

بررسی ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی یک گاو هلشتاین در منطقه ورامین

علی رضا نیک منش*

تاریخ پذیرش: ۸۸/۷/۶

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۱۹

چکیده

در این تحقیق برای بررسی ژنتیکی صفات تولیدی و تولید مثلی و روند تغییرات آن صفات در سالها، فصول و دوره‌های مختلف شیردهی و ارزیابی ژنتیکی گاوهای نر و ماده از ۷۸۵ رکورد تولید شیر و ۶۶۵ رکورد تولید چربی و اطلاعات تولید مثلی سالهای ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۲ مربوط به ۲۰۷ راس گاو شیری مزرعه قزلاق پردیس ابوریحان (دانشگاه تهران) استفاده شد. میانگین (\pm انحراف معیار) تولید شیر (۳۰۵ روز-۳ بار دوشش- معادل بلوغ) و تولید چربی به ترتیب $۶۳۰۵/۶ (\pm ۸۷/۷)$ و $۲۰۶/۱ (\pm ۱/۷)$ کیلوگرم برآورد شد. میانگین (\pm انحراف معیار) فاصله دو زایش، تعداد روزهای غیر آبستن، طول دوره خشکی، سن زایش اول و طول دوره آبستنی به ترتیب $۴۰۳/۲ (\pm ۶/۷)$ ، $۱۱۷/۵ (\pm ۶/۸)$ ، $۸۶/۸ (\pm ۷/۳)$ ، $۷۶۰/۳ (\pm ۹/۷)$ و $۲۷۸/۱ (\pm ۰/۷)$ روز و میانگین تعداد تلقیح به ازای آبستنی $۱/۸ (\pm ۰/۰۴)$ برآورد گردید. اثر دوره شیردهی بر تولید شیر و تداوم شیردهی و تعداد تلقیح به ازای آبستنی؛ اثر سال زایش بر تولید شیر و چربی، فاصله دو زایش، تعداد تلقیح به ازای آبستنی و سن زایش اول و طول دوره خشکی؛ اثر فصل زایش بر تولید شیر و تعداد تلقیح به ازای آبستنی معنی دار بود. وراثت پذیری و خطای استاندارد تولید شیر و چربی با استفاده از مدل دام یک متغیره با رکوردهای تکرار شده به ترتیب $۰/۲۲ (\pm ۰/۱۲)$ و $۰/۲۹ (\pm ۰/۰۵)$ برآورد شد. روند ژنتیکی و محیطی صفات تولید از سال ۷۷ تا ۸۲ مثبت بود. با استفاده از روش معادلات مختلط ارزش اصلاحی گاوهای نر و ماده پیش بینی و خانواده‌های ممتاز از نظر صفات تولیدی مشخص گردید.

واژه های کلیدی: صفات تولیدی، صفات تولید مثلی، نژاد گاو هلشتاین، ارزش اصلاحی

مقدمه

شیری را می‌توان به دو گروه صفات تولیدی که تأثیر مستقیم بر سود دهی دارند از قبیل میزان تولید شیر و درصد ترکیبات آن (نظیر چربی، پروتئین) و صفاتی که به طور غیرمستقیم بر بازده اقتصادی گاوشیری تأثیر دارند نظیر صفات تولید مثلی، تیپ، شکل ظاهری، مقاومت به بیماریها، بازده مصرف خوراک و طول عمر اقتصادی تقسیم نمود.

تغییرات تولید روزانه شیر و ترکیبات آن تحت تأثیر شرایط فیزیولوژیک بدن و شرایط محیطی قرار دارد. عوامل فیزیولوژیک مؤثر بر تولید شیر و ترکیبات آن شامل عوامل ژنتیکی و غیرژنتیکی (سن، مرحله شیردهی، آبستنی، طول دوره خشکی و وزن بدن) و عوامل محیطی شامل سال، فصل زایش، گله، منطقه جغرافیایی، درجه حرارت محیط، رطوبت

در سالهای اخیر در کشور ما به علت آشنایی روز افزون مردم با فواید مصرف شیر، میزان مصرف آن و سایر فرآورده‌های دامی در حال رشد است. بنابراین به منظور تأمین نیاز بازار داخلی و همچنین ورود به بازارهای بین‌المللی برای کسب درآمد ارزی لازم است برای افزایش میزان تولید شیر در کشور اقدام گردد. بهبود ژنتیکی عملکرد هر گاو شیرده (توسعه عمودی) و افزایش تعداد گاو مولد (توسعه افقی) از روش‌های مهم افزایش سطح تولید شیر می‌باشد (۱۲). برای این منظور صفات اقتصادی گاوهای

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح دام دانشگاه تهران

* - نویسنده مسئول: Email: nikmanesh12784@yahoo.com

گاوهای هلشتاین در استان‌های یزد، زنجان، خراسان و کل کشور بترتیب $(\pm 3/4)$ ، $75/0$ ، $69/4 (\pm 15/4)$ ، $88/7 (\pm 4/0)$ و $83/1 (\pm 0/7)$ روز می‌باشد (۱، ۲، ۶ و ۱۰).

میانگین تعداد روزهای غیرآبستن در استانهای یزد، زنجان، خراسان، تهران و کل کشور بترتیب $(\pm 5/1)$ ، $103/0$ ، $104/4 (\pm 25/3)$ ، $137/6 (\pm 6/0)$ ، $122/1 (\pm 62/5)$ و $43/7 (\pm 0/2)$ روز برآورد شده است (۲، ۵، ۶، ۱۰ و ۱۶). در گاوهای هلشتاین استان تهران تعداد روزهای غیرآبستن در دو زایش اول و چهارم بیشتر گزارش شده است در زایش اول حیوان در حال رشد است و مقداری از انرژی غذا را برای رشد بدن مصرف می‌نماید؛ لذا مدت زمان تعادل منفی انرژی طولانی تر است و آبستنی با تاخیر انجام می‌شود. در زایش چهارم تولید شیر حداکثر است و بر تعداد روزهای غیرآبستن تأثیر دارد (۱۶). تعداد روزهای غیرآبستن ۸۵ تا ۱۱۰ روز از لحاظ مدیریت تولیدمثل عالی تلقی می‌شود (۲۲).

عوامل موثر بر فاصله زایش شامل تعداد روزهای غیر آبستن و طول مدت دوره آبستنی می‌باشد (۱۱). با افزایش فاصله زایش؛ میزان تولید شیر، بازده مصرف خوراک، فروش تعداد گوساله به ازای هر گاو در سال و تعداد زایش در طول عمر گاو کمتر شده و میزان سود حاصل از هر گاو نیز کاهش می‌یابد (۱۰). در استان‌های یزد، زنجان، خراسان، تهران و کل کشور میانگین فاصله زایش بترتیب $382/0 (\pm 4/5)$ ، $391/9 (\pm 67/8)$ ، $426/5 (\pm 5/4)$ و $397/5 (\pm 60/5)$ و $382 (\pm 43/6)$ روز گزارش شده است (۲، ۵، ۶، ۱۰ و ۱۶).

تحقیق حاضر به منظور بررسی ژنتیکی صفات تولیدی و تولید مثلی سالهای ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۲ گله گاو شیری مزرعه قزلاق (پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران) با اهداف برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولیدی، بررسی روند تغییرات

هوا می‌باشند (۱). در اینجا به طور مختصر به برخی عوامل فوق اشاره می‌گردد.

تحقیقات نشان داده است که مقدار تولید شیر گاوهای هلشتاین در دوره شیردهی اول ۷۵ درصد و در دوره‌های دوم، سوم و چهارم شیردهی به ترتیب ۸۵، ۹۲ و ۹۸ درصد حداکثر ظرفیت تولید آن‌ها در زمان بلوغ جسمی می‌باشد (۲)، لذا در اکثر کشورهای دنیا رکوردها را بر اساس سن معادل بلوغ (ME¹) که حدود سن ۷-۶ سالگی است تصحیح می‌کنند (۱). طی بررسی‌های انجام شده در استان یزد و زنجان میانگین طول دوره شیردهی گاو هلشتاین بترتیب $307/0 (\pm 3/72)$ و $320/8 (\pm 86/2)$ روز گزارش شده است (۲ و ۲۱).

تغییرات درجه حرارت هوا در فصول مختلف یک عامل مهم در تغییرات تولید شیر می‌باشد. زیاد شدن درجه حرارت محیط موجب افزایش شدت تنفس و کاهش اشتها و تولید شیر در حیوان می‌شود. این تأثیر بر گاوهای پر شیر و همچنین در اوج شیردهی بیشتر است (۱۵). لذا بهترین دمای محیط برای گاوهای شیری در دامنه بین ۵- تا ۲۵ درجه سانتیگراد پیشنهاد گردیده است (۲۰).

سن اولین زایش (AFC²) یک صفت تولید مثلی است که مهمترین عامل موثر بر آن نحوه تغذیه حیوان (بخصوص انرژی و پروتئین) می‌باشد. در یک بررسی میانگین سن در زایش اول در استانهای یزد، زنجان، خراسان و تهران بترتیب $28/0 (\pm 0/3)$ ، $26/4 (\pm 2/5)$ ، $33/8 (\pm 0/8)$ و $30/3 (\pm 3/3)$ ماه برآورد گردیده است (۱، ۶، ۱۰ و ۱۶).

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد طول دوره خشکی مورد انتظار ۶۰ روز است ولی دامنه تغییرات آن ۳۸ تا ۷۰ روز نیز گزارش شده است (۳). میانگین طول دوره خشکی برای

1 - ME=Matuare Equivalent

2 - AFC=Age at First Calving

ژنتیکی و محیطی صفات تولیدی و تولید مثلی و پیش بینی ارزش اصلاحی حیوانات انجام گردید.

مواد و روش‌ها

در این بررسی به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی، ارزیابی ژنتیکی و تعیین روند تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی صفات تولید شیر و چربی گاوهای هلشتاین مزرعه آموزشی-تحقیقاتی قزلاق متعلق به پردیس ابوریحان (دانشگاه تهران) از اطلاعات ۲۰۷ گاو هلشتاین مربوط به سالهای ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۲ موجود در مرکز اصلاح نژاد دام کشور استفاده شد. همچنین صفات تولید مثلی مربوط به این گله (شامل فاصله زایش، تعداد روزهای باز، طول دوره خشکی، تعداد تلقیح به ازاء هر آبستنی، سن در زایش اول و طول دوره آبستنی) با استفاده از دفاتر ثبت مشخصات موجود در مزرعه و رکورد و اطلاعات مرکز اصلاح نژاد دام کشور استخراج و محاسبه گردید.

برای ویرایش داده‌ها از نرم افزار فاکس پرو نسخه ۲/۶ (۱۹) استفاده شد. برای اطمینان از دقت تجزیه و تحلیل ارقام از رکورد دام‌هایی استفاده گردید که برای هر صفت دارای تعداد مشاهدات کافی در دوره‌های شیردهی متوالی بودند. داده‌های مربوط به فاصله زایش کمتر از ۳۰۰ روز که احتمالاً وجود سقط را نشان می‌دهد و بیشتر از ۶۰۰ روز که به معنای طول دوره شیردهی غیرطبیعی و عدم ثبت تاریخ زایش و یا دوره شیردهی ناقص هستند حذف شدند. فقط رکوردهای مربوط به روزهای غیرآبستن بین ۲۰ تا ۳۰۵ روز در نظر گرفته شد، زیرا داده‌های خارج از این دامنه غیرطبیعی بوده و یا احتمال ثبت اشتباه در آنها وجود داشته است. همچنین حیوانات با سن زایش اول کمتر از ۲۰ ماه و بیشتر از ۴۰ ماه نیز حذف گردیدند. تداوم شیردهی با استفاده از نسبت تولید بخش دوم شیردهی (روزهای ۲۰۵-۱۰۶) به

بخش اول شیردهی (روزهای ۱۰۵-۴) محاسبه شد.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش GLM نرم افزار SAS، (۲۳) و مدل آماری زیر مورد استفاده قرار گرفت:

$$Y_{ijklm} = \mu + y_i + s_j + l_k + b_1(Age) + a_l + e_{ijklm}$$

بطوریکه: Y_{ijklm} عبارت از هر یک از مشاهدات در هر صفت، μ میانگین جامعه، y_i اثر i امین سال زایش، s_j اثر j امین فصل زایش، l_k اثر k امین دوره شیردهی، a_l اثر ژنتیکی افزایشی l امین حیوان، b_1 ضریب رگرسیون تولید شیر بر سن در زایش اول و e_{ijklm} نیز خطای آزمایش است. برای برآورد پارامترهای ژنتیکی از نرم افزار DFREML (۱۸) استفاده شد.

نتایج و بحث

میانگین صفات تولیدی و تولید مثلی در دوره‌ها، سالها و فصول مختلف شیردهی در جدول ۱ ارائه شده است. پارامترهای مختلف تولیدمثلی (نظیر فاصله زایش، تعداد روزهای غیرآبستن، طول دوره خشکی، تعداد تلقیح به ازای آبستنی، سن زایش اول و طول دوره آبستنی) در این گله بیشتر از ارقام استاندارد می‌باشد. میانگین فاصله زایش در این گله $(\pm 6/7)$ $403/2$ روز یا $13/2$ ماه است که براساس شاخص ارزیابی فاصله زایش در حد مناسب است (۱۱). این عدد به میانگین فاصله زایش گاوهای استان تهران (۳۹۷/۵ روز) نزدیک و از میانگین فاصله زایش گاوهای کل کشور (۳۸۲ روز) بیشتر است (۵ و ۱۶). فاصله زایش دوم با اول ۱۳ ماه و این فاصله برای زایش سوم با دوم $13/5$ ماه و کمتر از ارقام موجود برای گاوهای هلشتاین ایران بود (۱۳). به طوریکه با کاهش تعداد روزهای غیرآبستن فاصله زایش کمتر می‌گردد (۱۶). در دوره هفتم شیردهی تعداد تلقیح به ازای آبستنی (۲/۲) تلقیح و تعداد روز غیرآبستن (۱۳۴) روز

البته مقدار آن از میانگین تعداد روزهای غیرآبستن استان تهران کمتر (۱۲۲ روز) و از میانگین تعداد روزهای غیرآبستن کل کشور (۱۰۲ روز) بیشتر است.

بیشترین تعداد روزهای غیرآبستن در دوره هفتم شیر دهی می‌باشد که از دلایل آن می‌تواند بیشتر بودن مشکلات تولید مثل باشد. بیشتر بودن تعداد روزهای غیرآبستن در زایشهای زمستانه (۱۱۸/۲ روز) می‌تواند به این دلیل باشد که به علت سرما و نامساعد بودن شرایط محیطی، مدیریت زمان زایش و پس از آن در حد مطلوب نبوده و این امر می‌تواند منجر به عفونت‌های دستگاه تولید مثل شود که برآبستنی گاوها در مرحله بعد تأثیر منفی دارد و سبب می‌شود میزان باروری کاهش و فاصله اولین تلقیح تا آبستنی زیاد شود. بررسی میانگین تعداد روزهای غیرآبستن در سال‌های ۷۷ تا ۸۲ و مقایسه آن با سال‌های قبل نشان می‌دهد که با افزایش تولید شیر در این سال‌ها تعداد روزهای غیرآبستن نیز نسبت به سال‌های قبل افزایش داشته اگر چه معنی دار نشده است.

میانگین طول دوره خشکی در گله مورد بررسی $(7/3 \pm 86/8)$ روز یا ۳ ماه است که به میانگین کل کشور (۸۳ روز) بسیار نزدیک است (۲). تفاوت میانگین طول دوره خشکی در سال‌های مختلف معنی دار بود ($P < 0/01$)، دلیل این امر می‌تواند عدم توجه به خشک کردن به موقع دام‌ها باشد، به طوری که تعداد زیادی از دام‌ها طول مدت خشکی کمتر از یک هفته داشتند لذا باید توجه نمود که خشک کردن به موقع دام برای استراحت و تجدید شرایط جسمانی و جلوگیری از کاهش تولید در دوره شیردهی بعد، ضروری می‌باشد (۱۱).

میانگین تعداد تلقیح به ازای آبستنی $(0/4 \pm 1/8)$ بود که از میانگین گزارش شده در گاوهای هلشتاین ایران در سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۰ (۵) بیشتر (۱/۷) است ولی از نظر شاخص ارزیابی گله در حد مناسب است (۵ و ۱۱). تعداد

زیادتر از سایر دوره‌ها، و در نتیجه فاصله زایش نیز بیشتر (۴۱۳ روز) است. تفاوت میانگین فاصله زایش در فصول مختلف معنی دار نبود، اگر چه بیشترین فاصله زایش مربوط به گاوهای زایش زمستان (۴۱۳ روز) و کمترین آن مربوط به گاوهای زایش تابستان (۳۹۶ روز) است. این نتایج با ارقام موجود برای گاوهای هلشتاین استان تهران متفاوت می‌گردید. در حقیقت به دلیل وجود گرمای زیاد در منطقه ورامین در مقایسه با سایر نقاط استان تهران، مدیران گاودارهای منطقه گاوهای خود را در فصل تابستان دیرتر تلقیح می‌نمایند. همچنین به دلیل عدم تشخیص به موقع فحلی تعداد روزهای باز و فاصله زایش بیشتر است.

با افزایش دوره‌های شیردهی و به دلیل بیشتر شدن میانگین تولید شیر تا زمان بلوغ جسمی حیوان (۲)، تعداد روزهای غیرآبستن و در نتیجه فاصله زایش بیشتر شد که با نتایج یک تحقیق دیگر مطابقت دارد (۱۷).

در این گله مقدار تولید شیر به تدریج در سال‌های مختلف افزایش یافته و ارقام فاصله زایش، تعداد روزهای غیرآبستن، طول دوره خشکی و تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی نیز زیاد شده است. به طوریکه تفاوت فاصله زایش در سال‌های ۸۱ و ۸۲ با سال‌های قبل معنی دار است ($P < 0/01$) (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد که توجه به مدیریت زایش و دوران بعد از آن، تشخیص به موقع دام‌های فحل و تلقیح در زمان مناسب برای کاهش تعداد روزهای غیرآبستن و تعداد تلقیح به ازای آبستنی برای کاهش فاصله زایش، کاهش هزینه‌های دامپزشکی و حذف غیر اختیاری ضروری می‌باشد (۱۱).

میانگین تعداد روزهای غیرآبستن در این گله $(6/8 \pm 117/5)$ روز و تفاوت آن در زایش‌ها، فصول و سال‌های مختلف معنی دار نبود. این عدد بر اساس شاخص ارزیابی تعداد روزهای غیرآبستن در حد مناسب است (۱۱).

بیشترین مقدار تولید چربی در زایش تابستان و کمترین آن در زایش زمستان است که با نتایج سایر تحقیقات مطابقت دارد (۹).

از سال ۶۷ تا ۸۲ روند تغییرات تولید شیر و چربی صعودی بوده اما از سال ۷۷ تا ۸۲ این تغییر بیشتر می‌شود به طوری که تفاوت میانگین تولید شیر در سالهای مختلف معنی دار شده است ($P < 0/001$). بررسی اطلاعات و پرونده‌های موجود در واحد دامپروری نشان می‌دهد که یک دلیل مهم این افزایش تولید، تغییر مدیریت تغذیه‌ای گله از سال ۷۴ به بعد و افزایش مقدار کنسانتره مصرفی است و دارا بودن توان ژنتیکی گاوهای این گله برای مقدار تولید شیر و چربی می‌باشد. در طی سالهای مختلف با بهبود مدیریت این واحد دامداری، مقدار تولید شیر افزایش یافته و مقدار آندر ۱۵ سال نزدیک به دو برابر شده است (شکل ۱). این امر ناشی از توجه به مدیریت تغذیه گاوها، بهبود شرایط محیطی گله (از قبیل درمان گاوهای بیمار به خصوص گاوهای دارای مشکلات سیستم پستانی، نصب پنکه در جایگاههای دام برای کاهش تنش گرما در فصل تابستان) می‌باشد. در ضمن برای تلقیح گاوهای ماده از اسپرم گاوهای نر با ظرفیت ژنتیکی مناسب نیز استفاده شده است. لذا با افزایش تولید شیر و چربی (جدول ۱) میانگین ارزش اصلاحی گله نیز افزایش یافته است و روند ژنتیکی صفات مذکور مثبت می‌باشد ($465/3$ تا $782/4$ کیلوگرم برای تولید شیر و $1/91$ تا $22/7$ کیلوگرم برای تولید چربی) (جدول ۲). همچنین تداوم شیردهی دام‌ها نیز در سال‌های مختلف بهبود یافته است. میانگین ارزش اصلاحی صفت تداوم شیر دهی در سال ۶۸ معادل $0/39-$ و در سال ۸۱ معادل $0/48$ می‌باشد (جدول ۲). با توجه به جدول ۱ ملاحظه می‌شود که از سال ۶۷ تا ۸۲ و با تغییر مدیریت تغذیه‌ای گله و استفاده بیشتر از خوراک‌های کنسانتره‌ای میزان تداوم شیردهی تفاوت

تلقیح به ازای آبستنی برای زایش‌های تابستانه بیشترین مقدار ($1/9 (\pm 0/09)$ و برای زایش‌های زمستانه کمترین مقدار ($1/7 (\pm 0/10)$ برآورد گردید ($P < 0/05$). بیشتر بودن تعداد تلقیح در زایش‌های تابستانه ممکن است به دلیل تنش گرما و عدم باروری دام‌ها در این فصل باشد. همچنین با افزایش دوره‌های شیردهی میانگین تعداد تلقیح به ازای آبستنی بیشتر شد ($P < 0/05$) که از دلایل آن می‌تواند افزایش مشکلات دستگاه تولید مثل باشد. همین روند نیز در سال‌های زایش مختلف (به خصوص از سال ۷۸ به بعد) وجود دارد ($P < 0/001$) که با افزایش تولید شیر در این سال‌ها تعداد تلقیح به ازای آبستنی نیز افزایش یافته است.

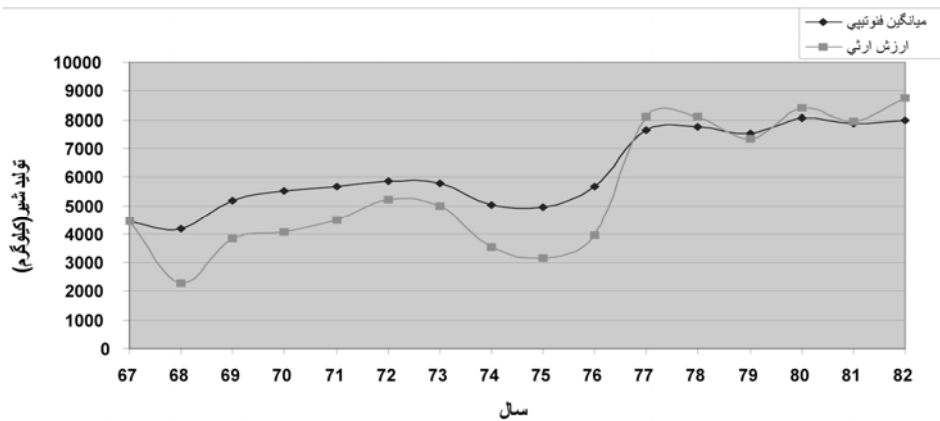
میانگین سن زایش اول در این گله ۲۵ ماه (760 روز) است که به مقدار استاندارد (24 ماه) نزدیک است. البته این عدد از میانگین سن زایش اول گله‌های استان تهران ($30/3$ ماه) و کل کشور ($31/8$ ماه) کمتر است (5 و 16).

میانگین تولید شیر 305 روز در این گله ($6305/6 (\pm 87/7)$ کیلوگرم بوده و از میانگین گاوهای هلشتاین ایران (7965 کیلوگرم) کمتر است (5). همچنین میانگین تولید شیر 305 روز زایش اول ($5748/7$ کیلوگرم) از زایش اول گاوهای هلشتاین ایران ($6362/6$ کیلوگرم) کمتر است (17). تفاوت میانگین تولید شیر در زایش‌ها، سالها و فصول مختلف معنی دار است ($P < 0/001$). در این گله حداکثر مقدار شیر در دوره پنجم شیردهی به میزان ($131/2 (\pm 6625/4)$ کیلوگرم تولید شد، ولی تفاوت تولید دوره‌های دوم تا هفتم شیردهی معنی دار نبود ($P < 0/05$).

تفاوت میانگین تداوم شیردهی زایش هشتم با سایر زایش‌ها معنی دار است ($P < 0/05$). همچنین با مقایسه میانگین تداوم شیردهی ($0/98 (\pm 0/01)$ ملاحظه می‌شود که تغییرات آن در دوره‌های شیردهی مختلف معنی دار است ($P < 0/05$).

آب و هوایی، کاهش مشکلات پس از زایش و استفاده بهینه از غذای مصرفی افزایش داشته و تا اواسط فصل بهار که دمای هوا در منطقه مناسب است ادامه داشته است (۱/۶۳۴۹ کیلو گرم)؛ به عبارتی نحنی تولید شیر این گاوها پس از اوج تولید با شیب ملایم تری کاهش دارد. روند فوق برای گاوهای زایش زمستان نیز مشاهده می‌گردد (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد اثر مولدهای نر امریکایی بر ارزش اصلاحی تولید شیر بیشتر می‌باشد. همچنین بیش از نیمی از مولدهای نردارای ارزش اصلاحی مثبت ایرانی می‌باشند که نشان دهنده انتخاب قابل قبول این مولدها برای افزایش تولید شیر و چربی می‌باشد. این روند برای پیشرفت ژنتیکی و انتخاب مولدها در نسل‌های آینده می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. لذا با توجه به استعداد با لقوه دام‌ها، می‌توان با انتخاب دام‌های برتر میزان تولید شیر و چربی در گله را افزایش و همزمان با آن صفات تولید مثل را نیز بهبود بخشید.

معنی‌داری نداشته است، ولی به دلیل استفاده از مواد کنسانتره‌ای بیشتر در مقایسه با مواد علوفه‌ای مقدار تولید شیر این گله افزایش معنی‌داری داشته است. یکی از دلایل این امر می‌تواند معیار انتخاب شده برای محاسبه تداوم شیردهی باشد که فقط تا ۲۰۵ روز مقدار تولید شیر را در نظر گرفته شده و مقادیر بعد از آن محاسبه نمی‌شود. این مقدار برای دوره شیردهی هشتم در مقایسه با دوره‌های شیردهی قبل از آن معنی‌دار است ($P < 0/05$) که یکی از دلایل آن می‌تواند تعداد کم رکورد (۱۵ رکورد) در این دوره شیردهی باشد. همچنین مقدار تداوم در گاوهای زایش پاییز نسبت به فصول دیگر بیشتر (۱/۰۲) است که یکی از دلایل آن می‌تواند افزایش راندمان غذایی و مساعد بودن شرایط محیطی باشد؛ هر چند که تفاوت بین فصول زایش مختلف برای این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). به بیان دیگر مقدار تولید شیر گاوهایی که در پاییز زایش داشته‌اند به دلیل بهبود شرایط



شکل ۱. روند تغییرات میانگین فنوتیپی و ارزش اصلاحی تولید شیر در سالهای مختلف

مثال وراثت پذیری تولید شیر و چربی به ترتیب در استان زنجان ۰/۳۱ و ۰/۲۷، در استان تبریز ۰/۲۱ و ۰/۲۵، در بینالود خراسان ۰/۲۵ و ۰/۳۱، در استان مازندران ۰/۳۰ و ۰/۲۴، برای تولید شیر در استان خراسان ۰/۲۶ و در کل کشور ۰/۲۵ تا ۰/۲۹ و ۰/۱۲ تا ۰/۲۹ گزارش شده است (۴، ۶، ۷، ۸، ۱۰ و ۱۴).

وراثت پذیری صفات تولید شیر و چربی با استفاده از مدل دام یک متغیره با رکوردهای تکرار شده برآورد و مقدار آن‌ها به ترتیب $0/22 (\pm 0/12)$ و $0/29 (\pm 0/05)$ بدست آمد. این مقادیر در محدوده برآوردهای وراثت پذیری صفات تولید شیر و چربی در ایران است. به عنوان

افزایش داد. همراه با این اقدامات باید تنش محیطی موجود را کاهش داده و بهبود صفات تیپ و تولید مثل را نیز مدنظر قرار داد.

لذا با توجه به وراثت پذیری صفات تولید شیر و چربی می‌توان با انتخاب دام‌های با ظرفیت ژنتیکی بیشتر و حذف دام‌های با ظرفیت ژنتیکی کمتر، مقدار پیشرفت ژنتیکی را

جدول ۱. میانگین حداقل مربعات (± انحراف معیار) صفات تولیدی و تولیدمثلی در دوره‌ها، سالها و فصول مختلف شیردهی

صفت	تولید شیر	تولید چربی	تداوم شیردهی ^۱	فاصله زایش	تعداد روزهای غیرآبستن	تعداد روزهای خشکی (روز)	طول دوره	تعداد تلقیح	سن زایش اول
انتر	روز ۳۰۵	روز ۳۰۵	شیردهی ^۱	(روز)	غیرآبستن	خشکی (روز)	به ازای آبستنی (روز)	سن زایش اول	(روز)
کل	۶۳۰۵/۶ ± ۸۷/۷	۲۰۶/۱ ± ۱/۷	۰/۹۸ ± ۰/۰۱	۴۰۳/۲ ± ۶/۷	۱۱۷/۵ ± ۶/۸	۸۶/۸ ± ۷/۳	۱/۸ ± ۰/۰۴	۷۶۰/۳ ± ۹/۷	N=785
	N=665	N=603	N=535	N=550	N=635	N=676	N=785		
دوره شیرده	***	NS	*	NS	NS	NS	*	***	
۱	۵۷۴۸/۷ ± ۹۱/۰ ^a	۲۰۵/۷ ± ۳/۲	۱/۰۳ ± ۰/۰۲ ^{ab}	۳۹۷/۴ ± ۴/۴	---	۷۰/۹ ± ۴/۵	۱/۵ ± ۰/۷ ^a	۸۵۱۸/۸ ± ۶/۴ ^b	
۲	۶۳۱۰/۶ ± ۹۴/۹ ^{ab}	۲۰۸/۳ ± ۳/۴	۰/۹۵ ± ۰/۰۳ ^a	۴۱۲/۲ ± ۴/۴	۱۰۸/۸ ± ۵/۸	۹۲/۶ ± ۴/۶	۱/۷ ± ۰/۷ ^{ab}	۸۱۶/۰ ± ۱۳/۸ ^b	
۳	۶۴۹۱/۹ ± ۱۰۲/۹ ^{ab}	۲۰۸/۸ ± ۴/۰	۱/۰۰ ± ۰/۰۴ ^{ab}	۴۰۸/۷ ± ۵/۰	۱۲۱/۴ ± ۶/۲	۸۵/۹ ± ۵/۱	۱/۹ ± ۰/۱ ^{ab}	۷۵۳/۳ ± ۲۲/۸ ^{ab}	
۴	۶۵۸۹/۸ ± ۱۱۱/۵ ^b	۲۰۳/۲ ± ۴/۴	۰/۹۳ ± ۰/۰۳ ^a	۴۰۷/۳ ± ۵/۶	۱۱۸/۲ ± ۶/۸	۸۹/۴ ± ۵/۹	۲/۰ ± ۰/۱ ^{ab}	۶۹۴/۴ ± ۳۱/۴ ^{ab}	
۵	۶۶۳۵/۴ ± ۱۳۱/۳ ^b	۲۰۵/۳ ± ۵/۷	۰/۹۳ ± ۰/۰۴ ^a	۴۱۰/۰ ± ۶/۸	۱۱۸/۹ ± ۷/۹	۸۶/۷ ± ۷/۰	۲/۱ ± ۰/۱ ^{ab}	۶۴۵/۹ ± ۴۱/۳ ^{ab}	
۶	۶۵۷۸/۲ ± ۱۶۴/۷ ^b	۲۰۱/۵ ± ۶/۹	۱/۰۲ ± ۰/۰۸ ^{ab}	۳۹۹/۶ ± ۹/۶	۱۱۳/۵ ± ۱۱/۰	۷۲/۹ ± ۹/۹	۱/۹ ± ۰/۱ ^{ab}	۵۸۲/۹ ± ۵۶/۳ ^a	
۷	۶۵۴۷/۹ ± ۲۶۰/۹ ^b	۲۰۵/۳ ± ۱۰/۵	۰/۹۹ ± ۰/۰۷ ^a	۴۱۳/۳ ± ۱۴/۴	۱۳۴/۱ ± ۱۵/۲	۸۴/۴ ± ۱۴/۹	۲/۲ ± ۰/۳ ^b	۶۹۱/۶ ± ۷۶/۳ ^{ab}	
۸	۵۹۰۵/۷ ± ۳۸۴/۷ ^a	۱۸۶/۷ ± ۱۲/۴	۱/۲۰ ± ۰/۲۱ ^b	۳۸۱/۴ ± ۲۷/۲	۱۲۴/۷ ± ۲۲/۳	۷۰/۴ ± ۲۸/۰	۲/۳ ± ۰/۴ ^b	۸۴۱/۱ ± ۲۲/۶ ^b	
سال زایش	***	***	NS	***	NS	**	***	***	
۶۷	۴۴۴۱/۱ ± ۶۳۰/۸ ^{ab}	۱۴۸/۰ ± ۸/۰ ^a	۰/۹۷ ± ۰/۰۳	۳۷۶/۶ ± ۲۷/۴ ^a	---	۶۵/۷ ± ۲۸/۳ ^a	---	۷۲۲/۰ ± ۳۶۲/۷ ^{bc}	
۶۸	۴۱۶۹/۲ ± ۲۲۰/۷ ^a	۱۹۴/۵ ± ۱۰/۳ ^{ab}	۰/۹۸ ± ۰/۰۷	۳۹۹/۰ ± ۱۰/۰ ^{ab}	۸۲/۶ ± ۲۶/۸	۸۶/۴ ± ۱۰/۳ ^{ab}	۱/۴ ± ۰/۳ ^a	۷۰۶/۹ ± ۷۰/۰ ^b	
۶۹	۵۱۷۲/۰ ± ۲۲۴/۱ ^{ab}	۱۸۹/۵ ± ۱۱/۴ ^{ab}	۰/۹۶ ± ۰/۰۹	۴۰۰/۷ ± ۱۰/۶ ^b	۱۱۰/۱ ± ۱۵/۲	۸۷/۱ ± ۱۱/۰ ^{ab}	۱/۵ ± ۰/۳ ^a	۶۷۸/۵ ± ۷۱/۶ ^b	
۷۰	۵۵۲۷/۲ ± ۲۲۳/۱ ^{ab}	۲۰۲/۵ ± ۹/۸ ^{ab}	۱/۰۰ ± ۰/۰۹	۳۸۹/۲ ± ۹/۶ ^a	۱۱۱/۰ ± ۱۴/۵	۷۶/۸ ± ۹/۹ ^a	۱/۴ ± ۰/۱ ^a	۵۸۲/۵ ± ۷۲/۶ ^a	
۷۱	۵۶۶۳/۹ ± ۲۰۵/۳ ^{bc}	۲۱۱/۰ ± ۶/۳ ^{ab}	۱/۰۲ ± ۰/۰۴	۳۸۲/۷ ± ۸/۹ ^a	۱۱۵/۳ ± ۱۵/۲	۷۷/۰ ± ۹/۲ ^a	۱/۴ ± ۰/۱ ^a	۷۱۹/۷ ± ۴۲/۵ ^{bc}	
۷۲	۵۸۵۰/۱ ± ۲۰۰/۷ ^{bc}	۲۰۳/۱ ± ۵/۴ ^{ab}	۰/۹۳ ± ۰/۰۴	۳۹۳/۶ ± ۸/۰ ^a	۱۰۶/۲ ± ۱۳/۶	۷۳/۳ ± ۸/۲ ^a	۱/۳ ± ۰/۱ ^a	۸۰۲/۷ ± ۲۶/۳ ^c	
۷۳	۵۷۹۱/۷ ± ۱۸۸/۲ ^{bc}	۱۹۰/۹ ± ۶/۰ ^{ab}	۱/۰۰ ± ۰/۰۴	۳۹۸/۰ ± ۷/۹ ^a	۱۱۱/۳ ± ۱۳/۱	۷۶/۹ ± ۸/۱ ^a	۱/۶ ± ۰/۱ ^{ab}	۷۹۰/۷ ± ۲۸/۱ ^c	
۷۴	۵۰۲۴/۹ ± ۱۸۸/۷ ^{ab}	۲۰۹/۶ ± ۵/۳ ^b	۰/۸۹ ± ۰/۰۳	۴۱۳/۹ ± ۸/۰ ^{bc}	۱۱۷/۶ ± ۱۳/۴	۶۹/۹ ± ۸/۲ ^{ab}	۱/۸ ± ۰/۱ ^{ab}	۸۳۸/۰ ± ۱۸/۴ ^c	
۷۵	۴۹۴۲/۸ ± ۱۸۳/۹ ^{ab}	۱۹۶/۶ ± ۴/۳ ^{ab}	۰/۹۸ ± ۰/۰۵	۳۹۲/۴ ± ۷/۷ ^a	۱۲۷/۳ ± ۱۳/۴	۷۸/۱ ± ۷/۹ ^a	۱/۷ ± ۰/۲ ^{ab}	۸۶۳/۵ ± ۱۰/۴ ^c	
۷۶	۵۶۵۰/۴ ± ۱۷۷/۸ ^{ab}	۱۹۷/۲ ± ۴/۷ ^{ab}	۱/۰۲ ± ۰/۰۵	۳۸۱/۸ ± ۷/۲ ^a	۱۲۸/۱ ± ۱۱/۸	۶۹/۹ ± ۷/۴ ^a	۱/۸ ± ۰/۱ ^{ab}	۸۵۵/۶ ± ۸/۶ ^c	
۷۷	۷۶۴۱/۳ ± ۱۷۸/۵ ^d	۲۰۶/۱ ± ۵/۴ ^b	۱/۰۳ ± ۰/۰۴	۳۹۹/۷ ± ۷/۷ ^b	۱۰۲/۳ ± ۱۲/۰	۹۲/۵ ± ۷/۹ ^{ab}	۱/۴ ± ۰/۱ ^a	۸۴۴/۱ ± ۸/۹ ^c	
۷۸	۷۷۶۴/۷ ± ۱۸۵/۳ ^d	۲۱۲/۲ ± ۵/۷ ^b	۰/۹۶ ± ۰/۰۳	۳۹۷/۸ ± ۸/۴ ^a	۱۲۰/۳ ± ۱۲/۱	۸۹/۲ ± ۸/۷ ^{ab}	۱/۹ ± ۰/۱ ^{ab}	۸۴۳/۴ ± ۸/۰ ^c	
۷۹	۷۵۴۱/۱ ± ۱۹۴/۵ ^d	۲۱۰/۷ ± ۶/۵ ^b	۱/۰۵ ± ۰/۰۸	۴۰۴/۹ ± ۸/۸ ^b	۱۳۷/۳ ± ۱۲/۵	۸۸/۵ ± ۹/۰ ^{ab}	۲/۰ ± ۰/۲ ^{ab}	۸۲۷/۸ ± ۹/۰ ^c	
۸۰	۸۰۷۹/۱ ± ۱۸۶/۰ ^d	۲۲۵/۳ ± ۶/۳ ^b	۰/۹۰ ± ۰/۰۳	۴۱۷/۴ ± ۸/۰ ^{cd}	۱۲۳/۹ ± ۱۲/۹	۱۰۰/۴ ± ۸/۳ ^b	۲/۳ ± ۰/۲ ^{ab}	۸۲۸/۰ ± ۹/۷ ^c	
۸۱	۷۸۵۲/۲ ± ۱۸۹/۵ ^d	۲۲۴/۷ ± ۶/۲ ^b	۱/۰۴ ± ۰/۰۵	۴۵۳/۹ ± ۹/۳ ^d	۱۳۳/۷ ± ۱۲/۵	۱۰۹/۵ ± ۹/۵ ^b	۲/۷ ± ۰/۳ ^b	۸۱۹/۴ ± ۱۰/۹ ^c	
۸۲	۷۹۷۹/۸ ± ۵۵۸/۳ ^d	۲۱۰/۱ ± ۶/۸ ^b	---	۴۵۸/۱ ± ۲۹/۳ ^d	۱۳۹/۳ ± ۴۴/۵	۳۸/۲ ± ۳۰/۳ ^a	۲/۳ ± ۱/۰ ^{ab}	۷۸۳/۳ ± ۱۷/۳ ^c	
فصل زایش	***	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	
بهار	۵۹۶۶/۵ ± ۱۵۷/۸ ^a	۲۰۷/۱ ± ۳/۲	۰/۹۴ ± ۰/۰۲	۴۰۰/۲ ± ۵/۸	۱۱۷/۹ ± ۱۰/۴	۷۷/۳ ± ۶/۰	۱/۷ ± ۰/۰۷ ^a	۷۸۸/۴ ± ۱۴/۱	
تابستان	۵۹۶۱/۸ ± ۱۶۱/۸ ^a	۲۰۸/۱ ± ۳/۵	۰/۹۹ ± ۰/۰۲	۳۹۶/۳ ± ۶/۱	۱۱۸/۳ ± ۱۰/۷	۷۶/۹ ± ۶/۳	۱/۹ ± ۰/۰۹ ^b	۷۶۷/۲ ± ۱۸/۷	
پاییز	۶۳۴۹/۱ ± ۱۵۴/۰ ^b	۲۰۷/۲ ± ۳/۰	۱/۰۲ ± ۰/۰۳	۴۰۵/۴ ± ۵/۹	۱۱۶/۶ ± ۱۰/۰	۸۴/۶ ± ۶/۱	۱/۸ ± ۰/۰۹ ^{ab}	۷۵۰/۳ ± ۲۰/۵	
زمستان	۶۴۹۶/۷ ± ۱۵۷/۱ ^b	۲۰۱/۵ ± ۱/۷	۰/۹۸ ± ۰/۰۳	۴۱۲/۰ ± ۵/۸	۱۱۸/۲ ± ۱۰/۳	۸۷/۸ ± ۶/۰	۱/۷ ± ۰/۱ ^{ab}	۷۳۰/۸ ± ۲۳/۸	

۱- برای محاسبه تداوم شیردهی مقدار تولید شیر در روزهای ۲۰۵-۱۰۶ به تولید روزهای ۱۰۵-۴ پس از زایش تقسیم شد.

d, a, ... - میانگین های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (* - P<0.05 ** - P<0.01 *** - P<0.001).

جدول ۲. روند تغییرات میانگین فنوتیپی، ارزش اصلاحی و ارزش اصلاحی تصحیح شده صفات تولید شیر، تولید چربی و تداوم شیردهی در سالهای مختلف

سال	تولید شیر			تولید چربی			تداوم شیردهی		
	میانگین فنوتیپی	ارزش اصلاحی	ارزش اصلاحی تصحیح شده	میانگین فنوتیپی	ارزش اصلاحی	ارزش اصلاحی تصحیح شده	میانگین فنوتیپی	ارزش اصلاحی	ارزش اصلاحی تصحیح شده
۶۷	۴۴۴۱/۱	۰	۴۴۴۱	۱۴۸	۰	۱۴۸	۰/۹۷	۰	۰/۹۷
۶۸	۴۱۶۹/۲	-۱۸۷۸	۲۲۹۱	۱۹۴/۵	-۷/۱۴	۱۸۷/۳۶	۰/۹۸	-۰/۰۴	۰/۹۴
۶۹	۵۱۷۲/۰	-۱۳۴۵	۳۸۲۷	۱۸۹/۵	-۱۵/۵۴	۱۷۳/۹۶	۰/۹۶	۰	۰
۷۰	۵۵۲۷/۲	-۱۴۷۳	۴۰۵۴	۲۰۲/۵	-۳/۴۸	۱۹۹/۰۲	۱/۰۰	۰/۰۳	۱/۰۳
۷۱	۵۶۶۳/۹	-۱۱۹۴	۴۴۷۰	۲۱۱/۰	۵/۲۷	۲۱۶/۲۷	۱/۰۲	۰/۰۲	۱/۰۴
۷۲	۵۸۵۰/۱	-۶۳۰	۵۲۲۰	۲۰۳/۱	-۱/۵۹	۲۰۱/۵۱	۰/۹۳	-۰/۰۴	۰/۸۹
۷۳	۵۷۹۱/۷	-۸۳۰	۴۹۶۲	۱۹۰/۹	-۱۳/۳۲	۱۷۷/۵۸	۱/۰۰	۰/۰۲	۱/۰۲
۷۴	۵۰۲۴/۹	-۱۵۰۵	۳۵۱۹	۲۰۹/۶	۶/۷۱	۲۱۶/۳۱	۰/۸۹	-۰/۰۸	۰/۸۱
۷۵	۴۹۴۲/۸	-۱۷۹۹	۳۱۴۴	۱۹۶/۶	-۹/۳۴	۱۸۷/۲۶	۰/۹۸	-۰/۰۱	۰/۹۷
۷۶	۵۶۵۰/۴	-۱۷۰۴	۳۹۴۶	۱۹۷/۲	-۸/۵۱	۱۸۸/۶۹	۱/۰۲	۰/۰۵	۱/۰۷
۷۷	۷۶۴۱/۳	۴۶۵	۸۱۰۶	۲۰۶/۱	۱/۹۱	۲۰۸/۰۱	۱/۰۳	۰/۰۸	۱/۱۱
۷۸	۷۷۶۴/۷	۳۱۷	۸۰۸۲	۲۱۲/۲	۹/۶۴	۲۲۱/۸۴	۰/۹۶	۰	۰/۹۶
۷۹	۷۵۴۱/۱	-۲۱۸	۷۳۲۳	۲۱۰/۷	۷/۶۱	۲۱۸/۳۱	۱/۰۵	۰/۰۹	۱/۱۴
۸۰	۸۰۷۹/۱	۳۳۵	۸۴۱۴	۲۲۵/۳	۲۴/۵۲	۲۴۹/۸۲	۰/۹۰	-۰/۰۷	۰/۸۳
۸۱	۷۸۵۲/۲	۹۲	۷۹۴۴	۲۲۴/۷	۲۲/۶۵	۲۴۷/۳۵	۱/۰۴	۰/۰۵	۱/۰۹
۸۲	۷۹۷۹/۸	۷۸۲	۸۷۶۲	۲۱۰/۱	۴/۲۱	۲۱۴/۳۱	----	----	----

منابع

- اسماعیلی زاده کشکوئی، ع. ۱۳۷۶. بررسی توان تولیدی گاوهای شیری نژاد هلشتاین در استان یزد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- اسماعیلی زاده، ع. و س. ر. میرائی آشتیانی و ی. روزبهان. ۱۳۸۱. بررسی تولید شیروچربی و برخی از صفات تولیدمثلی گاوهای هلشتاین در گاوداری های اطراف یزد، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۶ و ۵۷، صفحات ۲۵ تا ۳۱.
- شاهرودی، ا.، ف. زکی زاده، س. زکی زاده و ح. نصیری مقدم. ۱۳۸۰. بررسی برخی عوامل مؤثر بر میزان تولید شیر در نژاد هلشتاین گاوداری صنعتی پالاهنگ، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۱، صفحات ۶۸ تا ۷۱.
- بیگی نصیری، م. ت. و م. رستمی انکاسی. ۱۳۸۳. بررسی قابلیت های ژنتیکی تولید شیر گاو نژاد هلشتاین در شهرستان ساری، مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور، ۱۴ تا ۱۵ شهریور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، صفحات ۶۲۱ تا ۶۲۴.
- خدایی مطلق، م. ۱۳۸۲. تعیین برخی عوامل مؤثر بر عملکرد تولید مثل در گاوهای هلشتاین ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.
- زره داران، س. ۱۳۷۵. بررسی خصوصیات تولیدی و ژنتیکی یک گله گاو شیری نژاد هلشتاین، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ساقی، د. ع.، م. مرادی شهربابک، س. ر. میرائی آشتیانی و ا. نجاتی جوارمی. ۱۳۸۰. سازگاری گاوهای شیری هلشتاین

- در شرایط محیطی ایران، مجموعه مقالات اولین سمینار ژنتیک و اصلاح نژاد دام، طیور و آبزیان کشور، ۱ تا ۲ اسفند، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، صفحات ۲۴ تا ۲۸.
۸. شجاع، ج.، ا. احمدی، ن. پیرانی و ص. علیجانی. ۱۳۸۱. برآورد پارامترهای فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی صفات تولید شیر در گاوهای هلشتاین کشت و صنعت مغان، مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۲، شماره ۴، صفحات ۱۳ تا ۲۲.
 ۹. ضمیری، م. ج. ۱۳۷۲. تولید مثل در گاو. انتشارات دانشگاه شیراز. شماره ۱۹۹. شیراز. ۴۴۸ صفحه.
 ۱۰. عباسی، م. ع. ۱۳۷۵. بررسی خصوصیات تولیدی و ژنتیکی یک جامعه گاو هلشتاین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
 ۱۱. قربانی، غ. وح. ا. خسروی نیا. ۱۳۷۹. اصول پرورش گاوهای شیره. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. ۴۱۷ صفحه.
 ۱۲. لاریمی، م. و ا. نجاتی جوارمی. ۱۳۸۰. مقایسه اقتصادی افزایش تولید شیر از دو طریق بهبود ژنتیکی عملکرد هر دام و افزایش تعداد دام مولد، مجموعه مقالات اولین سمینار ژنتیک و اصلاح نژاد دام، طیور و آبزیان کشور، ۱ تا ۲ اسفند، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، صفحات ۶۰ تا ۶۵.
 ۱۳. محمدنظری، ب. ۱۳۸۰. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولید شیر و فاصله زایش گاوهای هلشتاین ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
 ۱۴. مقدر، ن. ف. افتخار شاهرودی و ح. نصیری مقدم. ۱۳۸۰. بررسی اثرات محیطی و برآورد پارامترهای فنوتیپی و ژنوتیپی رکوردهای ماهانه و تجمعی در گاوهای شیری هلشتاین، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۱، صفحات ۲۶ تا ۲۹.
 ۱۵. منتظر تربتی، م. ب. ۱۳۸۰. بررسی معیارهای تداوم شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.
 ۱۶. همتی، م. ۱۳۸۲. بررسی برخی عوامل مؤثر بر عملکرد تولید مثل در گاوهای هلشتاین استان تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
 ۱۷. هنرور، م. ۱۳۸۲. بررسی پارامترهای صفات تولید مثلی و ارتباط آن با تولید شیر در گاوهای هلشتاین ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.
18. DFREML, Version 3.0, Meyer, K. 1998. Programs to estimate variance components by restricted maximum likelihood using a derivative free algorithm. Univ New England, Armidale, NSW, Australia.
 19. Foxpro, Version 2.6. 1993. Holding, Inc, All right reserved, Patent Pending.
 20. JIM. 1999. Dairy Initiatives Newsletter. Volu 8. Issue LINN.
 21. Lee, J. K., and P. M. Vanraden and H. D. Norman and G. R. Wiggins, and T. R. Meinert. 1997. Relationship of Yield During Early Lactation and Days Open During Current Lactation with 305- Day Yield, J. Dairy Sci, 80: 771-776.
 22. Raymond, L. N. 1996. Your herds reproductive Status. Dairy guidelines, Virginia Cooperative Extension service.
 23. SAS. 1999. Statistical Analysis Systems, SAS Institute. Inc Carry. NC. USA.