# برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر گاوهای نژاد هلشتاین مهدشت ساری با استفاده از رکوردهای روز آزمون

**شهاب الدین قره ویسی[1*]، روح الله عبدالله پور[1] و ذبیح اله کالاشی[2]**

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، گروه علوم دامی، قائم شهر، ایران

۲- دانشگاه فنی و حرفه‌ای، آموزشکده کشاورزی آمل، غرب مازندران، ایران

مسئول مکاتبات: s.gharavysi@googlemail.com

**چکیده**

به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر، از رکوردهای روز آزمون مربوط به اولین دورهٔ شیردهی گاوهای هلشتاین مهدشت ساری که طی سال های۱۳۸۰ الی ۱۳۸۸ جمع‌آوری شده بود، استفاده گردید. داده های مورد بررسی در این تحقیق شامل ۹۷۸۲ رکورد روز آزمون مربوط به ۱۱٤۰ رأس گاو هلشتاین موجود در مجتمع شیر و گوشت مهدشت ساری بود. آنالیز رکوردهای روز آزمون با استفاده از نرم افزار DFREML انجام شد. تابعیت ثابت و تصادفی طبق چند جمله ای های لژاندار از روزهای شیردهی در مدل منظور گردید. همچنین از مدلی با درجه برازش ۳ برای عوامل ژنتیکی افزایشی و محیطی دائمی استفاده گردید. حداقل میزان وارثت پذیری مربوط به اوایل دورهٔ شیردهی بود(۰/۰۳۹ ) و مقدار آن در اواخر دوره شیردهی افزایش و در حدود ماه نهم از دوره شیردهی به حداکثر مقدار رسید(۰/۲۸۰). مقدار واریانس فنوتیپی صفت تولید شیر در طول دورهٔ شیردهی یکسان نبوده و مقدار آن در اوایل و اواخر دورهٔ شیردهی بیشتر بود. حداکثر میزان واریانس ژنتیکی افزایشی در ماه دهم(۱۸/۷۵۰) و حداقل میزان آن در اوایل دوره‌ی شیردهی(۲/۳٦۰) برآورد گردید. واریانس باقیمانده صفت تولید شیر ثابت بود. حداکثر میزان همبستگی های ژنتیکی افزایشی و فنوتیپی بین روزهای شیردهی مجاور مشاهده گردید و مقدار این همبستگی ها به موازات افزایش فاصله بین روزهای شیردهی کاهش یافت. با استفاده از رکوردهای روز آزمون، دقت برآورد پارامترهای ژنتیکی افزایش یافت.

**کلمات کلیدی:** پارامترهای ژنتیکی، رکوردهای روز آزمون، مدل تابعیت تصادفی، وراثت پذیری، تکرارپذیری و هلشتاین

**مقدمه**

پرورش گاو شیری از مهم ترین شاخه‌های دامپروری است. حدود ۹۱ درصد شیردر جهان توسط گاو تولید می شود [۱]. رکوردها در هر برنامه مدیریتی مهمترین عامل ارزیابی مراحل تصمیم‌گیری هستند. رکوردهای تولید ۳۰۵ روز که برای ارزیابی ژنتیکی حیوانات مورد استفاده قرار می گیرند، تولید واقعی یک دوره کامل شیردهی نیست بلکه تنها پیش بینی تولید در این مدت هستند که ممکن است در مقایسه با رکوردهای روز آزمون (Test day) (رکوردهای ماهانه مربوط به هر حیوان) که تولیدات واقعی هر حیوان هستند اریب باشند. رکوردهایی که در گاوداری ثبت می‌شوند برای اهداف مختلفی نظیر تصمیمات روزانه مدیر و ارزیابی ژنتیکی حیوانات به کار می‌روند [۱و۷]. اصلاح گر با طراحی مدل روز آزمون (Test day model) با استفاده از داده های مربوطه می-تواند ارزیابی و انتخاب ژنتیکی را در زمان کوتاهتر انجام داده و هزینه‌ها را با افزایش میزان پاسخ به انتخاب ژنتیکی و کاهش فاصله نسل تقلیل دهد [۱۲]. در سال ۱۹۹٤ مدل رگرسیون تصادفی برای تجزیه و تحلیل رکوردهای روزآزمون پیشنهاد شد که در این مدل ساختار کوواریانس داده‌های تکرار شده در طول زمان یا زندگی در نظر گرفته شد [۲، ۵ و۱۳].

با توجه به نقش و اهمیت داده‌های روز آزمون برای برآورد پارامترهای ژنتیکی این تحقیق برای بررسی تأثیر عوامل ثابت و متغیرهای کمکی بر صفت تولید شیر و

برآورد واریانس‌ها و پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر گاوهای هلشتاین مهدشت ساری با استفاده از داده‌های روزآزمون انجام شده است.

**مواد و روش کار**

برای انجام این تحقیق از ۹۷۸۲ داده روز آزمون دوره اول شیردهی ۱۱٤۰ رأس گاو گله مهدشت ساری استفاده شد. اطلاعات مذکور با استفاده از نرم افزار EXCEL [۲۰۰۷ ] پردازش گردید. کل دوره ۳۰۵ روز شیردهی به ۱۰ گروه تقسیم گردید. به عبارت دیگر روزهای شیردهی به ۱۰ گروه رکوردهای ماهانه تفکیک شد.

مدل آماری مورد استفاده در این تحقیق برای بررسی تأثیر عوامل ثابت و متغیرهای کمکی بر صفت تولید شیر به شرح زیر می باشد:

$$y_{ijkl}=\mu+cys_i+CA_j+PE_k+A_L+b_1(x_{ijkl}-\bar{X})+b_2(Z_{ijkl}-\bar{Z})+e$$

که $y_{ijkl}$، مقدار هر یک از رکوردهای روزانه تولید شیر؛ $cys_i$، اثرثابت i امین سال- فصل زایش؛ $CA_j$، اثر ثابت j امین سن زایش؛ $PE_K$، اثر تصادفی محیطی دائمی؛ $Z_{ijk_1}-\bar{Z}$، اختلاف روزهای شیردهی و میانگین روزهای شیردهی؛ $b_1$، ضریب تابعیت صفت تولید شیر از تاریخ رکوردگیری؛ $A_L$، اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی؛ $x_{ijk_1}-\bar{X}$، اختلاف تاریخ رکوردگیری و میانگین تاریخ رکوردگیری و e، خطای باقیمانده است.

برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفت مورد مطالعه به ترتیب از روش مدل خطی کلی (GLM ) و آزمون دانکن در سطح $\alpha$ =۰/۰۵ استفاده شد. نرم افزار آماری SAS [۲۰۰۳] برای تجزیه و تحلیل ها به کار رفت. برآورد پارامترهای ژنتیکی با مدل دام رگرسیون تصادفی تک صفتی انجام شد. مدل مذکور به شرح زیر بود.

$$y_{ijkn}=cys_i+CA_j+\sum_{n=1}^{2}b_n(TD_{ijn})n+\sum_{n=0}^{k}\beta_n\phi_n(\dim_{ijkn})+\sum_{n=1}^{ka-1}\alpha_{p_n}\phi_n(\dim_{ijkn})+\sum_{n=1}^{kp-1}\gamma_{p_n}\phi_n(\dim_{ijkn})+e_{ijkn}$$

که $y_{ijkn}$، مقدار هر یک از رکوردهای روزانه تولید شیر؛ $cys_i$، اثر ثابت i امین سال- فصل زایش؛ $CA_j$، اثر ثابت j امین سن زایش؛ $b_n$، n امین ضریب رگرسیون برای تاریخ رکوردگیری؛ $TD_{ijn}$، اثر تاریخ رکوردگیری( متغیر همراه)؛ $\phi_n$، n امین چند جمله ای لژاندر از روی شیردهی؛ $\dim_{ijkn}$، روز شیردهی استاندارد شده( از دامنه ۱- تا ۱)؛ $\beta_n$: n، امین ضریب رگرسیون ثابت؛ $\alpha_{p_n}$، n امین ضریب رگرسیون تصادفی ژنتیکی افزایش مربوط به p امین گاو و $\gamma_{p_n}$: n امین ضریب رگرسیون تصادفی محیطی دائمی است.

برآورد پارامترهای ژنتیکی با روش حداکثر درستنمایی محدود شده ( Derivative Free- Restricted Maximum Likelihood (DF-REML) و برنامه DXMRR نرم افزار DFREML انجام شد. درجه برازش مدل دام برای اثر ژنتیکی افزایشی و محیطی دائمی و همچنین معیار همگرایی جهت توقف تکرارها به ترتیب ۳،۳ و $۱۰^{-۸}$ در نظر گرفته شد.

اطلاعات اولیه جامعه تحت مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. ۱۱٤۰ رأس گاو جامعه دارای ۹۷۸۲ داده می باشند.

**نتایج**

تغییرات شیردهی، وراثت پذیری، تکرارپذیری، واریانس ژنتیکی افزایشی، واریانس محیطی دائمی و واریانس فنوتیپی در طول دوره شیردهی اول گاوهای هلشتاین مهدشت ساری به ترتیب در نمودارهای ۱ الی ٦ ارائه شده است.

تأثیر سال- فصل زایش و سن زایش برصفت تولید شیر در کلیه ماه‌های شیردهی معنی دار شد (P< ۰/۰۵). در دوره نهم تأثیر سن زایش بر صفت تولید شیر معنی دار

نشد ($p>۰/۰۵$). اثر تاریخ رکوردگیری و روزهای شیردهی بر صفت تولید شیر در ماه های ۱ الی ۳، ٦، ۷ و ۱۰ معنی دار نشد($p> ۰/۰۵$ ). اثر تاریخ رکوردگیری بر صفت تولید شیر در ماه‌های ٤ و ۵ شیردهی معنی دار گردید ($p< ۰/۰۵$ ). اثر روزهای شیردهی بر صفت تولید شیر در ماه‌های ۸ و ۹ شیردهی معنی دار شد($p< ۰/۰۵$).

میانگین، انحراف استاندارد و ضریب تغییرات روزانه برای صفت تولید شیر در جدول ۲ ارائه شده است. با شروع دوره شیردهی، تولید شیر افزایش یافته و در $TD_2$ به حداکثر مقدار خود رسیده (۳۸/۹٤) و پس از آن کاهش می‌یابد. این روند تغییرات توسط سایر محققین نیز گزارش شده است [۱۵ و۱٦]. روند تغییرات تولید شیر در نمودار ۱ ارائه شده است.

وراثت پذیری صفت تولید شیر (نمودار ۲) در ماه اول ($TD_1$) زیاد بوده و سپس در ماه دوم کاهش یافت. به طوری که از ۰/۱۲۹ به ۰/۰۳۹ رسید و سپس با پیشرفت روزهای شیردهی افزایش یافت و در $TD_9$ به حداکثر مقدار (۰/۲۸۱) رسید. این روند تغییرات وراثت پذیری با گزارش های سایر محققین مطابقت دارد [۱۲].

حداکثر تکرارپذیری صفت تولید شیر در $TD_1$ بوده که پس از آن روند کاهشی داشته و به حداقل مقدار در $TD_2$ رسید (نمودار ۳). این روند از $TD_2$ تا $TD_4$ افزایش و پس ازآن تا $TD_6$ روند کاهشی داشت. از $TD_1$ تا $TD_{10}$ روند تغییرات افزایشی بود.

مقدار واریانس ژنتیکی افزایشی در $TD_1$ زیاد بوده و در $TD_2$ کاهش یافت. پس از آن با پیشرفت دوره شیردهی مقدار واریانس ژنتیکی افزایش یافته و اواخر دورهٔ شیردهی ($TD_{10}$) به حداکثر مقدار رسید. حداقل واریانس ژنتیکی افزایشی در ماه دوم ($TD_2$) مشاهده شد (نمودار ٤).

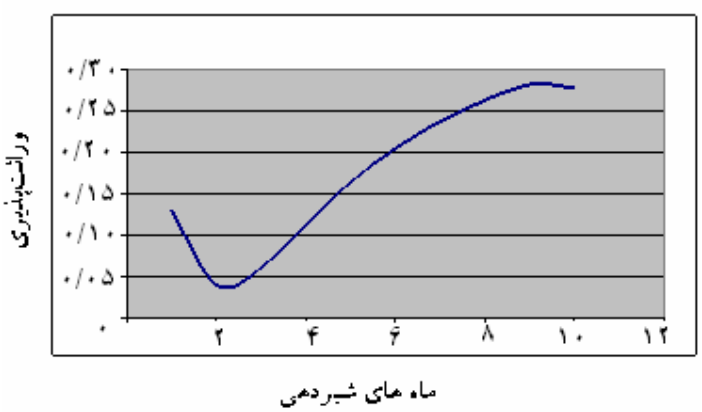
حداکثر واریانس محیطی دائمی مربوط به $TD_1$ بوده و مقدار آن با پیشرفت دوره شیردهی تا $TD_8$ کاهش و پس ازآن تا $TD_{10}$ افزایش یافته به طوری که حداکثر واریانس محیطی دائمی در $TD_1$ و حداقل آن در $TD_8$ برآورد گردید (نمودار ۵).

با بررسی نتایج مشاهده گردید که واریانس فنوتیپی از $TD_1$ تا TD3 کاهش و سپس در ماه چهارم ($TD_4$) مقداری افزایش یافت. مجدداً در $TD_5$ کاهش یافته و سپس تا $TD_{10}$ روندی افزایشی داشت. حداقل واریانس فنوتیپی در $TD_5$ و حداکثر آن در $TD_1$ برآورد گردید (نمودار ٦).

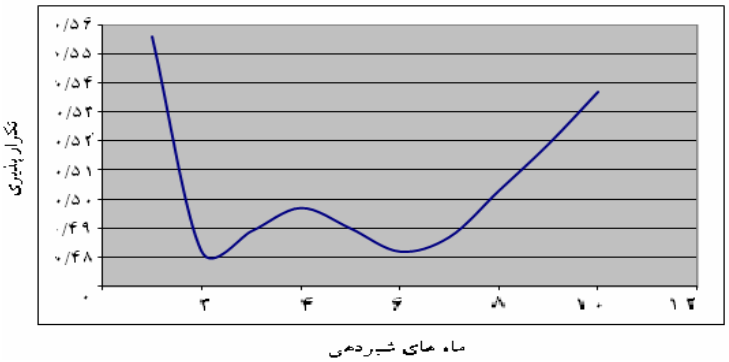
به جز این که مقادیر همبستگی ژنتیکی بین رکوردهای روز آزمون ماه اول ($TD_1$) و بقیه ماه‌ها کاهش چشمگیری داشت، مقادیر همبستگی ژنتیکی بین رکوردهای آزمون ماه‌های دیگر زیاد بود، به طوری که همبستگی ژنتیکی بین دو رکورد مجاور در اواسط و اواخر دورهٔ شیردهی بیشتر از اوایل دورهٔ شیردهی برآورد شد. حداکثر میزان همبستگی ژنتیکی صفت تولید شیر بین روزهای شیردهی مجاور بود و این همبستگی با افزایش فاصله بین روزهای شیردهی کاهش یافت.

همبستگی فنوتیپی نیز روندی مشابه همبستگی ژنتیکی داشت به طوری که این همبستگی بین روزهای شیردهی مجاور حداکثر بود و با افزایش فاصله بین روزهای شیردهی کاهش یافت. حداقل واریانس فنوتیپی بین $TD_2$ و $TD_{10}$ (۰/۱۷۷) و حداکثر همبستگی فنوتیپی بین $TD_9$ و $TD_{10}$ (۰/۵۲۲) مشاهده گردید (جدول ٤).

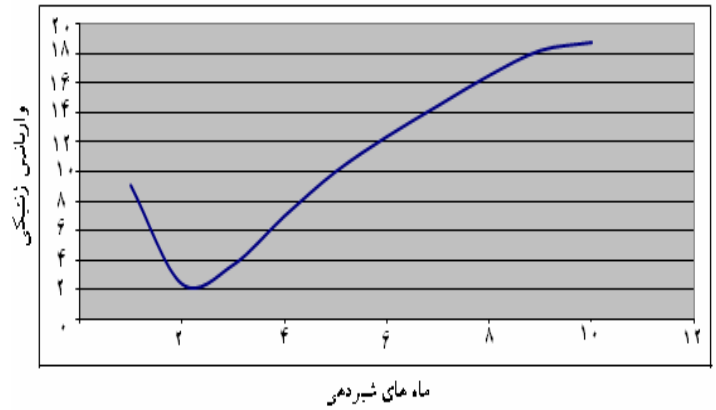
نمودار ۱ـ تغییرات شیردهی گاوهای هلشتاین مهدشت ساری



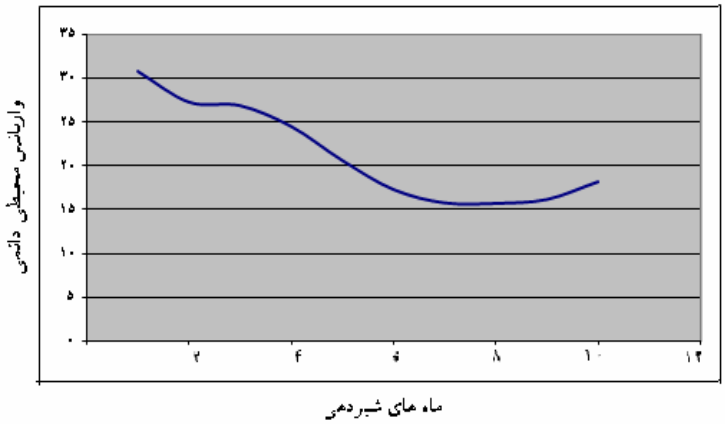

نمودار ۲ـ تغییرات وراثت پذیری تولید شیر گاوهای هلشتاین مهدشت ساری در طول دوره شیردهی اول



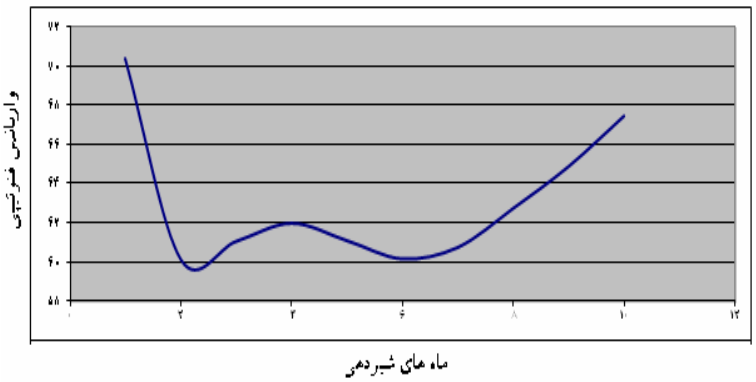

نمودار ۳ـ تغییرات تکرارپذیری صفت تولید شیر گاوهای هلشتاین مهدشت ساری در طول اولین دوره شیردهی




نمودار ٤ـ تغییرات واریانس ژنتیکی افزایشی تولید شیر گاوهای هلشتاین مهدشت ساری در طول دورهٔ شیردهی اول




نمودار ٥ـ تغییرات واریانس محیطی دائمی تولید شیر گاوهای هلشتاین ساری در طول دوره شیردهی اول




نمودار ٦- تغییرات واریانس فنوتیپی تولید شیر گاوهای هلشتاین ساری در طول دوره شیردهی اول

جدول۱ـ اطلاعات شجره انساب گاوهای هلشتاین مهدشت ساری

| | |
|---|---|
| تعداد رکورد | ۹۷۸۲ |
| تعداد حیوانات پایه | ٦٧٤ |
| تعداد حیوانات دارای رکورد | ۱۱٤۰ |
| تعداد مولدین نر دارای رکورد | ۲۷۳ |
| تعداد مولدین ماده دارای رکورد | ۸۲۷ |
| میانگین ضریب همخونی | ۱/۱٦ |

جدول۲ـ روزهای شیردهی(DIM)، تعداد مشاهدات(N)، میانگین $(\overline{X})$، اشتباه استاندارد (SD) و ضریب تغییرات (CV) تولید شیر گاوهای هلشتاین مهدشت ساری طی اولین دوره شیردهی

| رکوردهای ماهانه | روزهای شیردهی (DIM) | تعداد رکورد (N) | میانگین نمونه $(\overline{X})$ | انحراف استاندارد (SD) | ضریب تغییرات (CV) |
|---|---|---|---|---|---|
| TD1 | ۵–۳۰ | ۱۰۷۰ | ۳٤/۰۹ | ۸/۲٤ | ۲٤/۰۰ |
| TD2 | ۳۱–٦۰ | ۱۱۷۵ | ۳۸/۹٤ | ۷/۹۷ | ۲۰/٤۷ |
| TD3 | ٦۱–۹۰ | ۱۱۵۰ | ۳۸/۲۰ | ۷/۹۱ | ۲۰/۷۱ |
| TD4 | ۹۱–۱۲۰ | ۱۱۳۹ | ۳٦/۵۸ | ۷/٤۵ | ۲۰/۳٦ |
| TD5 | ۱۲۱–۱۵۰ | ۱۰۱٤ | ۳٤/۹۹ | ۷/۲٤ | ۲۰/٦۹ |
| TD6 | ۱۵۱–۱۸۰ | ۱۰۰٦ | ۳۳/٤٦ | ۷/۲۲ | ۲۱/۵٦ |
| TD7 | ۱۸۱–۲۱۰ | ۹۱۵ | ۳۱/۵۱ | ٦/۹۸ | ۲۲/۱۵ |
| TD8 | ۲۱۱–۲٤۰ | ۸٦۲ | ۲۹/۲۱ | ٦/۹۰ | ۲۳/٦۱ |
| TD9 | ۲٤۱–۲۷۰ | ۷۷۱ | ۲۷/۲۱ | ٦/۷۹ | ۲٤/۹۷ |
| TD10 | ۲۷۱–۳۰۵ | ٦۸۰ | ۲۵/۳۰ | ۷/۰۰ | ۲۷/٦۸ |

TD1 تا TD10 به ترتیب آزمون‌های ماهانه ۱ تا ۱۰ می‌باشند.

جدول ۳ـ واریانس ژنتیکی افزایشی، ورایانس محیطی دائمی، واریانس فنوتیپی و وراثت پذیری صفت تولید شیر گاوهای هلشتاین مهدشت ساری در طول دوره شیردهی اول

| روز آزمون(TD) | روزهای شیردهی(DIM) | واریانس ژنتیکی افزایشی | واریانس محیطی دائمی | ورایانس فنوتیپی | وراثت پذیری | تکرار پذیری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $TD_1$ | ۵۰–۳۰ | ۹/۰٦۰ | ۳۰/۷۸ | ۷۰/٤۰ | ۰/۱۲۹ | ۰/۵۵٦ |
| $TD_2$ | ۳۱–٦۰ | ۲/۳٦۰ | ۲۷/۲٦ | ٦۰/۱۷ | ۰/۰۳۹ | ۰/٤۹۲ |
| $TD_3$ | ٦۱–۹۰ | ۳/٦۵٦ | ۲٦/۸٦ | ٦۱/۰۸ | ۰/۰٦۰ | ۰/٤۹۹ |
| $TD_4$ | ۹۱–۱۲۰ | ٦/۹٦۳ | ۲٤/٤۸ | ٦۲/۰۰ | ۰/۱۱۲ | ۰/۵۰۷ |
| $TD_5$ | ۱۲۱–۱۵۰ | ۹/۹۷٦ | ۲۰/۵۹ | ٦۱/۲ | ۰/۱٦۳ | ۰/۵۰۰ |
| $TD_6$ | ۱۵۱–۱۸۰ | ۱۲/۳٦ | ۱۷/۲۷ | ٦۰/۱۹ | ۰/۲۰۵ | ۰/٤۹۲ |
| $TD_7$ | ۱۸۱–۲۱۰ | ۱٤/٤٦ | ۱۵/۷۵ | ٦۰/۷۷ | ۰/۲۳۸ | ۰/٤۹۷ |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $TD_8$ | ۲۱۱–۲٤۰ | ۱٦/٥۲ | ۱٥/٦۸ | ٦۲/۷٦ | ۰/۲٦۳ | ۰/٥۱۳ |
| $TD_9$ | ۲٤۱–۲۷۰ | ۱۸/۲۱ | ۱٦/۱٤ | ٦٤/۹۰ | ۰/۲۸۱ | ۰/٥۲۹ |
| $TD_{10}$ | ۲۷۰–۳۰٥ | ۱۸/۷٥ | ۱۸/۱٦ | ٦۷/٤۷ | ۰/۲۷۸ | ۰/٥٤۷ |

واریانس باقیمانده در کلیه ماه های شیردهی ثابت فرض شده است. TD1 الی TD10 به ترتیب آزمون های ماهانه ۱ تا ۱۰ می باشند.

جدول٤ـ همبستگی‌های ژنتیکی ( بالای قطر) و همبستگی فنوتیپی( زیرقطر) صفت تولید شیر گاوهای هلشتاین مهدشت ساری در طول دوره شیردهی اول

| روز آزمون | $TD_1$ | $TD_2$ | $TD_3$ | $TD_4$ | $TD_5$ | $TD_6$ | $TD_7$ | $TD_8$ | $TD_9$ | $TD_{10}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $TD_1$ | – | ۰/۷۲٤ | ۰/۰۱۰ | ۰/۱۹۹ | ۰/۱۷٤ | ۰/۰٦۸ | ۰/۰۷۰ | ۰/۲۰۱ | ۰/۲۹۸ | ۰/۳٤۳ |
| $TD_2$ | ۰/٤٦۰ | – | ۰/٦۸۲ | ۰/٥۲٦ | ۰/٥۳۷ | ۰/٦۰۹ | ۰/٦۹۰ | ۰/۷٥۳ | ۰/۷۸٦ | ۰/۷۸۸ |
| $TD_3$ | ۰/۳٥۲ | ۰/٤٦۷ | – | ۰/۹۷۹ | ۰/۹۷٥ | ۰/۹۷۲ | ۰/۹٥۰ | ۰/۹۰۷ | ۰/۸٥٥ | ۰/۸۱٤ |
| $TD_4$ | ۰/۲۸۳ | ۰/٤۳۰ | ۰/٤۹۲ | – | ۰/۹۹۷ | ۰/۹۸۰ | ۰/۹۳۷ | ۰/۸۷٥ | ۰/۸۱۰ | ۰/۷٦٥ |
| $TD_5$ | ۰/۲٤٦ | ۰/۳۹۱ | ۰/٤٦۳ | ۰/٤۹٤ | – | ۰/۹۹۱ | ۰/۹٥۸ | ۰/۹۰٤ | ۰/۸٤٦ | ۰/۸۰٥ |
| $TD_6$ | ۰/۲۲٦ | ۰/۳٤۷ | ۰/٤۱٥ | ۰/٤٥۷ | /٤۸۳ | – | ۰/۹۸۸ | ۰/۹٥۲ | ۰/۹۰۹ | ۰/۸۷٥ |
| $TD_7$ | ۰/۲۱۳ | ۰/۲۹۷ | ۰/۳٥٤ | ۰/٤۰۲ | ۰/٤٤۷ | ۰/٤۸۱ | – | ۰/۹۸۸ | ۰/۹٦۳ | ۰/۹٤۱ |
| $TD_8$ | ۰/۱۹۷ | ۰/۲٤۸ | ۰/۲۹۳ | ۰/۳٤۳ | ۰/٤۰۰ | ۰/٤٥٥ | ۰/٤۹٤ | – | ۰/۹۹۳ | ۰/۹۸۱ |
| $TD_9$ | ۰/۱۷۲ | ۰/۲۰۷ | ۰/۲٤٦ | ۰/۲۹۷ | ۰/۳٥۹ | ۰/٤۲۳ | ۰/٤۷٦ | ۰/٥۱۲ | – | ۰/۹۹۷ |
| $TD_{10}$ | ۰/۱۲۸ | ۰/۱۷۷ | ۰/۲۲۲ | ۰/۲۷۲ | ۰/۳۲۹ | ۰/۳۸۹ | ۰/٤٤۲ | ۰/٤۸٦ | ۰/٥۲۲ | – |

TD1 تا TD10 به ترتیب آزمون های ماهانه ۱ تا ۱۰ می باشند.

**بحث**

بر اساس نتایج مشاهد شد که میانگین تولید شیر سال‌های اولیه زایش (۸۳–۸۰) نسبت به سال‌های بعد (۸۸–۸٤) کمتر است. علل افزایش میانگین در سال‌های اخیر می-تواند ناشی از داشتن برنامه اصلاح نژادی کارآمد، استفاده از اسپرم های مرغوب و مناسب، تغذیه مناسب و غیره باشد. حیواناتی که فصل زایش آنها تابستان بود دارای حداقل میانگین تولید شیر و آنهایی که در زمستان و پاییز زایش داشتند دارای حداکثر میانگین تولید شیر بودند. عوامل مهم کاهش میانگین تولید شیر در تابستان عبارت از تنش گرمای تابستانی و متعاقب آن کاهش باروری و کاهش مصرف غذا است. گاوهای که در سن بالاتری زایش کردند، میانگین تولید شیر بیشتری داشتند. به طوری که حداکثر میانگین تولید شیر در سن ٥۰–٤۸ ماهگی و حداقل میانگین در سنین ۲۹–۲٦ ماهگی بود.

گاوهایی که در سال های اولیه یعنی ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۳ زایش کرده بودند از میانگین کمتری نسبت به گاوهایی که در سال های بعدی یعنی ۱۳۸٤ تا ۱۳۸۸ زایش کرده بودند، برخوردار بودند.

روند نزولی وراثت‌پذیری از $TD_1$ به $TD_2$ نسبتاً چشمگیر است (نمودار ۲) که این روند کاهشی در گزارش سایر محققین بسیار کمتر می باشد. روند افزایشی از $TD_2$ در اواخر دوره شیردهی مشابه گزارش های سایر محققین می باشد [۱۱، ۱۲و ۱٤].

در تحقیقی که برای برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر گاوهای هلشتاین یاسوج با استفاده از رکوردهای روزآزمون انجام شد، دامنه وراثت پذیری ۰/۲۵۸- ۰/۱۱٦ برآورد گردید که غیر از ماه اول ($TD_1$) روند تغییرات آن با این تحقیق مطابقت دارد [۱۲].

در مطالعه ای که برای برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیر گروه های از گاوهای شیری در کشور پرتغال انجام شد، دامنه وراثت پذیری برآورد شده ۰/۰۲۱ الی ۰/۲۳ اعلام گردید که حداکثر آن در اواسط دورهٔ شیردهی بود [۱۸]. در تحقیق دیگری دامنه وراثت پذیری تولید شیر گروهی از گاوهای هلشتاین کارولینای شمالی ۰/۰۹۲ الی ۰/۱٤۹ برآورد شد که حداقل آن در $TD_2$ و حداکثر آن در $TD_8$ بود [۱٤]. محققین دیگری نیز حداکثر میزان وراثت پذیری صفت تولید شیر را دقیقاً در ماه هشتم از دورهٔ شیردهی گزارش کرده‌اند [۱۰].

وراثت پذیری تولید شیر در نیمه دوم شیردهی و تکرار پذیری در نیمه اول شیردهی بیشتر بود، بنابراین انتخاب ژنتیکی گاوها برای تولید شیر در نیمه دوم شیردهی می تواند با افزایش صحت ارزیابی همراه باشد.

با توجه به ثابت بودن واریانس باقیمانده، افزایش در میزان وراثت پذیری می تواند ناشی از افزایش واریانس ژنتیکی و کاهش واریانس محیطی دائمی باشد (نمودارهای ٤ و ٥).

روند تغییرات تکرارپذیری (نمودار۳) مشابه وراثت پذیری بوده با این تفاوت که حداکثر تکرارپذیری در $TD_1$ ولی حداکثر وراثت پذیری در $TD_9$ مشاهده گردید. علت حد بالای تکرارپذیری در $TD_1$ ناشی از افزایش واریانس محیطی دائمی در $TD_1$ باشد. دامنه تکرارپذیری صفت تولید شیر گروهی از گاوهای هلشتاین در استان خراسان ۰/۳۵۵ تا ۰/۵۰۷ برآورد شد که حداقل آن در $TD_1$ و حداکثر آن در $TD_4$ بود [۸].

روند تغییرات واریانس محیطی دائمی (نمودار ٥) تا حدودی با گزارش‌های سایر محققین متفاوت می باشد. به طوری که گروهی از محققین حداقل واریانس محیطی دائمی را در $TD_1$ و حداکثر آن را در $TD_{10}$ و گروه دیگر نیزحداقل ورایانس محیطی دائمی را در $TD_3$ و حداکثر آن را در $TD_{10}$ برآورد نمودند [۸ و ١٤].

روند افزایشی واریانس فنوتیپی به جزء $TD_1$ در روزهای پایانی دوره‌ی شیردهی بود که این روند با گزارش بسیاری از محققین مطابقت دارد. گروهی از محققین حداکثر واریانس فنوتیپی را در اواخر و حداقل آن را در اواسط شیردهی ارائه نمودند [۸ و ۱۲]. محققین دیگری نیز مشابه روند فوق حداکثر واریانس فنوتیپی تولید شیر را در ابتدا و انتهای دورهٔ شیردهی و حداقل آن را در اواسط دوره شیردهی گزارش کردند [۱۰، ١٤و١٥].

تغییرات واریانس ژنتیکی از روندی مشابه وراثت پذیری تبعیت کرده که در اوایل دوره شیردهی حداقل و در اواخر دوره $TD_9$ شیردهی به حداکثر مقدار رسید (جدول۳ و نمودار ٤).

روند واریانس ژنتیکی افزایشی با نتایج سایر محققین مطابقت دارد. گروهی از محققین مشابه روند فوق حداقل ورایانس ژنتیکی را در اوایل و حداکثر آن را در اواخر دوره شیردهی برآورد نمودند [۳، ٤، ۸ و ۱۲]. محققین دیگری نیز روندی مشابه فوق و حداکثر واریانس ژنتیکی افزایشی را در ماه دهم ($TD_{10}$) برآورد نمودند [١٤، ۱۷ و ۱۸]. تعدادی از محققین حداکثر واریانس ژنتیکی افزایشی را در $TD_6$ و عده‌ای نیز در $TD_7$ برآورد نمودند که با مطالعه فوق مطابقت ندارد [۱۵ و ١٦].

روند تغییرات همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی با گزارش های سایر محققین مطابقت دارد. به طوری که گروهی از محققین حداکثر میزان همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی را بین روزهای شیردهی مجاور برآورد نمودند به طوری که مقادیر همبستگی با افزایش فاصله بین روزهای شیردهی کاهش یافت [٦، ۷، ۹و۱۰]. محققین دیگر نیز روندی مشابه گزارش نمودند [۱۱]. همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی در جدول ٤ ارائه شده است.

با بررسی نتایج مشاهده می شود که همبستگی ژنتیکی بین آزمون های ماهانه نزدیک به هم بالا بوده ولی با افزایش

فاصله بین آن ها همبستگی ژنتیکی کاهش قابل ملاحظه‌ای دارد. همچنین همبستگی‌های ژنتیکی میان ماه‌های مختلف از نظر مقدار به طور کلی بزرگتر از همبستگی‌های فنوتیپی هستند.

**سپاسگزاری**

از مسئولین و پرسنل محترم مجتمع پرورش گاو مهدشت ساری به دلیل مساعدت در تهیه داده‌های این تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی به عمل می آید.

**منابع**

۱- اشمیت، جی.، اچ.، ال. دی. ون ولک و ام. اف. ماتجن. ۱۳۸٤. اصول پرورش گاوهای شیرده. ترجمه غ. قربانی و ح. خسروی نیا. چاپ اول. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان.

۲- آر. ای. مرود. ۱۳۸٦. کاربرد مدل‌های خطی در پیش بینی ارزش ارثی حیوانات. ترجمهٔ ف. رفیعی، ن. امام جمعه و ش. ننه کرانی. چاپ اول. انتشارات حق شناس. تهران.

۳- امام‌جمعه کاشان، ن. ۱۳۷٦. ارزیابی ژنتیکی در دامپروری. چاپ اول. انتشارات نص. تهران.

٤- جان اف. لازلی. ۱۳۸۳. ژنتیک اصلاح دام. چاپ دوم. ترجمه حمید امانلو. انتشارات دانشگاه زنجان. زنجان.

۵- رزم کبیر، م.، م، مرادی شهربابک، ع. پاکدل و ا. نجاتی جوارمی.۱۳۸۷. ارزیابی ژنتیکی رکوردهای روز آزمون تولید شیر با استفاده از مدل تکرارپذیری. سومین کنگرهٔ علوم دامی کشور. دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد.

٦- رزم کبیر، م.، م. مرادی شهر بابک، ع. پاکدل و ا. نجاتی جوارمی (۱۳۸۷)، برآورد پارامترهای ژنتیکی رکوردهای روزآزمون تولید شیر در گاوهای شیری، سومین کنگرهٔ علوم دامی کشور. دانشگاه فردوسی مشهد.. مشهد.

۷- سبحانی، ع.، ک. رجبعلی زاده و ر. سیدشریفی .۱۳۸۷. بررسی پتانسیل ژنتیکی تولید شیر و درصد چربی با استفاده از رکوردهای کلاسیک و روزانه در تعدادی از گله گاوهای هلشتاین شمال غرب کشور. سومین کنگرهٔ علوم دامی کشور. دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد.

۸- فرهنگ فر، ه.، ح. نعیمی پور و ر. لطفی .۱۳۸۷. ارزیابی ژنتیکی تولید شیر در گاوهای نژاد هلشتاین استان خراسان با استفاده از مدل تابعیت تصادفی. مجله علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی، ٤۳: ۲۳- ۳۱.

۹- فرهنگ فر، ه. و ه. رضایی .۱۳۸٦. مقایسه ارزیابی ژنتیکی گاوهای هلشتاین برای تولید شیر با استفاده از مدل های روز آزمون و ۳۰۵ روز. مجله علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی. ٤۰: ۱۸- ۲٤.

۱۰- مقدس زاده اهرابی، س.، م. اسکندری‌نسب، ص. علیجانی و م. عباسی.۱۳۸۳. ارزیابی ژنتیکی یک گله گاو هلشتاین برای صفات تولید شیر و چربی بر اساس رکوردهای روزآزمون و مدل رگرسیون تصادفی. دومین کنگر علوم دامی و آبزیان کشور، کرج.

۱۱- مقدس زاده اهرابی، س.، م. اسکندری‌نسب، ص. علیجانی، و م. عباسی. ۱۳۸٤. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولید شیر و چربی در گاوهای هلشتاین با استفاده از رکوردهای روزآزمون. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ویژه نامه علوم دامی، ۳٤- ٤۱.

۱۲- یاری نژاد، ف.، ه. روشنفکر، م. بیگی نصیری، م. مموییی، م. نظری، و ک. کریمی. ۱۳۸۷. ارزیابی ژنتیکی صفت تولید شیر گاوهای هلشتاین یاسوج با استفاده از روش رگرسیون تصادفی. سومین کنگره علوم دامی کشور. مشهد.

13. Bial, G. and M. S. Khan (2001), Use of Test-Day Milk for Genetic Evaluation in Dairy Cattle. Pakistan Veterinary Journal, 29(1): 35-41.

14. Degroot, B. J., J. F. Keown, L. D. Van Vlek and S. D. Kachman (2007), Estimates of Genetic parameters for Holstein cows for test – day yield with a random regression cubic spline model. Genetic and Molecular Research, 6(2):434-444.

15. Kettunen, A., E. A. Mantysaari, and J. Posp (2000), Estimation of Genetic parameters for daily milk yield of primiparous Ayrshire cows by random regression test – day models. Livestock Production Science, 66: 251-261.
16. Miglior, F., W. Gong, T. Wang, G. J. Kistemaker, A. Sewalem, and J. Jamrozik (2009), Short communication: Genetic parameters of production traits in Chinese Holsteins using a random regression test day model. Journal of Dairy Science, 92: 4697-4706.
17. Olori, V. E., W. G. Hill, B. J. McGuirk, and S. Brotherstone (1999), Estimating Variance components for test day milk records by restricted maximum likelihood with a random regression animal model. Livestock Production Science, 61: 53-63.
18. Silvestre, A. M., F. Petim- Batista, and J. Colaco (2005), Genetic parameter Estimates of Portuguese Dairy cows for milk, Fat, and protein using a spline Test – Day model. Journal of Dairy Science, 88: 1225-1230.