‌کند. از طرفی کاهش سن اولین زایش، سخت‌زایی در تلیسه‌ها را افزایش می‌دهد از اینرو باید توجه داشت کاهش سن اولین زایش روی بازده تولیدمثلی اثر منفی نداشته باشد.

مقدار عددی همبستگی ژنتیکی تولیدشیر و فاصله گوساله‌زایی ۰/۵۴ محاسبه شد. فرهنگ فر و نعیمی یونسی (۲۰۰۷) همبستگی ژنتیکی این دو صفت را ۰/۵۴ و چوکانی و همکاران (۲۰۰۹) نیز همبستگی ژنتیکی این دو صفت را ۰/۵۲ برآورد کردند. البته آیالیو و همکاران (۲۰۱۷) همبستگی ژنتیکی این دو صفت را ۰/۱۰- و همبستگی فنوتیپی بین آنها را ۰/۱۲- برآورد کردند. البیومی و همکاران (۲۰۱۵) همبستگی ژنتیکی تولیدشیر و فاصله گوساله‌زایی را برای گاوهای هلشتاین کشور مصر ۰/۹۹- گزارش کردند. همبستگی ژنتیکی بین تولید شیر و روزهای باز ۰/۲۵ بدست آمد. آیالیو و همکاران (۲۰۱۷) همبستگی ژنتیکی تولید شیر و روزهای باز را منفی ۰/۰۲ و همبستگی فنوتیپی تولید شیر و روزهای باز را منفی ۰/۱۱ محاسبه کردند. البیومی و همکاران (۲۰۱۵) همبستگی تولید شیر و روزهای باز را برای گاوهای هلشتاین در کشور مصر ۰/۰۳ گزارش کردند. وجود همبستگی مثبت بین دو صفت مذکور نامطلوب تلقی می‌شود زیرا افزایش روزهای باز منجر به افزایش

در مورد همبستگی صفات چربی شیر و پروتئین شیر با سن اولین زایش، نتایج بدست آمده نشان دهنده رابطه‌ای مشابه رابطه ذکر شده در مورد صفت تولید شیر با سن اولین زایش بود. همبستگی ژنتیکی درصد چربی با صفات تولیدمثلی مثل طول دوره خشکی و سن اولین زایش مثبت برآورد شد. این موضوع نشان می‌دهد که گاوهایی که دارای ارزش اصلاحی بالایی برای درصد چربی شیر هستند از لحاظ ژنتیکی برای این دو صفت در سطح بالاتری نسبت به میانگین جمعیت قرار دارند.

همبستگی فنوتیپی بین صفات، بالاترین میانگین وزنی محاسبه شده مربوط به صفت تولید شیر و پروتئین شیر با میزان عددی ۰/۸۳ بود. پس از آن همبستگی بین صفات تولید شیر و تولید چربی شیر با ۰/۶۹ و صفات چربی شیر و پروتئین شیر با ۰/۶۵ دارای بالاترین میزان همبستگی فنوتیپی بین صفات بودند. بیشترین میزان همبستگی فنوتیپی منفی مربوط به صفت تولید شیر و درصد چربی شیر با میانگین وزنی ۰/۴۲- بود. همبستگی فنوتیپی بین صفات درصد پروتئین شیر و تولید شیر با میانگین وزنی ۰/۱۶- و صفات تولید شیر و طول دوره خشکی با میانگین وزنی ۰/۱۱- هم جز مقادیر منفی محاسبه شده برای همبستگی فنوتیپی بین صفات تولیدی و تولیدمثلی بودند.

همبستگی ژنتیکی تولیدشیر و طول دوره خشکی ۰/۳۹- بود. البیومی و همکاران (۲۰۱۵) همبستگی ژنتیکی این دو صفت را برای گاوهای هلشتاین کشور مصر ۰/۸۴- برآورد کردند. همبستگی منفی بین تولید شیر و طول دوره خشکی، از نظر اقتصادی مطلوب است زیرا افزایش فاصله بین دو زایش در نتیجه افزایش طول دوره غیر آبستنی گاوها ایجاد می‌گردد. همبستگی ژنتیکی تولید شیر و سن اولین زایش ۰/۲۷- برآورد شد. آیالیو و همکاران (۲۰۱۷)

بین صفات مذکور در گاوهای هلشتاین ایران همبستگی نامطلوب وجود دارد که بخشی از این ارتباط منشا ژنتیکی دارند. این نتایج تاییدی بر این واقعیت است که انتخاب برای افزایش صفات تولیدی منجر به کاهش کارایی عملکرد تولیدمثلی گله خواهد شد. لذا چنانچه در برنامه‌های اصلاح نژادی گاو سودآوری گله از طریق افزایش ظرفیت ژنتیکی عملکرد تولید و تولیدمثلی حیوانات مدنظر باشد، با توجه به همبستگی‌های ژنتیکی برآورد شده بین صفات مورد بررسی در این پژوهش، برنامه اصلاح نژادی باید بر اساس یک شاخص انتخاب که در آن ارزش اصلاحی حیوانات برای صفات مهم تولیدی و تولیدمثلی گنجانده شده است تنظیم گردد.

برای رسیدن به نتیجه مطلوب در برنامه‌های اصلاح نژادی باید به همبستگی بین صفات توجه ویژه شود. با توجه به حدود اطمینان ۹۵ درصدی متآنالیز در مورد همبستگی بین صفات و مقایسه آن با محدوده همبستگی‌های ذکر شده در مقالات مشخص شد که حدود اطمینان ۹۵ درصدی متآنالیز محدودتر است. در برخی از مطالعات مورد بررسی (۱۰۳، ۷۱، ۵۹، ۴۸، ۴۷، ۲۶) مقادیر بالا یا پایینی برای همبستگی‌ها گزارش شده است که این نتایج خارج از حدود اطمینان ۹۵ درصدی متآنالیز بود و در نتایج حاصل از مطالعات با تعداد اندک، می‌تواند اریبی ایجاد کند. به طور مثال در مورد همبستگی بین صفت تولید شیر و چربی شیر حدود اطمینان ۹۵ درصدی متآنالیز از ۰/۵۴ تا ۰/۸۳ بود در صورتی که دامنه تغییرات همبستگی در مطالعات از ۰/۵۳- تا ۰/۹۹ بود و یا در مورد همبستگی چربی شیر و پروتئین شیر دامنه تغییرات ذکر شده در مقالات از ۰/۰۹ تا ۰/۸۳ بود (۱۰۶، ۱۰۵، ۱۰۴، ۵۷، ۱۹) و این دامنه در متآنالیز به ۰/۶۴ تا ۰/۷۵ تغییر کرد. در نتیجه با توجه به موارد ذکر شده و با توجه به خطای استاندارد پایین

فاصله دو زایش می‌شود. این امر در طول دوره اقتصادی گاو در گله می‌تواند باعث کاهش تعداد گوساله‌های متولد شده از هر گاو ماده شود.

همبستگی ژنتیکی فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز ۰/۸۱ برآورد شد. البیومی و همکاران (۲۰۱۵) همبستگی ژنتیکی فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز را برای گاوهای هلشتاین کشور مصر ۰/۹۷ گزارش کردند. برزکوفوی و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی که مربوط به گاو هلشتاین در کشور چک است میزان همبستگی این صفات را ۰/۹۸ گزارش کردند. همبستگی ژنتیکی صفت طول دوره خشکی با دو صفت فاصله گوساله‌زایی و روزهای باز به ترتیب ۰/۳۹ و ۰/۸۶ محاسبه شد. البیومی و همکاران (۲۰۱۵) همبستگی ژنتیکی طول دوره خشکی و این دو صفت را در گاوهای هلشتاین کشور مصر به ترتیب ۰/۹ و ۰/۸۲ گزارش کردند.

همبستگی ژنتیکی صفت سن اولین زایش با دو صفت روزهای باز و فاصله گوساله‌زایی به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۰۰۶ بود. که در مورد صفت اول این همبستگی مثبت و در صفت دوم همبستگی منفی بود. برزکوفوی و همکاران (۲۰۱۹) در گاو هلشتاین کشور چک میزان همبستگی سن اولین زایش با این صفات را به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۲۹ گزارش کردند. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات تولیدمثلی مثبت ارزیابی شد. آیالیو و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی که برای برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی گاو هلشتاین ایتوبی انجام دادند نتیجه مشابهی بدست آوردند و بیان کردند که این همبستگی ژنتیکی مثبت بین صفات تولیدمثلی نشان می‌دهد که بهبود یک صفت تولیدمثلی تاثیر مثبتی بر سایر صفات تولیدمثلی دارد.

به طور کلی نتایج مربوط به همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات تولیدی و تولیدمثلی نشان داد که

در برآورد اثرات در متاآنالیز می توان از این نتایج در برنامه های اصلاحی با هدف بهبود عملکرد تولیدی و تولیدمثلی در گاو شیری استفاده کرد.

جدول ۲: میانگین وزنی همبستگی ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی در گاو هلشتاین

Table 2. Weighted average of genetic correlations between productive and reproductive traits in Iranian Holstein dairy cows

دامنه همبستگی مقالات The range of correlations in the articles	حدود اطمینان ۹۵ درصدی confidence 95% interval	خطای استاندارد SE	همبستگی ژنتیکی r_g	تعداد n	صفت دوم Second trait	صفت اول First trait
-0.53 – 0.99	0.54 – 0.83	0.0008	0.71	24	چربی شیر Fat yield	
-0.50 – 0.98	0.69 – 0.96	0.00101	0.88	12	پروتئین شیر Protein yield	
-0.98 – 0.72	-0.79 – 0.20	0.00097	-0.56	16	درصد چربی Fat Percentage	
-0.61 – 0.85	-0.72 – 0.45	0.001	-0.20	10	درصد پروتئین Protein Percentage	
0.09 – 0.89	0.45 – 0.61	0.00099	0.54	14	فاصله زایش Calving Interval	تولید شیر Milk Yield
-0.04 – 0.009	-0.38 – 0.15	0.0013	-0.27	11	سن اولین زایش Age at First Calving	
0.18 – 0.35	0.14 – 0.36	0.003	0.25	3	روزهای باز Open Days	
-0.63 – 0.02	-0.60 – 0.12	0.003	-0.39	5	طول دوره خشکی Dry Days	
0.09 – 0.83	0.64 – 0.75	0.00101	0.70	11	پروتئین شیر Protein yield	
0.14 – 0.62	0.33 – 0.47	0.0017	0.40	9	درصد چربی Fat Percentage	
-0.07 – 0.51	0.05 – 0.28	0.0018	0.17	6	درصد پروتئین Protein Percentage	
0.16 – 0.82	0.34 – 0.58	0.0012	0.47	10	فاصله زایش Calving Interval	چربی شیر Fat yield
-0.39 – 0.1	-0.33 – 0.14	0.0037	-0.24	5	سن اولین زایش Age at First Calving	
-----	-----	0.0061	0.62	1	روزهای باز Open Days	
-0.23 – 0.53	-0.23 – 0.40	0.0046	0.09	4	طول دوره خشکی Dry Days	
-0.036 – 0.36	-0.26 – 0.12	0.0025	-0.07	6	درصد چربی Fat Percentage	
-0.23 – 0.27	-0.11 – 0.32	0.0025	0.11	6	درصد پروتئین Protein Percentage	پروتئین شیر Protein yield
0.2 – 0.96	-0.56 – 0.99	0.0081	0.79	2	فاصله زایش Calving Interval	
-0.32 – 0.07	-0.42 – 0.05	0.0058	-0.19	2	سن اولین زایش	

		Age at First Calving				
-----	-----	0.01	0.51	1	روزهای باز Open Days	
-----	-----	0.013	-0.27	1	طول دوره خشکی Dry Days	
0.16 – 0.74	0.465 – 0.668	0.0011	0.57	9	درصد پروتئین Protein Percentage	
-0.21 – 0.28	-0.162 – 0.231	0.0029	0.03	4	فاصله زایش Calving Interval	
0.02 – 0.06	-0.007 – 0.052	0.0029	0.02	4	سن اولین زایش Age at First Calving	درصد چربی Fat Percentage
-0.19 – 0.38	-0.446 – 0.6	0.0033	0.10	2	روزهای باز Open Days	
0.15 – 0.27	0.13 – 0.30	0.0032	0.22	3	طول دوره خشکی Dry Days	
-0.19 – 0.96	-0.60 – 0.96	0.0035	0.58	3	فاصله زایش Calving Interval	
-0.05 – 0.09	-0.06 – 0.08	0.0032	0.01	3	سن اولین زایش Age at First Calving	درصد پروتئین Protein Percentage
-0.18 – 0.51	-0.49 – 0.72	0.0037	0.19	2	روزهای باز Open Days	
0.02 – 0.20	-0.06 – 0.28	0.0038	0.11	2	طول دوره خشکی Dry Days	
-0.32 – 0.28	-0.13 – 0.11	0.0026	-0.006	8	سن اولین زایش Age at First Calving	
0.029 – 0.99	0.53 – 0.93	0.0018	0.81	12	روزهای باز Open Days	فاصله زایش Calving Interval
-0.04 – 0.95	-0.40 – 0.85	0.0028	0.39	6	طول دوره خشکی Dry Days	
0.07 – 0.45	0.007 – 0.44	0.0037	0.23	3	روزهای باز Open Days	سن اولین زایش
-0.35 – 0.26	-0.18 – 0.29	0.0032	0.05	5	طول دوره خشکی Dry Days	Age at First Calving
-----	-----	0.003	0.86	1	طول دوره خشکی Dry Days	روزهای باز Open Days

شاخص ناهمگنی I^2 برای همبستگی ژنتیکی صفات مورد بررسی بین ۶۵ تا ۷۶ درصد برآورد گردید.

جدول ۳: میانگین وزنی همبستگی فنوتیپی صفات تولیدی و تولیدمثلی در گاو هلشتاین

Table 3. Weighted average phenotypic correlations between productive and reproductive traits in Iranian Holstein dairy cows

دامنه همبستگی در مقالات The range of correlations in the articles	حدود اطمینان ۹۵ درصدی 95% confidence interval	خطای استاندارد SE	همبستگی فنوتیپی r_p	تعداد n	صفت دوم Second trait	صفت اول First trait
0.07 – 0.94	0.60 – 0.76	0.0008	0.69	19	چربی شیر Fat yield	
0.44 – 0.94	0.73 – 0.89	0.0017	0.83	8	پروتئین شیر Protein yield	
-0.93 – 0.47	-0.61 - -0.18	0.00097	-0.42	16	درصد چربی Fat Percentage	
-0.49 – 0.37	-0.43 – 0.13	0.001	-0.16	10	درصد پروتئین Protein Percentage	
-0.07 – 0.15	0.06 – 0.10	0.0011	0.08	13	فاصله زایش Calving Interval	تولید شیر Milk Yield
-0.12 – 0.1	-0.06 – 0.06	0.0016	-0.001	10	سن اولین زایش Age at First Calving	
0.03 – 0.09	0.02 – 0.10	0.003	0.06	3	روزهای باز Open Days	
-0.16 - -0.07	-0.15 - -0.07	0.003	-0.11	5	طول دوره خشکی Dry Days	
0.23 – 0.76	0.59 – 0.70	0.0017	0.65	8	پروتئین شیر Protein yield	
0.2 – 0.5	0.27 – 0.4	0.0017	0.34	9	درصد چربی Fat Percentage	
-0.17 – 0.08	-0.14 – 0.03	0.0018	-0.05	6	درصد پروتئین Protein Percentage	
0.02 – 0.12	0.08 – 0.10	0.0012	0.09	9	فاصله زایش Calving Interval	چربی شیر Fat yield
-0.02 – 0.06	-0.02 – 0.06	0.0037	0.02	5	سن اولین زایش Age at First Calving	
-----	-----	0.0061	0.10	1	روزهای باز Open Days	
- 0.12 - -0.06	-0.13 - -0.07	0.0046	-0.10	4	طول دوره خشکی Dry Days	
-0.33 – 0.26	-0.37 - 0.16	0.003	-0.11	5	درصد چربی Fat Percentage	
-0.15 – 0.09	-0.13 – 0.13	0.003	-0.001	5	درصد پروتئین Protein Percentage	
-0.02 – 0.04	-0.04 – 0.06	0.0081	0.01	2	فاصله زایش Calving Interval	
-0.04 – 0.06	-0.08 – 0.1	0.0058	0.009	2	سن اولین زایش Age at First Calving	پروتئین شیر
-----	-----	0.01	0.1	1	روزهای باز Open Days	
-----	-----	0.013	-0.14	1	طول دوره خشکی Dry Days	

0.13 – 0.56	0.31 – 0.48	0.0011	0.40	9	درصد پروتئین Protein Percentage	
-0.07 – 0.03	-0.05 – 0.02	0.0029	-0.01	4	فاصله زایش Calving Interval	
0 – 0.02	0.004 – 0.02	0.0029	0.01	4	سن اولین زایش Age at First Calving	درصد چربی Fat Percentage
-0.05 – 0.009	-0.07 – 0.03	0.0033	-0.04	2	روزهای باز Open Days	
0.04 – 0.07	0.03 – 0.07	0.0032	0.05	3	طول دوره خشکی Dry Days	
-0.08 – 0.09	-0.09 – 0.10	0.0035	0.003	3	فاصله زایش Calving Interval	
-0.03 – 0.03	-0.04 – 0.04	0.0032	-0.003	3	سن اولین زایش Age at First Calving	درصد پروتئین Protein Percentage
-0.07 – 0.002	-0.10 – 0.3	0.0037	-0.03	2	روزهای باز Open Days	
0.05 – 0.09	0.02 – 0.10	0.0038	0.06	2	طول دوره خشکی Dry Days	
-0.03 – 0.06	-0.005 – 0.02	0.0026	0.008	8	سن اولین زایش Age at First Calving	فاصله زایش Calving Interval
0.0003 – 0.95	0.13 – 0.80	0.0018	0.55	12	روزهای باز Open Days	
0.01 – 0.13	0.10 – 0.25	0.0028	0.17	6	طول دوره خشکی Dry Days	
0.01 – 0.04	0.01 – 0.03	0.0037	0.02	3	روزهای باز Open Days	سن اولین زایش Age at First Calving
0.001 – 0.38	-0.02 – 0.19	0.0032	0.09	5	طول دوره خشکی Dry Days	
-----	-----	0.0030	0.10	1	طول دوره خشکی Dry Days	روزهای باز Open Days

شاخص ناهمگنی I^2 برای همبستگی فنوتیپی صفات مورد بررسی بین ۵۹ تا ۸۱ درصد برآورد گردید.

نتیجه گیری

می شود که در مجموع برآورد صحیح تری از وارث پذیری و همبستگی های ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات اقتصادی حیوانات در کل کشور داشته باشیم. بنابراین، استفاده از روش هایی نظیر متآنالیز با تجمیع کلیه اطلاعات موجود منجر به افزایش کارایی برنامه های اصلاح نژادی و بهبود پیشرفت ژنتیکی صفات اقتصادی در دام بخصوص در جمعیت های فاقد رکورد و یا با رکوردهای نامناسب خواهد شد.

طراحی برنامه های کاربردی در اصلاح دام نیازمند تخمین پارامترهای ژنتیکی با صحت بالا است. داشتن برآوردهای صحیح مستلزم جمع آوری داده های مناسب و کافی از جمعیت های موجود است، امری که در مطالعات مستقل کمتر به وقوع می پیوندد. نتایج متآنالیز نشان می دهد که تجمیع نتایج مطالعات و افزایش حجم نمونه سبب می شود که دامنه تخمین ها و خطای استاندارد برآورد پارامترها کاهش یابد. در نتیجه استفاده از این روش باعث

References

1. Aghajari, Z., Ayatollahi Mehrgardi, A., Tahmasbi, R. and Moghbeli, M. 2015. Genetic and phenotypic trends of productive and reproductive traits in Iranian Holstein dairy cattle of Isfahan province. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 5(4): 819-825
2. Alijani, S., Jasouri, M., Pirany, N. and Daghigh Kia, H. 2012. Estimation of variance components for some production traits of Iranian Holstein dairy cattle using Bayesian and AI-REML methods. *Pakistan Veterinary Journal*. 32 (4): 562-566.
3. Alizade, R., Deljoolsalo, H.A. and Eskandarinasab, M.P. 2012. Estimation the genetic and phenotypic parameters of milk yield and its correlation with age at first calving in West Azerbaijan Holstein dairy cows. *The Fifth Congress on Animal Science*. Isfahan University of Technology.
4. Alizade, R., Deljoolsalo, H.A. and Eskandarinasab, M.P. 2012. Correlation between reproductive traits in Iranian Holstein cows in various climates, using repeatable model. *The Fifth Congress on Animal Science*. Isfahan University of Technology.
5. Amini, A.S., Aslami Nejad, A.A. and Tahmores pour, M. 2011. Estimation of genetic parameters for productive traits of Holstein cows in Khorasan Razavi province. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 3(2): 171-178.
6. Amini, B., Moradi Shahr Babak, M., Nejadi Javaremi, A. and Sayad Nejad, M.B. 2009. The effect of adjustment for production trait records on estimation of variance components and genetic evaluation in Iranian Holstein cattle. *Iranian Journal of Animal Science*. 40(2): 17-22.
7. Arab, A., Farhangfar, H., Miraei Ashtiani, S.R., Riasi, A. and Rashid, H. 2012. The use of fixed and random regression test day models in genetic analysis of daily milk yield of Mashhad's Holstein cows. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 22(4): 57-68.
8. Ayalew, W., Aliy, M. and Negussie, E. 2017. Estimation of genetic parameters of the productive and reproductive traits in Ethiopian Holstein using multi-trait models. *Asian-Australasian Journal Animal Science*. 30(11): 1550-1556.
9. BakhtiariZadeh, M.R. and Moradi ShahrBabak, M. 2010. An estimation of the lactation curve parameters through incomplete gamma function and a determination of the genetic relationship between these parameters and udder traits, in Holstein population of Iran. *Iranian Journal of Animal Science*. 14(1): 1-10.
10. BakhtiariZadeh, M.R., ShahrBabak, M.M., Pakdel, A. and Moghimi, A. 2010. Genetic relationships between linear type traits, milk yield and open day in Holstein cows of Iran. *Iranian Journal of Animal Science*. 40(4): |13-19
11. Bashtani, M. 2012. Parameter estimation and genetic evaluation of Holstein cows of industrial dairy farms of Razavi Khorasan province for protein yield using fixed and random regression test day models. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 22(3): 63-71.
12. Biglari, N., Mirzamohamadi, E., Razm kabir, M. and Nazari, M. 2012. Estimate genetic parameters and trend the 305-day milk traits in Holstein cows in Qazvin province. *The Fifth Congress on Animal Science*. Isfahan University of Technology.
13. Bitaraf Sani, M. Aslaminejad, A.A. and Seyeddokht, A. 2013. Genetic evaluation of age at first calving, open days and milk production of Holstein cattle in Iran. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 5(1): 62-68.
14. Bohlouli, M. Alijani, S. and Varposhti, M.R. 2015. Genetic relationships among linear type traits and milk production traits of Holstein dairy cattle. *Annals of Animal Science*. 15(4): 903-917.
15. Brzáková, M., Zavadilová, L., Příbyl, J., Pešek, P., Kašná, E. and Kranjčevićová, A. 2019. Estimation of genetic parameters for female fertility traits in the Czech Holstein population. *Czech Journal of Animal Science*. 64(5): 199-206.
16. Campos, R.V., Cobuci, J.A., Kern, E.L., Costa, C.N. and McManus, C.M. 2015. Genetic parameters for linear type traits and milk, fat, and protein production in Holstein cows in Brazil. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 28(4): 476-484.
17. Chegini, A., Shadparvar, A.A. and Ghavi Hossein-Zadeh, N. 2015. Genetic parameter estimates for lactation curve parameters, milk yield, age at first calving, calving interval and somatic cell count in Holstein cows. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 5(1): 61-67
18. Chukani, A., Dadpasand, M., Mirzaei, H.R., Rokouei, M. and Sayadnezhad, M.B. 2009. Estimation of genetic parameters of some

- reproductive traits and their relationship with milk and fat production in Holstein cows in Iran. *Iranian Journal of Animal Science (Iranian Agricultural Sciences)*. 40(4): 53-61.
19. Dadpasand, M., Zamiri, M.J. and Atashi, H. 2013. Genetic correlation of average somatic cell score at different stages of lactation with milk yield and composition in Holstein cows. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*. 14(3): 190-196
 20. Dastaniyan, V., Khalajzade, S. and Sayyadnejad, M.B. 2011. Estimation of genetic and phenotypic parameters for milk production traits and correlation with age at first calving in Holstein cows of Iran. *National Conference of Modern Topics in Agriculture*.
 21. Dastaniyan, V., Khalajzade, S. and Seyyadnejad, M.B. 2016. Genetic analysis of milk yield for Holstein dairy cows in different provinces of Iran. *Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi)*. 29(111): 15-24.
 22. De Oliveira, H.R., Ventura, H.T., Costa, E.V., Pereira, M.A., Veroneze, R., de Souza Duarte, M. and Silva, F.F. 2018. Meta-analysis of genetic-parameter estimates for reproduction, growth and carcass traits in Nellore cattle by using a random-effects model. *Animal Production Science*. 58(9): 1575-1583.
 23. Deljoo Isaloo, H.A. and Eskandari Nasab, M.P. 2011. The estimation of genetic and environmental parameters and genetic and phenotype and genetic trend strand for reproduction traits of Holstein cows was Khoramdare Culture Technology. *Animal Sciences Journal (Pajouhesh and Sazandegi)*. 3(92): 52-58.
 24. Deljoo Isaloo, H.A. and Eskandari Nasab, M.P. 2012. Genetic and phenotypic study of some reproductive traits of Holstein cows in Yazd, Zanjan and Tabriz provinces. *Journal of Livestock Research*. 3(1): 37-44.
 25. Deljoo, H. and Eskandarinasab, M. 2012. Genetic and environmental parameters for reproduction traits in Holstein cows in East Azerbaijan province. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 23(1): 201-208.
 26. Ebrahimpourtaher, S., Rafat, S.A., Moghaddam, Gh. and Shoja, J. 2015. Estimation of genetic parameters for production traits and some reproduction disorders of dairy cows in one of the East Azerbaijan herds. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 25(4): 1-9.
 27. Eghbalsaied, S., Akasheh, L., Honarvar, M., Forouzandeh, A.D., Ghazikhani-Shad, A., Bankizadeh, F. and Abdollahpour, R. 2016. Fine-tuning of season definition for genetic analysis of fertility, productivity, and longevity traits in Iranian Holstein dairy cows. *Kuwait Journal of Science*. 43(1): 193-207.
 28. El-Bayoumi, K.M., El-Tarabany, M.S., Abdel-Hamid, T.M. and Mikaeil, O.M. 2015. Heritability, genetic correlation and breeding value for some productive and reproductive traits in Holstein cows. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*. 5(2): 65-70.
 29. Erfani-Asl, Z., Hashemi, A. and Farhadian, M. 2015. Estimates of repeatability and heritability of productive trait in Holstein dairy cattle. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 5(4): 827-832
 30. Faraji-Arough, H., Aslaminejad, A.A. and Farhangfar, H. 2011. Estimation of genetic parameters and trends for age at first calving and calving interval in Iranian Holstein cows. *Journal of Research in Agricultural Science*. 7(1): 79-87.
 31. Farhangfar, H. and Naemipour Younesi, H. 2007. Estimation of genetic and phenotypic parameters for production and reproduction traits in Iranian Holsteins. *Journal of Water and Soil Science (JWSS)*. 11(1): 431-441.
 32. Farhangfar, H., Naemipour, H. and Lotfi, R. 2008. Genetic evaluation of milk production in holstein dairy cattle of Khorasan province using a spline random regression model. *Journal of Water and Soil Science (JWSS)*. 12(43): 533-543.
 33. Forutan, M. and Ansari-Mahyari, S. 2013. Genetic parameters of birth weight, age at first calving and gestation length in dairy cattle herds of Isfahan province. *National Congress of Livestock and Poultry in North of country*. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
 34. Ghavi Hossein-Zadeh, N. 2012. Estimation of genetic parameters and trends for energy-corrected 305-d milk yield in Iranian Holsteins. *Archiv Tierzucht*. 55(5): 420-426.
 35. Ghavi Hossein-Zadeh, N. 2012. Genetic and phenotypic trends for dry days in the first three lactations of Iranian Holsteins. *Animal Production Research*. 1(3): 39-47.
 36. Ghavi Hossein-Zadeh, N. and Ardalan, M. 2011. Estimation of genetic parameters for milk urea nitrogen and its relationship with milk constituents in Iranian Holsteins. *Livestock Science*. 135(2): 274-281.

37. Ghiasi, H., Pakdel, A., Nejati-Javaremi, A., Mehrabani-Yeganeh, H., Honarvar, M., González-Recio, O. and Alenda, R. 2011. Genetic variance components for female fertility in Iranian Holstein cows. *Livestock Science*. 139(3): 277-280.
38. Gholizdeh, S., Mahyari Ansari, S., Riasi, A. and Rokouei, M. 2013. Estimation of consanguinity coefficient and its effect on some reproductive traits of dairy cattle in Isfahan province. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 5(3): 251-256.
39. Haile-Mariam, M., Morton, J.M. and Goddard, M.E. 2003. Estimates of genetic parameters for fertility traits of Australian Holstein-Friesian cattle. *Journal of Animal Science*. 76 (1): 35-42.
40. Hashemi, A., Bernousi, I., Razzagh Zadeh, S. and Ranjbari, M. 2009. Estimates of genetic parameters of productive traits in Holstein-Native crossbreds in W. Azarbaijan Province-Iran. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8(5): 917-919.
41. Hassani, S., Ardalan Far, M., Zerehdaran, S. and Sayadnejad, M.B. 2012. Determination of optimum Holstein inheritance in crossbred dairy cattle based on combined productive and reproductive traits. *Animal Production Research*. 1(1): 1-7.
42. Hassanvand, S. and Sadeghi Sefidmazgi, A. 2015. Estimation of economic value for milk persistency in Holstein dairy cattle of Iran . *Iranian Journal of Animal Science Research*. 25(3): 85-94.
43. Ho Lee, Y. 2015. Meta-analysis of genetic association studies. *Annals of Laboratory Medicine*. 35(3): 283-287.
44. Hooijmans, C., Hout, J., Ritskes-Hoitinga, M. and Rovers, M. 2014. Meta-analyses of animal studies: An introduction of a valuable instrument to further improve healthcare. *Institute for Laboratory Animal Research (ILAR)*. 55(3): 418-426.
45. Hosseinpour Mashhadi, M., Emam Jomeh Kashan, N., Nassiry, M.R. and Vaez Torshizi, R. 2008. Prediction breeding value and genetic parameter in Iranian Holstein bulls for milk production trait. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 11(1):108-112.
46. Izadkhan, R., Farhangfar, H., Fathi Nasri, M.H. and Naemipour, H. 2011. Application of wilmink's exponential function in genetic analysis of 305-D milk production and lactation persistency in Holstein cows of Razavi Khorasan. *Iranian Journal of Animal Science Research* . 3:3. 297-303.
47. Jafar, M., Majidi, H. and Makhmalbaf, D. 2016. Genetic constraints and developments of milk yield in Iranian Holstein population. *Global Journal of Animal Breeding and Genetics(GSRJ)*.4(12): 334-340.
48. Jafarabadi, G.A. 2011. Genetic parameters of milk and fat yield in normal and high yielding dairy cows. In *Proceedings of International Conference on Biotechnology and Food Science (ICBFS 2011)*.
49. Jafari Torbaghan, M., Farhangfar, H., Bashtani, M., Nazari, B.M. and Sarir, H. 2012. Genetic evaluation of cows for milk protein yield trait using fixed and random regression test day models. *Animal Production Research*. 1(2): 9- 20.
50. Jasouri, M., Alijani, S. and Pirani, N. 2011. Estimation of variance components and genetic parameters of some important economic traits in Holstein dairy cows of Iran using a repeatability model and limited maximum likelihood method. *National Congress on Modern Agricultural Science and Technology*. Zanjan University.
51. Jasouri, M., Alijani, S. and Pirani, N. 2011. Comparison of Bayesian and REML statistical methods in estimating genetic parameters in the first three abdomen of important economic traits in Holstein cattle of Iran using animal model. *National Congress on Modern Agricultural Science and Technology*. Zanjan University
52. Jembere, T., Dessie, T., Rischkowsky, B., Kebede, K., Okeyo Mwai, A. and Haile, A. 2017. Meta-analysis of average estimates of genetic parameters for growth, reproduction and milk production traits in goats. *Small Ruminant Research*. 153: 71-80.
53. Kavosi, A., Roshanfekar, H., Mamouei, M., Fayazi, J. and Kianzad, D. 2016. Genetic trends for production traits of Holstein cows resulted by imported semen in Fars province. *Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi)*. 29(111): 3-14.
54. Khalajzadeh, S. 2014. Genetic parameters estimation of age at first calving and its effect on productive traits of Holstein dairy cows. *Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi)*. 27(103): 15-24.
55. Khaleghi, M.H., Zerehdaran, S., Hassani, S., Farhangfar, H. and Eghbal, A.R. 2013. Genetic analysis of milk production trait using test day model with fixed and random regressions in Holstein dairy cows of Yazd province. *Journal of Ruminant Researches*. 1(1): 13-30.
56. Khanzadeh, H. and Ghavi Hossein-Zadeh, N. 2014. Estimation of genetic parameters for

- milk yield of Iranian Holstein dairy cows using random regression and repeatability models. *Animal Sciences Journal (Pajouhesh and Sazandegi)*. 1(102): 52-59.
57. Kheirabadi, K., Alijani, S., Zavadilová, L., Rafat, S.A. and Moghaddam, G. 2013. Estimation of genetic parameters for daily milk yields of primiparous Iranian Holstein cows. *Archives Animal Breeding*. 56(1): 455-466.
 58. Kheirabadi, K. and Razmkabir, M. 2016. Genetic parameters for daily milk somatic cell score and relationships with yield traits of primiparous Holstein cattle in Iran. *Journal of Animal Science and Technology*. 58: 1-38.
 59. Kheirabadi, K., Alijani, S., Rafat, S.A. and Moghaddam, Gh. 2014. Comparison of two different statistical methods in estimation of (co)variance components of milk production traits of Iranian Holstein cows. *Journal of Ruminant Research*. 1(4): 127-142.
 60. Kheirabadi, Kh., Alijani, S., Zavadilová, L., Rafat, S.A. and Moghaddam, Gh.A. 2013. Estimation of genetic parameters for daily milk yields of primiparous Iranian Holstein cows. *Archiv Tierzucht*. 56(44): 455-466.
 61. kheirabadi, Kh. and Alijani, S. 2014. Comparison of two singles- and multiple trait random regression models in estimation of genetic parameters of production traits in Holstein dairy cattle. *Research on Animal Production*. 5(10): 179-189
 62. Kheirabadi, Kh. and Alijani, S. 2014. Genetic parameters for milk production and persistency in the Iranian Holstein population by the multi trait random regression model. *Archiv Tierzucht*. 57(12): 1-12.
 63. Kheirabadi, Kh. and Razmkabir, M. 2016. Genetic parameters for daily milk somatic cell score and relationships with yield traits of primiparous Holstein cattle in Iran. *Journal of Animal Science and Technology*. 58: 38-42.
 64. Maddahi, N. 2016. Genetic analyses of days open in Holstein cattle of Hamadan province. 2nd International and 14th Iranian Genetics Congress.
 65. Mehrpoor, Z. and Bahreini Behzadi, M.R. 2016. Comparison of genetic parameters of 305-day milk yield trait in dairy cows in Isfahan province by using different animal models. *Livestock Research (Quarterly)*. 5(2): 53-62.
 66. Mirza Mohammadi, E., Rashidi, A. and Razmkabir, M. 2011. Estimation of genetic and phenotypic trend of productive traits in the first lactation period of Holstein cattle of Zanjan province. The First National Congress on Agricultural Science and Technology. Zanjan University.
 67. Mohammadi, Y., Shariati, M.M., Zerehdaran, S., Razmkabir, M., Sayyadnejad, M.B. and Zandi, M.B. 2016. The accuracy of genomic breeding value for production trait in Iranian Holstein dairy cattle using parametric and non-parametric methods. *Journal of Animal Production*. 18(1): 1-11.
 68. Mohammadpanah, M., Farhangfar, H. and Bashtani, M. 2016. Genetic analysis of raw and energy-corrected test day milk traits in Iranian first lactation Holstein cows. *Research of Animal Production*. 7(13): 153-162.
 69. Motamedi, M.M., Eftekharsahrodi, F., Valizadeh, R., Farhangfar, H., Bashtani, M. and Naeemipour, H. 2010. Estimation of genetic parameters for some production and reproduction traits in a herd of Holstein cow. *Animal Sciences Journal (Pajouhesh and Sazandegi)*. 90: 22-27.
 70. Motamedi, M.M., Zafarnezhad, K. and Fazaeli Rad, A. 2012. Estimation of genetic parameters for production traits in Holstein cow. The Fifth Congress on Animal Science. Isfahan University of Technology.
 71. Naeemipour Younes, H. and Shariati, M.M. 2016. Multivariate genetic analysis of productive and reproductive traits in first lactation Holsteins in arid climate of Iran. *Ruminant Research Journal*. 3(4): 189-205.
 72. Naeemipour Younesi, H., Tahmoorespour, M. and Shariati, M.M. 2015. Effect of age at first calving on calving interval and dry period length of dairy cows in semiarid climate of Iran. *Journal of Ruminant Research*. 3(2): 163-176.
 73. Nafez, M., Zerehdaran, S., Hasani, S. and Samiyi, R. 2012. Genetic evaluation of productive and reproductive traits in Holstein cows in the north of Iran. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 4(1): 69-77.
 74. Nosrati, M. and Tahmoorespour, M. 2011. Genetic and trend evaluation of productive and reproductive traits of dairy cattle in Razavi Khorasan province by using multivariate analysis. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 3(3): 280-286
 75. Ojango, J.M.K. and Pollott, G.E. 2001. Genetics of milk yield and fertility traits in Holstein-Friesian cattle on large-scale Kenyan farms. *Journal of Animal Science*. 79(7): 1742-1750.

76. Pahlavan, R. and Moghimy Esfandabady, A. 2010. Genetic study of body traits, production and reproduction in a Holstein cow community. Iranian Journal of Animal Science Research. 3(3): 1-12.
77. Petrini, J., Iung, L.H.S., Rodriguez, M.A.P., Salvian, M., Pértille, F., Rovadoscki, G.A., Cassoli, L.D., Coutinho, L.L., Machado, P.F., Wiggans, G.R. and Mourão, G.B. 2016. Genetic parameters for milk fatty acids, milk yield and quality traits of a Holstein cattle population reared under tropical conditions. Journal of Animal Breeding and Genetics. 133(5): 384-395.
78. Pozveh, S.T., Shadparvar, A.A., Shahrabak, M.M. and Taromsari, M.D. 2009. Genetic analysis of reproduction traits and their relationship with conformation traits in Holstein cows. Livestock Science. 125(1): 84-87.
79. Razavi, S.M., Vatankhah, M., Mirzaei, H.R. and Rokoei, M. 2008. Estimation of genetic trends for production traits of Holstein cattle in Markazi province. Animal Sciences Journal (Pajouhesh and Sazandegi). 20(4): 55-62.
80. Rokouei, M., Vaez torshizi, R., Moradi shahr babak, M., Sargolzaei, M. and Sorencen, A. 2011. Effect of inbreeding on genetic parameters and breeding values for production and reproduction traits in Holstein cattle of Iran. Iranian Journal of Animal Science. 42(1): 1-10.
81. Rostami Engasi, M. and Soodagar Amiri, A. 2010. Estimation of genetic parameters for productive traits in Sari Holstein dairy cows. Iranian Journal of Animal Science. 3(3): 35-41.
82. Safari, E., Fogarty, N.M. and Gilmour, A.R. 2004. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. Livestock Production Science. 92(3): 271-289.
83. Safi Jahanshahi, A., Vaez Torshizi, R., Emam Jomeh kashan, N. and Sayyad Nejad, M.B. 2003. An estimate of genetic parameters of milk production traits for Iranian Holstein dairy cattle, using different animal models. Iranian Journal of Agriculture Science. 34(1): 177-186.
84. SahebHonar, M., MoradiShahr Babak, M., MiraeiAshtiani, S.R. and Seyad Nezhad, M.B. 2010. An estimation of genetic trend for production traits and a determination of the impact of some factors on it in Iranian Holstein cattle. Iranian Journal of Animal Science. 41(2): 173-184.
85. Salari, M. Asqari, M.R. Farhangfar, H. and eqbal, A.R. 2012. Estimation of genetic trend for 305-d milk trait of Holstein dairy cattle in Tehran province using a covariance function model. The Fifth Congress on Animal Science. Isfahan University of Technology
86. Salehi, A. 2015. The association of bovine osteopontin (OPN) gene with milk production traits in Iranian Holstein bulls. Iranian Journal of Biotechnology. 13(1): 43-48.
87. Salehi, A.R. Nasiri, Kh. Aminafshar, M. Sayaadnejad, M.B. and Sobhani, R. 2015. The association of bovine osteopontin (OPN) gene with milk production traits in Iranian Holstein bulls. Iranian Journal of Biotechnology. 13(1): 1092.
88. Savar Sofla, S. and Eskandari Nasab, M.P. 2008. Estimation of genetic parameters of production traits of Holstein cows in different climate regions of Iran. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 15(3): 152-158.
89. Seyeddokht, A., Aslaminejad, A.A. and Bitaraf Sani, M. 2015. Phenotypic and genotypic analysis of age at first calving in Iranian Holstein dairy cows. Iranian Journal of Animal Science Research. 7(2): 184-190.
90. Shadparvar, A.A. and 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.
91. Shahdadi, A.R., Hassani, S., Ahani Azari, M., Ali Saghii, D. and Eghbal, A.R. 2012. Genetic analysis of some first lactation productive traits in Holstein dairy cows. The Fifth Congress on Animal Science. Isfahan University of Technology.
92. Shahdadi, A.R., Hassani, S., Saghii, D.A., Ahani Azari, M., Eghbal, A.R. and Rahimi, A. 2014. Estimation of genetic parameters of first lactation production and reproduction traits in Iranian Holstein dairy cows. Journal of Ruminant Research. 1(4): 109-126.
93. Sheikhloo, M., Shojae, J., Pirany, N., Alijani, S. and Sayadnejad, M.B. 2009. Genetic evaluation and calculating daughter yield deviation of bulls in Iranian Holstein cattle for milk and fat yields. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 22(5): 611-617.
94. Sheikhlou, M., Shojae, J., Pirani, N., Alijani, S. and Rafat, A. 2010. Estimation of heritability and repeatability for milk and fat yields in Iranian Holstein cattle using univariate and multivariate models. Iranian

- Journal of Animal Science Research. 19(1): 61-68.
95. Shirmoradi, Z., Salehi, A.R., Pahlavan, R. and Mollasalehi, M.R. 2010. Genetic parameters and trend of production and reproduction traits in Iranian Holstein cattle. *Journal of Animal Production*. 12(2): 21-28.
96. Shojae, J., Alijani, S., Mohammadi, A., Sadeghi, S. and Bohlouli, M. 2013. Genetic evaluation of lactation continuation using test day records of Holstein cows in Iran. *Journal of Livestock Research*. 2(2): 1-10.
97. Teimorian, M., Aslaminejad, A.A. and Tahmorespour, M. 2011. Estimation of genetic parameters of productive traits in Holstein cows. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 3(2): 179-184.
98. Toghiani Pozveh, S., Shadparvar, A.A., Moradi Shahr Babak, M. and Dadpasand Taromsari, M. 2009. Genetic analysis of reproduction traits and their relationship with conformation traits in Holstein cows. *Livestock Science*. 125: 84-87
99. Toghiani, S., Shadparvar, A.A., Moradi Shahr Babak, M. and Dadpasand, M. 2009. Estimation of genetic parameters for first lactation production and reproduction traits in Iranian Holstein cows. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 40(2): 69-76.
100. Varkoohi, Sh. 2016. Estimation of variance components for milk production traits in Iranian Holstein cows. *Journal of Animal Production*. 7(14): 193-197
101. Yousefi, A., Salehi, A.R., Nasiri, K.H. and Afshar, M. 2012. Estimation of genetic and phenotypic parameters for production and composition milk traits of Holstein cows in Iran. 12th Iranian Congress of Genetics. Tehran. Iranian Society of Genetics.
102. Yousefi, A., Salehi, A.R., Nazari Ghadikolaie, A. and Sayyad Nejad, M.B. 2015. Estimation of genetic and phenotypic trend for milk production traits and age at first calving in Holstein cows of Iran. *International Conference on Sustainable Development, Strategies and Challenges with a Focus on Agriculture, Natural Resources, Environment and Tourism*. Tabriz.
103. Yousefi-Golverdi, A., Hafezian, H., Chashnidel, Y. and Farhadi, A. 2012. Genetic parameters and trends of production traits in Iranian Holstein population. *African Journal of Biotechnology*. 11(10): 2429-2435.
104. Zamani, P., Miraei-Ashtiani, S.R. and Mohammadi, H. 2008. Genetic parameters of residual energy intake and its correlations with other traits in Holstein dairy cattle. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 32(4): 255-261.
105. Zamani, P., Tahaei, S.A. and Ghazikhani Shad, A. 2016. Genetic analysis of milk yield traits in first lactation of dairy cattle of Hamedan province. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 26(2): 13-21.
106. Zamani, P., Tahaei, S.A., Ghazikhani-Shad, A. and Jasouri, M. 2016. Estimation of genetic, environmental and phenotypic trends of milk production traits in Holstein cattle of Hamedan province. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 47(1): 145-154
107. Zinvand Mojarad, B., Emamjome Kashan, N., Farhangfar, H. and Aminafshar, M. 2014. Genetic parameters of test day milk yields of Iranian Holstein cows. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 3(4): 70-74.



Meta-Analysis of studies on genetic parameters of economic traits in Iranian Holstein dairy cows

F. Ghobakhloo¹, *S. Zerehdaran², M. Jabbari Noughabi³ and M. M. Shariati⁴

¹M.Sc. Student, ²Professor and ⁴Assistant Prof., Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, ³Assistant Prof., Dept. of Statistics, Faculty of Mathematics, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Received: 12/07/2019; Accepted: 06/27/2020

Abstract

Background and objectives: Meta-analysis method was used for gathering studies done on genetic parameters estimation in Holstein cows to increase the accuracy of estimations. For this purpose, data from 96 articles on genetic parameter estimation of productive and reproductive traits on Iranian Holstein dairy cows were used. Productive traits were milk production, amount of milk fat, amount of milk protein, milk fat percentage and milk protein percentage and reproductive traits were age at first calving, calving interval, dry days, open days, pregnancy period and lactation period.

Materials and methods: First, heritability estimates, genetic and phenotypic correlations were obtained from articles. After data preparation, the meta-analytical model with random effects using Metacor package, R 3.3.1 software and CMA ver.3 software were used for estimating weighted average of heritability and genetic and phenotypic correlations, standard errors and 95% confidence interval for productive and reproductive traits. Investigating available studies showed high heterogeneity among studies. Therefore, using fixed model meta-analysis was not possible for estimating weighted average of effects. Data were reanalysed using CMA software and results of random model meta-analysis were reported as final results.

Results: The weighted averages of heritability for productive traits in dairy cows were between 0.19 and 0.27. Milk protein percentage had the highest (0.27) and milk fat had the lowest (0.19) heritability estimates among productive traits. The weighted averages of heritability for reproductive traits were in the range of 0.03 to 0.14. Pregnancy period (0.14) had the highest and open days had the lowest (0.03) heritability estimates among reproductive traits. The weighted average of genetic correlations of productive and reproductive traits was in the range of -0.56 to 0.88 and the mean weight of the phenotypic correlations of traits was in the range of -0.42 to 0.83. Comparing the results of meta-analysis in present study with the results of individual studies showed that aggregating studies and analyzing by meta-analysis improves the accuracy of the results through reducing standard errors. For example, in studied articles the range of heritability estimates for milk production were between 0.047-0.41, for milk fat were between 0.05-0.56 and for milk protein were between 0-0.7. However, after using meta-analysis method, these ranges were reduced to 0.23-0.25 for milk production, 0.17-0.21 for milk fat and 0.19-0.29 for milk protein. In addition, because of aggregating studies and increasing the amount of data, standard error of estimates in meta-analysis were considerably reduced compared to standard error of estimates in individual studies, especially for productive traits.

*Corresponding author; zerehdarn@um.ac.ir

Conclusion: Using methods like Meta-analysis will increase the performance of breeding programs and will improve genetic progress of economic traits of animals by gathering all available information, especially for populations with no or not accurate data.

Keywords: Genetic parameters, Genetic and phenotypic correlation, Heritability, Holstein, Meta-analysis