



تولیدات دامی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

صفحه‌های ۱۷۱-۱۸۲

برآورد پارامترهای ژنتیکی مرغ‌های بومی استان فارس با روش آماری بیزی

فاطمه جعفری^{۱*}، محمدتقی بیگی نصیری^۲، جمال فیاضی^۳، محمدعلی لغوی^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، رامین، خوزستان-ایران
۲. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، رامین، خوزستان-ایران
۳. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، رامین، خوزستان-ایران
۴. کارشناسی ارشد، بخش امور دام، سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، شیراز-ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۲/۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۱۰/۱۵

چکیده

پارامترهای ژنتیکی مستقیم و مادری در مرغ‌های بومی استان فارس با روش آماری بیزی، صفات وزن بدن در یک‌روزگی، ۸هفتگی، ۱۲هفتگی، سن بلوغ جنسی، تعداد تخم‌مرغ تولیدی، و میانگین وزن تخم‌مرغ‌ها در ۲۸، ۳۰ و ۳۲هفتگی برآورد شد. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات گوناگون با هر شش مدل حیوانی و نرم‌افزار MTGSAM انجام شد. بهترین مدل با معیار اطلاعات آکائیک (AIC) محاسبه شد. وراثت‌پذیری مستقیم وزن بدن در یک‌روزگی، ۸هفتگی، ۱۲هفتگی، سن بلوغ جنسی، تعداد تخم‌مرغ تولیدی، و میانگین وزن تخم‌مرغ‌ها براساس بهترین مدل به ترتیب ۰/۳۶، ۰/۳۳، ۰/۳۰، ۰/۴۸، ۰/۲۶ و ۰/۲۵ بود. اثر ژنتیکی مادری برای صفات سن بلوغ جنسی، تعداد تخم‌مرغ تولیدی، و میانگین وزن تخم‌مرغ معنی‌دار ($P < 0/05$) بود و نسبت واریانس محیط‌دائمی مادری به واریانس فنوتیپی از ۰/۰۱ (تعداد و میانگین وزن تخم‌مرغ) تا ۰/۳۹ (وزن یک‌روزگی) متفاوت بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که روش بیزی با در نظر گرفتن تمام عوامل مؤثر مدل‌های پیچیده‌تر را به‌عنوان مدل مناسب انتخاب می‌کند.

کلیدواژه‌ها: تأثیرات مادری، روش آماری بیزی، معیار آکائیک، نرم‌افزار MTGSAM، وراثت‌پذیری مستقیم.

مقدمه

دام و طیور از ذخایر استراتژیک جهان هستند و حفظ و تکثیر آنها ارزش و اهمیت بسیاری دارد. طیور بومی در حدود ۸۰ درصد از گله‌های بومی آفریقا و آسیا را تشکیل می‌دهند. این موجودات پس از هزاران سال انتخاب طبیعی و مصنوعی و نیز گذر از موانع بسیار و با غلبه بر تمامی شرایط نامساعد محیطی همچنان به حیات خویش ادامه داده‌اند و به تکثیر و ازدیاد نسل پرداخته‌اند. همچنین، به بسیاری از محدودیت‌های محیطی سازگاری پیدا کرده‌اند (۲). از زمان‌های دور مرغ در روستاهای ایران وجود داشته است. طیور بومی ایران دو منظوره بوده و نرخ رشد و تولید تخم مرغ آن‌ها در شرایط سنتی و روستایی پایین است (۳). طیور بومی به دلیل داشتن تطابق با روش پرورش در شرایط باز و نامساعد روستاها به عنوان منبع تأمین پروتئین مفید برای خانوارهای روستایی محسوب می‌شوند. طیور بومی قدرت سازگاری و مقاومت بیشتری در مقابل تنش‌های محیطی و بیماری‌ها دارند. هزینه نگهداریشان پایین است و نیازی به امکانات و تکنولوژی پرورشی ندارند. همچنین، با استفاده بهینه از منابع غذایی و ضایعات غیرقابل استفاده برای پرورش دهندگان مقرون به صرفه هستند (۵).

اصلاح نژاد مرغان بومی برای صفات اقتصادی همچون رشد و تولید تخم مرغ سبب افزایش راندمان تولید این پرندگان و ایجاد انگیزه بیشتر در پرورش دهندگان سنتی خواهد شد. به همین منظور، مراکز اصلاح نژاد مرغ بومی ایران در مناطق گوناگون کشور با هدف بهبود میزان رشد و تخم مرغ تولیدی در این پرندگان شروع به فعالیت کردند (۱). وزن بدن در ۸ و ۱۲ هفتگی، سن و وزن بلوغ جنسی، تعداد و وزن تخم مرغ تولیدی براساس ارزش اقتصادی، مهم‌ترین صفات اقتصادی در مرغان بومی شناخته می‌شوند (۵).

توسعه و پیشرفت روش‌های آماری در چند دهه گذشته به عنوان موضوع ثابت در اکثر مطالعات اصلاح نژادی مدنظر بوده و در این ارتباط، روش بیزی مبتنی بر تکنیک نمونه‌گیری گیبس به عنوان روشی نوین و بسیار قدرتمند در سرتاسر دنیا و در اکثر رشته‌های علوم مورد توجه قرار گرفته است (۲). نمونه‌گیری گیبس روش انتگرال‌گیری عددی و یکی از روش‌های زنجیره مارکوف مونت کارلو (MCMC) است. به دلیل ساختن اعدادی تصادفی از توزیع‌های خاص، هر نمونه به نمونه قبلی خود بستگی دارد که آن را زنجیره مونت کارلو نامیده‌اند. نمونه‌گیری گیبس، نمونه‌های تصادفی از توزیع‌های پسین حاشیه‌ای، با استفاده از نمونه‌گیری تکراری از توزیع‌های پسین شرطی تولید می‌شوند. در این الگوریتم، معمولاً نمونه‌های ابتدایی حذف می‌شوند (دوره‌های سوخته). به طور خلاصه، کاربرد نمونه‌گیری گیبس شامل تعریف توزیع‌های پیشین و چگالی پسین توأم و سپس تشکیل توزیع‌های پسین شرطی کامل و نمونه‌گیری از آنهاست. معیار بسیار مهم بعدی برای نیل به نتایج ناریب و در نهایت پیشرفت ژنتیکی مؤثر، نوع مدل استفاده شده است، در این ارتباط نیز هر چه پیامدهای بارز (تأثیرات ژنتیکی و محیطی دائمی مادری) در برآورد مؤلفه‌های واریانس شناسایی و به مدل وارد شوند، نتایج دقیق‌تری حاصل خواهد شد (۲).

مطالعات گوناگونی در زمینه تخمین پارامترهای ژنتیکی و روند تغییرات صفات رشد، تعداد و وزن تخم مرغ، و سن بلوغ جنسی در مرغان بومی مازندران (۲)، آذربایجان غربی (۵)، اصفهان (۳۴)، یزد (۱)، و فارس (۳) صورت گرفته است. هدف از انجام پژوهش حاضر، برآورد پارامترهای ژنتیکی و بررسی تأثیرات مادری در صفات اقتصادی مرغان بومی استان فارس طی سه نسل ۱۷، ۱۸، و ۱۹ با روش آماری بیزی مبتنی بر نمونه‌گیری گیبس بود.

تولیدات دامی

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی و بررسی تأثیرات مادری بر هر صفت با روش بیزی مبتنی بر تکنیک نمونه‌گیری گیبس از ۷۷۴۶ رکورد مربوط به نسل‌های ۱۷، ۱۸، و ۱۹ مرغان بومی استان فارس که طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ توسط مرکز اصلاح نژاد و تکثیر مرغ بومی استان فارس (شیراز) جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. صفات بررسی شده شامل وزن یک‌روزگی، وزن ۸ هفتگی، وزن ۱۲ هفتگی، سن بلوغ جنسی، تعداد تخم‌مرغ تولیدی، و میانگین وزن تخم‌مرغ‌ها در ۲۸، ۳۰، و ۳۲ هفتگی بود.

در ابتدا با نرم‌افزار Pedigree فایل شجره تشکیل شد (۱۶). برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، دقت، و صحت محاسباتی از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه 9.1) استفاده شد (۱۷) و بر این اساس داده‌های غیرطبیعی و پرت (رکوردهای که کمتر یا بیشتر از سه انحراف معیار از میانگین صفت مربوط به آن فاصله داشتند) حذف شدند. معنی دار بودن تأثیرات شناخته شده مؤثر بر صفات به کمک رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه 9.1) با سطح معنی‌داری ۵ درصد بررسی شد.

باتوجه به حجم کم اطلاعات در زمینه مرغ‌های بومی استان فارس، برای بررسی صفات از روش بیزی مبتنی بر تکنیک نمونه‌گیری گیبس استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار MTGSAM استفاده شد (۱۹). تعداد دوره‌های نمونه‌گیری گیبس ۲۰۰۰۰۰ دور، در هر آنالیز ۲۰۰۰۰ دور اول به عنوان دوره‌های قلق‌گیری (دوره‌های سوخته) و فاصله نمونه‌گیری ۲۰۰ در نظر گرفته شد.

به منظور برآورد مؤلفه‌های واریانس از شش مدل حیوانی (رابطه‌های ۱ الی ۶) تک‌متغیره استفاده شد. رابطه ۱ فقط تأثیرات ژنتیکی خود حیوان را دربرمی‌گیرد، درحالی‌که در رابطه ۲ علاوه بر ژنتیک خود حیوان تأثیرات

محیطی دائمی نیز به مدل اضافه می‌شود، در رابطه ۳ اثر ژنتیکی افزایشی و ژنتیکی مادری بررسی می‌شود. در این مدل، کوواریانس بین تأثیرات ژنتیکی افزایشی دام و مادر برابر با صفر فرض می‌شود. در مدل چهارم برخلاف مدل سوم فرض می‌شود که بین تأثیرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری همبستگی وجود دارد. در رابطه ۵ علاوه بر تأثیرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، تأثیرات محیطی دائمی مادری نیز در نظر گرفته می‌شود. پیامدهایی که در مدل ۶ در نظر گرفته می‌شوند، مشابه مدل ۵ است، با این فرض که بین تأثیرات ژنتیکی افزایشی و مادری کوواریانس وجود دارد.

$$y = Xb + Z_1 a + e \quad (1)$$

$$y = Xb + Z_1 a + Wc + e \quad (2)$$

$$y = Xb + Z_1 a + Z_2 m + e \quad \text{COV}(a, m) = \quad (3)$$

$$y = Xb + Z_1 a + Z_2 m + e \quad \text{COV}(a, m) \neq 0 \quad (4)$$

$$y = Xb + Z_1 a + Z_2 m + Wc + e \quad \text{COV}(a, m) = 0 \quad (5)$$

$$y = Xb + Z_1 a + Z_2 m + Wc + e \quad \text{COV}(a, m) \neq 0 \quad (6)$$

در این رابطه‌ها: y بردار مشاهدات، a بردار اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم، b بردار تأثیرات ثابت، m بردار اثر ژنتیکی افزایشی مادری، c بردار اثر محیط‌دائمی مادری، e بردار اثر باقی مانده، X ، Z_1 ، Z_2 و W ماتریس‌های طرح هستند که مشاهدات را به ترتیب به اثر ثابت، اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی مستقیم حیوان، اثر ژنتیکی افزایشی مادری، و اثر محیطی مادری ربط می‌دهند.

به منظور انتخاب بهترین مدل از بین شش رابطه بالا برای برآورد مؤلفه‌های کوواریانس و پارامترهای ژنتیکی از روش معیار اطلاعات آکایکی رابطه ۷ استفاده شد (۸):

$$\text{AIC} = n \ln(\text{SSR}/n) + 2k \quad (7)$$

در این رابطه، SSR مجموع مربعات باقی مانده، n تعداد نمونه‌ها، و k تعداد پارامترهای موجود در مدل است. در روش مذکور برای ساده‌تر شدن مدل‌های آماری برخی از

تولیدات دامی

در مطالعه حاضر، برای صفات وزن بدن (یک‌روزگی، ۸ و ۱۲هفتگی) و سن بلوغ جنسی تأثیرات جنس، نوبت جوجه‌کشی، و نسل به‌عنوان پیامدهای ثابت در نظر گرفته شد. در صفات مربوط به تخم‌مرغ (تعداد و وزن تخم‌مرغ) اثر جنسیت حذف و فقط اثر نوبت جوجه‌کشی و نسل معنی‌دار بودند. تعداد سطوح اثر ثابت جنس ۲ (۱ و ۲)، نوبت جوجه‌کشی ۴ (۱، ۲، ۳ و ۴)، و نسل ۳ (۱، ۲ و ۳) سطح بود. تأثیر عوامل مذکور بر تمام صفات معنی‌دار بود ($P < 0/0001$) که با نتایج سایر محققان مطابقت داشت (۶، ۱۰، ۱۵). آماره‌های توصیفی صفات اقتصادی مرغان بومی استان فارس در جدول ۲ ارائه شده است.

اطلاعات در نظر گرفته نمی‌شود. بنابراین، هر قدر AIC مربوط به مدل پایین‌تر باشد، مدل برای توصیف صفات مناسب‌تر خواهد بود.

نتایج و بحث

اطلاعات مربوط به شجره مرغان بومی استان فارس طی نسل‌های ۱۷، ۱۸، و ۱۹ در جدول ۱ ارائه شده است. تعداد دام‌های همخون در جمعیت مطالعه‌شده پژوهش حاضر به دلیل اجتناب از تلاقی خویشاوندی بین مرغ‌های بومی و انتخاب مناسب برای حفظ سطح همخونی در مرکز اصلاح نژاد مرغ بومی استان فارس، صفر بود.

جدول ۱. ساختار شجره (۳ نسل) مرغان بومی استان فارس (تعداد حیوان برای هر صفت)

موارد	وزن یک‌روزگی	وزن ۸هفتگی	وزن ۱۲هفتگی	سن بلوغ جنسی	تعداد تخم‌مرغ	میانگین وزن تخم‌مرغ
تعداد کل حیوانات	۹۵۵۷	۹۵۵۷	۹۵۳۹	۸۱۱۹	۷۴۰۴	۷۰۳۲
تعداد کل حیوانات دارای رکورد	۷۷۴۶	۷۷۴۶	۷۷۲۸	۶۳۴۴	۵۶۵۰	۵۳۱۰
تعداد حیوانات پایه	۱۸۱۱	۱۸۱۱	۱۸۱۱	۱۷۷۵	۱۷۵۴	۱۷۲۳
تعداد پدرها	۲۴۶	۲۴۶	۲۴۶	۲۴۵	۲۴۵	۲۴۵
تعداد مادرها	۱۵۶۵	۱۵۶۵	۱۵۶۵	۱۵۳۰	۱۵۰۹	۱۴۷۸
تعداد حیوانات همخون	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۲. آماره‌های توصیفی صفات تولیدی و تولیدمثلی مرغان بومی استان فارس

صفت	تعداد مشاهدات	میانگین \pm انحراف معیار	حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات (درصد)
وزن یک‌روزگی (گرم)	۷۷۴۶	$34/51 \pm 0/38$	۲۳/۹	۴۹/۰۸	۹/۸۸۷
وزن ۸هفتگی (گرم)	۷۷۴۶	$633/93 \pm 1/446$	۳۱۰	۱۱۰۰	۲۰/۰۸۱
وزن ۱۲هفتگی (گرم)	۷۷۲۸	$1028/82 \pm 2/003$	۵۰۰	۱۹۰۰	۱۷/۱۱۶
سن بلوغ جنسی (روز)	۶۳۴۴	$137/25 \pm 0/135$	۱۰۹	۲۰۴	۷/۸۸۴
تعداد تخم‌مرغ تولیدی (عدد)	۵۶۵۰	$50/10 \pm 0/203$	۱۰	۱۱۶	۲۴/۶۷۳
میانگین وزن تخم‌مرغ (گرم)	۵۳۱۰	$50/04 \pm 0/186$	۳۰	۷۵	۱۲/۴۶۳

تولیدات دامی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

در مقایسه با پژوهش‌های پیشین مرغ‌های بومی فارس به دلیل به‌کارگیری برنامه اصلاح نژادی مناسب برای افزایش وزن در دوره پرورش باشد.

میانگین سن بلوغ جنسی برآوردشده در تحقیق حاضر کمتر از مراکز مرغ بومی یزد، آذربایجان غربی، و مازندران بود. مقادیر برآوردشده در این مراکز ۱۷۲/۹۱، ۱۷۹/۸۰، و ۱۶۰/۹۹ روز بود (۱، ۵، و ۷). میانگین تعداد تخم‌مرغ تولیدی برای مرغان بومی فارس در مطالعه حاضر ۵۰/۱۰ عدد به‌دست آمد که کمتر از برآوردهای مطالعات پیشین روی مرغان بومی فارس بود (۳، ۴، و ۹). در مطالعه‌ای میانگین تعداد تخم‌مرغ برای مرغ تخم‌گذار لگهورن سفید ۵۲/۵ و برای نیوهمشایر ۵۸/۹ مشاهده گردید (۱۸). به‌نظر می‌رسد حجم متفاوت داده‌ها و نوع نژاد بررسی شده سبب تفاوت در میانگین تعداد تخم‌مرغ تولیدی پژوهش حاضر با سایر پژوهش‌ها شده باشد. میانگین وزن تخم‌مرغ در مرغان بومی فارس در تحقیق حاضر در دامنه ۴۰-۵۰ گرم و وزن تخم‌مرغ بومی ایران در گزارش‌های متفاوت بود (۱، ۲، و ۵). میانگین وزن تخم‌مرغ در مرغان لگهورن سفید ۵۸/۵ گرم گزارش شده است که بیشتر از میانگین محاسبه‌شده پژوهش حاضر بود (۱۸)، همچنین میانگین این صفت در مرغان بومی نیجریه در دامنه ۳۸-۳۶ گرم گزارش شد که کمتر از میانگین محاسبه‌شده تحقیق حاضر بود (۱۴). تفاوت در وزن تخم‌مرغ‌های مناطق گوناگون به دلیل تفاوت در نژادهای بررسی شده است. مرغ‌های بومی هر منطقه بسته به نوع نژاد و نوع غذای مصرفی میانگین‌های متفاوتی از تعداد و وزن تخم‌مرغ تولیدی دارند.

در تحقیق حاضر برای انتخاب بهترین مدل، برآوردهای آماری براساس معیار اطلاعات آکائیک برای تمام صفات در جدول ۳ نشان داده شده است.

میانگین وزن یک‌روزگی مرغان بومی فارس در پژوهش حاضر نزدیک به میانگین وزن یک‌روزگی جوجه‌های بومی مازندران (۳۵/۵۳ گرم) بود (۱۳). میانگین وزن جوجه یک‌روزه پژوهش حاضر کمتر از میانگین وزن جوجه یک‌روزه در مرغان بومی چین (۳۶/۱۶ گرم) محاسبه شد (۱۱)، ولی بیشتر از جوجه‌های بومی ایتوپی (۲۴/۹ گرم) بود (۱۲). مقایسه وزن یک‌روزگی جوجه‌های بومی فارس در پژوهش حاضر با سایر مناطق نشان می‌دهد که وزن جوجه‌های بومی در استان فارس متوسط است و تفاوت مشاهده‌شده به دلیل تفاوت در نژادهای بومی و شرایط محیطی و مدیریتی هر منطقه است. اگر مرغ تغذیه نامناسب داشته باشد، تخم‌مرغی تولید می‌کند که از نظر مواد غذایی ضعیف است و جوجه‌درآوری دچار اختلال می‌شود و جوجه با وزن کم متولد می‌شود.

میانگین وزن ۸هفتگی برای ۷۷۴۶ رکورد مرغ‌های بومی فارس در تحقیق حاضر نزدیک به وزن ۸هفتگی مرغان بومی چین (۶۳۱/۰۵ گرم) بود (۲۱). میانگین وزن بدن در ۸هفتگی برای مرغان بومی یزد و خراسان به ترتیب ۴۰۱/۲۹ و ۵۶۴/۶۵ گرم گزارش شد که کمتر از نتایج تحقیق حاضر بود (۱ و ۶). تفاوت در میانگین وزن ۸هفتگی در مراکز گوناگون احتمالاً به دلیل نوع نژاد بررسی شده، تغذیه، و مدیریت است. انتخاب برای وزن ۸هفتگی به دلیل پتانسیل ژنتیکی بالای این صفت در مراکز که کارهای اصلاح نژادی در آن‌ها انجام می‌گیرد، سبب افزایش میانگین این صفت شده است.

میانگین وزن بدن در ۱۲هفتگی در پژوهش حاضر بیشتر از دامنه برآوردهای این صفت در مطالعات پیشین مرغان بومی فارس بود. مقادیر گزارش‌شده این صفت به ترتیب ۸۴۰/۳۳ و ۷۶۹/۲ گرم بود (۳ و ۴). به‌نظر می‌رسد افزایش میانگین وزن ۱۲هفتگی در پژوهش حاضر

تولیدات دامی

جدول ۳. برآورد مدل‌های آماری براساس معیار اطلاعات آکائیکی برای صفات تولیدی و تولیدمثلی مرغان بومی استان فارس

صفت	مدل	۱	۲	۳	۴	۵	۶
	k	۱	۲	۲	۲	۳	۳
وزن یک‌روزگی	SSR	۸/۰۷۸	۲/۰۸۶	۲/۱۶۴	۲/۱۳۸	۲/۱۵۷	۲/۱۵۵
وزن ۸هفتگی	SSR	۳۹۱۸/۷۶۸	۴۰۴۰/۳۳۶	۳۹۷۳/۹۳۰	۳۹۶۵/۱۱۵	۳۹۷۳/۲۳۹	۳۹۶۵/۳۷۸
وزن ۱۲هفتگی	SSR	۹۳۶۳/۷۶۶	۹۶۱۸/۰۹۸	۹۵۴۸/۰۷۱	۹۵۵۲/۱۰۲	۹۵۴۲/۴۲۲	۹۵۳۴/۰۴۰
سن بلوغ جنسی	SSR	۴۵/۱۱۹	۴۵/۶۹۸	۴۲/۰۵۱	۴۲/۲۱۱	۴۱/۹۲۲	۴۲/۰۵۳
تعداد تخم‌مرغ تولیدی	SSR	۹۴/۹۰۰	۹۶/۱۲۷	۹۴/۴۰۶	۹۴/۴۶۲	۹۴/۶۶۳	۹۴/۲۱۰
میانگین وزن تخم‌مرغ	SSR	۲۹/۱۸۸	۲۹/۲۸۶	۲۸/۷۹۳	۲۸/۸۲۵	۲۸/۸۴۴	۲۸/۸۶۵

SSR: مجموع مربعات باقی‌مانده

k: تعداد پارامترهای موجود در مدل

پژوهشی مقدار وراثت‌پذیری مستقیم، مادری، و نسبت واریانس محیطی دائمی به واریانس فنوتیپی را در مرغان بومی مازندران به ترتیب ۰/۰۴، ۰/۱۵، و ۰/۲۳ مشاهده گردید (۱۰). اگرچه اکثر محققان وجود اثر ژنتیک مادری را برای صفت وزن یک‌روزگی لازم دانسته‌اند، ولی در بیشتر گزارش‌ها سهم عوامل محیطی دائمی بیشتر از ژنتیک افزایشی مستقیم و مادری بود و این نکته نشان‌دهنده این است که برای صفت وزن بدن در یک‌روزگی عوامل محیطی دائمی مهم‌تر از ژنتیک مادری هستند. دو دسته از عوامل محیطی در وزن جوجه یک‌روزه تأثیر می‌گذارند. بخشی از عوامل محیطی دائمی به ویژگی خود تخم‌مرغ مانند ضخامت پوسته و ذخایر غذایی تخم‌مرغ برای رشد مربوط است. کیفیت تخم‌مرغ جوجه‌کشی نیز به عوامل محیطی مؤثر بر مادر چون کیفیت تغذیه و وضعیت لانه مربوط می‌شود که اگر مناسب نباشد مرغ نمی‌تواند تخم‌مرغی با کیفیت مطلوب تولید کند. گروه دیگری از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر رشد جنین طرز کار ماشین جوجه‌کشی است (حرارت، تهویه و رطوبت مناسب، و چرخاندن تخم‌مرغ). احتمالاً علت تفاوت مقدار وراثت‌پذیری مستقیم و تأثیرات مادری پژوهش حاضر با سایر گزارش‌ها حجم متفاوت داده‌ها، نوع نژاد بررسی شده، نرم‌افزار، و روش تجزیه و تحلیل تفاوت داده‌ها است.

برآوردهای وراثت‌پذیری مستقیم، مادری، همبستگی بین اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، و نسبت واریانس محیطی دائمی مادری به واریانس فنوتیپی همراه با مقادیر معیار آکائیک برای صفات وزن بدن در مرغان بومی استان فارس براساس شش مدل حیوانی در جدول ۴ ارائه شده است.

در پژوهش حاضر، برای صفت وزن بدن در یک‌روزگی با توجه به پایین‌تر بودن معیار آکائیک مدل ۲ در مقایسه با سایر مدل‌ها، این مدل به‌عنوان مدل مناسب معرفی می‌شود. مدل ۲ شامل اثر افزایشی حیوان و اثر محیطی دائمی مادر است و ژنتیک مادری را دربر نمی‌گیرد. در این مدل، وراثت‌پذیری مستقیم و نسبت واریانس محیطی دائمی به واریانس فنوتیپی به ترتیب $0/03 \pm 0/36$ و $0/05 \pm 0/39$ برآورد شد. در پژوهشی که با مرغ‌های بومی اصفهان انجام شد وراثت‌پذیری مستقیم صفت وزن یک‌روزگی $0/42$ گزارش گردید که بیشتر از مقدار برآورده‌شده پژوهش حاضر بود (۳۴).

برخی از محققان برای صفت وزن بدن در یک‌روزگی علاوه بر ژنتیک افزایشی خود حیوان، اثر محیطی دائمی مادری، و ژنتیک مادری (مدل ۵) را نیز مؤثر گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت داشت (۸ و ۲۱). در

تولیدات دامی

برآورد پارامترهای ژنتیکی مرغ‌های بومی استان فارس با روش آماری بیزی

جدول ۴. برآورد پارامترهای ژنتیکی وزن بدن در یک‌روزگی، ۸ و ۱۲ هفتگی مرغان بومی استان فارس

صفت	مدل	$SE \pm h^2_a$	$SE \pm h^2_m$	r_{am}	C^2	AIC
وزن یک‌روزگی	۱	$0/99 \pm 0/001$	-	-	-	-53816/53
	۲	$0/36 \pm 0/003$	-	-	$0/391 \pm 0/005$	-63665/66
	۳	$0/34 \pm 0/004$	$0/546 \pm 0/004$	-	-	-63381/12
	۴	$0/34 \pm 0/010$	$0/544 \pm 0/011$	-0/326	-	-63474/58
	۵	$0/34 \pm 0/005$	$0/480 \pm 0/004$	-	$0/081 \pm 0/008$	-63404/76
	۶	$0/34 \pm 0/006$	$0/463 \pm 0/010$	-0/360	$0/091 \pm 0/008$	-63410/51
وزن ۸ هفتگی	۱	$0/33 \pm 0/008$	-	-	-	-5276/11
	۲	$0/29 \pm 0/003$	-	-	$0/020 \pm 0/007$	-5037/47
	۳	$0/31 \pm 0/002$	$0/166 \pm 0/006$	-	-	-5165/84
	۴	$0/31 \pm 0/005$	$0/157 \pm 0/007$	-0/619	-	-5183/04
	۵	$0/31 \pm 0/001$	$0/136 \pm 0/004$	-0	$0/015 \pm 0/004$	-5164/99
	۶	$0/31 \pm 0/004$	$0/136 \pm 0/005$	-0/642	$0/016 \pm 0/006$	-5180/54
وزن ۱۲ هفتگی	۱	$0/30 \pm 0/005$	-	-	-	1485/75
	۲	$0/26 \pm 0/003$	-	-	$0/020 \pm 0/003$	1694/85
	۳	$0/27 \pm 0/007$	$0/148 \pm 0/004$	-	-	1638/38
	۴	$0/26 \pm 0/010$	$0/146 \pm 0/004$	-0/612	-	1641/64
	۵	$0/26 \pm 0/009$	$0/123 \pm 0/002$	-	$0/016 \pm 0/004$	1635/81
	۶	$0/27 \pm 0/001$	$0/132 \pm 0/008$	-0/648	$0/014 \pm 0/014$	1629/02

h^2_a : وراثت‌پذیری مستقیم، h^2_m : وراثت‌پذیری مادری، ram همبستگی بین اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، C^2 : نسبت واریانس محیطی دائمی مادری به واریانس فنوتیپی، AIC: معیار آکائیک، و SE: خطای معیار. ردیف‌های با قلم برجسته بیانگر بهترین مدل هستند.

برآوردشده در تحقیق حاضر با وراثت‌پذیری مرغان بومی یزد و اصفهان همخوانی دارد (۱ و ۱۵). براساس مدل ۱ وراثت‌پذیری مستقیم این صفت برای مرغان بومی یزد و اصفهان به ترتیب ۰/۳۲ و ۰/۳۳ گزارش شد. در سه پژوهش جداگانه روی مرغان بومی مازندران، میزان وراثت‌پذیری مستقیم به ترتیب ۰/۲۳، ۰/۲۳، و ۰/۱۹ گزارش شد که کمتر از نتایج تحقیق حاضر است (۲، ۷ و ۱۰). در مطالعه‌ای که روی مرغان بومی فارس انجام گرفت میزان

مدل مناسب برای صفت وزن بدن در ۸ هفتگی مدل ۱ بود و فقط تأثیرات تصادفی خود حیوان را شامل می‌شود. در پژوهشی که بر مرغان بومی مازندران و مرغان بومی اصفهان انجام گرفت، مدل مناسب برای صفت وزن ۸ هفتگی به ترتیب مدل ۶ و ۲ گزارش شد که با مدل منتخب در پژوهش حاضر مغایرت داشت (۱۰ و ۱۵). میزان وراثت‌پذیری مستقیم صفت وزن ۸ هفتگی در پژوهش حاضر $0/33 \pm 0/08$ برآورد شد. وراثت‌پذیری

تولیدات دامی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

در پژوهش حاضر میزان وراثت‌پذیری مستقیم وزن بدن در ۱۲ هفتگی $0/30 \pm 0/005$ به دست آمد. مقدار وراثت‌پذیری مستقیم به دست آمده در این پژوهش برای صفت وزن ۱۲ هفتگی در دامنه گزارش‌های سایر محققان بود (۹ و ۱۸). در مطالعات پیشین روی مرغان بومی فارس مقدار وراثت‌پذیری مستقیم وزن بدن در ۱۲ هفتگی را به ترتیب $0/55$ ، $0/54$ ، و $0/64$ گزارش کردند که بالاتر از مقدار به دست آمده در تحقیق حاضر بود (۳، ۹، و ۱۰). در مطالعه‌ای بر مرغان بومی مازندران و اصفهان مدل مناسب وزن ۱۲ هفتگی مدل ۵ پیشنهاد شد (۱۰ و ۱۵).

وراثت‌پذیری مستقیم این صفت $0/55$ برآورد شد که بیشتر از نتایج تحقیق حاضر بود (۳). میزان وراثت‌پذیری مادری وزن ۸ هفتگی براساس گزارش‌های گوناگون در دامنه $0/005$ تا $0/10$ بود (۲، ۷، ۱۰، و ۱۸). سایر محققان نسبت واریانس محیطی به واریانس فنوتیپی (h^2) را در دامنه $0/006$ تا $0/05$ گزارش کرده‌اند (۲، ۱۰، ۱۵، و ۱۸). نتایج مطالعات گوناگون نشان می‌دهد سهم تأثیرات ژنتیکی و محیطی دائمی مادری در صفت وزن ۸ هفتگی پایین است و با افزایش سن حیوان سهم این تأثیرات در بروز صفت کاهش می‌یابد.

جدول ۵. برآورد پارامترهای ژنتیکی سن بلوغ جنسی، تعداد، و میانگین تولید تخم‌مرغ در مرغان بومی استان فارس

صفت	مدل	$SE \pm h^2_a$	$SE \pm h^2_m$	r_{am}	C^2	AIC
سن بلوغ جنسی	۱	$0/41 \pm 0/003$	-	-	-	-۳۱۳۷۵/۱۵
	۲	$0/39 \pm 0/006$	-	-	$0/09 \pm 0/0008$	-۳۱۲۹۲/۲۵
	۳	$0/48 \pm 0/004$	$0/215 \pm 0/001$	-	-	-۳۱۸۱۹/۹۲
	۴	$0/48 \pm 0/007$	$0/171 \pm 0/007$	-۰/۶۸۶	-	-۳۱۷۹۵/۷۲
	۵	$0/48 \pm 0/006$	$0/198 \pm 0/004$	-	$0/012 \pm 0/0008$	-۳۱۸۳۷/۳۸
	۶	$0/48 \pm 0/007$	$0/193 \pm 0/002$	-۰/۷۵۲	$0/013 \pm 0/001$	-۳۱۸۱۷/۵۴
تعداد تخم‌مرغ تولیدی	۱	$0/26 \pm 0/003$	-	-	-	-۲۳۰۸۷/۱۸
	۲	$0/23 \pm 0/008$	-	-	$0/015 \pm 0/001$	-۲۳۰۱۲/۶۵
	۳	$0/26 \pm 0/001$	$0/128 \pm 0/006$	-	-	-۲۳۱۱۴/۶۹
	۴	$0/25 \pm 0/009$	$0/126 \pm 0/001$	-۰/۶۱۹	-	-۲۳۱۱۱/۳۳
	۵	$0/25 \pm 0/005$	$0/121 \pm 0/003$	-	$0/011 \pm 0/001$	-۲۳۰۹۷/۳۰
	۶	$0/26 \pm 0/009$	$0/121 \pm 0/001$	-۰/۶۵۸	$0/010 \pm 0/007$	-۲۳۱۲۴/۴۲
میانگین وزن تخم‌مرغ	۱	$0/24 \pm 0/007$	-	-	-	-۲۷۶۲۹/۰۰
	۲	$0/23 \pm 0/001$	-	-	$0/012 \pm 0/008$	-۲۷۶۰۹/۳۳
	۳	$0/25 \pm 0/004$	$0/122 \pm 0/007$	-	-	-۲۷۶۹۹/۳۵
	۴	$0/25 \pm 0/001$	$0/115 \pm 0/006$	-۰/۶۰۹	-	-۲۷۶۹۳/۵۶
	۵	$0/24 \pm 0/008$	$0/106 \pm 0/003$	-	$0/010 \pm 0/004$	-۲۷۶۸۷/۹۷
	۶	$0/24 \pm 0/006$	$0/102 \pm 0/001$	-۰/۶۱۵	$0/011 \pm 0/001$	-۲۷۶۸۴/۲۰

h^2_a : وراثت‌پذیری مستقیم، h^2_m : وراثت‌پذیری مادری، r_{am} همبستگی بین اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، C^2 : نسبت واریانس محیطی دائمی مادری به واریانس فنوتیپی، AIC: معیار آکائیک، و SE: خطای معیار. ردیف‌های با قلم برجسته بیانگر بهترین مدل هستند.

تولیدات دامی

در مدل ۶ برازش هر دو اثر ژنتیکی افزایشی و محیطی دائمی مادری با در نظر گرفتن کوواریانس ژنتیکی بین اثر ژنتیکی مستقیم و مادری صورت می‌گیرد. برای صفت تعداد تخم‌مرغ تولیدی در این پژوهش مقدار معیار آکائیک در مدل ۶ کمتر از سایر مدل‌ها برآورد شد و در نتیجه این مدل به عنوان مدل مناسب برای صفت تولید تخم‌مرغ انتخاب شد. در مطالعه مرغان بومی مازندران نیز مدل ۶ به عنوان مدل مناسب برای صفت تولید تخم‌مرغ پیشنهاد شد است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت (۱۰). در پژوهشی مدل ۲ برای صفت تعداد تخم‌مرغ تولیدی مدل مناسب پیشنهاد شد که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت داشت (۲۷).

در پژوهش حاضر، مقدار وراثت‌پذیری مستقیم تعداد تخم‌مرغ تولیدی براساس مدل مناسب $0/26 \pm 0/009$ ، وراثت‌پذیری مادری $0/12$ ، و نسبت واریانس محیطی به واریانس فنوتیپی $0/010$ برآورد شد. برآورد وراثت‌پذیری مستقیم حاصل برای صفت تعداد تخم‌مرغ تولیدی در دامنه یافته‌های سایر پژوهشگران قرار داشت (۱۲)، این محققان وراثت‌پذیری مستقیم تعداد تخم‌مرغ تولیدی را در چهارمین ماه تخم‌گذاری $0/25$ ، در ۳۰ تا ۳۲ هفتگی $0/23$ ، و تولید تخم‌مرغ در ۸۴ روز $0/25$ گزارش کردند. برخی از محققان سهم تأثیرات ژنتیکی مادری را در صفت تعداد تخم‌مرغ تولیدی به ترتیب $0/019$ ، $0/02$ ، و $0/02$ گزارش کردند که کمتر از نتایج تحقیق حاضر بود (۲، ۱۰، و ۲۰). علت بالا بودن وراثت‌پذیری مادری در مقایسه با سایر گزارش‌ها احتمالاً به دلیل حجم متفاوت داده‌ها، تفاوت در روش تجزیه و تحلیل داده‌ها (روش بیزی قدرتمندتر و قوی‌تر از سایر روش‌ها آماری چون حداکثر درست‌نمایی محدود شده است)، و همچنین تفاوت در نرم‌افزار استفاده شده باشد.

در پژوهش حاضر میزان همبستگی ژنتیکی بین تأثیرات

احتمالاً تفاوت در مقدار وراثت‌پذیری مستقیم برآورد شده و نوع مدل انتخاب شده این صفت پژوهش حاضر با سایر پژوهش‌ها به دلیل حجم متفاوت داده‌ها، ماهیت مدل‌ها، و تفاوت در نوع نژاد مطالعه شده باشد. پارامترهای ژنتیکی صفات سن بلوغ جنسی، تعداد تخم‌مرغ تولیدی، و میانگین وزن تخم‌مرغ را با برازش تأثیرات مادری در مرغان بومی فارس در جدول ۵ نشان داده شده است.

برای صفت سن بلوغ جنسی با توجه به بررسی مقدار معیار آکائیک کمترین مقدار آن مربوط به مدل ۵ بود، در نتیجه این مدل به عنوان مدل مناسب برای سن بلوغ جنسی انتخاب شد. در تحقیقی روی مرغان بومی مازندران مدل ۵ به عنوان مدل مناسب پیشنهاد شد (۱۰). در پژوهشی دیگر بر مرغان بومی مازندران، تأثیرات ژنتیکی افزایشی و محیطی دائمی مادری در انتخاب مدل مناسب سن بلوغ جنسی معنی‌دار گزارش شد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت (۲). در پژوهشی مدل مناسب برای سن بلوغ جنسی در مرغان بومی مازندران، اصفهان، و یزد به ترتیب مدل ۴، ۶، و ۱ پیشنهاد شد (۷). اکثر محققان اثر عوامل ژنتیک مادری را در صفت سن بلوغ جنسی معنی‌دار گزارش کردند، ولی برای اثر محیطی دائمی مادری گزارش‌ها متفاوت بود. در پژوهش حاضر میزان وراثت‌پذیری مستقیم سن بلوغ جنسی $0/48 \pm 0/006$ به دست آمد.

اثر عوامل ژنتیک مادری و محیطی دائمی مادری برای صفت سن بلوغ جنسی براساس مدل مناسب به ترتیب $0/19$ و $0/012$ برآورد شد. سهم اثر محیطی دائمی مادری براساس مدل ۵ در گزارش‌های متفاوت در دامنه $0/05-0/01$ برآورد شده است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (۲ و ۱۱). برخی محققان مقدار وراثت‌پذیری مادری مرغان بومی مازندران را به ترتیب $0/038$ و $0/06$ گزارش کردند که کمتر از مقدار برآورد شده پژوهش حاضر بود (۲ و ۱۰).

تولیدات دامی

روش آماری قدرتمند با شبیه‌سازی داده‌ها و تأیید کردن تمام عوامل مؤثر بر صفت برآورد دقیق‌تری از پارامترهای ژنتیکی صفات ارائه می‌دهد. بیشتر صفات مرغ‌های بومی تحت تأثیر ژنتیک مستقیم و تأثیرات مادری (ژنتیکی و محیط دائمی مادری) قرار دارند، بنابراین در نظر گرفتن تأثیرات مادری در ارزیابی ژنتیکی مرغ‌های بومی ضروری است. در پایان با توجه به وراثت‌پذیری خوب صفات اقتصادی مرغ‌های بومی استان فارس، امکان بهبود این صفات و دستیابی به توان تولیدی بالاتر در صورت استفاده از روش‌های مناسب گزینش ژنتیکی و ادامه مستمر عمل به‌نژادی وجود دارد.

منابع

۱. امامقلی بگلی ح، زره‌داران س، حسنی س و عباسی م ع (۱۳۸۸) برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات مهم اقتصادی در مرغان بومی استان یزد. علوم دامی ایران. ۴۰(۴): ۷۰-۶۳.
۲. جسوری م، علیجانی ص، پیرانی ن، شجاع ج، پورطهماسبیان م، دقیق کیاح، یوسفی‌زنورا، جعفرزاده قدیمی ر و کریمی س م (۱۳۹۱) برآورد پارامترهای ژنتیکی برخی صفات مهم اقتصادی در مرغان بومی مازندران با استفاده از روش آماری بیزی. علوم دامی. ۴۲(۴): ۱۷۲-۱۶۳.
۳. دیمی غیاث آبادی پ، علیجانی ص، شجاع غیاث ج و پیرانی ن (۱۳۹۱) مقایسه دو روش آماری حداکثر درست‌نمایی محدود شده (REML) و آنالیز بیزی در برآورد پارامترهای ژنتیکی برخی از صفات مهم اقتصادی مرغ‌های بومی استان فارس. پژوهش‌های تولیدات دامی. ۳(۵): ۱۳-۱.
۴. قربانی ش، مرادی شهربابک م، ضمیری م ج و کمالی

مستقیم و مادری بالا و منفی (۰/۶۵-) برآورد شد که در دامنه ۰/۲۷- تا ۰/۷۷- گزارش‌های سایر پژوهشگران بود (۷، ۱۰، و ۲۰). کوواریانس منفی اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری به انتخاب مستقیم برای وزن بدن نسبت داده شده است. انتخاب مستقیم برای وزن بدن احتمالاً آثار منفی بر خصوصیات کمی و کیفی تخم‌مرغ داشته و در نتیجه باعث کاهش قابلیت‌های مادری شده است.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که برای صفت میانگین وزن تخم‌مرغ در ۳۲-۲۸ هفتگی اثر ژنتیکی افزایشی مادری اهمیت بیشتری در مقایسه با اثر محیطی دائمی مادری دارد و مدل ۳ دارای توصیف بهتری از داده‌ها در مقایسه با سایر مدل‌ها برای این صفت است که با نتایج مرغان بومی اصفهان مطابقت داشت (۱۵). در پژوهشی روی مرغان بومی مازندران مدل ۴، مناسب‌ترین مدل برای صفت وزن تخم‌مرغ گزارش شد (۱۰). در پژوهش حاضر براساس بهترین مدل (مدل ۳) وراثت‌پذیری مستقیم و مادری به ترتیب 0.25 ± 0.04 و 0.12 برآورد شد. وراثت‌پذیری مستقیم به دست آمده در پژوهش حاضر در دامنه مرغان بومی یزد (۰/۲۴)، اصفهان (۰/۲۶)، و مازندران (۰/۲۴) بود (۱، ۲۷، و ۳۰). وراثت‌پذیری مستقیم برآورد شده در تحقیق حاضر کمتر از وراثت‌پذیری مرغان بومی مازندران (۰/۵۴)، فارس (۰/۶۳)، یزد (۰/۴۳)، و مرغ لگهورن سفید (۰/۳۸) بود (۲، ۳، ۷، و ۱۸). برخی محققان وراثت‌پذیری مادری را در صفت میانگین وزن تخم‌مرغ به ترتیب ۰/۱۳ و ۰/۰۳ برآورد کردند که کمتر از مقدار به دست آمده پژوهش حاضر بود (۲ و ۱۰)، احتمالاً تفاوت در وراثت‌پذیری مطالعه حاضر برای صفت میانگین وزن تخم‌مرغ با سایر گزارش‌ها به دلیل حجم متفاوت داده‌ها، نژاد بررسی شده، نرم‌افزار، و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها باشد.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، روش بیزی به عنوان

تولیدات دامی

11. Liu GQ, Jian XP, ang JY and Wang ZY (2006) Correlations between Heterozygosity at Microsatellite Loci, Mean d^2 and Body weight in a Chinese native chicken. *Animal Science*. 19(12): 1671-1677.
12. Nigussie Dana E, Vander Waaij H, Johan A and Van Arendonk M (2010) Genetic and phenotypic parameter estimates for body weights and egg production in Horro chicken of Ethiopia. *Animal Health Production*. 10:1007/s11250-9649-4.
13. Niknafs Sh, Abdi H, Fatemi SA, Zandi MB and Baneh H (2013) Genetic trend and inbreeding coefficients effects for growth and reproductive traits in Mazandaran indigenous chicken. *Research Biotechnology*. 3(1): 25-31.
14. Oleforuh- Okoleh VU (2011) Estimation of genetic parameters and selection for egg production traits in a nigerian local chicken ecotype. *Agricultural and Biological Science*. 1990-6145.
15. Salehinasab M, Zerehdaran S, Ali Abbasi M, Alijani S and Hassani S (2013) Determination of the best model for estimating heritability of economic traits and their genetic and phenotypic trends in Iranian native fowl. *Archivieren Tierzucht*. 56(23): 237-245.
16. Sargolzaei M and Edriss MA (2004) Estimation of phenotypic, genetic and environmental trends of some of the growth traits in Bakhtiari sheep. *Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 8(1):125-133.
17. SAS Institute (2003) SAS/STAT Users Guide: Statistics. Release 8. 2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
18. Szydlowski M and Szwaczkowski T (2001) Bayesian segregation analysis of production traits in two strains of laying chickens. *Poultry Science*. 80: 125-131.
- م ع (۱۳۸۶) بررسی عملکرد و پارامترهای ژنتیکی صفات اقتصادی مرغ بومی فارس و تخمین میزان ضریب هم‌خونی در آنها. پژوهش و سازندگی. (۷۵): ۳۲-۲۵.
۵. کیانی‌منش ح ر، نجاتی جورامی ا و رحیمی و ق (۱۳۸۲) برآورد پارامترهای ژنتیکی و محیطی صفات مهم اقتصادی در مرغ بومی آذربایجان غربی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی خزر. (۲)۱: ۱۹-۱۲.
۶. لاهی م، فرهنگ‌فر ه، حسینی س م و نویدی‌زاده م ا (۱۳۹۲) برآورد وراثت‌پذیری و ارزیابی تغییرات ژنتیکی ناشی از انتخاب برای صفت وزن هشت‌هفتگی در مرغان بومی خراسان رضوی. علوم دامی. (۳)۲۳: ۱۷۹-۱۶۹.
۷. یوسفی‌زنور ا، علیجانی ص و محمدی ح (۱۳۹۲) برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولیدی و تولیدمثلی در مرغان بومی با استفاده از روش بیزی مبتنی بر نمونه‌گیری گیبس. تولیدات دامی. (۸)۴: ۹۹-۹۱.
8. Akaike H (1983) Information measures and model selection. *Proceedings of the 44th session of the international statistical institute*. 1: 277-291.
9. Ghazi Khani Shad A, Nejati Javaremi A and Mehrabani Yeganeh H (2007) Animal model estimation of genetic parameters for most important economic traits in Iranian native fowls. *Biotechnology Science*. 10: 2787-2789.
10. Ghorbani Sh, Kamali MA, Abbasi MA and Ghafouri-Kesbi F (2012) Estimation of maternal effects on some economic traits of North Iranian native fowls using different models. *Agriculture Science Technology*. 14: 95-103.

19. Van Tassell CP and Van Vleck LD (1995) A Manual for Use of MTGSAM. A Set of Fortran Programs to Apply Gibbs Sampling to Animal Models for Variance Component Estimation [DRAFT]. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service.
- 20 . Yousefi Zonuz A, Alijani S, Mohammadi H, Rafat A and Daghigh Kia H (2013) Estimation of genetic parameters for productive and reproductive traits in Esfahan native chickens. Livestock Science and Technologies. 1(2): 34-38.