

آنالیز ژنتیکی میزان تولید شیر و چربی شیر در دوره‌های مختلف شیردهی گاوهای هلشتاین ایران با استفاده از مدل‌های مناسب

عاطفه پیراسته^{۱*}، مسعود اسدی فوزی^۲ و علی اسماعیلی زاده کشکونیه^۲

^۱ ایران، کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی

^۲ ایران، کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده علوم دامی، بخش اصلاح نژاد و ژنتیک

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۶

چکیده

در این تحقیق به منظور تعیین ساختار مناسب کو (واریانس) ژنتیکی دو صفت میزان تولید شیر و چربی شیر در پنج دوره شیردهی گاوهای هلشتاین ایران از رکورد ۵۳۱۳۸ رأس دام از ۱۵۱۰ پدر و ۴۸۳۵۰ مادر استفاده شد. این داده‌ها طی دو سال ۱۳۸۵-۱۳۸۴ توسط مرکز اصلاح نژاد دام کشور از ۴۳۶ گله در استان‌های مختلف جمع‌آوری شده بود. رکوردهای تولید شیر در دوره‌های ۱ تا ۵ به ترتیب برابر بود با ۵۰۵۷۸، ۳۵۹۷۰، ۲۴۳۳۷، ۱۵۴۴۵ و ۸۰۱۲ کیلوگرم و رکوردهای مربوط به چربی شیر در دوره‌های ۱ تا ۵ به ترتیب برابر با ۱۹۴۶۳، ۱۷۹۳۵، ۱۰۷۲۹، ۱۴۴۵۱ و ۶۳۲۲ کیلوگرم بود. برای تعیین بهترین مدل آنالیز ژنتیکی این دو صفت در دوره‌های مختلف شیردهی از مدل‌های چند متغیره معین، نامعین و همچنین مدل تکرارپذیری استفاده شد. در تحقیق حاضر به منظور بررسی اهمیت اثرات ثابت و تصادفی از مدل یک متغیره استفاده شد. در این مدل اثرات عوامل ثابت شامل سال تولد، ماه تولد، ماه زایش، دفعات دوشش، استان و اثر گله-سال-فصل زایش بر صفات تولید شیر و چربی شیر معنی‌دار بودند. اثر ژنتیکی افزایشی به‌عنوان تنها اثر تصادفی مهم در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از مدل‌های چند متغیره با روش BIC بررسی شد و مدل سه متغیره به دلیل داشتن کمترین میزان BIC به‌عنوان بهترین مدل برای آنالیز ژنتیکی هر دو صفت در مقایسه با سایر مدل‌ها از جمله مدل چند متغیره نامعین انتخاب شد. باین مدل، وراثت‌پذیری تولید شیر در پنج دوره شیردهی، به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۱۵، ۰/۱۲، ۰/۱۱ و ۰/۱۱ و برای چربی شیر به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۱۲، ۰/۱۱، ۰/۱۱ و ۰/۰۹ بود. نتایج حاصل از بهترین مدل مورد استفاده نشان داد که میزان تولید شیر و چربی شیر در دوره‌های مختلف شیردهی از نظر ژنتیکی به سه گروه (صفت) مختلف شامل میزان تولید شیر و چربی شیر در دوره‌ی اول، میزان تولید شیر و چربی شیر در دوره‌ی دوم و میزان تولید شیر و چربی شیر در دوره‌های بعدی شامل (دوره‌ی سوم، چهارم و پنجم) تقسیم شدند. لذا استفاده از رکورد تولید شیر و چربی شیر در دوره‌های دوم و سوم علاوه بر دوره‌ی اول می‌تواند موجب افزایش صحت ارزیابی ژنتیکی گاوهای هلشتاین ایران گردد و چون مطابق نتایج این تحقیق همبستگی ژنتیکی بین سه دوره آخر شیردهی (۳-۴-۵) برابر ۱ برآورد شد. بنابراین استفاده از رکوردهای بعد از دوره‌ی سوم موجب افزایش صحت ارزیابی ژنتیکی نخواهد شد.

واژه‌های کلیدی: تولید شیر، چربی شیر، گاوهای هلشتاین ایران، آنالیز ژنتیکی، مدل‌های چند متغیره

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۳۳۹۵۷۰۱۴، پست الکترونیکی: atefe.piraste@gmail.com

مقدمه

استفاده می‌شوند که اثرات ثابت و تصادفی مهم در آن‌ها گنجانده می‌شوند. برای برآورد مؤلفه‌های کو (واریانس) معمولاً از روش REML استفاده می‌شود، این روش در

نوع مدل مورد استفاده در آنالیز ژنتیکی صفات بر دقت پارامترهای ژنتیکی برآورد شده مؤثر است. امروزه برای تخمین پارامترهای ژنتیکی مدل‌های مختلط به‌طور وسیع

یک مدل چند متغیره بر مقدار تخمین سایر واریانس‌ها و کواریانس‌ها نیز تأثیر می‌گذارد. بدین منظور از مدل‌های چند متغیره با ساختار واریانس- کواریانس معین (Pre-Structured Multivariate Model) (از پیش تعیین شده) استفاده می‌شود (۹ و ۱۰). نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که برای بررسی تغییرات ژنتیکی یک صفت در طول زمان می‌توان از مدل‌های چند متغیره معین استفاده نمود. البته در این مدل‌ها لازم است که ساختار مناسب واریانس- کواریانس بین دوره‌های مختلف آن صفت تعیین گردد. هدف از این پژوهش مقایسه مدل‌های مختلف آماری برای آنالیز ژنتیکی صفات تولید شیر و چربی در دوره‌های مختلف شیردهی و تعیین بهترین مدل برای آنالیز ژنتیکی این صفات در گاوهای هلشتاین می‌باشد.

مواد و روشها

در این تحقیق رکوردهای میزان تولید شیر و چربی مربوط به پنج دوره شیردهی، دوره‌ی شیردهی اول (L1)، دوره‌ی شیردهی دوم (L2)، دوره‌ی شیردهی سوم (L3)، دوره‌ی شیردهی چهارم (L4) و دوره‌ی شیردهی پنجم (L5) در گاوهای هلشتاین ایران مورد استفاده قرار گرفت که این داده‌ها توسط مرکز اصلاح نژاد دام کشور جمع‌آوری گردیده بود. این رکوردها بر روی ۵۳۱۸۳ حیوان از ۱۵۱۰ پدر و ۴۸۳۵۰ مادر، اندازه‌گیری شده‌اند. این حیوانات در طی سال‌های ۸۴ و ۸۵ در ۴۳۶ گله در استان‌های مختلف کشور به دنیا آمده بودند. (جدول‌های ۱ و ۲).

قالب مدل‌های مختلط مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به تعداد متغیر (صفات) مورد بررسی مدل‌ها به صورت مدل یک متغیره، دو متغیره، چند متغیره و تکرارپذیری تقسیم‌بندی می‌شوند. برای آنالیز ژنتیکی صفاتی که در طول عمر اقتصادی حیوان تکرار می‌شوند مانند تولید شیر، تولید پشم و... می‌توان از مدل تکرارپذیری که یک مدل یک متغیره است استفاده کرد. در مدل تکرارپذیری همبستگی ژنتیکی بین رکوردها در زمان‌های مختلف برابر با یک فرض می‌شود اما امکان دارد همبستگی ژنتیکی بین رکوردها در سنین مختلف برابر یک نباشد بنابراین امکان دارد مدل تکرارپذیری مدلی مناسب برای آنالیز ژنتیکی این‌گونه صفات نباشد (۱۴). در مدل‌های چند متغیره نامعین (Unstructured Multivariate Model) ساختار واریانس- کواریانس بین تمامی صفات مورد بررسی تشکیل می‌شود. در این مدل‌ها بین کلیه واریانس‌های یک صفت (به‌عنوان مثال واریانس ژنتیکی افزایشی، واریانس ژنتیکی مادری و واریانس باقی‌مانده) با واریانس‌های متناظر صفات دیگر کواریانس در نظر گرفته می‌شود (۷). در این مدل تمام کواریانس‌های بین اثرات ژنتیکی و غیرژنتیکی لحاظ می‌شود به همین دلیل از مدل یک و دو متغیره دقیق‌تر است. بنابراین پارامترهای به دست آمده در این مدل‌ها از دقت بالاتری برخوردارند. در مدل چند متغیره با ساختار نامعین که هم‌اکنون در سطح وسیع در آنالیز ژنتیکی صفات استفاده می‌شوند گاهی مقدار کواریانس برآورد شده بین دو صفت با صفر تفاوت معنی‌داری ندارد و باید از مدل حذف شود. از طرف دیگر لحاظ کردن یک کواریانس غیرمهم در

جدول ۱- ساختار داده‌های استفاده شده برای آنالیز ژنتیکی میزان چربی شیر در تحقیق حاضر

شاخص‌های آماری	شیردهی اول	شیردهی دوم	شیردهی سوم	شیردهی چهارم	شیردهی پنجم
میانگین (kg)	۲۵۸	۲۹۰	۳۰۳	۳۰۶	۲۹۰
انحراف معیار (kg)	۵۸	۷۳	۸۲	۸۵	۲۸
تعداد رکورد	۱۹۴۶۳	۱۷۹۳۵	۱۴۴۵۱	۱۰۷۲۹	۶۳۲۲
تعداد پدر	۱۴۱۴	۱۳۰۶	۱۱۹۷	۱۰۷۲	۹۱۲
تعداد مادر	۳۹۵۴۳	۲۷۶۴۵	۱۸۸۳۹	۱۲۷۶۴	۶۹۷۶
حداقل تولید چربی (kg)	۸۰	۵۷۱/	۷۹	۲۷	۸۲
حداکثر تولید چربی (kg)	۵۶۸	۶۹۹	۶۹۰	۷۳۲	۷۱۹

جدول ۲- ساختار داده‌های استفاده شده برای آنالیز ژنتیکی میزان تولید شیر در تحقیق حاضر

شیردهی اول	شیردهی دوم	شیردهی سوم	شیردهی چهارم	شیردهی پنجم	شاخص‌های آماری
۷۹۰۱	۸۹۳۳	۹۳۷۳	۹۴۵۸	۹۳۵۸	میانگین (kg)
۱۵۱۷	۱۸۸۳	۲۰۴۳	۲۱۵۴	۲۱۰۹	انحراف معیار (kg)
۵۰۵۷۸	۳۵۹۷۰	۲۴۳۳۷	۱۵۴۴۵	۸۰۱۲	تعداد رکورد
۱۵۱۰	۱۴۰۳	۱۲۸۶	۱۱۳۷	۹۶۰	تعداد پدر
۴۸۳۵۰	۳۴۴۱۴	۲۳۵۸۴	۱۵۰۳۰	۷۸۷۰	تعداد مادر
۲۴۸۲	۲۴۷۸	۲۴۷۰	۲۵۰۱	۲۵۴۸	حداقل تولید شیر (kg)
۱۴۲۸۰	۱۴۳۵۰	۱۴۳۵۰	۱۴۳۵۰	۱۴۳۵۰	حداکثر تولید شیر (kg)

به‌عنوان یک اثر تصادفی در نظر گرفته شد. مدل مورد استفاده به‌صورت زیر می‌باشد. این مدل برای هرکدام از دوره‌های شیردهی به‌صورت جداگانه استفاده شد.

$$y = Xb + Zu + e \quad \text{[فرمول ۱]}$$

در این مدل،

y : رکوردهای تولید شیر یا تولید چربی در یک دوره شیردهی خاص

b : بردار اثرات ثابت

u : بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم

e : بردار خطای آزمایش

X : ماتریس طرح برای اثرات ثابت

Z : ماتریس طرح برای اثرات ژنتیکی افزایشی

در مرحله بعد برای برآورد مؤلفه‌های واریانس و کوواریانس از مدل‌های دو متغیره استفاده شد که نتایج حاصل از این مدل‌ها در مدل‌های چند متغیره بکار رفت. برای برآورد دقیق‌تر پارامترهای ژنتیکی از مدل‌های چند متغیره استفاده گردید.

در پایان با استفاده از مدل‌های چند متغیره در کنار مؤلفه‌های واریانس، مؤلفه‌های کوواریانس نیز برای چند صفت مورد بررسی در نظر گرفته شد. با توجه به تحقیقات گذشته مؤلفه‌هایی که در مدل‌های چند متغیره برآورد شدند دقیق‌تر از مؤلفه‌های برآورده شده در مدل یک و دو متغیره

آماده سازی داده‌ها: ابتدا داده‌های با استفاده از نرم‌افزار اکسل بررسی و داده‌های خارج از محدوده‌ی منطقی حذف شدند. به‌طوری که برای داده‌های میزان شیر و چربی با اختلاف ۳ واحد انحراف معیار بیشتر و کمتر از میانگین از لحاظ آماری خارج از محدوده‌ی نرمال تعریف شدند، حذف شدند. همچنین داده‌ها براساس تعداد رکورد موجود در گروه‌هایی مثل شماره‌ی حیوان، شماره‌ی پدر، شماره مادر، گله، سال تولد، ماه تولد، سال زایش، ماه زایش، شیرواری، میزان شیر و چربی در محیط لینوکس (Cygwin) ویرایش و گروه‌هایی که دارای رکوردهایی کم بودند حذف شدند.

برای دستیابی به بهترین مدل چند متغیره برای تعیین ساختار مناسب کو(واریانس) ژنتیکی دو صفت تولید شیر و چربی شیر در طول عمر گاوهای هلشتاین ایران از نرم-افزار ASReml استفاده شد (۱۲).

در این تحقیق ابتدا برای بررسی اهمیت اثرات ثابت و تصادفی جهت آنالیز ژنتیکی تولید شیر و چربی در پنج دوره شیردهی از مدل‌های یک متغیره که در آن اثر سال تولد با دو سطح، اثر ماه تولد و ماه زایش با ۱۲ سطح، اثر گله- سال زایش - فصل زایش و اثر دفعات دوشش (۲ و ۳ بار دوشش در روز) به‌عنوان اثر ثابت در نظر گرفته شدند. اهمیت هرکدام از این اثرات در قالب مدل حیوانی و با حضور اثرات ژنتیکی حیوان بررسی شد و سطح معنی‌داری آنها مشخص شد. همچنین اثر ژنتیکی حیوان

تا ۴ طراحی شدند. به طوری که در مدل ۱، تولید شیر و چربی شیر در پنج دوره شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران به عنوان یک صفت در نظر گرفته شدند. در این مدل فرض شد که همبستگی ژنتیکی بین پنج دوره شیردهی برابر با هم و برابر با یک باشد. همچنین واریانس ژنتیکی افزایشی برای همه این پنج دوره شیردهی برابر با هم در نظر گرفته شد. به عبارت دیگر در این مدل علاوه بر واریانس باقیمانده، برای ساختار ژنتیکی فقط یک واریانس ژنتیکی افزایشی برآورد گردید.

می‌باشد (۹). این مدل به دو گروه مدل چند متغیره معین و نامعین تقسیم می‌شود که این تقسیم‌بندی بسته به اینکه کلیه واریانس و کوواریانس‌ها برآورد شوند یا نشوند صورت گرفت. در تحقیق حاضر برای تعیین ساختار واریانس-کواریانس مناسب برای دو صفت میزان تولید شیر و چربی شیر در پنج دوره شیردهی از مدل‌های چند متغیره مختلف و همچنین مدل تکرارپذیری استفاده شد، ساختار این مدل‌ها در جدول ۳ آورده شده است. در مدل‌های چند متغیره معین ساختار واریانس - کواریانس ژنتیکی بین دوره‌های شیردهی مختلف در قالب مدل‌های ۱

جدول ۳- مقایسه مدل‌های شش‌گانه

مدل	توضیحات	همبستگی	واریانس
یک	یک صفت	$R12=r13=r14=r15=r23=r24=r25=r34=r35=r45$	$V1=v2=v3=v4=v5$
دو	دو صفت	$R12=r13=r14=r15.(r23=r24=r25=r34=r35=r45=1)$	$V1.(v2=v3=v4=v5)$
سه	سه صفت	$R12.(r13=r14=r15).(r23=r24=r25).r34=r35=r45=1)$	$V1=v2.(v3=v4=v5)$
چهار	چهار صفت	$R12.r13.(r14=r15).r23.(r24=r25).(r34=r35).r45=1)$	$V1=v2=v3.(v4=v5)$
پنج	پنج صفت	$R12.r13.r14.r15.r23.r24.r25.r34.r35.r45$	$V1.v2.v3.v4.v5$
شش	تکرارپذیری	$R=I$	$V1=v2=v3=v4=v5$

شیردهی بعدی (دوره‌های چهارم و پنجم) مدل ۴ را تشکیل داد.

در مدل چند متغیره نامعین ساختار واریانس - کواریانس ژنتیکی بین دوره‌های شیردهی مختلف از قبل تعیین نشد و تمامی واریانس‌ها و کواریانس‌ها در نظر گرفته شدند. در این مدل، تولید شیر و چربی شیر در هر کدام از دوره‌های شیردهی به عنوان یک صفت جداگانه در نظر گرفته شد (مدل ۵). همچنین از مدل ۶ به عنوان مدل تکرارپذیری استفاده شد.

لازم به ذکر است که ساختار کو (واریانس) باقیمانده در تمامی مدل‌های چند متغیره به صورت نامعین در نظر گرفته شد به عبارت دیگر تعداد ۱۵ مؤلفه‌ی مختلف شامل ۵ واریانس خطا همراه با ۱۰ کواریانس خطا برآورد شد.

در فرضیه بعدی تولید شیر و چربی شیر در پنج دوره شیردهی به دو گروه (صفت) مختلف تقسیم شدند، بطوریکه دوره شیردهی اول گروه اول و دوره‌های شیردهی بعدی (دوره‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم) گروه دوم را تشکیل دادند (مدل ۲).

در مدل ۳، میزان تولید شیر و چربی شیر در دوره‌های شیردهی مورد بررسی به سه گروه (صفت) مختلف شامل دوره شیردهی اول، دوره شیردهی دوم و دوره‌های شیردهی بعدی (دوره‌های سوم، چهارم و پنجم) تقسیم شدند.

در نظر گرفتن میزان تولید شیر و چربی پنج دوره شیردهی به چهار گروه (صفت) مختلف شامل دوره شیردهی اول، دوره شیردهی دوم، دوره شیردهی سوم و دوره‌های

$$\text{BIC} = -2 * \text{Log}l + q * \log(n-p) \quad [\text{فرمول ۲}]$$

Log l لگاریتم حداکثر درست‌نمایی، q تعداد پارامترهای برآورد شده، n تعداد مشاهدات و p ضریب ماتریس اثرات ثابت می‌باشد. مدلی که دارای BIC کمتری باشد دارای کارایی بیشتری برای آنالیز ژنتیکی می‌باشد (۸).

نتایج

مدل یک متغیره: اهمیت اثرات ثابت شامل سال تولد، ماه تولد و ماه زایش در آنالیز ژنتیکی تولید شیر و چربی شیر در پنج دوره شیردهی در قالب مدل‌های یک متغیره و در حضور اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی بررسی شد. سطح معنی‌داری و میانگین حداقل مربعات اثرات ثابت برای دو صفت تولید شیر و چربی شیر به ترتیب در جدول‌های ۴ و ۵ آورده شده است.

جدول ۴- سطح معنی‌داری اثرات ثابت مؤثر بر میزان تولید شیر در پنج دوره شیردهی گاوهای هلشتاین ایران

دوره‌های					شیردهی اثرات ثابت
L5	L4	L3	L2	L1	
***	***	***	***	***	سال تولد
***	***	***	***	***	ماه تولد
***	ns	***	***	***	سن حیوان برحسب ماه
***	***	***	***	***	گله- سال تولد - فصل-زایش
***	***	***	***	***	دفعات دوشش

L1*, L2, L3, L4 و L5: به ترتیب دوره‌های شیردهی اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم ns: not significant, **P<0.01, ***P<0.001, P<0.05

جدول ۵- سطح معنی‌داری اثرات ثابت مؤثر بر میزان تولید چربی شیر در پنج دوره شیردهی گاوهای هلشتاین ایران

دوره‌های					شیردهی اثرات ثابت
L5	L4	L3	L2	L1	
ns	ns	***	ns	ns	سال تولد
***	***	***	***	***	ماه تولد
***	***	***	***	ns	سن حیوان برحسب ماه
***	***	***	***	***	گله- سال تولد - فصل-زایش
***	***	***	***	***	دفعات دوشش

L1*, L2, L3, L4 و L5: به ترتیب دوره‌های شیردهی اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم ns: not significant, **P<0.01, ***P<0.001, P<0.05

مدل‌های چند متغیره: مقدار لگاریتم حداکثر درست نمایی، تعداد پارامترهای برآورد شده و همچنین BIC مدل‌های چند متغیره‌ی مختلف مورد استفاده برای میزان تولید شیر و چربی شیر به ترتیب در جدول‌های 6 و 7 آورده شده است. مقایسه مقادیر BIC مدل‌های مختلف نشان داد که مدل سه، به دلیل داشتن کمترین مقدار BIC بهترین مدل برای آنالیز ژنتیکی دو صفت تولید شیر و چربی شیر در پنج دوره‌ی مختلف شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران می‌باشد.

در تحقیق حاضر، اثر ژنتیکی افزایشی حیوان به‌عنوان اثر تصادفی در آنالیز ژنتیکی میزان تولید شیر و چربی شیر، مورد بررسی قرار گرفت. وراثت‌پذیری بدست آمده با استفاده از مدل یک متغیره برای صفت تولید شیر در دوره‌های شیردهی اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم به ترتیب ۰/۵۰، ۰/۳۷، ۰/۲۶، ۰/۲۱ و ۰/۱۷ و برای صفت چربی شیر ۰/۱۴، ۰/۱۲، ۰/۰۹، ۰/۰۹، ۰/۰۷ و ۰/۰۹ بود. بنابراین مدل‌های بعدی شامل مدل‌های دو متغیره و چند متغیره براساس نتایج حاصل از این مدل‌های یک متغیره طراحی شدند.

جدول ۶- تعداد پارامترهای برآورد شده، مقدار لگاریتم، حداکثر درست نمایی و BIC محاسبه‌شده برای مدل‌های چند متغیره و تکرارپذیری مربوط به آنالیز میزان تولید شیر در گاوهای هلشتاین ایران

مدل	تعداد پارامتر	Log l	BIC
یک	16	-4302/9	8687/2
دو	18	-4257/4	8606/4
سه	21	-4230/3	8567/4
چهار	25	-4348/2	8823/6
پنج	30	-4222/5	8597/6
تکرارپذیری	3	-1085720	2171455

جدول ۷- تعداد پارامترهای برآورد شده، مقدار لگاریتم، حداکثر درست نمایی، BIC محاسبه‌شده برای مدل‌های چند متغیره و تکرارپذیری مربوط به میزان چربی شیر در گاوهای هلشتاین ایران

مدل	تعداد پارامتر	Log l	BIC
یک	16	-8451/7	16983/2
دو	18	-8432/6	16955
سه	21	-8419/6	16944
چهار	25	-8418/01	16960/7
پنج	30	-8416/3	16982/3
تکرارپذیری	3	-506242	1012499

صفت تولید شیر

۴۰۲۳۰۰ رسیده و در دوره شیرواری سوم به ۳۸۴۶۰۰ (کیلوگرم)^۲ رسیده و تا دوره‌ی پنجم ثابت مانده است.

در مدل پنج متغیره، با افزایش دوره‌ی شیردهی از دوره یک تا سه مانند مدل سه روند افزایشی داشته و از میزان ۳۵۷۱۰۰ به ۴۱۲۶۰۰ (کیلوگرم)^۲ رسیده و در دوره‌های

واریانس ژنتیکی افزایشی: مقایسه میزان واریانس ژنتیکی افزایشی بین دو مدل سه و پنج متغیره برای صفت تولید شیر در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود مقدار واریانس ژنتیکی افزایشی در مدل سه با افزایش دوره شیردهی اول به دوم از میزان ۳۵۲۴۰۰ به

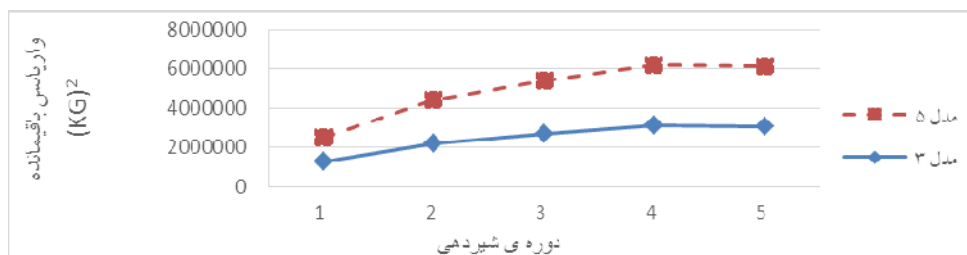
چهارم و پنجم کاهش یافته و به میزان ۲۶۸۷۰۰ (کیلوگرم)^۲ میزان واریانس خطا در این دو مدل با افزایش دوره رسیده است.

واریانس خطا: روند تغییرات واریانس خطا در دو مدل سه

و پنج برای صفت شیر در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱- روند تغییرات واریانس ژنتیکی افزایشی صفت تولید شیر در دوره‌های شیردهی اول تا پنجم گاوهای هلستان ایران حاصل از مدل‌های سه و پنج متغیره

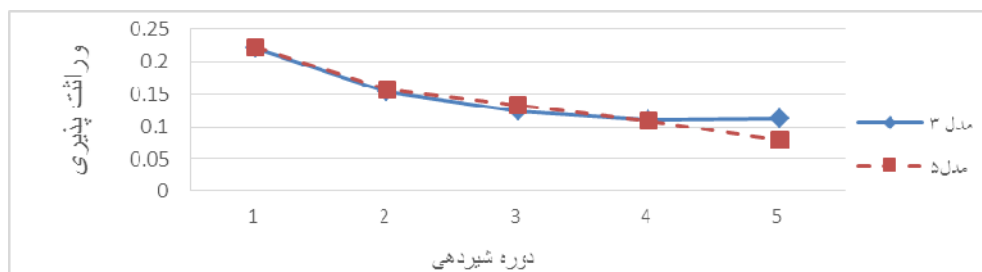


شکل ۲- روند تغییرات واریانس باقیمانده صفت تولید شیر در دوره‌های شیردهی اول تا پنجم گاوهای هلستان ایران حاصل از مدل‌های سه و پنج

صفت چربی شیر

واریانس ژنتیکی افزایشی: مقایسه میزان واریانس ژنتیکی افزایشی بین دو مدل سه و پنج برای میزان چربی در شکل ۴ نشان داده شده است.

وراثت‌پذیری: روند تغییرات وراثت‌پذیری تولید شیر حاصل از مدل سه در شکل ۳ مشاهده می‌شود، وراثت‌پذیری حاصل از مدل سه برای صفت تولید شیر در تحقیق حاضر به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۱۵، ۰/۱۲، ۰/۱۱ و ۰/۱۱ (جدول ۸) و در مدل پنج به ترتیب ۰/۲۲، ۰/۱۵، ۰/۱۳، ۰/۱۰ و ۰/۰۷ برآورد شد (جدول ۹).



شکل ۳- روند تغییرات وراثت‌پذیری صفت تولید شیر در دوره‌های شیردهی اول تا پنجم گاوهای هلستان ایران حاصل از مدل‌های سه و پنج

جدول ۸- وراثت‌پذیری روی قطر، همبستگی ژنتیکی بالای قطر و همبستگی فنوتیپی پایین قطر برای میزان تولید شیر حاصل از مدل سه در پنج دوره شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران

صفات	L1	L2	L3	L4	L5
L1	0/21 ±0/03	0/92±0	0/8±0	0/8±0	0/8±0/07
L2	0/47±0/007	0/8±0/02	0/9±0	0/9±0	0/9±0/08
L3	0/37±0/009	0/46±0/008	0/12 ±0/01	1	1
L4	0/32±0/01	0/4 ±0/009	0/5±0/01	0/11±0/01	1
L5	0/3±0/01	0/34±0/01	0/4 ±0/01	0/47±0/01	0/11±0/01

*L5 و L4، L3، L2، L1: به ترتیب دوره‌های شیردهی اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم

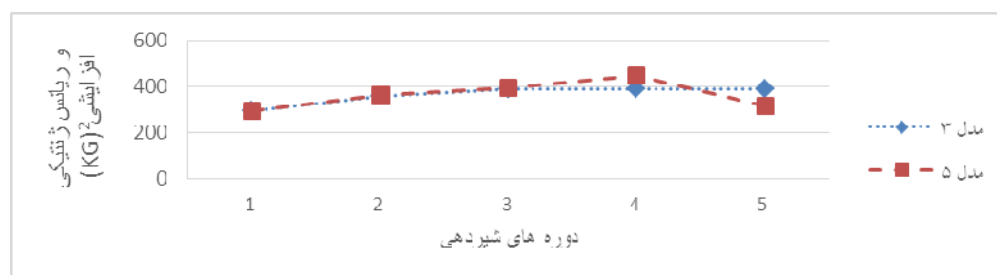
جدول ۹- وراثت‌پذیری روی قطر، همبستگی ژنتیکی بالای قطر و همبستگی فنوتیپی پایین قطر برای میزان تولید شیر حاصل از مدل پنج در پنج دوره شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران

صفات	L1	L2	L3	L4	L5
L1	0/22±0/003	0/92±0	0/81 ±0	0/73±0	0/7±0/1
L2	0/46±0/007	0/15±0/002	0/91±0	0/88±0	0/75 ±0/1
L3	0/36 ±0/009	0/45 ±0/008	0/13±0/002	0/98 ±0	0/99 ±0/1
L4	0/31 ±0/01	0/4 ±0/01	0/47 ±0/009	0/10±0/002	0/95 ±0/1
L5	0/26±0/01	0/3 ±0/01	0/41 ±0/01	0/46 ±0/01	0/1±0/002

*L5 و L4، L3، L2، L1: به ترتیب دوره‌های شیردهی اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم

افزایش دوره شیردهی تا دوره‌ی چهارم واریانس ژنتیکی افزایشی یافته و از میزان ۲۹۵ در شیردهی اول به ۴۵۱ (کیلوگرم)^۲ در شیردهی چهارم رسیده و از دوره چهارم به پنجم، میزان واریانس ژنتیکی افزایشی کاهش یافته، به طوری که به میزان ۳۲۰ (کیلوگرم)^۲ رسیده است.

میزان واریانس ژنتیکی افزایشی با افزایش دوره شیردهی از دوره‌ی شیردهی اول تا دوره سوم افزایش یافته است، به طوری که از میزان ۲۹۴ در شیردهی اول به ۳۹۲ (کیلوگرم)^۲ در شیردهی سوم رسیده است و بعدازآن تا شیردهی پنجم ثابت باقی‌مانده است. در مدل پنج متغیره، با



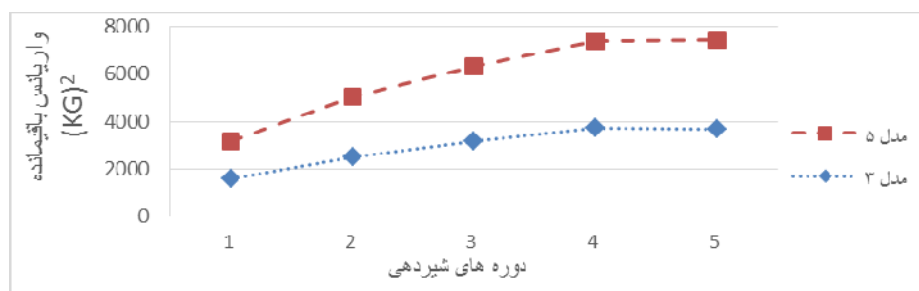
شکل ۴- روند تغییرات واریانس ژنتیکی افزایشی چربی شیر در دوره‌های شیردهی اول تا پنجم گاوهای هلشتاین ایران حاصل از مدل‌های سه و پنج متغیره

وراثت‌پذیری: در تحقیق حاضر میزان وراثت‌پذیری حاصل از مدل سه برای صفت چربی شیر در پنج دوره‌ی شیردهی به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۱۲، ۰/۱۱، ۰/۰۹ و ۰/۰۹ (جدول ۱۰) و در مدل پنج به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۱۲، ۰/۱۱، ۰/۱۰ و ۰/۰۷

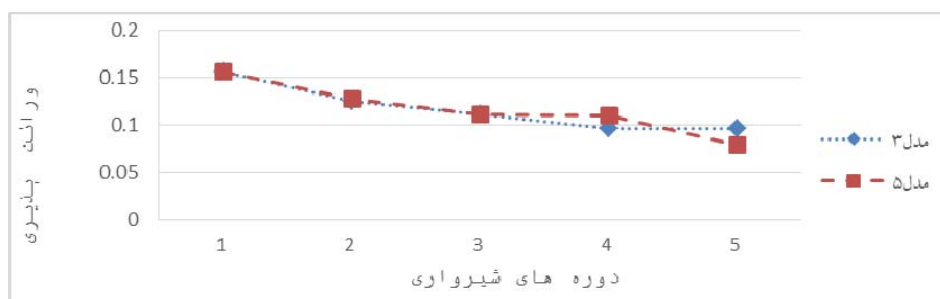
واریانس باقی‌مانده (خطا): مقایسه روند تغییرات واریانس خطا در دو مدل سه و پنج برای صفت میزان چربی شیر در شکل ۵ نشان می‌دهد که میزان این واریانس در دو مدل با افزایش دوره شیردهی افزایش یافته است.

همبستگی‌های ژنتیکی: جداول ۸ و ۹ به ترتیب میزان همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی حاصل آنالیز تولید شیر با مدل سه و پنج و جداول ۱۰ و ۱۱ به ترتیب میزان همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی حاصل آنالیز چربی شیر با مدل سه و پنج را نشان می‌دهند.

برآورد شده است (جدول ۱۱). مقایسه میزان وراثت‌پذیری بین دو مدل سه و پنج برای صفت چربی شیر نشان می‌دهد که در هر دو مدل میزان وراثت‌پذیری کاهش یافته است. دلیل کاهش وراثت‌پذیری همانند صفت تولید شیر، افزایش واریانس باقیمانده در دوره شیردهی دوم به بعد نسبت به دوره شیردهی قبلی برای هر دو مدل می‌باشد (شکل ۶).



شکل ۵- روند تغییرات واریانس خطا در دوره‌های شیردهی اول تا پنجم گاوهای هلشتاین ایران حاصل از مدل‌های سه و پنج متغیره برای صفت چربی شیر



شکل ۶- روند تغییرات وراثت‌پذیری در دوره‌های شیردهی اول تا پنجم گاوهای هلشتاین ایران حاصل از مدل‌های سه و پنج متغیره برای صفت چربی شیر

جدول ۱۰- وراثت‌پذیری روی قطر، همبستگی ژنتیکی بالای قطر و همبستگی فنوتیپی پایین قطر برای میزان چربی شیر حاصل از مدل سه در پنج دوره شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران

صفات	<i>L1</i>	<i>L2</i>	<i>L3</i>	<i>L4</i>	<i>L5</i>
<i>L1</i>	$0/15 \pm 0/002$	$0/9 \pm 0/0001$	$0/8 \pm 0/0001$	$0/8 \pm 0/0001$	$0/8 \pm 0/008$
<i>L2</i>	$0/4 \pm 0/008$	$0/12 \pm 0/001$	$0/9 \pm 0/0001$	$0/9 \pm 0/0001$	$0/9 \pm 0/009$
<i>L3</i>	$0/4 \pm 0/008$	$0/41 \pm 0/009$	$0/11 \pm 0/001$	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>L4</i>	$0/26 \pm 0/01$	$0/34 \pm 0/01$	$0/41 \pm 0/01$	$0/09 \pm 0/001$	<i>1</i>
<i>L5</i>	$0/21 \pm 0/01$	$0/3 \pm 0/01$	$0/37 \pm 0/01$	$0/42 \pm 0/01$	$0/09 \pm 0/01$

* *L5* و *L4*، *L3*، *L2*، *L1*: به ترتیب دوره‌های شیردهی اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم

جدول ۱۱- وارثت‌پذیری روی قطر، همبستگی ژنتیکی بالای قطر و همبستگی فنوتیپی پایین قطر برای میزان تولید چربی حاصل از مدل پنج‌در پنج دوره شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران

صفات	L1	L2	L3	L4	L5
L1	0/15±0/002	0/9±0/0001	0/81±0/0002	0/75±0/0003	0/7±0/1
L2	0/4±0/008	0/12±0/001	0/91±0/0001	0/81±0/0002	0/77±0/1
L3	0/3±0/01	0/42±0/009	0/11±0/001	0/95±0/0001	0/99±0/1
L4	0/26±0/01	0/34±0/01	0/41±0/01	0/10±0/002	0/99±0/2
L5	0/21±0/02	0/3±0/02	0/37±0/02	0/42±0/02	0/07±0/02

* L5 و L4، L3، L2، L1: به ترتیب دوره‌های شیردهی اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم

بحث

در تحقیق حاضر به منظور تعیین بهترین مدل برای آنالیز ژنتیکی میزان تولید شیر و چربی شیر در پنج دوره شیردهی از ملاک اطلاعات بیضی (BIC) استفاده شد. مقایسه مقادیر BIC مدل‌های مختلف نشان داد که مدل سه به دلیل داشتن کمترین مقدار BIC بهترین مدل برای آنالیز ژنتیکی این دو صفت در ۵ دوره‌ی مختلف شیردهی در گاوهای هلشتاین ایران می‌باشد (جدول ۶ و ۷).

بر اساس این مدل، تولید شیر و چربی شیر در دوره‌های شیردهی مختلف از نظر ژنتیکی به سه گروه (صفت) مختلف شامل دوره شیردهی اول، دوره شیردهی دوم و سایر دوره‌های شیردهی پس‌از آن شامل دوره‌های شیردهی سوم، چهارم و پنجم تقسیم شد. به عبارت دیگر دوره‌های شیردهی سوم، چهارم و پنجم از نظر ژنتیکی به‌عنوان یک صفت محسوب شدند.

مطالعات گذشته نشان می‌دهد برای آنالیز ژنتیکی تولید شیر در دوره‌های شیردهی مختلف، مدل تکرارپذیری و یا مدل چند متغیره‌ی نامعین به‌طور وسیع مورد استفاده قرار گرفته است (۱، ۳، ۴، ۶ و ۱۱). اما نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مدل‌های مورد استفاده در تحقیقات گذشته در مقایسه با مدل چند متغیره‌ی معین که در این تحقیق مورد استفاده واقع شد از کارایی کمتری برخوردارند. لذا نتایج حاصل از آنالیز ژنتیکی میزان تولید شیر و چربی شیر با مدل سه متغیره (بهترین مدل) آورده و با نتایج حاصل از آنالیز

ژنتیکی این دو صفت با مدل چند متغیره نامعین (مدل پنج) مقایسه شده است. مدل‌های آماری، در مطالعات دیگری نیز قابل تعمیم بوده‌اند. به‌عنوان مثال، به‌منظور بررسی دالان‌های زیستگاهی بین قوچ و میش‌های مناطق گلپرآباد و آهنگران (لشگردر) و بخش لشگردر منطقه حفاظت‌شده لشگردر، در ابتدا مطلوبیت زیستگاه گونه مذکور با استفاده از روش‌های مدل خطی تعمیم‌یافته، شبکه عصبی مصنوعی و شبکه ماشین‌بردار پشتیبان مدل‌سازی شده و سپس بر اساس حد آستانه ۱۰ درصد نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه گونه به نقشه دوتایی تبدیل شدند. اعتبارسنجی مدل‌ها نیز بر اساس رویکرد آماری ROC، شاخص حداکثر کاپا و شاخص TPR انجام گرفت. نتایج حاصل بیانگر مناسب بودن مدل خطی تعمیم‌یافته به نسبت دو مدل دیگر بوده‌اند. در این مطالعه، حساسیت سنجی مدل خطی تعمیم‌یافته با استفاده از روش حداکثر کاپا محاسبه شده است (۵).

صفت تولید شیر

واریانس ژنتیکی افزایشی: مقایسه میزان واریانس ژنتیکی افزایشی بین دو مدل سه و پنج متغیره برای صفت تولید شیر در شکل ۱ نشان می‌دهد که در مدل سه با افزایش دوره شیردهی اول به دوم افزایش یافته و از میزان ۳۵۲۴۰۰ به ۴۰۲۳۰۰ (کیلوگرم)^۲ رسیده است و در دوره شیردهی سوم کاهش مختصری داشته و به ۳۸۴۶۰۰ (کیلوگرم)^۲ رسیده و سپس تا دوره‌ی پنجم ثابت مانده است (دوره‌های شیردهی سوم، چهارم و پنجم در مدل سه به‌عنوان یک

وراثت‌پذیری در دوره شیردهی اول به علت عاری بودن از اریب ناشی از حذف، در هر دو مدل یکسان گزارش شده است (۱۴). دادپسند (۱۳۸۷) با استفاده از مدل حیوانی چند متغیره وراثت‌پذیری صفت تولید شیر را در اقلیم‌های مختلف از ۰/۱۶ تا ۰/۳۱ گزارش کرد (۲).

همبستگی ژنتیکی: میزان همبستگی‌های ژنتیکی در مدل سه برای تولید شیر (جدول ۸) نشان می‌دهد که کمترین میزان همبستگی ژنتیکی بین دوره‌ی شیردهی اول با دوره‌ی های شیردهی سوم تا پنجم می‌باشد و این مقدار با افزایش فاصله‌ی بین دوره‌های شیردهی کاهش یافته بطوریکه همبستگی ژنتیکی بین دوره‌ی اول با دوره‌ی دوم ۰/۹۲ برآورد شد. درحالی‌که این میزان برای دوره‌های بعدی یعنی سوم، چهارم و پنجم، به ۰/۸ کاهش یافته است. این روند بیانگر میزان تفاوت ژنتیکی بین دوره‌ی اول با سایر دوره‌های شیردهی می‌باشد. در دوره‌های شیردهی پس از دوره‌ی اول (به‌استثنای همبستگی ژنتیکی دوره‌ی اول و دوم که از هم‌هی دوره‌ها بیشتر است)، همبستگی‌ها افزایش یافته به‌طوری‌که میزان همبستگی ژنتیکی دوره‌ی شیردهی دوم با دوره‌های شیردهی سوم، چهارم و پنجم به ۰/۹ رسیده است. برای سه دوره‌ی شیردهی بعدی همبستگی ژنتیکی برابر با یک برآورد شد (از نظر ژنتیکی سه دوره شیردهی سوم، چهارم و پنجم که میزان همبستگی ژنتیکی آن‌ها یک است به‌عنوان یک صفت در نظر گرفته شدند).

نتایج حاصل از مدل پنج نشان می‌دهد که روند همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی مشابه روند حاصل از مدل سه می‌باشد. مقادیر برآورد شده توسط مدل پنج با مقادیر متناظر آن‌که توسط مدل سه برآورد شده است تفاوت دارد (جدول ۹).

صفت چربی شیر

واریانس ژنتیکی افزایشی: مقایسه میزان واریانس ژنتیکی افزایشی بین دو مدل سه و پنج برای میزان چربی در شکل

صفت شناخته شدند). در مدل پنج متغیره که به‌طور معمول در تحقیقات استفاده گردیده، مشاهده می‌شود که با افزایش دوره‌ی شیردهی از دوره یک تا سه مانند مدل سه روند افزایشی داشته و از میزان ۳۵۷۱۰۰ به ۴۱۲۶۰۰ (کیلوگرم)^۲ رسیده و در دوره‌های چهارم و پنجم کاهش یافته و به میزان ۲۶۸۷۰۰ (کیلوگرم)^۲ رسیده که معنی‌دار نیست. مطابق تحقیقات گذشته میزان واریانس ژنتیکی افزایشی با افزایش دوره شیردهی افزایش می‌یابد. جهانشاهی (۱۳۸۲) و شیخلو (۱۳۸۸) نشان دادند که تفاوت کارایی مدل چند متغیره نامعین و معین بستگی به ساختار داده‌ها دارد. به طوریکه اگر ساختار داده‌ها مناسب باشد این تفاوت به حداقل می‌رسد اما زمانی که ساختار داده‌ها مورد استفاده مناسب نباشد کارایی مدل چند متغیره معین بطور قابل‌ملاحظه‌ای بهتر از مدل چند متغیره نامعین می‌باشد (۴ و ۶).

واریانس خطا: مقایسه روند تغییرات واریانس خطا در دو مدل سه و پنج برای صفت شیر در شکل ۲ نشان می‌دهد که میزان واریانس خطا در دو مدل با افزایش دوره شیردهی افزایش یافته که به دلیل کاهش تعداد رکوردها در دوره‌های شیرواری بالاتر می‌باشد. این افزایش در مدل پنج شیب تندتری را نسبت به مدل سه دارد.

وراثت‌پذیری: وراثت‌پذیری مهم‌ترین پارامتر ژنتیکی در انتخاب حیوانات و همچنین ارزیابی ژنتیکی آن‌هاست. مقایسه میزان وراثت‌پذیری بین دو مدل سه و پنج برای صفت تولید شیر نشان می‌دهد که در هر دو مدل میزان وراثت‌پذیری کاهش یافته است. در شکل ۳ در هر دو مدل، بیشترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به دوره شیردهی اول است. همچنین در هر دو مدل، کمترین میزان وراثت‌پذیری مربوط به دوره‌ی شیردهی پنجم می‌باشد. از دلایل کاهش وراثت‌پذیری صفات افزایش واریانس باقیمانده در دوره شیردهی دوم به بعد نسبت به دوره شیردهی قبلی برای هر دو مدل می‌باشد.

همبستگی ژنتیکی: در مدل سه که بهترین مدل برای آنالیز ژنتیکی میزان چربی شیر در گاوهای هلستاین در این تحقیق معرفی شد، میزان همبستگی‌های ژنتیکی نشان می‌دهد (جدول ۱۰) که کمترین میزان همبستگی ژنتیکی بین دوره‌ی شیردهی اول با دوره‌های شیردهی سوم تا پنجم بوده است و این مقدار با افزایش فاصله‌ی بین دوره‌های شیردهی کاهش یافته است بطوریکه همبستگی ژنتیکی بین دوره‌ی اول چربی شیر با دوره‌ی دوم $0/9$ برآورد گردید، درحالی‌که این میزان برای دوره‌های بعدی میزان چربی شیر یعنی سوم، چهارم و پنجم، به $0/8$ کاهش یافته است. این روند بیانگر میزان تفاوت ژنتیکی بین دوره‌ی اول با سایر دوره‌های شیردهی می‌باشد. در دیگر دوره‌های شیردهی پس از دوره‌ی اول، همبستگی‌ها افزایش یافته است به طوری‌که میزان همبستگی ژنتیکی دوره‌ی شیردهی دوم میزان چربی با دوره‌های شیردهی سوم، چهارم و پنجم $0/9$ می‌باشد. برای سه دوره‌ی شیردهی بعدی همبستگی ژنتیکی برابر با یک برآورد گردید. (از نظر ژنتیکی سه دوره شیردهی سوم، چهارم و پنجم که میزان همبستگی ژنتیکی آن‌ها یک است به‌عنوان یک صفت در نظر گرفته شدند) نتایج حاصل از مدل پنج نشان می‌دهد که روند همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی برای چربی شیر مشابه روند حاصل از مدل سه می‌باشد. مقادیر برآورد شده توسط مدل پنج با مقادیر متناظر آن که توسط مدل سه برآورد شده است تفاوت دارد (جدول ۱۱).

باتوجه به تحقیقات گذشته، مدل پنج متغیره یعنی مدلی که دو صفت میزان تولید شیر و چربی شیر در پنج دوره شیردهی را به پنج صفت مجزا تقسیم می‌کند، برای آنالیز ژنتیکی تولید شیر و چربی شیر در گاوهای هلستاین به‌طور گسترده استفاده شده است. در تحقیق حاضر با مقایسه مدل‌های مختلف با روش BIC می‌توان نتیجه گرفت که مدل سه متغیره یعنی مدلی که صفات تولید شیر و چربی را در پنج دوره‌ی شیردهی به سه صفت که شامل دوره شیردهی اول، دوره شیردهی دوم، دوره‌های شیردهی سوم - چهارم -

۴ نشان می‌دهد که میزان واریانس ژنتیکی افزایشی با افزایش دوره شیردهی از دوره‌ی شیردهی اول تا دوره سوم به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است به طوری‌که از میزان ۲۹۴ در شیردهی اول به ۳۹۲ (کیلوگرم)^۲ در دوره شیردهی سوم رسیده است و بعد از آن تا دوره شیردهی پنجم ثابت باقی‌مانده است (در مدل سه متغیره، سه دوره‌ی شیردهی سه، چهار و پنج به‌عنوان یک صفت در نظر گرفته می‌شود). در مدل پنج متغیره با افزایش دوره شیردهی تا دوره‌ی چهارم واریانس ژنتیکی افزایش یافته و از میزان ۲۹۵ (کیلوگرم)^۲ در شیردهی اول به ۴۵۱ (کیلوگرم)^۲ در شیردهی چهارم رسیده و از دوره چهارم به پنجم، میزان واریانس ژنتیکی افزایشی کاهش یافته به طوری‌که به میزان ۳۲۰ (کیلوگرم)^۲ رسیده است که معنی‌دار نیست. این روند افزایش میزان واریانس ژنتیکی افزایشی با افزایش دوره‌های شیردهی شبیه به روندی است که شیخلو و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند. آن‌ها واریانس ژنتیکی افزایشی میزان چربی شیر حاصل از مدل سه متغیره را طی سه دوره‌های شیردهی به ترتیب ۲۷۱، ۳۳۲ و ۳۳۴ (کیلوگرم)^۲ برآورد کردند (۴).

واریانس خطا: مقایسه روند تغییرات واریانس خطا در دو مدل سه و پنج برای صفت شیر در شکل ۵ نشان می‌دهد که میزان واریانس خطا در دو مدل با افزایش دوره شیردهی افزایش یافته است که به دلیل کاهش تعداد رکوردها در دوره‌های شیردهی بالاتر می‌باشد. این افزایش در مدل پنج شیب تندتری را نسبت به مدل سه دارد.

وراثت‌پذیری: مقایسه میزان وراثت‌پذیری بین دو مدل سه و پنج برای صفت چربی شیر نشان می‌دهد که در هر دو مدل میزان وراثت‌پذیری کاهش یافته است. دلیل کاهش وراثت‌پذیری همانند صفت تولید شیر، افزایش واریانس باقیمانده در دوره شیردهی دوم به بعد نسبت به دوره شیردهی قبلی برای هر دو مدل می‌باشد. (شکل ۶)

دقت ارزیابی ژنتیکی گاوها را افزایش دهد و رکوردگیری پس از آن ضرورتی ندارد. البته با توجه به اینکه انجام رکوردگیری هزینه‌بر می‌باشد لازم است این موضوع از نظر اقتصادی مورد بررسی قرار گیرد.

پیشنهاد می‌شود مطابق نتایج این تحقیق که مدل سه متغیره (چند متغیره معین) به‌عنوان بهترین مدل برای آنالیز دو صفت تولید شیر و چربی شیر تعیین شده‌است، برای انجام کارهای تحقیقاتی جایگزین مدل پنج متغیره (چند متغیره نامعین) گردد که در تحقیقات گذشته به‌طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است.

پنجم تقسیم می‌کند برای آنالیز ژنتیکی صفت تولید شیر در گاو هلشتاین مناسب‌تر می‌باشد. همبستگی ژنتیکی بین دوره‌های شیردهی سوم، چهارم و پنجم مساوی یک برآورد گردیده است (از نظر ژنتیکی سه دوره شیردهی سوم، چهارم و پنجم که میزان همبستگی ژنتیکی آن‌ها یک است به‌عنوان یک صفت در نظر گرفته شدند). پس از نظر ژنتیکی، یک صفت محسوب می‌شوند. همچنین از نظر رکوردگیری، یک صفت می‌باشند. نتایج حاصل از بهترین مدل مورد استفاده، همچنین نشان می‌دهد که ثبت رکورد تولید شیر و چربی شیر تا دوره‌ی شیردهی سوم می‌تواند

منابع

- ۱- امینی، ف.، امانلو، ح.، ضمیری، م. ج.، و اسلامیان فارسونی، ن.، ۱۳۹۱. اثر طول دوره خشکی متفاوت بر عملکرد تولیدمثلی و تولیدی گاوهای هلشتاین در دوره شیردهی پی آیند، مجله علوم دامی ایران، دوره ۴۳، صفحات ۱۸۳-۱۹۱.
- ۲- دادپسندطارم سری، م.، ۱۳۸۷. مطالعه‌ی روند تغییرات ژنتیکی صفات تولیدی در گاوهای هلشتاین ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، صفحه ۹۷.
- ۳- زرکامی، ر.، حسامی، ه.، و آق، ن.، ۱۳۹۶. بررسی مطلوبیت زیستگاهی آرتیمیا پارتنوژنز (*Artemia parthenogenetica*) (تالاب میقان) استان مرکزی با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره، مجله پژوهش‌های جانوری، دوره ۳۰، شماره ۴، صفحات ۵۵۲-۵۶۳.
- ۴- شیخلو، م. ر.، شجاع، ج.، پیرانی، ن.، علیخانی، ص.، و رافت، ع.، ۱۳۸۸. برآورد تکرارپذیری و وراثت‌پذیری صفات تولید شیر و
- ۵- کرمی، پ.، شایسته، ک.، کرمی، الف.، و حسینی، م.، ۱۳۹۷. شناسایی دالان‌های زیستگاهی گوسفند وحشی ارمنی (*Ovis Orientalis*) در بستر سیمای سرزمین مبنی بر تئوری مدارهای الکتریکی (مطالعه موردی: مناطق لشگردر و گلپراباد). مجله پژوهش‌های جانوری، جلد ۳۱، شماره ۳، صفحات ۳۰۶-۲۹۵.
- ۶- صفی جهانشاهی، ا.، واعظ ترشیزی، ر.، امام‌جمعه کاشان، م.، و صیاد نژاد، م. ب.، ۱۳۸۲. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفت تولید شیرگاوهای هلشتاین ایران با استفاده از مدل‌های حیوانی مختلف، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۴، شماره ۱، صفحات ۱۷۷ تا ۱۸۶.
- 7- AsadiFozhi, M., Esmaelzadeh, A., mohamadabadi, M. R., and Forghani, M., 2008. Genetic analysis of fleece weight at different ages using multivariate models in merino sheep. 3rd Congress of Animal Science, Mashhad, pp 65-72.
- 8- Asadi Fozhi, M., J. H. J. V., An der Werf, A., and Swan, A., 2005. Heritability's for skin follicle traits and their correlations with production traits in Australian fine wool Merino sheep. Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet. 16, PP: 184-187.
- 9- AsadiFozhi, M., Vander, J. H. J., Warf, A., and Swan, A., 2012. Modeling genetic covariance structure across ages of mean fiber diameter in sheep using multivariate and random regression analysis. Journal Animal Production Science, Vol. 52 No. 11, PP: 1019 – 1026.
- 10- Coeli, K. A., Gilmore, A. R., and Atkins, K. D., 1998. Comparison of genetic covariance models for annual measurement of fleece weight and fiber diameter. NSW agriculture and CRC for premium quality wool, Organ agricultural institute forest road, Organ NSW2800, Australia, pp 112-116.

- 11- Dematawewa, C. M. B., and Berger, P. J., 1998. Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 81, PP: 2700-2709.
- 12- Gilmore, A. R., Gogle, B. J., Cullis, B. R., Welham, S. J., and Thompson, R., 2006. *ASRemel user guide*. School of Mathematical Sciences, Queen Mary, University of London, Mile End Road, London E1 4NS, and Centre for Mathematical and Computational Biology, and Department of Biomathematics and Bioinformatics, Rothamsted Research, Harpenden AL5 2JQ, United Kingdom.
- 13- Henry, D., and Graft, A., 2012. A bootstrap approach to evaluating the performance of Akaike Information Criterion (AIC) and Bayesian Information Criterion (BIC) in selection of an asymmetric price relationship. *Journal of Agricultural Sciences*, 57, PP: 99-110.
- 14- *Introduction to Quantitative Genetics* by D. S., Falconer, 1996. English Book.

Genetic analyses of milk and milk fat yields measured at various lactations of Iranian Holstein cows using appropriate models

Pirasteh A., Asadi Fozi M. and Esmailizade Kashkooye, A.

Dept. of Animal Breeding and Genetics, Faculty of Animal Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, I.R. of Iran

Abstract

In this study, appropriate genetic co(variance) structure across ages of milk and fat yields in five lactation periods of Iranian Holstein cows was determined using 53138 records originated from 1510 sires and 4835 dams. These data were collected by Iranian Animal Breeding Center from 436 dairy herds. These cattle were born in two years: 2005 and 2006 in various provinces. The milk production records in the first to fifth lactation were 50578, 35970, 24337, 15445 and 8012 kg, respectively. While the fat milk records were 19463, 17935, 14451, 10729 and 6322 kg, respectively. To determine the best model for genetic analysis of the aforementioned traits, unstructured multivariate, prestructured multivariate and repeatability models were used. To study the importance of fixed and random effects on milk and milk fat yields, univariate model was applied. In this model, the fixed effects of birth year, birth month, calving year, number of milking, state and herd-calving year, calving season had significant effects on the milk and milk fat yields. The animal effect was fitted as the only important random effect. The best multivariate model was selected based on Bayesian Information Criterion (BIC), accordingly a tree variate model was the best model for genetic analyses of both milk and milk fat yields compared to other models including an unstructured multivariate model. Based on this model, heritability for milk production in the five lactations was respectively, 0.21, 0.15, 0.12, 0.11 and 0.11 and for milk fat were evaluated as 0.15, 0.12, 0.11, 0.09 and 0.09, respectively. Based on the results derived from the best models, the milk and milk fat yields are genetically partitioned into 3 different groups including 1st lactation, 2nd lactation and the later consisting of 3rd, 4th and 5th lactations. Accordingly, accuracy of genetic evaluation of the Iranian Holstein cows can be improved when the milk and milk fat yields measured at second and third lactations as well as the first lactation. Unity genetic correlation was estimated among the milk and milk fat yields measured at 3rd, 4th and 5th lactations. Therefore, the selection accuracy not be increased using the later records after 3rd lactations including 4th and 5th lactations.

Key words: Milk yield- Milk fat - Holstein cow-Genetic analysis- Multivariate model