Archive of SID

ارزیابی پارامترهای ژنتیکی رکوردهای روز آزمون تولید شیر با مدل‌های رگرسیون ثابت و تکرارپذیری در گاوهای هلشتاین ایران

محمد حسن جهاندار[1*]، مهدی الهی ترشیزی[2] و همایون فرهنگ فر[3]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۹/۲۹
تاریخ تصویب:۱۳۹۲/۵/۱

چکیده

در این تحقیق شش مدل ساده به همراه خصوصیات مختلف گروه‌های معاصر (گله –سال– فصل تولید و گله– سال –فصل زایش)، بر روی رکوردهای روز آزمون تولید شیر گاوهای هلشتاین ایران مورد بررسی قرار گرفت که شامل مدل تکرارپذیری، مدل رگرسیون ثابت و مدل تکرارپذیری–رگرسیون ثابت هر کدام با دو گروه معاصر بوده است. نتایج نشان داده است که مدل تکرارپذیری مدلی مناسب برای تجزیه و تحلیل رکوردهای روزآزمون نیست. نوع تابع برازش دهنده منحنی شیردهی در آنالیزهای رگرسیون ثابت و رگرسیون ثابت– تکرارپذیری حائز اهمیت است. مقایسه مدل‌ها براساس معیارهای ضریب تغییرات و ریشه میانگین مربعات خطا نشان داد که تابع علی– شفر در مقایسه با تابع ویلمینک و درجات برازش سه و چهار تابع چند جمله‌ای لژاندر، به نحو مناسبی عملکرد تولید شیر را حین شیردهی توجیه می‌نماید. همچنین در تمامی مدل‌ها، لحاظ نمودن اثر گروه‌های معاصر گله– سال– فصل تولید در مقایسه با گروه معاصر گله– سال– فصل زایش، برتری داشته و به میزان بهتری میزان خطا مدل را کنترل می‌نماید. در بین مدل‌های پیشنهادی، مدل رگرسیون ثابت به همراه گروه معاصر گله– سال– فصل تولید می‌تواند به عنوان مدل مناسب در نظر گرفته شود. توارث‌پذیری مقدار تولید شیر ۹۰ و ۲۹۰ روزگی مشابه هم بوده است(۰/۱۹) و همبستگی ژنتیکی بین روزهای این روزها نیز حدود ۸۸% بدست آمده است.

کلمات کلیدی: پارامترهای ژنتیکی، رگرسیون ثابت، گاوهای هلشتاین ایران، رکورد روزآزمون

۱– عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بم
۲– عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، گروه علوم دامی، مشهد، ایران.
۳– عضو هیات علمی گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.
* مولف مسئول : (msjahandar@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش میزان بازده تولید محصولات دامی براساس بهبود ژنتیکی، از دیرباز مورد توجه متخصصین اصلاح بوده است. ارزیابی ژنتیکی حیوانات از ابتدا تاکنون شاهد اعمال برنامه‌های گسترده و متوالی بوده است. این رویه‌های اصلاحی با ارزیابی مادر – دختر شروع شده که بعداً به روش ارزیابی هم گله‌ای‌ها ارتقاء پیدا نموده است. بعد از آن مقایسه گروه‌های معاصر و شاخص انتخاب معمول گردید. یکی از روش‌های نسبتا جدید ارزیابی ژنتیکی گاوهای شیری، استفاده از رکوردهای روز آزمون (رکوردهای شیر گرفته شده از حیوانات در طول دوره مانند شیردهی) می‌باشد. تمایل به استفاده از این رکوردها در طی دهه گذشته به طور قابل توجهی گسترش یافته است. زیرا نتیجه اساسی استفاده از این رکوردها، افزایش دقت پیش بینی ارزش ارثی بوده است. مزایای استفاده از رکوردهای روز آزمون عبارتند از: کاهش هزینه‌های رکورد گیری، کاهش فاصله نسل وافزایش پیشرفت ژنتیکی در واحد زمان، تصحیح مستقیم اثرات محیطی و برآورد دقیق تر آنها، افزایش صحت ارزیابی حیوانات، انعطاف پذیری بالا در مدل‌های روز آزمون و لحاظ نمودن تنوع در شکل منحنی شیردهی (۱۸). اولین تجربه کار بر روی رکوردهای روز آزمون مربوط به تحقیقات پتاک و شفر(۱۳) بوده است که یک مدل تکرارپذیری رگرسیون ثابت بوده است. در این مدل رکوردهای روز آزمون مختلف، یک صفت در نظر گرفته شده و تابعی برای تعریف منحنی شیرواری در آنالیز داده‌ها وارد گردیده است و همچنین ضرایب رگرسیون ثابت، در داخل کلاس‌های مختلف اثرات ثابت، آشیان گردیدند. در این مدل تجزیه و تحلیل، اثرات ژنتیک افزایشی و محیط دائم در طول دوره شیرواری ثابت می‌باشد (۱۹). یکی دیگر از مدل‌های مورد استفاده در ارزیابی ژنتیکی حیوانات که از رکوردهای روز آزمون استفاده می‌نماید، مدل تکرارپذیری است. در این مدل همبستگی بین رکوردهای مختلف یک صفت کامل و واحد در نظر گرفته می‌شود (۱۸). وجود اثر گروه‌های معاصر مختلف نیز در مدل‌های پیشنهادی نیز تاثیر زیادی بر دقت برآورد پارامترهای ژنتیکی دارد به طوری که ایلاتسیا و همکاران (۸) اعلام نموده‌اند که در مدل رگرسیون ثابت، لحاظ نمودن گله- سال- فصل تولید[1] (HYSP) در مقایسه با گله – سال- فصل زایش[2] (HYSC)، باعث برآورد بالاتری از توارث‌پذیری می‌گردد و در عین حال واریانس خطا نیز کمتر می‌گردد. بدین منظور اهداف این تحقیق شامل بررسی توابع پیشنهاد شده به‌منظور برازش منحنی شیردهی و محاسبه شاخص‌های بهترین مدل، بررسی اثرات استفاده از گروه‌های معاصر گله-سال-فصل زایش و گله-سال-فصل تولید و یافتن گروه معاصر مناسب تر در آنالیز داده‌ها، محاسبه پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی با کمک مدل‌های ثابت و تکرارپذیری مختلف و مقایسه مدل مطلوب و همچنین ارزیابی پارامترهای ژنتیکی تدوام شیردهی با مدل تفاضل تولید شیر ۲۹۰ از ۹۰ روزگی در گاوهای هلشتاین می‌باشد.

1- Herd year season of production

2- Herd year season of calving

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش

در این آزمایش از ۶۳۴۲۱۵ رکورد روز آزمون تولید شیر گاوهای دوره اول شیردهی ایران که مربوط به ۲۵۸۴ پدر و ۶۱۸۶۷ مادر که در فاصله سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۷ زایش نموده‌اند استفاده گردیده است. ویرایش داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 1/9 طی چندین مرحله انجام شد. مراحل مختلف ویرایش داده‌ها عبارت بود از: ۱- سن اولین زایش گاوها در محدوده ۳۲- ۱۸ ماه در نظر گرفته شد (۵۴۲ روزگی تا ۹۵۴ روزگی) (۴). ۲- حذف گاوهای فاقد پدر یا مادر و همچنین حذف رکوردهای تکراری هر گاو در هر ماه رکوردگیری. ۳- شماره پدر و مادر همواره کوچکتر از فرزند بوده است. ۴- فاصله اولین رکوردگیری بعد از زایش حداقل ۵ روز و حداکثر ۵۰ روز بوده است. ۵- رکوردها مربوط به شکم اول زایش و گاوها سه بار دوشش در روز بوده اند.

در این آزمایش مولفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی با کمک چندین مدل ساده مختلف در مورد گاوهای هلشتاین ایران مورد محاسبه و ارزیابی قرار گرفته و امکان سنجی جایگزینی این مدل‌ها با مدل‌های رگرسیون تصادفی مورد بررسی قرار گرفت که مدل‌های مورد استفاده به شرح زیر است:

۱- مدل تکرارپذیری ساده که اثر گروه معاصر قرار داده شده در مدل گله- سال- فصل تولید بود.

$$y_{ij} = hysp_{i} + b_{R}(age_{ij} - \overline{age})^{2} + \sum_{1}^{3}\beta_{w}(dim_{tj}) + u_{j} + pe_{j} + e_{ij}$$

۲- مدل تکرارپذیری ساده که اثر گروه معاصر قرار داده شده در مدل، گله- سال- فصل زایش بود.

$$y_{ij} = hysc_{i} + b_{R}(age_{ij} - \overline{age})^{2} + \sum_{1}^{3}\beta_{w}(dim_{tj}) + u_{j} + pe_{j} + e_{ij}$$

۳- مدل رگرسیون ثابت به کمک بهترین تابع برازش دهنده منحنی شیردهی آزمون شده به همراه گروه معاصر گله- سال- فصل تولید.

$$y_{ijt} = hysp_{i} + b_{R}(age_{ijq} - \overline{age})^{2} + \sum_{q=0}^{n}\varphi_{tjq}\beta_{q} + u_{j} + pe_{j} + e_{ijt}$$

۴- مدل رگرسیون ثابت به کمک بهترین تابع برازش دهنده منحنی شیردهی آزمون شده به همراه گروه معاصر گله- سال- فصل زایش.

$$y_{ijt} = hysc_{i} + b_{R}(age_{ijq} - \overline{age})^{2} + \sum_{q=0}^{n}\varphi_{tjq}\beta_{q} + u_{j} + pe_{j} + e_{ij}$$

www.SID.ir

Archive of SID

۵- مدل ترکیبی تکرارپذیری به همراه مدل رگرسیون ثابت که به همراه گروه معاصر گله- سال- فصل تولید بود.

$$y_{ijqt} = hysp_i + b_R(age_{ijq} - \overline{age})^2 + \sum_{q=0}^{n=0} \varphi_{tjq}\beta_q + u_j + pe_j + e_{ijt}$$

۶- مدل ترکیبی تکرارپذیری به همراه مدل رگرسیون ثابت که به همراه گروه معاصر گله- سال- فصل زایش بود.

$$y_{ijqt} = hysc_i + b_R(age_{ijq} - \overline{age})^2 + \sum_{q=0}^{n=0} \varphi_{tjk}\beta_q + u_j + pe_j + e_{ijt}$$

در این مدل‌ها:

y_{ijt} = رکورد روز آزمون گاو j ام در زیر گروه معاصر iام

$hysp_i$ = اثر گروه معاصر گله-سال-فصل تولید iام (اثر تصادفی)

$hysc_i$ = اثر گروه معاصر گله-سال-فصل زایش iام (اثر تصادفی)

b_R= ضریب تابعت خطی و درجه دوم سن به هنگام زایش حیوان Jام

B_q= ضریب رگرسیون ثابت

$\sum_{1}^{3}\beta_w(dim_{tj})$ = ضریب تابعیت کیوبیک روزهای شیردهی گاو jام در زمان t

n= درجه برازش چند جمله‌ای یا هر تابع دیگر به عنوان رگرسیون ثابت

Φ_{tjk} = چند جمله‌ای لژاندر kام یا هر پارامتر دیگر منحنی شیردهی برای داده‌های روز آزمون گاو jام در روز tام

u_j و pe_j = به ترتیب اثر ژنتیکی افزایشی و محیط دایمی برای حیوان jام

e_{ijt} = اثر تصادفی باقی مانده

همان طور که مشاهده می‌گردد مدل‌های سه و پنج و همچنین مدل‌های چهار و شش ظاهرا یکسان به نظر می‌رسند اما در عمل این طور نیست. توضیح اینکه به عنوان مثال تفاوت مدل‌های سه و پنج در نوع مدل نوشته شده در نرم افزار VCE 6 می‌باشد و در بخش نتایج نیز ملاحظه می‌گردد که مقادیر پارامترهای حاصله از این مدل‌ها نیز با یکدیگر متفاوت است. در مدل سه که رگرسیون ثابت است اثر خود حیوان و محیط دائم در مدل گذاشته می‌شود در حالی که در مدل پنج، چون حاوی تکرارپذیری نیز می‌باشد چند جمله‌ای لژاندر با درجه برازش صفر که موید تکرارپذیری مدل مزبور است (۱۴) در آنالیز وارد می‌گردد.

به‌منظور انتخاب تابع مناسب برازش دهنده منحنی شیردهی برای استفاده در مدل‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ چندین تابع مورد آزمایش قرار گرفته و با توجه به شاخص‌های ضریب تعیین(R^2) و جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) بهترین مدل، برای استفاده در این آنالیزها انتخاب گردید. توابعی که در این حالت برای پیش بینی دقیق تولید شیر

www.SID.ir

Archive of SID

مورد ارزیابی قرار می‌گیرند عبارتند از:

الف – تابع علی– شفر که یک تابع خطی شده ۵ پارامتری می‌باشد.

ب– تابع نمایی ویلمینک که این تابع نیز سه پارامتری خطی بوده و یکی از توابع پارامتریک مهم در برازش منحنی شیردهی به حساب می‌آید.

ج– تابع چند جمله‌ای لژاندر با درجات برازش مختلف که شامل درجه برازش سه (با چهار پارامتر) و چهار (با پنج پارامتر) می‌باشد.

برازش توابع ذکر شده با کمک رویه GLM نرم افزار SAS انجام گرفته و بر مبنای شاخص‌های ذکر شده، مدل مناسب انتخاب گردید. علاوه بر این شاخص‌های دیگری نظیر مقدار اوج تولید شیر پیش بینی شده و زمان آن در بهترین تابع برازش داده شده، مورد محاسبه قرار گرفت. به‌منظور محاسبه شاخص دوام شیردهی از تفاضل مقدار شیر تولیدی در ۲۹۰ روزگی از شیر تولیدی ۹۰ روزگی استفاده گردید. بدین منظور با کمک بهترین تابع برازش دهنده منحنی شیردهی بدست آمده در قسمت قبل، مقدار شیر تولیدی پیش بینی شده در روزهای ۲۹۰ و ۹۰ روزگی با کمک رویه غیر خطی نرم افزار SAS برای هر حیوان به صورت انفرادی مورد محاسبه قرار گرفت.

از نرم افزار PEST به‌منظور کد نمودن اطلاعات مدل‌های شش گانه بالا استفاده گردید. همچنین از نرم افزار VCE 6 نیز به‌منظور آنالیزهای ژنتیکی و برآورد مولفه‌های واریانس هر مدل استفاده شده است. برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی مقدار شیر پیش بینی شده روزهای ۲۹۰ و ۹۰ شیردهی نیز از یک مدل حیوانی دوصفتی استفاده گردید و آنالیزهای مورد نظر نیز با کمک نرم افزار VCE 6 انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه و تحلیل رکوردهای نهایی نشان داده است که متوسط تعداد رکورد به ازاء هر گاو ۸/۶۹ بود و متوسط تعداد دختر به ازای هر پدر و مادر به ترتیب ۲۸/۲۳ و ۱/۱۷ عدد بوده است. همچنین تعداد گله‌ها ۷۲۴ و متوسط تعداد دختر در هر گله ۱۰۰/۷۵ بوده است و در نهایت متوسط تعداد رکورد روز آزمون به ازاء هر گله، گروه معاصر گله–سال–فصل تولید و گله– سال– فصل زایش به ترتیب ۸۵۵/۲۷، ۵۵/۴۶ و ۸۵/۵۱ بوده است. پارامترهای ژنتیکی حاصل از مدل‌های مختلف به همراه تاثیر گروه‌های معاصر و مولفه‌های واریانس، به همراه خطاهای استاندارد برای در جدول ۱ آمده است:

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مولفه‌های واریانس (± خطای استاندارد) و پارامترهای حاصله از مدل‌های مختلف برای صفت تولید شیر

مدل	σ^2_a	σ^2_{per}	σ^2_e	σ^2_{total}	h^2	r
مدل یک	۱۷/۶۳۱	۲۲/۰۴۴	۱۵/۶۲۳	۶۱/۱۲۸	۰/۲۸	۰/۶۴۹
	(۰/۵۵۲)	(۰/۴۱۰)	(۰/۰۲۹)			
مدل دو	۱۴/۳۴۳	۲۱/۰۴۳	۱۷/۲۳۶	۶۲/۴۷۱	۰/۲۲۹	۰/۵۰۵
	(۰/۵۴۰)	(۰/۳۹۷)	(۰/۰۳۱)			
مدل سه	۸/۶۹۶	۱۱/۱۸۸	۱۵/۱۵۶	۴۰/۸۰۳	۰/۲۱۳	۰/۴۸۷
	(۰/۳۰۰)	(۰/۲۲۲)	(۰/۰۲۸)			
مدل چهار	۷/۱۱۰	۱۰/۶۳۰	۱۶/۷۶۷	۴۴/۳۱۱	۰/۱۶۰	۰/۴۰
	(۰/۲۷۷)	(۰/۲۱۳)	(۰/۰۳۰)			
مدل پنج	۱۷/۳۸۹	۲۲/۳۷۷	۱۵/۱۵۶	۶۰/۶۸۶	۰/۲۸	۰/۶۵۵
	(۰/۵۴۸)	(۰/۴۱۶)	(۰/۰۲۷)			
مدل شش	۱۴/۲۲۰	۲۲/۲۶۰	۱۶/۷۶۷	۶۲/۰۵۱	۰/۲۲۹	۰/۵۷۱
	(۰/۵۵۱)	(۰/۴۰۴)	(۰/۰۳۰)			

σ^2_a = واریانس ژنتیکی افزایشی ، σ^2_{per} = واریانس محیط دائمی، σ^2_e =واریانس خطا، σ^2_{total} = واریانس کل، h^2 = توارث پذیری ، r = تکرار پذیری،

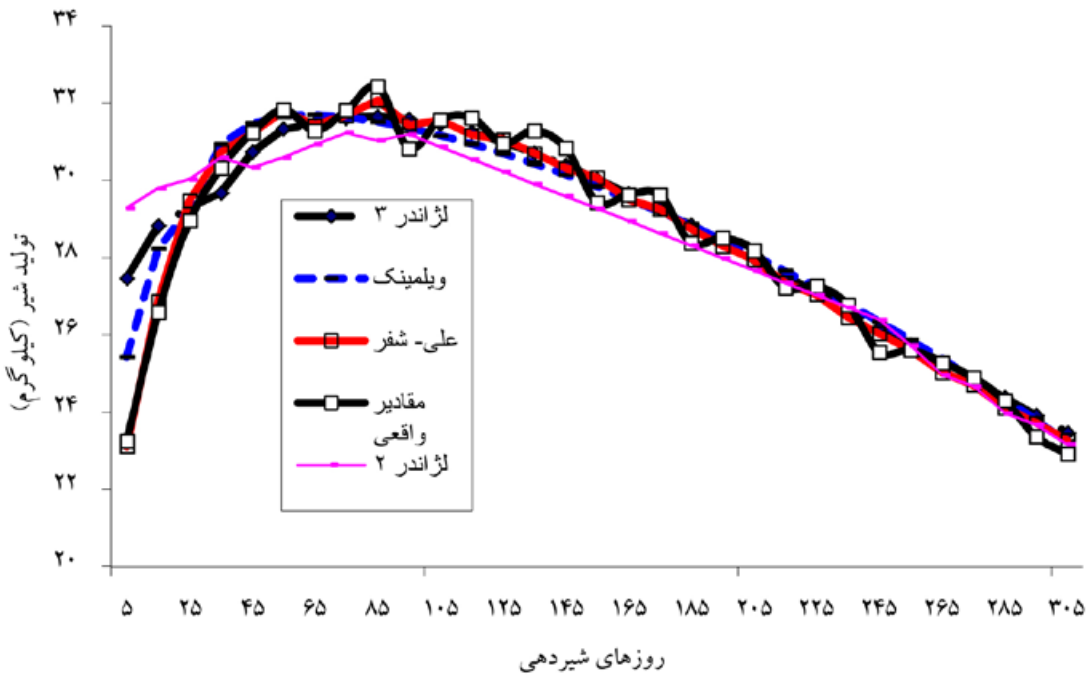
مدل یک و دو یک مدل تکرارپذیری می‌باشند و تنها تفاوت آنها مربوط به تفاوت گروه‌های معاصر می‌باشد. در این مدل‌ها، اثر گروه معاصر در این آنالیزها تصادفی در نظر گرفته شده است لذا مشاهده می‌گردد که مجموع مولفه‌های واریانس برابر مقدار کل نمی‌شود. در مدل تکرارپذیری فرضی مهم برای تسهیل آنالیز وجود دارد وآن یکسان بودن همبستگی ژنتیکی بین همه رکوردهای روز آزمون است (۱۷) . همچنین فرض می‌شود که همه رکوردها واریانس برابر داشته و همبستگی‌های محیطی بین کلیه جفت رکوردها برابر یک است. واریانس اثرات افزایشی و محیط دائمی تخمین زده شده توسط مدل یک از مدل دو بیشتر است اما برعکس واریانس خطای مدل دو از مدل شماره یک بیشتر می‌باشد (جدول ۱). همچنین توارث‌پذیری و تکرارپذیری مدل دوم نیز از مدل اول پایین‌تر است. این بدین معنی است که تفاوت بین حیوانات در سطوح ژنتیکی و محیطی هنگامی که گروه معاصر گله-سال-فصل تولید یا گله-سال-فصل زایش در نظر گرفته شود متفاوت خواهد بود. به علت بالاتر بودن واریانس محیط دائمی در مدل‌های یک و دو، انتظار بر این است که تکرارپذیری نیز در این مدل‌ها بیش از مقدار واقعی برآورد گردیده باشد.

بررسی واریانس خطا نیز برتری مدل یک در مقایسه با مدل دو را به اثبات می‌رساند. اثر گروه معاصر گله-سال-فصل تولید به علت همراهی تنگاتنگ و نزدیکی به رکوردهای روز آزمون در مقایسه با گروه معاصر گله-سال-فصل زایش به میزان بهتری تنوع ژنتیکی و محیط دائمی را کنترل نموده و بهتر رکوردهای روز آزمون را تصحیح می‌نماید (۱۳). به همین علت خطای مدل یک در مقایسه با مدل دو کمتر است. مطالعات ایلاتسیا و همکاران (۸) نیز دقیقا برتر بودن اثرات گروه معاصر گله-سال-فصل تولید را بر گروه معاصر گله-سال-فصل زایش نشان

www.SID.ir

Archive of SID

داده است. ریکایا و همکاران (۱۵) نیز گزارش کرده‌اند که اثر گروه معاصر گله –سال– فصل تولید در مقایسه با گله– سال– فصل زایش باعث کاهش بیشتری در واریانس خطا می‌گردد. توارث‌پذیری حاصل از مدل یک و همچنین تکرارپذیری این مدل نیز از مدل دو بالاتر است. پول و میوسن (۱۴) توارث‌پذیری صفت تولید شیر را با کمک مدل تکرارپذیری، حدود ۰/۳۱ برآورد نموده‌اند که از مقدار حداکثر توارث‌پذیری با کمک روش رگرسیون تصادفی بالاتر است. علت این افزایش اندک، مربوط به یکنواخت فرض نمودن واریانس رکوردهای روز آزمون و حداکثر فرض شدن همبستگی‌ها در مدل تکرارپذیری می‌باشد. در مدل‌های سه، چهار، پنج و شش به علت وجود یک منحنی شیردهی در آنالیز رکوردهای روز آزمون ابتدا لازم است که از بین توابع منحنی‌های شیردهی شامل (چند جمله‌ای لژاندر با درجه برازش سه و چهار و همچنین توابع پارامتریک علی–شفر و ویلمینک) بهترین تابع پیش بینی کننده تولید شیر با توجه به معیارهای ذکر شده مشخص گردد. شکل ۱ و همچنین جدول ۲ وضعیت برازش مدل‌ها و همچنین مشخصات مورد نیاز برای مقایسه آنها را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج بدست آمده بالاترین و پایین‌ترین ضریب تعیین به ترتیب مربوط به توابع علی – شفر و لژاندر با درجه برازش سه می‌باشد (۰/۹۹ و ۰/۹۵). همچنین روند جذر میانگین مربعات خطا نیز که به طور معکوس با ضریب تعیین تغییر می‌نماید نشان می‌دهد که تابع علی – شفر دارای کمترین میزان خطای پیش بینی شده (۰/۳۶۷) و تابع لژاندر با درجه برازش سه بالاترترین مقدار جذر میانگین مربعات خطا (۰/۶۸۳) را به خود اختصاص داده است.



شکل ۱- برازش منحنی شیردهی با چهار تابع مختلف علی- شفر، ویلمینک و لژاندر با درجه برازش ۲ و۴ به همراه میانگین مقادیر واقعی تولید شیر

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- توابع مختلف استفاده شده در رگرسیون ثابت و معیارهای برازش استفاده شده برای انتخاب مدل مناسب

تابع	RMSE	R^2
علی- شفر	۰/۳۶۸	۰/۹۹
ویلمینک	۰/۳۸۷	۰/۹۸
لژاندر ۳	۰/۶۸۳	۰/۹۵
لژاندر ۴	۰/۵۹۴	۰/۹۶

R^2= ضریب تعیین و RMSE= ریشه میانگین مربعات خطا

با توجه به موارد ذکر شده تابع علی – شفر یکی از بهترین مدل‌های برازش دهنده و پیش بینی کننده میزان شیر تولیدی در گاوها می‌باشد که می‌تواند در برازش مدل‌های سه، چهار، پنج و شش مورد استفاده قرار گیرد. در بررسی منحنی شیردهی گاوهای هلشتاین ترکیه اعلام شده است که تابع علی – شفر در مقایسه با توابع دیگر برای پیش بینی تولید شیر بهترین تابع بوده و بالاترین ضریب تعیین و کمترین جذر میانگین مربعات خطا را دارا می‌باشد (۱۰). همچنین سید شریفی و همکاران (۲) و مهربان و همکاران (۳) در ارزیابی منحنی شیردهی گاوهای دوره اول شیردهی اعلام کرده‌اند که تابع علی- شفر بیشترین ضریب تعیین تصحیح شده و کمترین انحراف استاندارد مقادیر تصحیح شده را در مقایسه با توابع دیگر دارا می‌باشد و این تابع در مقایسه با لژاندر به نحو مطلوبی با داده‌های تولید شیر مطابقت دارد. آتشی و همکاران (۱) بهترین تابع توصیف کننده منحنی شیردهی گاوهای شیری ایران را براساس ضریب تعیین تصحیح شده، واریانس خطا و ضریب همبستگی، تابع علی – شفر معرفی کردند. همچنین شکل۱ نشان می‌دهد که زمان اوج تولید واقعی در گاوها حدود سه ماهگی (۸۵ روزگی) می‌باشد که این حالت شرایط را برای استفاده از مدل تداوم شیردهی بر اساس انحراف تولید شیر ۲۹۰ روزگی از اوج تولید حدود ۹۰ روز را تسهیل می‌نماید.

با توجه به این موارد، در مدل‌های سه، چهار، پنج و شش، تابع ریاضی استفاده شده برای برازش مدل‌ها و حصول مولفه‌های واریانس معادله علی- شفر بوده است. بررسی مدل‌های رگرسیون ثابت سه و چهار که تنها تفاوت آنها در تعریف گروه‌های معاصر است نیز نشان می‌دهد که مدل سه در مقایسه با مدل چهار، واریانس اثرات افزایشی بیشتر و واریانس خطای کمتری را نشان می‌دهد. واریانس اثرات افزایشی این دو مدل در مقایسه با مدل‌های یک و دو بسیار پایین‌تر است. این کاهش برای اثرات محیط دائمی و خطا نیز کاملا مشهود است و همین امر باعث کاهش توارث‌پذیری و تکرارپذیری این دو مدل در مقایسه با مدل‌های یک و دو می‌گردد. در مدل رگرسیون ثابت، جزء مهمی که منحنی شیردهی را به طور مناسبی برازش می‌دهد وجود دارد که این جزء در مدل‌های تکرارپذیری تنها یک مدل کیوبیک ساده است و یا بعضا وجود ندارد. به بیانی دیگر می‌توان این طور نتیجه گیری نمود که مدل‌های رگرسیون ثابت در مقایسه با مدل‌های تکرارپذیری دارای دقت بالاتری هستند زیرا خطای آنها به مراتب پایین‌تر است. تکرارپذیری نسبتا متوسط مدل سه بیانگر این موضوع است که در حذف دام‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

می‌توان به رکوردهای فنوتیپی تا حد قابل قبول اطمینان نمود به شرطی که مدل مورد استفاده این مقدار را بیش از حد تخمین نزده باشد.

کاهش اثرات افزایشی و محیط دائم در این مدل‌ها در مقایسه با مدل تکرارپذیری مربوط به تخمین بیش از حد این مولفه‌های ذکر شده در مدل تکرارپذیری است. بدیهی است که همبستگی ژنتیکی بین رکوردهای روز آزمون در طی شیردهی با افزایش فاصله این رکوردها کمتر می‌گردد در حالی که در مدل‌های تکرارپذیری بالاترین همبستگی‌ها بین رکوردهای روز آزمون در نظر گرفته می‌شود. لذا استرابل و همکاران (۱۷) و همچنین اسوالو (۱۸) استفاده از مدل تکرارپذیری را در شرایطی مجاز می‌دانند که همبستگی ژنتیکی بالا بین رکوردهای روز آزمون وجود داشته باشد. لذا در شرایط این مطالعه، مدل‌های تکرارپذیری هیچ برتری را نسبت به مدل رگرسیون ثابت نشان نمی‌دهند.

مدل‌های پنج و شش نیز ترکیبی از مدل تکرارپذیری و رگرسیون ثابت می‌باشند که به همراه دو گروه معاصر تعریف شده مورد آنالیز قرار گرفته اند. نتایج جدول ۱ نشان دهنده این واقعیت است که مقادیر مولفه‌های واریانس و پارامترهای مدل‌های پنج و شش حد واسط مدل‌های یک، دو و سه،چهار هستند. مقایسه مدل پنج وشش نیز نشان دهنده دقت بالاتر مدل حاوی گروه معاصر HYSP در مقایسه با HYSC می‌باشد. در مدل‌های پنج و شش در مقایسه با مدل‌های سه و چهار نیز واریانس اثرات افزایشی و محیط دائمی رشد چشمگیری را نشان می‌دهد که علت آن استفاده از تکرارپذیری به همراه رگرسیون ثابت در این مدل‌ها می‌باشد. نتایج حاصله از مدل‌های پنج و شش به مدل‌های یک و دو نزدیک تر می‌باشد.

همچنین نتایج ارزیابی پارامترهای ژنتیکی مقدار شیر پیش بینی شده روزهای ۲۹۰ و ۹۰ شیردهی نیز که منعکس کننده دوام شیردهی است و از یک مدل حیوانی دوصفتی بدست آمده است در جدول ۳ منعکس شده است. بررسی مولفه‌های واریانس روزهای ۹۰ و ۲۹۰ شیردهی نشان می‌دهد که واریانس فنوتیپی در روز ۲۹۰ شیردهی بسیار بیشتر از زمان اوج تولید می‌باشد (حدودا دو برابر). که علت آن، دوبرابر شدن واریانس اثرات افزایشی و خطا در ۲۹۰ روزگی می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که افزایش واریانس در انتهای شیردهی در مقایسه با اوج تولید بسیار بالاست. افزایش مقدار واریانس خطا نیز در انتهای شیردهی منعکس کننده عوامل محیطی فراوانی است که در انتهای دوره، شیردهی را متاثر می‌نماید. این اثرات در آزمایشات آنالیز رگرسیون تصادفی در قالب اثرات محیط دائمی وجود داشت و به همین علت در انتهای شیردهی باعث افزایش واریانس فنوتیپی می‌گردید که در آنالیزهای مدل حیوانی این اثر در داخل خطا خود را نشان می‌دهد.

توارث‌پذیری مقدار تولید شیر ۹۰ و ۲۹۰ روزگی مشابه هم بدست آمده است (۰/۱۹). موسترت و همکاران (۱۲) در بررسی مولفه‌های واریانس تولید شیر در روزهای ۶۰ و ۲۸۰ شیردهی مقدار توارث‌پذیری را در گاوهای هلشتاین مشابه هم و حدود ۰/۱۴ گزارش نموده اند. علت اختلاف مقادیر توارث‌پذیری در این دو مطالعه نوع

www.SID.ir

Archive of SID

مدل مورد استفاده، شاخص اندازه‌گیری متفاوت و ساختار متفاوت داده‌ها برای بررسی دوام شیردهی بوده است. میر و همکاران (۱۱) توارث‌پذیری را با استفاده از یک مدل تک صفتی برای روزهای ۳۱ تا ۶۰ شیردهی حدود ۲۲% و برای روزهای ۲۷۱ تا ۳۰۰ روز شیردهی، ۱۷% گزارش نمودند. درویت و همکاران (۵) حداقل و حداکثر توارث‌پذیری تولید شیر را در طول دوره شیردهی به ترتیب ۰/۱۶ و ۰/۴۵ گزارش نمودند. همچنین واریانس خطای بدست آمده نسبت زیادی از واریانس کل را تشکیل می‌دهد.

جدول۳- مولفه‌های کو(واریانس) و نسبت مولفه‌ها به همراه همبستگی(± خطای استاندارد) برای تولید شیر ۹۰ و ۲۹۰ روزگی در گاوهای هلشتاین

مولفه های واریانس	۹۰ روزگی تولید شیر	۲۹۰ روزگی تولید شیر	کو(واریانس)
σ_a^2	۰/۱۴۹±۴/۶۹	۰/۲۲۲±۸/۵۶۷	۰/۱۰۱±۵/۶۲۴
σ_e^2	۰/۱۸۰±۱۹/۱۸۳	۰/۳۱۷ ±۳۶/۰۶۵	۰/۱۴۷±۱۲/۴۱۹
σ_P^2	۲۳/۸۷۲	۴۴/۶۵۳	۱۸/۰۴۳
نسبت	۹۰ روزگی تولید شیر	۲۹۰ روزگی تولید شیر	همبستگی
$\frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2}$	۰/۰۰۶۲±۰/۱۹۶	۰/۰۰۴۷±۰/۱۹۲	۰/۰۱۰۷±۰/۸۸
$\frac{\sigma_e^2}{\sigma_p^2}$	۰/۰۰۶۰±۰/۸۰۳	۰/۰۰۴۴±۰/۸۰۷	۰/۰۰۳۹±۰/۴۷۲

σ_a^2 = واریانس ژنتیکی افزایشی ، σ_e^2 =واریانس خطا، σ_P^2 = واریانس فنوتیپی

همبستگی ژنتیکی بین روزهای ۹۰ و ۲۹۰ شیردهی حدود ۸۸% بدست آمده است. این بدان معنی است که تولید شیر توسط ژن‌های یکسانی در این دو مرحله از زمان کنترل می‌شود. در مطالعات مختلف همبستگی بین مقدار شیر تولیدی در روزهای مختلف شیردهی مقادیر بسیار متفاوتی گزارش شده است. درویت و همکاران (۲۰۰۳) همبستگی مقدار شیر تولیدی بین ۵۰ و ۲۷۵ روزگی در شیردهی دوم را ۶۰% گزارش نمودند در حالی که جنگلر (۶) همبستگی ژنتیکی در بین ۶۵ و ۲۸۵ روزگی در گاوهای دوره اول شیردهی را ۰/۷۸ گزارش نمود.

نتیجه گیری

شش مدل ساده آنالیز (غیر رگرسیون تصادفی) بر روی رکوردهای روز آزمون تولید شیر مورد بررسی قرار گرفت. این مدل‌ها عبارت بودند از: دو مدل تکرارپذیری با گروه‌های معاصر متفاوت، دو مدل رگرسیون ثابت با گروه‌های معاصر متفاوت و همچنین دو مدل ترکیبی از تکرارپذیری – رگرسیون ثابت با همان گروه‌های معاصر ذکر شده. نتایج نشان داد که در تمامی مدل‌ها با استفاده از رکوردهای روز آزمون تولید شیر، اثر گروه‌های معاصر

www.SID.ir

Archive of SID

گله- سال- فصل تولید بر اثر گروه معاصر گله- سال- فصل زایش برتری داشته و به میزان بهتری تغییرات تولید شیر و خطا را کنترل می‌نماید. همچنین مدل تکرارپذیری برای استفاده در برآورد مولفه‌های واریانس رکوردهای روز آزمون تولید شیر و در نتیجه ارزش ارثی حیوانات مدلی مناسب نمی‌باشد. به‌منظور انتخاب نمودن یک تابع مناسب منحنی شیردهی در آنالیزهای رگرسیون ثابت و رگرسیون ثابت-تکرارپذیری چهار مدل شیردهی مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بر مبنای شاخص‌های R^2 و RMSE، تابع علی- شفر در مقایسه با تابع ویلمینک و درجات برازش سه و چهار تابع چند جمله‌ای لژاندر، به نحو مناسبی تغییرات تولید شیر را توجیه نموده و پیش بینی می‌نماید. همچنین این تابع زمان اوج تولید را حدود سه ماهگی نشان می‌دهد. بررسی مدل‌های شش گانه نشان داده است که بر اساس میزان خطای ایجاد شده و همچنین سادگی مدل و هزینه محاسباتی، مدل‌های شماره سه و چهار بر پنج و شش برتری دارند. در این بین، در بین مدل‌های ساده تر موجود، مدل رگرسیون ثابت به همراه گروه معاصر گله- سال- فصل تولید می‌تواند به عنوان مدل ثابت مناسب انتخاب گردد. توارث‌پذیری میزان تولید شیر در اوج تولید و ۲۹۰ روزگی مشابه یکدیگر بوده است ولی میزان واریانس خطا در انتهای شیردهی بسیار بالاتر از زمان اوج تولید است. در این مرحله نیز استفاده از معیار دوام شیردهی(انحراف تولید شیر ۹۰ روزگی از۲۹۰ روزگی) می‌تواند شاخص مناسبی برای اندازه‌گیری این صفت در گاوهای شیری دوره اول شیردهی باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- آتشی، ه.، مرادی شهر بابک، م، و مقیمی اسفندآبادی، ا. ۱۳۸۶. بررسی روند تغییرات تولید شیر در طول دوره شیردهی با استفاده از توابع ریاضی در گاوهای هلشتاین ایران. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۸: ۶۷-۷۶.

۲- سید شریفی، ر.، اسکندری نسب، م. پ.، امانلو، ح. و فتحی آچاچلویی، پ. ۱۳۸۷. بررسی همبستگی بین روش‌های مختلف محاسباتی تداوم شیردهی از مدل رگرسیون تصادفی در گاوهای هلشتاین ایران. مجله علم و فناوری ویژه علوم کشاورزی، ۵: ۸۳-۹۲.

۳- مهربان، ح.، فرهنگ فر، ه.، رحمانی نیا، ج. و سلطانی،ج. ۱۳۸۸. مقایسه برخی توابع توصیف کننده منحنی شیردهی در گاو نژاد هلشتاین. مجله پژوهش‌های علوم دامی ایران، جلد ۱ شماره ۲: ۴۷-۵۵.

4- Bignardi, A., Faro, L., Cardoso, V., Machado, P. And Albuquerque, L. 2008. Random regression models to estimate test day milk yield genetic parameters of Holstein cows in southeastern Brazil. Livestock production Science. 123:1-7.

5- Druet, T., Jaffrézic, F. and Ducrocq, V. 2003. Modeling of lactation curves and estimation of genetic parameters for first lactation test–day records of French Holstein cows. J. Dairy Science. 86: 2480-2490.

6- Gengler, N. 1996. Persistency of lactation yields: A review. Interbull Bulletin 12:97-102.

7- Groeneveld E, Kovac M, Wang T. 2002. PEST user's guide and Reference Manual Version 4. 2. 3. Department of Animal Science, University of Illinois.

8- Ilatsia, E, D., Muasya, T, K., Muhuyi, W, B., and Kahi, A. K. 2007. Genetic and phenotypic parameters for test day milk yield of Sahiwal cattle in the semi-arid tropics. Animal. 1: 185-192.

9- Kocak, O and Ekiz, B. 2008. Comparison of different lactation curve models in Holstein cows raised on farm in the south-eastern Anatolia region. Arch. Tierz., Dummerstorf, 51(4), 329-337.

10- Kovac M, Groeneveld E. 2008. VCE-6 user's guide and Reference Manual Version 6. Biotechnical Faculty, Department of Animal Science, University of Ljubljana, Slovenia.

11- Meyer, K., Graser, H., Hammond, K. 1989. Estimates of genetic parameters for first lactation test day production of Australian Black and White cows. Livestock Production Science. 21: 177-199.

12- Mostert, B, E., Vannder Westhuizen, R, R and Theron, H. E. 2008. Procedures for estimation of genetics persistency indices for milk production for the South African dairy industry. South African journal of Animal Science. 38: 224-230.

www.SID.ir

Archive of SID

13- Ptak, E and Schaeffer L, R. 1993. Use of test day yields for genetic evaluation of dairy sires and cows. Livestock Production Science. 34: 23–34.

14- Pool, M. H., and Meuwissen, T. 2000. Reduction of the number of parameters needed for a polynomial random regression test day model. Livestock Production Science. 64: 133-145.

15- Rekaya, R., Carabaño, M, J and Toro, M. A. 1999. Use of test day yield for the genetic evaluation of production traits in Holstein Friesian cattle. Livestock Production Science. 57:203-217.

16- SAS User's Guide, Release 9.1., 2005. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA.

17- Strabel, T and I. misztal. 1999. Genetic parameters for first and second lactation milk yields of Polish Black and White cattle with random regression test-day models. J. Dairy Science. 82: 2805–2810.

18- Swalve, H. H. 2000. Theoretical basis and computational methods for different test-day genetic evaluation methods. J. Dairy Science. 83: 1115-1124.

19 - Szyda, J, Liu, Z. 2000. Modelling test day data from dairy cattle.

http://gen.up.wroc.pl.Tdmodel.pdf.

www.SID.ir