

## برآورد پارامترهای ژنتیکی برخی صفات اقتصادی در گاوهای شیری آمیخته ایران

مریم اردلان فرا<sup>۱\*</sup>، سعید حسنی<sup>۲</sup>، سعید زره‌داران<sup>۳</sup> و محمدباقر صیادنژاد<sup>۴</sup>  
۱، ۲، ۳، دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیاران دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
۴، کارشناس ارشد مرکز اصلاح نژاد دام و بهبود تولیدات دامی کشور  
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۴ - تاریخ تصویب: ۸۹/۹/۳)

### چکیده

برای برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات اقتصادی جمعیت گاوهای آمیخته ایران، از رکوردهای دوره اول شیردهی ۳۵۸۷ تا ۴۹۴۶ رأس گاو آمیخته که در مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور، طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۶ جمع‌آوری شده بود استفاده گردید. بررسی بر روی گاوهای آمیخته با نسبت‌های مختلف توارث نژاد هلشتاین شامل ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷، ۵۰/۵، ۶۲/۵، ۷۵ و ۸۷/۵ درصد انجام شد. صفات مورد بررسی در این تحقیق شامل تولید شیر، درصد و مقدار چربی، طول دوره شیردهی و سن اولین زایش بود. توارث‌پذیری صفات با استفاده از یک مدل حیوانی تک صفتی برآورد شد. برای محاسبه هتروزیس از مدل ژنتیکی افزایشی- غالبیت و روش حداقل مربعات وزنی استفاده گردید. مقادیر توارث‌پذیری صفات تولید شیر، مقدار و درصد چربی شیر، تعداد روزهای شیردهی و سن اولین زایش به ترتیب  $0.30 \pm 0.08$ ،  $0.56 \pm 0.09$ ،  $0.85 \pm 0.10$ ،  $0.27 \pm 0.10$  و  $0.54 \pm 0.09$  برآورد شد. هتروزیس برای صفات مذکور نیز به ترتیب ۲۳/۱۶، ۶/۲۰، ۰/۲۲، ۱۸/۹۰ و ۱/۳۰- درصد به دست آمد، ولی مقادیر به دست آمده برای درصد چربی شیر و سن اولین زایش معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). مدل افزایشی- غالبیت بر ای تمام صفات مورد مطالعه کافی تشخیص داده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش سهم توارث نژاد هلشتاین در آمیخته‌ها، به جز در مورد درصد چربی شیر، سایر صفات مورد مطالعه بهبود یافتند.

**واژه‌های کلیدی:** گاوهای شیری آمیخته، هتروزیس، حداکثر درستنمایی محدود شده، مدل افزایشی- غالبیت.

### مقدمه

بین نژادها موجب تغییر ژنتیکی در گاوهای شیری می‌گردد (Lopez-Vilalobos et al, 2000; Gibson, 1989) آمیخته‌گری می‌تواند منجر به ترکیب خصوصیات مطلوب نژادهای موجود شود و هتروزیس نیز می‌تواند مزیت اقتصادی افزوده در فرآیند آمیخته‌گری باشد (Freyer et al., 2000). نتایج بررسی McDowell

سودآوری گاوها تحت تأثیر عملکرد تولیدی و تولیدمثلی آنها قرار دارد (Castilo-Juarez et al., 2000). انتخاب و آمیخته‌گری از جهت سودآوری بر روی بسیاری از جنبه‌های صنعت پرورش گاو شیری تأثیر می‌گذارند. آمیخته‌گری با بکارگیری تفاوت‌های ژنتیکی

قابل مقایسه با هلشتاین می‌باشد، اما تولید در نسل‌های بعدی احتمالاً به دلیل نوترکیبی کاهش خواهد یافت. توارث‌پذیری صفات تولید شیر دوره شیردهی، شیر ۳۰۵ روزه، تعداد روزهای شیردهی و سن اولین زایش با بررسی آمیخته‌های هلشتاین و بومی، در بررسی Faco et al. (2008) به ترتیب  $0.25 \pm 0.05$ ،  $0.21 \pm 0.04$ ،  $0.12 \pm 0.04$  و  $0.33 \pm 0.09$  برآورد گردید.

این تحقیق با هدف برآورد پارامترهای ژنتیکی برخی صفات اقتصادی در گاوهای آمیخته نژاد هلشتاین و بومی جهت کمک به سیاست‌گذاری‌های اصلاحی در مورد آمیخته‌گری در کشور انجام شده است.

### مواد و روش‌ها

در بررسی حاضر از داده‌های صفات تولیدی و تولیدمثلی دوره اول شیردهی به تعداد ۳۵۸۷ تا ۴۹۴۶ رأس گاو آمیخته که در فاصله سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۶ توسط مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور جمع‌آوری شده بود، استفاده گردید. بررسی گاوهای آمیخته با نسبت‌های مختلف توارث نژاد هلشتاین شامل ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵، ۵۰، ۶۲/۵، ۷۵ و ۸۷/۵ درصد و برای صفات تولید شیر، درصد و مقدار چربی، طول دوره شیردهی و سن در زایش اول انجام گرفت.

اطلاعات در دو فایل مجزای EXCEL، شامل اطلاعات شجره و فایل رکوردها ثبت و ذخیره شده بود. رکوردهای پرت و نیز حیوانات فاقد رکورد حذف شدند. اثر عوامل ثابت بر صفات مورد مطالعه با رویه GLM نرم‌افزار SAS (1996) مورد بررسی قرار گرفت. ساختار شجره‌ای داده‌های صفات مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است.

به منظور برآورد مؤلفه‌های واریانس و وراثت‌پذیری از روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده بی‌نیاز از مشتق‌گیری نرم‌افزار (Meyer, 1991) DFREML از طریق مدل حیوانی تک‌صفتی استفاده شد. شکل ماتریسی مدل حیوانی تک‌صفتی به کار رفته به صورت زیر بود:

$$y = Xb + Zu \quad (1)$$

در این مدل  $y$  بردار مشاهدات،  $b$  بردار اثرات ثابت مؤثر (سال، فصل، استان و درصد توارث خارجی)،  $u$  بردار آثار تصادفی افزایشی مربوط به حیوان و  $e$  بردار

(1985) نشان داد که آمیخته‌های حاصل از نرهای نژاد هلشتاین نسبت به آمیخته‌های حاصل از نرهای سایر نژادها از عملکرد بهتری برخوردار هستند. همچنین McAllister (1986) در تحقیق خود بیان کرد که آمیخته‌های نسل اول هلشتاین و ایرشایر با گاوهای خالص هلشتاین تفاوت معنی‌داری از نظر تولید شیر نداشتند، اما نسبت به گاوهای خالص به طور معنی‌داری چربی بیشتری تولید نمودند. مطالعه دیگری در ایالت ایلینوی آمریکا گاوهای هلشتاین خالص را نسبت به گاوهای آمیخته هلشتاین و گرنزی دارای تولید شیر کمتری گزارش کرد (Touchberry, 1992). مقدار هتروزیس در این بررسی برای صفات تولید شیر و چربی به ترتیب ۸ و ۸/۵ درصد به دست آمد.

بررسی نتایج برخی تحقیقات صورت گرفته در ایالات متحده توسط Weighel & Barlass (2003) نشان داد که در آمیخته‌های جززی و نیز براون سوئیس نسبت به گاوهای خالص هلشتاین، ترکیب شیر بهبود یافته بود. آنها بیان کردند که آمیخته‌گری می‌تواند سلامت، باروری، ماندگاری و سودآوری گاوهای شیری تجاری را بهبود ببخشد. مطالعه دیگری عملکرد آمیخته‌های جززی و هلشتاین فریزین را برای صفت تولید چربی برتر از گاوهای هلشتاین خالص گزارش کرد (Bryant et al., 2007). نتایج بررسی Ahlborn-Breier & Hohenboken (1991) ضمن تأیید نتیجه‌گیری تحقیق فوق، گاوهای آمیخته جززی و هلشتاین را دارای ۶/۱٪ شیر و ۷/۲٪ چربی بیشتر نسبت به میانگین گاوهای خالص دو نژاد والدی گزارش کردند. در مقایسه‌ای بین گاوهای هلشتاین خالص و گروه‌های آمیخته هلشتاین، مقدار و درصد چربی تولیدی آمیخته‌های جززی و هلشتاین با هلشتاین خالص در اولین دوره شیردهی فاقد تفاوت معنی‌دار و به ترتیب برابر با ۲۷۴ در برابر ۲۷۷ کیلوگرم و ۳/۸۳ در برابر ۳/۵۹ درصد به دست آمد (Heins et al., 2008).

مقدار هتروزیس در بررسی دیگری برای صفات تولید شیر و چربی در آمیخته‌های حاصل از نژاد براون سوئیس و هلشتاین برابر با ۵/۰۱ و ۷/۳۰ درصد محاسبه شد (Dechow et al., 2007). نتایج بررسی آنها نشان داد که اولین نسل آمیخته حاصل از براون سوئیس و هلشتاین

جدول ۱- ساختار شجره‌ای صفات مورد بررسی

شیر	چربی	درصد چربی	روزهای شیردهی	سن اولین زایش	
۳۷۴۰	۳۵۸۷	۳۵۹۱	۳۷۰۸	۴۹۴۶	تعداد حیوان
۴۸۶۵	۴۸۶۹	۴۸۶۹	۴۸۶۵	۴۸۴۰	تعداد حیوانات پایه
۳۰۵۳	۲۸۶۴	۲۸۶۸	۳۰۱۵	۴۵۷۸	تعداد حیوانات واجد رکورد
۸۸۳	۸۵۷	۸۵۷	۸۷۷	۱۱۶۷	تعداد حیوانات با پدر مشخص
۹۹۷	۹۱۱	۹۱۱	۹۸۸	۱۳۷۰	تعداد حیوانات با مادر مشخص
۴۱۷	۳۹۸	۳۹۶	۴۱۳	۵۷۸	تعداد حیوانات با پدر و مادر مشخص

که در آن  $\mathbf{y}$  بردار میانگین‌های حداقل مربعات نسل (درصد توارث خارجی) مشاهده شده،  $\hat{\mathbf{g}}$  بردار ستونی تخمین‌های پارامترهای میانگین والدین، آثار افزایشی کل و غالبیت کل و  $\mathbf{X}$  ماتریس ضرائب پارامترها در میانگین‌های نسل مورد انتظار است.  $\mathbf{W}=\mathbf{V}^{-1}$  ماتریس وزن‌ها یعنی معکوس ماتریس قطری مربعات خطاهای استاندارد میانگین‌های حداقل مربعات نسل با فرض کواریانس صفر بین آنها است.

برای تشخیص معنی‌دار بودن تخمین پارامترها از آزمون  $t$  استفاده شد. کفایت مدل افزایشی- غالبیت مفروض با محاسبه انحراف وزنی مجموع مربعات به صورت  $y'Wy - g'X'Wy$  که توزیع کای‌مربع با درجه آزادی  $n-p$  دارد برآورد شد.  $n$  و  $p$  به ترتیب تعداد نسل‌ها (گروه‌های ژنتیکی) و تعداد پارامترها است. درصد هتروزیس از تقسیم میانگین حداقل مربعات وزنی مربوط به اثر غالبیت کل بر میانگین والدین ضرب در صد به دست آمد.

### نتایج و بحث

جدول ۲ میانگین حداقل مربعات صفات مورد بررسی در سطوح مختلف توارث نژاد هلشتاین را نشان می‌دهد. میانگین تولید شیر تا سطح ۰/۶۲/۵، افزایش و بعد از آن کاهش یافت. علت این امر می‌تواند برآورده نشدن نیازهای مدیریتی و خوراکی آمیخته‌های با سطوح بالاتر توارث هلشتاین باشد. تفاوت تولید شیر در کمترین (۰/۱۲/۵) و بیشترین (۰/۸۷/۵) سطح توارث هلشتاین، برابر با ۴۴۰/۲۱ کیلوگرم بود. همچنین با افزایش درصد توارث نژاد هلشتاین در آمیخته‌ها، در راستای افزایش مقدار تولید شیر، میزان تولید چربی نیز افزایش یافته است. بیشترین و کمترین طول دوره شیردهی به ترتیب

تصادفی اثر باقیمانده می‌باشد. همچنین  $\mathbf{X}$  و  $\mathbf{Z}$  ماتریس‌های ارتباط‌دهنده رکوردها به ترتیب به اثر عوامل ثابت و تصادفی می‌باشند. فرض می‌شود که:  $E(\mathbf{y})=\mathbf{Xb}$  و  $E(\mathbf{u})=E(\mathbf{e})=0$  بوده و  $\sigma_e^2 \text{var}(\mathbf{e})=\mathbf{R}=\mathbf{I}$ ،  $\sigma_a^2 \text{Var}(\mathbf{u}) = \mathbf{G} = \mathbf{A}$ ؛  $\text{Var}(\mathbf{y}) = \mathbf{ZGZ}' + \mathbf{R}$  و  $\text{Cov}(\mathbf{a},\mathbf{e})=0$  باشد. در این روابط  $\mathbf{A}$  ماتریس روابط خویشاوندی،  $\sigma_a^2$  واریانس ژنتیکی افزایشی،  $\sigma_e^2$  واریانس باقیمانده و  $\mathbf{I}$  ماتریس واحد است.

به علت عدم وجود اطلاعات در مورد متوسط عملکرد نژادهای خالص و بومی، هتروزیس با برازش مدل‌های ژنتیکی که در آنها سهم آثار ژنتیکی افزایشی و غالبیت در میانگین‌های حداقل مربعات گروه‌های ژنتیکی مشخص شده بود، تخمین زده شد (Jain, 1982). با این وجود، به علت عدم وجود درجات آزادی برای آزمون نکوئی برازش مدل افزایشی- غالبیت مورد استفاده، روش ارائه شده توسط Sharma & Narain (1986) مورد استفاده قرار گرفت. به این ترتیب براساس هفت سطح توارث نژاد هلشتاین، هفت معادله برای تخمین این پارامترها ایجاد شد. چون میانگین‌های حداقل مربعات نسل‌ها براساس واریانس‌های مساوی نبودند، جهت تخمین این پارامترها از روش حداقل مربعات وزنی<sup>۱</sup> (Bulmer, 1980) که در آن معکوس مربعات خطاهای استاندارد میانگین‌های حداقل مربعات به عنوان وزن در نظر گرفته شد، استفاده گردید. تخمین این پارامترها با استفاده از روش حداقل مربعات وزنی به صورت زیر به دست آمد:

$$\hat{\mathbf{g}} = (\mathbf{X}'\mathbf{W}\mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{W}\mathbf{y}) \quad (2)$$

جدول ۲- میانگین حداقل مربعات و خطای استاندارد صفات مورد بررسی برای سطوح مختلف توارث نژاد هلشتاین در آمیخته‌ها

درصد توارث هلشتاین	دامنه تعداد رکوردها	تولید شیر (کیلوگرم)	تولید چربی (کیلوگرم)	درصد چربی	طول دوره شیردهی (روز)	سن اولین زایش (ماه)
۱۲/۵	۱۴-۳۴	۱۹۵۱/۳۲±۴۱۳/۱۸	۱۰۶/۳۵±۹/۹۸	۳/۶۴±۰/۱۹	۲۳۳/۷۲±۲۹/۱۹	۳۴/۲۵±۲/۲۳
۲۵	۳۱۸-۵۲۶	۲۰۸۵/۴۷±۱۶۴/۱۲	۱۱۳/۲۹±۴/۱۹	۴/۰۱±۰/۰۸	۲۳۷/۰۸±۱۱/۶۱	۳۶/۴۶±۱/۱۹
۳۷/۵	۴۱۰-۵۶۱	۲۲۱۲/۹۳±۱۶۴/۳۹	۱۱۸/۸۴±۴/۱۹	۴/۱۴±۰/۰۸	۲۴۴/۵۹±۱۱/۶۵	۳۵/۲۹±۱/۲۰
۵۰	۱۱۰۹-۱۷۸۵	۲۱۴۸/۸۴±۱۴۲/۱۶	۱۱۹/۵۷±۳/۶۸	۴/۱۳±۰/۰۷	۲۳۴/۵۲±۱۰/۰۶	۳۴/۵۴±۱/۰۶
۶۲/۵	۳۰۲-۴۸۲	۲۵۳۲/۳۶±۱۶۹/۳۶	۱۲۳/۱۷±۴/۳۶	۴/۰۸±۰/۰۸	۲۵۸/۴۷±۱۲/۰۱	۳۴/۵۵±۱/۲۲
۷۵	۶۰۳-۹۹۶	۲۳۸۹/۰۶±۱۵۳/۰۳	۱۲۶/۱۷±۳/۹۶	۴/۱۰±۰/۰۷	۲۳۸/۱۰±۱۰/۸۴	۳۲/۲۱±۱/۱۳
۸۷/۵	۱۰۸-۱۹۴	۲۳۹۱/۵۳±۲۱۲/۵۹	۱۳۱/۰۲±۵/۴۴	۴/۰۶±۰/۱۰	۲۳۵/۴۲±۱۵/۰۵	۳۱/۶۵±۱/۴۵

(1998) به ترتیب ۱۹۵۳/۱۷، ۲۵۱۸ و ۱۸۷۶/۰۶ کیلوگرم و طول دوره شیردهی و سن اولین زایش برای این سه سطح نیز به ترتیب برابر ۳۰۶، ۳۶۹ و ۲۹۸ روز و ۴۲، ۳۶ و ۵۰ ماه به دست آمد، که با نتایج حاصل از بررسی حاضر همخوانی ندارد.

بر اساس تحقیقی که توسط Ngodigha & Etokeren (2009) در نیجریه روی گاوهای آمیخته با سطوح ۵۰، ۷۵ و ۸۷/۵٪ توارث نژاد هلشتاین فریزین صورت گرفت، آمیخته‌های با ۵۰٪ سطح توارث هلشتاین دارای کمترین مقدار تولید شیر (۳۷۲۱/۸۴±۸۶۳/۳۰ کیلوگرم) بوده و گاوهای با سطح توارث ۷۵٪ تولید شیر بیشتری نسبت به گروه ۸۷/۵٪ داشتند (۴۸۲۷/۲۳±۲۸۵/۵۰) در مقابل ۴۲۱۶/۸۶±۵۸۸/۰ کیلوگرم). محققین مذکور همچنین کمترین و بیشترین طول دوره شیردهی را مربوط به سطوح توارث ۵۰٪ (۲۴۴/۸۶±۳۳/۰۱ روز) و ۸۷/۵٪ (۲۵۶/۸۳±۲۳/۸۴ روز) گزارش نمودند. آنها برتری عملکرد آمیخته‌ها را ناشی از هتروزیگوسیتی بیشتر منتج از تفاوت ژنتیکی وسیع موجود بین دو والد دانستند. بررسی دیگری روی آمیخته‌های هلشتاین برای صفات تولیدی، افزایش سطوح توارث نژاد هلشتاین را به طور معنی‌داری موجب افت اجزای تشکیل دهنده شیر ذکر نمود (Haile et al., 2008).

جدول ۳ برآوردهای مؤلفه‌های واریانس و توارث‌پذیری را در صفات مختلف نشان می‌دهد. بر اساس نتایج این تحقیق، توارث‌پذیری صفات تولید شیر، مقدار و درصد چربی شیر، طول دوره شیردهی و سن اولین زایش به ترتیب ۰/۳۰±۰/۰۸، ۰/۵۶±۰/۰۹، ۰/۸۵±۰/۱۰ و ۰/۲۷±۰/۱۰ و ۰/۵۴±۰/۰۹ برآورد شد.

مربوط به آمیخته‌هایی با سطح ۶۲/۵ و ۱۲/۵٪ توارث هلشتاین می‌باشد (به ترتیب ۲۵۸/۴۷ و ۲۳۳/۷۲ روز). با افزایش سطح توارث نژاد هلشتاین سن اولین زایش کاهش یافت، به طوری که کمترین میانگین مربوط به سطح توارث ۸۷/۵٪ (۳۱/۶۵ ماه) بود.

در تحقیق انجام شده توسط Ehsani Nia (2004) بر روی گروه‌های آمیخته هلشتاین و براون سوئیس با نژادهای بومی معلوم شد که با افزایش سهم نژادهای اروپائی تولید شیر افزایش می‌یابد و آمیخته‌هایی با ۸۷/۵٪ و ۶۲/۵٪ سهم توارث نژاد خالص در دو گروه آمیخته دارای تولید بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها بودند. در این تحقیق کمترین و بیشترین میانگین حداقل مربعات برای تولید شیر، مقدار و درصد چربی به تفکیک گروه‌های مختلف نژادی شامل ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵، ۵۰، ۶۲/۵، ۷۵، ۸۷/۵٪ آمیخته‌های هلشتاین و بومی به ترتیب ۱۹۳۸/۶۲±۷۱/۳۳ و ۱۵۲۴/۶۴±۲۴/۶۴ کیلوگرم، ۳/۶۶±۰/۱۲ و ۵۹/۶۱±۴/۹۵ کیلوگرم و ۱۰۶/۸۴±۶/۳۴ و ۳/۹۰±۰/۰۷ درصد و درصد چربی شیر در آمیخته‌های براون سوئیس و بومی به ترتیب برابر با ۳/۸۵±۰/۲۳ و ۵۹/۱۷±۳/۲۷ و ۷۵/۳۳±۵/۷۲ کیلوگرم و ۳/۹۷±۰/۰۷ درصد برآورد شد. بررسی مذکور در موافقت با نتایج این تحقیق، در آمیخته‌های هلشتاین و بومی بیشترین میزان تولید شیر را مربوط به سهم توارث ۶۲/۵٪ گزارش نموده است. تفاوت‌های موجود در میانگین‌های حداقل مربعات در بررسی مذکور و مطالعه حاضر احتمالاً ناشی از تفاوت‌های اقلیمی و مدیریتی گله‌های آمیخته در سطح کشور می‌باشد.

میانگین تولید شیر برای گروه‌های آمیخته با ۵۰، ۶۲/۵ و ۷۵٪ سطح توارث فریزین، در بررسی Ali et al.

جدول ۳- برآورد مؤلفه‌های واریانس و توارث‌پذیری صفات مورد مطالعه

توارث‌پذیری $\pm$ خطای استاندارد	واریانس ژنتیکی افزایشی	واریانس خطا	واریانس فنوتیپی	صفت
۰/۳۰ $\pm$ ۰/۰۸	۵۹۵۴۰/۱۵۵	۱۴۱۴۵۴۴/۱۸	۲۰۰۹۹۴۵/۷۳	تولید شیر
۰/۵۶ $\pm$ ۰/۰۹	۸۲۶/۳۸	۶۵۹/۶۹	۱۴۸۶/۰۷	تولید چربی
۰/۸۵ $\pm$ ۰/۱۰	۰/۳۴	۰/۰۵	۰/۳۹	درصد چربی
۰/۲۷ $\pm$ ۰/۱۰	۲۳۲۹/۴۴	۶۴۵۰/۵۱	۸۷۷۹/۹۶	طول دوره شیردهی
۰/۵۴ $\pm$ ۰/۰۹	۵۴/۵۹	۴۷/۴۲	۱۰۲/۰۰	سن اولین زایش

در یک بررسی بر روی آمیخته‌های هلشتاین و بومی توارث‌پذیری صفات مقدار تولید شیر، مقدار و درصد چربی شیر و طول دوره شیردهی در دامنه ۰/۲۸-۰/۳۲، ۰/۳۳-۰/۳۷، ۰/۳۳-۰/۴۲ و ۰/۳۸-۰/۴۲ و برای جامعه آمیخته براون سوئیس و بومی ۰/۲۴، ۰/۳۵-۰/۳۰، ۰/۴۱ و ۰/۳۲ برآورد شد (Rokuee, 2000). توارث‌پذیری در تحقیق دیگری برای صفات تولید شیر، مقدار و درصد چربی و طول دوره شیردهی در آمیخته‌های هلشتاین و بومی با استفاده از مدل تک صفتی به ترتیب ۰/۳۳۲، ۰/۳۲۷، ۰/۱۴۵ و ۰/۲۶۰ برآورد گردید (Ghorbani, 2003). نتایج این بررسی ها در مورد تولید شیر و طول دوره شیردهی با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. توارث‌پذیری تولید شیر ۳۰۵ روز، درصد چربی، طول دوره شیردهی و سن اولین زایش در بررسی Aghapour

(2006) روی آمیخته‌های هلشتاین و مازندرانی به ترتیب ۰/۴۲، ۰/۴۷، ۰/۲۷ و ۰/۲۰ و برای آمیخته‌های هلشتاین و سرابی به ترتیب ۰/۳۴، ۰/۴۴، ۰/۲۶ و ۰/۱۹ برآورد شد. تحقیق دیگری توارث‌پذیری صفات تولید شیر، مقدار و درصد چربی شیر و سن اولین زایش در آمیخته‌های هلشتاین و بومی را به ترتیب ۰/۲۶۱ تا ۰/۳۷۷، ۰/۳۶۰ تا ۰/۷۲۵، ۰/۳۰۸ تا ۰/۴۸۶ و ۰/۱۹۷ گزارش نمود (Ehsani Nia, 2004). توارث‌پذیری محاسبه شده در این تحقیق برای صفات درصد چربی شیر و سن در اولین زایش با نتایج سایر بررسی‌ها تفاوت داشت، که دلایل احتمالی آن می‌تواند مدل متفاوت مورد استفاده، تفاوت در ترکیب ژنتیکی افراد آمیخته از نظر توارث خارجی و نیز واریانس نمونه‌برداری متفاوت تخمین‌ها باشد.

جدول ۴- تخمین پارامترهای اجزای میانگین نسل و هتروزیس و خطای استاندارد آنها برای صفات مختلف<sup>†</sup>

صفات	m	[d]	[h]	هتروزیس (%)	$\chi^2$ (با چهار درجه آزادی)
تولید شیر (کیلوگرم)	۲۰۱۴/۰۸ $\pm$ ۲۶۲/۱۷	۳۴۸/۶۴ $\pm$ ۱۶۶/۵۳	۴۶۶/۵۵ $\pm$ ۴۴/۷۸	۲۳/۱۶ <sup>**</sup>	۰/۴۷ <sup>ns</sup>
تولید چربی (کیلوگرم)	۱۱۵/۸۳ $\pm$ ۸/۹۸	۱۲/۵۲ $\pm$ ۴/۹۱	۷/۱۸ $\pm$ ۱/۴۶	۶/۲ <sup>**</sup>	۰/۱۵ <sup>ns</sup>
درصد چربی (درصد)	۴/۱۲ $\pm$ ۰/۲۱	-۰/۰۸ $\pm$ ۰/۱۸	-۰/۰۹ $\pm$ ۰/۲۵	-۰/۲۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۵ <sup>ns</sup>
طول دوره شیردهی (روز)	۲۱۹/۰۸ $\pm$ ۱۸/۵۵	۵/۴۴ $\pm$ ۱۱/۷۸	۴۱/۳۲ $\pm$ ۳/۱۲	۱۸/۹ <sup>**</sup>	۰/۷۲ <sup>ns</sup>
سن اولین زایش (ماه)	۳۸/۲۲ $\pm$ ۳/۲۴	-۱/۳۷ $\pm$ ۲/۷۷	-۰/۴۵ $\pm$ ۰/۳۸۸	-۱/۳ <sup>ns</sup>	۱/۱۹ <sup>ns</sup>

<sup>†</sup> m: میانگین نسل، [d]: اثرات افزایشی کل، [h]: اثرات غالبیت کل، \*\*: معنی‌دار (P<۰/۰۱) ns: غیرمعنی‌دار (P>۰/۰۵)

صفات تولید شیر و طول دوره شیردهی اولین دوره شیردهی و سن اولین زایش کفایت می‌کند. به عبارت دیگر، اثرات اپیستازی در مورد این صفات چندان قابل توجه نیست.

هتروزیس در این تحقیق، برای صفات تولید شیر، تولید چربی، درصد چربی، طول دوره شیردهی و سن اولین زایش، به ترتیب ۲۳/۱۶، ۶/۲، ۰/۲۲، ۱۸/۹ و ۱/۳- درصد برآورد شد. ولی مقادیر مربوط به درصد

پارامترهای اجزای میانگین نسل [m]، اثرات افزایشی کل [d]، اثرات غالبیت کل [h]، هتروزیس و خطای استاندارد آنها برای صفات مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به معنی‌دار نشدن کای‌مربع به دست آمده، مدل افزایشی- غالبیت برای تمامی صفات مورد مطالعه کفایت می‌کند. نتیجه تحقیق Hassani (2000) بر روی گاوهای شیری آمیخته فریزین با ساحیوال نیز نشان داد که مدل افزایشی- غالبیت برای

دست آمد (Van Raden & Sanders, 2003). در این بررسی هتروزیس تولید چربی از ۰/۲- تا ۷ درصد به ترتیب برای آمیخته‌های نر هلشتاین و ماده گرنزی، و نر آیرشایر و ماده هلشتاین برآورد شد. به طور کلی مقدار هتروزیس صفات مختلف در تلاقی نژادهای اروپایی کمتر از تلاقی نژادهای اروپایی با نژادهای زبو بوده است. علت می‌تواند تفاوت ژنتیکی کمتر نژادهای اروپایی با یکدیگر و نیز شرایط مساعدتر محیطی انجام آمیخته‌گری در این نژادها باشد.

#### نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش سهم توارث نژاد هلشتاین در آمیخته‌ها، به جز در مورد درصد چربی شیر، سایر صفات مورد مطالعه بهبود یافتند و بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که به کارگیری آمیخته‌گری در سطوح بالای توارث هلشتاین از نظر این صفات می‌تواند مفید می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که آمیخته‌های هلشتاین برای صفات مورد بررسی، هتروزیس مطلوبی را بروز می‌دهند. به طور کلی تحقیق حاضر بیانگر این است که اجرای طرح آمیخته‌گری در سطح کشور جهت بهبود سطح تولید مناسب می‌باشد. با این وجود، برای تعیین بهترین نژاد خارجی جهت آمیخته‌گری و بهترین میزان توارث خارجی در آمیخته‌ها نیاز به انجام تحقیقات بیشتر در مناطق و شرایط پرورشی مختلف در کشور می‌باشد.

چربی و سن اولین زایش معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). از آنجا که وجود فاصله ژنتیکی بیشتر میان دو نژاد در آمیخته‌گری، میزان بالاتری از هتروزیس را منجر می‌شود، درصد بالای هتروزیس به دست آمده برای تولید شیر و طول دوره شیردهی در تحقیق حاضر، در تلاقی بین نژاد هلشتاین و توده بومی کشور مورد انتظار بود. تحقیق Syrstad (1985) روی گاوهای آمیخته اروپایی و زبو، مقدار هتروزیس را برای صفات سن در اولین زایش، تولید شیر و طول دوره شیردهی به ترتیب ۸- تا ۱۲- درصد، ۱۸ تا ۲۵ درصد و ۲ تا ۵ درصد برآورد نمود. او همچنین بیان کرد که احتمالاً دلیل مقدار زیاد هتروزیس در این دو تیپ گاو، فاصله ژنتیکی زیاد بین این دو گونه و بخصوص شرایط پر تنشی که اغلب این پروژها در آن صورت می‌گیرد، بوده است. بر اساس تحقیق Barlow (1981)، هتروزیس برای اکثر صفات در محیط‌های پایین تر از شرایط ایده آل بیشتر بوده است. بر اساس تحقیقی که توسط De Boer & Van Der Werf (1989) با استفاده از رکوردهای فریزین هلندی و هلشتاین فریزین صورت گرفت، هتروزیس تولید شیر ۲/۵٪ برآورد شد. در بررسی دیگری، هتروزیس شیر و چربی به ترتیب ۳/۴ و ۴/۴٪ برآورد شده و چربی شیر آمیخته‌های جرزی و هلشتاین و نیز براون سوئیس و هلشتاین کمی بیش از هلشتاین و به ترتیب ۱/۱۴ و ۱/۱۳ در برابر ۱/۱۲ کیلوگرم در روز به

## REFERENCES

1. Aghapour, F. (2006). *Analysis of productive and reproductive traits in progenies of replacement cross between Mazandarani and Sarabi with pure Holstain breed*. M. Sc. Thesis. Mazandaran University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 64p. (In Farsi).
2. Ahlborn-Breier, G. & Hohenboken, W. D. (1991). Additive and nonadditive genetic effects on milk production in dairy cattle: Evidence for major individual heterosis. *J Dairy Sci*, 74, 592-602.
3. Ali, T. E., Ahmed, F. A. & Ombabi, Y. A. (1988). Productivity of crossbred Zebu cattle with different levels of Friesian blood. *Sudan J Anim Prod*, 1(2), 69-79.
4. Barlow, R. (1981). Experimental evidence for interaction between heterosis and environment in animals. *Anim Breed Abstr*, 49(11), 715-737.
5. Bryant, J. R., Lopez-Villalobos, N., Pryce, J. E., Holmes, C. W., Johnson, D. L. & Garrick, D. J. (2007). Short Communication: Effect of environment on the expression of breed and heterosis effects for production traits. *J Dairy Sci*, 90, 1548-1553.
6. Bulmer, M. G. (1980). *The Mathematical Theory of Quantitative Genetics*. Clarendon press, Oxford.
7. Castillo-Juarez, H., Oltenacu, P. O., Blake, R. W., McCulloch, C. E. & Cienfuegos-Rivas, E. G. (2000). Effect of herd environment on the genetic and phenotypic relationships among milk yield, conception rate and somatic cell score in Holstein cattle. *J Dairy Sci*, 83, 807-814.
8. Dechow, C. D., Rogers, G. W., Cooper, J. B., Phelps, M. I. & Mosholder, A. L. (2007). Milk, fat, protein, somatic cell score, and days open among Holstein, Brown Swiss, and their crosses. *J Dairy Sci*, 90, 3542-3549.

9. Ehsani Nia, J. (2004). *Study and performance Holstein and Brown Swiss crosses*. M.Sc. Thesis. Mazandaran University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 84p. (In Farsi).
10. Facó, O., Lôbo, R. N. B., Filho, R. M., Martins, G. A., Oliveira, S. M. P. D. & Azevêdo, D. M. M. R. (2008). Additive and non-additive genetic effects on productive and reproductive traits in Holstein × Gir crossbred cows. *R Bras Zootec*, 37, 48-53.
11. Freyer, G., König, S., Fischer, B., Bergfeld, U. & Cassell, B. G. (2008). Invited Review: Crossbreeding in dairy cattle from a German perspective of the past and today. *J Dairy Sci*, 91, 3725-3743.
12. Ghorbani, A. (2003). *Estimation of genetic parameters of productive and reproductive traits and estimation of individual and maternal heterosis in Holstein crosses with Native cattle*. M. Sc. Thesis. Tehran University. (In Farsi).
13. Gibson, J. P. (1989). Altering milk composition through genetic selection. *J Dairy Sci*, 72, 2815-2825.
14. Haile, A., Joshi, B. K., Ayalew, W., Tegegne, A., Singh, A. & Yilma, Z. (2008). Genetic evaluation of Ethiopian Boran cattle and their crosses with Holstein Friesian for milk constituent traits in central Ethiopia. *J Cell Anim Biol*, 2(10), 171-176.
15. Hassani, S. (2000). *Genetic analysis of productive and reproductive traits in Friesian×Sahiwal crossbred dairy cattle*. Ph. D. Thesis. University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.
16. Heins, B. J., Hansen, L. B., Seykora, A. J., Johnson, D. G., Linn, J. G., Romano, J. E. & Hazel, A. R. (2008). Crossbreds of Jersey × Holstein compared with pure Holsteins for production, fertility, and body and udder measurements during first lactation. *J Dairy Sci*, 91, 1270-1278.
17. Jain, J. P. (1982). Note on the estimation of heterosis when performance of parents is not known. *Indian J Anim Sci*, 52(5), 339-341.
18. Lopez-Villalobos, N., Garrick, D. J., Holmes, C. W., Blair, H. T. & Spelman, R. J. (2000). Effects of selection and crossbreeding strategies on industry profit in the New Zealand dairy industry. *J Dairy Sci*, 83, 164-172.
19. McAllister, A. J. (1986). The role of crossbreeding in breeding programs for intensive milk production in temperate climates. In: *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Lincoln, NE. IX: 47-61.
20. McDowell, R. E. (1985). Crossbreeding in tropical areas with emphasis on milk, health, and fitness. *J Dairy Sci*, 68, 2418-2435.
21. Meyer, K. (1991). DFREML-a set of programs to estimate variance components by restricted maximum likelihood using a derivative-free algorithm. User notes, Version 2.0, Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England, Armidale, Mimeo.
22. Ngodigha, E. M. & Etokeran, E. (2009). Milk yield traits of Holstein Friesian × Bunji crossbred cows with different Holstein Friesian inheritance. *J Anim Vet Adv*, 8(6), 1145-1148.
23. Rokuee, M. (2000). *Individual and maternal heterosis and estimation of genetic parameters of productive and reproductive traits of Esfahan crossbred cattle*. M. Sc. Thesis. Tarbiat Modarress University, 117p. (In Farsi).
24. SAS. (1996). *SAS User's Guide Rev. 04*, SAS Institute, Cary, NC.
25. Sharma, B. S. & Narain, P. (1986). A study of gene action in crossbred cattle. *J Ind Soc Ag Statistics*, 38(3), 410-416.
26. Syrstad, O. (1985). Heterosis in *Bos taurus* × *Bos indicus* crosses. *Livest Prod Sci*, 12(4), 299-307.
27. Touchberry, R. W. (1992). Crossbreeding effects in dairy cattle: The Illinois Experiment, 1949 to 1969. *J Dairy Sci*, 75, 640-667.
28. Van Der Werf, J. H. J. & De Boer, W. (1989). Estimation of genetic parameters in a crossbred population of black and white dairy cattle. *J Dairy Sci*, 72, 2615-2623.
29. Van Raden, P. M. & Sanders, A. H. (2003). Economic merit of crossbred and purebred US dairy cattle. *J Dairy Sci*, 86, 1036-1044.
30. Weigel, K. A. & Barlass, K. A. (2003). Results of a producer survey regarding crossbreeding on US dairy farms. *J Dairy Sci*, 86, 4148-4154.