نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۴۷۰-۴۶۱

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 9, No. 4, Winter 2018, p. 461-470

مقایسه مدل‌های مختلف برای برآورد وراثت‌پذیری صفات کیفیت تخم مرغ در مرغان بومی استان خراسان رضوی

زهرا خیرخواه[۱]- سعید حسنی[۲]- سعید زره داران [۳*]- مجتبی آهنی آذری[۲]- محمدهادی سخاوتی[٤]- مونا صالحی نسب[٥]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۰۲

چکیده

هدف از تحقیق حاضر، برآورد و مقایسه مؤلفه‌های واریانس و وراثت‌پذیری صفات کیفیت تخم مرغ در مرغ‌های بومی استان خراسان رضوی با مدل‌های مختلف بود. به این منظور، ۱۰۰۰ تخم مرغ مربوط به ۷۷۵ مرغ دارای شجره از مرکز اصلاح نژاد مرغ بومی خراسان رضوی در سن ۲۸ و ۲۹ هفتگی جمع‌آوری شده و کیفیت اجزای خارجی و داخلی آنها اندازه‌گیری شد. صفات مورد بررسی با استفاده از روش بیز و ۶ مدل حیوانی با استفاده از نرم افزار Gibbs3f90 آنالیز شدند. مدل مناسب برای هر صفت با استفاده از معیار انحراف اطلاعات تعیین شد. نتایج نشان داد که استفاده از مدل‌های دربردارنده‌ی اثرات ژنتیکی مادری و محیط دائمی مادری برای ارزیابی تمام صفات کیفیت تخم مرغ مورد مطالعه به غیر از قطر سفیده و شاخص سفیده در مرغ‌های بومی خراسان رضوی مناسب‌تر است. وراثت‌پذیری مستقیم از ۰/۰۸ برای صفت ارتفاع سفیده تا ۰/۲۸ برای صفات وزن تخم مرغ و وزن پوسته برآورد شد. وراثت‌پذیری مادری نیز از ۰/۰۳ برای صفت شاخص زرده تا ۰/۱۳ برای صفات ارتفاع سفیده و وزن پوسته به دست آمد. نتایج نشان داد که در نظر گرفتن اثرات مادری در مدل، منجر به برآورد نا اریب وراثت‌پذیری مستقیم برای بیشتر صفات مورد بررسی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اثر مادری، روش بیزی، کیفیت تخم مرغ، مدل آماری، مرغ بومی، وراثت‌پذیری.

مقدمه

مرغ‌های بومی علاوه بر اهمیتی که در بهبود اقتصاد خانوارهای روستایی دارند، یک ذخیره مهم ژنتیکی نیز محسوب می‌شوند. بنابراین، شناسایی قابلیت‌های ژنتیکی و اصلاح نژاد مرغ‌های بومی وحفاظت از آنها برای نسل‌های آینده ضروری است. این قابلیت‌ها متخصصین اصلاح نژاد را بر آن می‌دارد که از ذخیره ژنی موجود در نژادهای بومی استفاده نمایند (۲۹). صفات کیفیت تخم مرغ، یک شاخص انتخاب عمده در اصلاح طیور هستند. کیفیت بالای تخم مرغ، نه تنها در جهت بهبود عملکرد تولید مثلی، که برای مصارف انسانی نیز دارای اهمیت است (۱۹). کیفیت تخم مرغ یکی از عوامل مهم در فرآیند جوجه آوری می‌باشد. بنابراین، موفقیت اقتصادی گله‌های مرغ تخم‌گذار تجاری و بومی به کیفیت تخم مرغ تولید شده بستگی دارد. از طرفی افزایش کیفیت تخم مرغ، بازار پسندی این محصول را نیز افزایش می‌دهد (۳۶). کیفیت تخم مرغ می‌تواند در دو بخش کیفیت داخلی و خارجی مورد بحث قرار گیرد (۲۲).

توسعه و پیشرفت روش‌های آماری در چند دهه گذشته به عنوان یک موضوع ثابت در اکثر مطالعات اصلاح نژادی مدنظر بوده است که در این رابطه روش بیزی مبتنی بر نمونه‌گیری گیبس[۶] به عنوان روشی پیچیده مورد توجه قرار گرفته است (۱۵، ۳۰، ۳۱، ۳۲ و ۳۳). نمونه‌گیری گیبس یک روش انتگرال‌گیری عددی بوده و یکی از انواع روش‌های مونت کارلوی زنجیره مارکوف (MCMC[۷]) می‌باشد. در

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه ژنتیک و اصلاح دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
۲- دانشیار گروه ژنتیک و اصلاح دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
۳- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد،
۴- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد،
۵- دانشجوی دکتری اصلاح نژاد دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
(*- نویسنده مسئول: (Email: zerehdaran@um.ac.ir
DOI: 10.22067/ijasr.v1i1.53926

6- Gibbs sampling
7- Markov Chain Monet Carlo

نمونه‌گیری گیبس، نمونه‌های تصادفی از توزیع پسین حاشیه‌ای[1] با استفاده از نمونه‌گیری‌های تکراری از توزیع‌های پسین شرطی[2] تولید می‌شوند. در این الگوریتم معمولا نمونه‌های ابتدایی حذف می‌شوند (دورهای سوخته)[3]. در این روش چون از توزیع‌های پیشین استفاده می‌شود انتظار می‌رود نتایج دقیق‌تری به دست آوریم (۷).

مدل مورد استفاده برای آنالیز داده‌ها نقش مهمی در تولید نتایج نا اریب دارد می‌توان برای این منظور از مدل‌های مختلف حیوانی و با اعمال اثرات مادری و اثرات محیط دائم و همچنین کواریانس اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری برای افزایش دقت در مدل‌ها استفاده کرد زیرا مشارکت عملکرد در نتاج از دو طریق صورت می‌گیرد: ۱- اثرات ژنتیکی مستقیم که به نتاج منتقل می‌شود. ۲- توانایی مادر برای فراهم آوردن محیط مناسب (نظیر ترکیبات داخل تخم مرغ) که به طور کلی صفات تحت تأثیر مادر نامیده می‌شوند. اثرات مادری می‌توانند به وسیله تفاوت‌های ژنتیکی یا محیطی بین مادرها و یا ترکیب هر دوی آنها ایجاد شوند (۹). در نظر گرفتن اثرات مادری در آنالیز صفات، سبب کاهش میزان اریبی در تخمین واریانس ژنتیکی می‌شود (۲۰). اگر اثرات ژنتیکی مادری مؤثری وجود داشته باشند اما در مدل در نظرگرفته نشوند، ضریب وراثت‌پذیری مستقیم بیش از حد برآورد می‌شود (۵ و ۲۵). در یکی از تحقیقات انجام شده (۴)، مشخص شد که حذف هر یک از اثرات مادری از مدل موجب برآورد بیش از حد جز واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم و وراثت‌پذیری می‌شود.

تحقیق حاضر به منظور بررسی صفات کیفیت تخم مرغ و مقایسه مدل‌های مختلف برای برآورد وراثت‌پذیری هر صفت، با استفاده از روش بیز در مرغ‌های بومی استان خراسان رضوی انجام شد.

مواد و روش‌ها

مرکز اصلاح نژاد مرغ بومی استان خراسان رضوی، فعالیت خود را از سال ۱۳۶۴ با جمع آوری مرغ‌های بومی از مناطق روستایی مختلف، آغاز نمود. پس از طی مراحل قرنطینه، ۸۰۰ قطعه مرغ و ۸۰ خروس انتخاب و به‌عنوان نسل پایه انتخاب شدند. برنامه آمیزشی نیز به صورت یک خروس به ازای ۱۰ مرغ اجرا گردید. نسل‌های بعدی از طریق آمیزش تصادفی پرندگان نسل پایه ایجاد شدند (۲۳). در این تحقیق از ۱۰۰۰ عدد تخم مرغ مربوط به ۷۷۵ مرغ، ازمرغ‌های نسل نهم این مرکز، در سن ۲۸ و ۲۹ هفتگی استفاده شد.

صفات مربوط به کیفیت تخم به دو گروه کیفیت خارجی و داخلی تقسیم گردیدند. برای اندازه‌گیری صفات مربوط به کیفیت خارجی، ابتدا تخم مرغ‌های جمع‌آوری شده هم به صورت خشک و هم به صورت شناور در آب، توسط ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱گرم توزین شدند. برای اندازه‌گیری وزن مخصوص از روش ارشمیدس (۱۲) استفاده شد که براساس آن وزن خشک تخم مرغ و وزن آن در آب اندازه‌گیری شده و وزن مخصوص براساس رابطه زیر محاسبه گردید.

$$SG = \frac{EW_1}{(EW_1 - EW_2)} \quad (۱)$$

که در این رابطه SG وزن مخصوص تخم مرغ، EW_1 وزن خشک تخم مرغ و EW_2 وزن تر تخم مرغ است. سپس طول و عرض هر تخم توسط کولیس دیجیتال اندازه‌گیری و شاخص شکل با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (۱۱).

$$SI = (\frac{WI}{L}) \times 100 \quad (۲)$$

که در این رابطه SI شاخص شکل، WI عرض تخم مرغ و L طول تخم مرغ است.

مقاومت پوسته تخم مرغ‌ها توسط دستگاه دیجیتال مقاومت سنج با حساسیت ۰/۰۱کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری شد. پوسته هر تخم مرغ نیز برای ۷۲ ساعت در هوای آزاد، خشک گردید و سپس وزن پوسته توسط ترازوی دیجیتال و ضخامت پوسته توسط دستگاه ضخامت سنج در سه نقطه مختلف اندازه‌گیری و میانگین آن به دست آمد.

برای اندازه‌گیری کیفیت داخلی، تخم مرغ‌ها بر روی صفحه شیشه‌ای شکسته شده و کیفیت اجزای داخلی مورد بررسی قرار گرفت. ارتفاع زرده و سفیده توسط میکرومتر سه پایه و قطر زرده و سفیده، توسط کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. پس از جدا کردن زرده از سفیده توسط قیف جداکننده، وزن زرده و سفیده با ترازو دیجیتال اندازه‌گیری شد. شاخص سفیده، شاخص زرده (۱۱) و واحد هاو (۱۰) با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند.

$$AI = (\frac{AH}{AD}) \times 100 \quad (۳)$$

$$YI = (\frac{YH}{YD}) \times 100 \quad (۴)$$

$$HU = 100 \log(AH + 7.57 - (1.7 \times (EW)^{0.37}) \quad (۵)$$

در روابط فوق، AI شاخص سفیده، AH ارتفاع سفیده، AD قطر سفیده، YI شاخص زرده، YH ارتفاع زرده، YD قطر زرده، HU واحد هاو و EW وزن تخم مرغ است.

1- Marginal posterior distribution
2- Conditional posterior distribution
3- Burn in period

روش تجزیه و تحلیل آماری

در ابتدا برای بالا بردن دقت و صحت محاسباتی، با توجه به خصوصیات توزیع نرمال، رکوردهایی که کمتر یا بیشتر از سه انحراف معیار از میانگین صفت مربوطه فاصله داشتند به‌عنوان داده‌های پرت حذف گردیدند. برای به دست آوردن آماره‌های توصیفی و تعیین معنی‌داری اثرات ثابت از نرم افزار SAS9.1 (۲۷)، استفاده شد. پارامترهای هر یک از مدل‌های مورد بررسی با روش بیز و با استفاده از نمونه‌گیری گیبس در نرم افزار Gibbs3f90 (۲۱) با ۵۰۰۰۰۰ چرخه[1]، دورهای سوخته ۵۰۰۰۰ و فواصل نمونه‌گیری[2] ۱۰۰ برآورد شدند. برای اثر ثابت توزیع پیشین تخت و برای مؤلفه‌های واریانس نیز از توزیع پیشین کای مربع معکوس مقیاس‌دار استفاده شد.

نوبت جوجه‌کشی (۳ سطح) به‌عنوان اثر ثابت و تعداد روزهای رکوردگیری به‌عنوان متغیر کمکی در نظر گرفته شد. منظور از روز رکوردگیری، تعداد روزهای بین تخم‌گذاری و اندازه‌گیری کیفیت تخم می‌باشد. از آنجایی که تخم‌ها پس از جمع‌آوری در یخچال نگهداری و ظرف مدت ۵ روز اندازه‌گیری شاخص‌های کیفیت داخلی و خارجی انجام شد، جهت تصحیح روز رکوردگیری اثر این عامل به مدل اضافه گردید.

مدل‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر عبارتند از:

$$y = Xb + Z_1a + e \quad (۶)$$

$$y = Xb + Z_1a + Wc + e \quad (۷)$$

$$y = Xb + Z_1a + Z_2m + e \ (\text{COVam=0}) \quad (۸)$$

$$y = Xb + Z_1a + Z_2m + e \ (\text{COVam}\neq 0) \quad (۹)$$

$$y = Xb + Z_1a + Z_2m + Wc + e \ (\text{COVam=0}) \quad (۱۰)$$

$$y = Xb + Z_1a + Z_2m + Wc + e \ _{(\text{COVam}\neq 0)} \quad (۱۱)$$

در این مدل‌ها y بردار مشاهدات، b بردار اثرات ثابت، a بردار اثرات ژنتیکی مستقیم، m بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مادری، c بردار اثرات محیطی مادری، e برادر اثرات تصادفی باقی‌مانده، X، Z_1، Z_2 و W به ترتیب ماتریس ضرایب ارتباط دهنده مشاهدات با اثرات ثابت، ژنتیکی افزایشی مستقیم، ژنتیکی افزایشی مادری و محیط دائمی مادری هستند. COV_{am} نیز کوواریانس اثر ژنتیکی افزایشی حیوان و اثر ژنتیکی مادری است. برای تعیین مناسب‌ترین مدل برای هر صفت، مدل‌ها به وسیله معیار انحراف اطلاعات (DIC[3]) مقایسه شدند. برای محاسبه DIC از معادله زیر استفاده شد.

$$DIC = 2 \times \bar{D} - D(\theta) \quad (۱۲)$$

که در این رابطه D برابر با امید ریاضی تابع انحراف می‌باشد که از طریق میزان درست‌نمایی محاسبه می‌شود.

$$D(\theta) = -2 \text{ Log } (p(y \mid \theta)) + C \quad (۱۳)$$

در این معادله، $D(\theta)$ برابر با میزان انحراف با استفاده از میانگین θ (مؤلفه‌های واریانس) می‌باشد. C مقدار ثابتی است که در مقایسات مدل‌ها غیر ضروری می‌باشد. شاخص DIC هر چه کوچکتر باشد، مناسب‌تر است. بنابراین، مدلی که کمترین DIC را داشت به عنوان مناسب‌ترین مدل انتخاب شد (۱۴).

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی صفات مورد مطالعه به همراه سطح معنی‌داری اثرات ثابت و شاخص‌های نرمال بودن توزیع آنها، در جدول (۱) ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان چولگی و کشیدگی در صفات مورد بررسی، تفاوت چشمگیری از صفر نداشتند که نشان‌دهنده توزیع نرمال در داده‌ها است. نتایج آزمون‌های چهارگانه توزیع نرمال هم صحت این ادعا را تأیید نمود. همچنین، تفاوت‌های معنی‌داری بین سطوح نوبت جوجه‌کشی برای اغلب صفات کیفیت تخم‌مرغ وجود داشت.

میانگین وزن زرده، وزن سفیده و در نتیجه وزن تخم مرغ در مرغ‌های بومی خراسان رضوی (به ترتیب ۱۴/۰۷ گرم، ۲۸/۱۱ گرم و ۴۹/۶۶ گرم) پایین‌تر از مرغ‌های تخم‌گذار تجاری (۱۴/۷۷ گرم، ۳۲/۰۲ گرم و ۵۳/۸۵ گرم) بود (۳۵). میانگین وزن تخم، مرغ‌های بومی خراسان رضوی (۶۶/ ۴۹ گرم) بالاتر از مرغ‌های بومی مازندران (۴۷/۲۷ گرم)، فارس (۴۳/۸۷ گرم)، اصفهان (۴۷/۸۸ گرم) و پایین‌تر از مرغان بومی آذربایجان غربی (۵۱/۱۶ گرم) است (۸). میانگین وزن زرده و وزن سفیده در این تحقیق کمتر از مرغ بومی فارس (به ترتیب ۱۸/۷ و ۲۹/۱۷ گرم) و مرغ بومی آذربایجان (به ترتیب ۱۶/۸۷ و ۳۳/۲۹ گرم) به دست آمد (۱ و ۲۸). کمتر بودن وزن زرده و سفیده، به خاطر کوچک بودن اندازه تخم‌مرغ‌های این مرکز می‌باشد که می‌تواند به علت سن گله و یا متفاوت بودن نژادها باشد.

در مطالعه‌ای ضخامت پوسته تخم مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار ۰/۳ میلی‌متر گزارش شد (۲)، که پایین‌تر از ضخامت پوسته تخم در مطالعه حاضر است. بالا بودن ضخامت پوسته در مرغ‌های بومی خراسان رضوی، علاوه بر متفاوت بودن نژاد، ممکن است به دلیل تولید پایین تخم مرغ در آنها نسبت به مرغ‌های تجاری باشد، زیرا افزایش تولید تخم‌مرغ سبب کاهش ضخامت پوسته خواهد شد (۱۶).

1- Total cycles
2- Thinning intervals
3- Deviance information criterion

میانگین مقاومت پوسته، وزن پوسته و ضخامت پوسته بالاتر از مرغان بومی اصفهان (به ترتیب ۳/۴۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع، ۵ گرم و ۰/۳۸ میلی‌متر) (۲۶) و مرغان بومی یزد (به ترتیب ۳/۷۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع، ۴/۴۵ گرم و ۰/۴۱ میلی‌متر) (۶) بود. مقاومت بالای پوسته، منجر به کاهش درصد تخم‌های ترک‌دار شده و بدین لحاظ در تولید تجاری تخم از اهمیت بالایی برخوردار است که مقدار به دست آمده در مرغان بومی خراسان رضوی، نشان‌دهنده مناسب بودن میانگین این صفت نسبت به سایر مرغ‌های بومی می‌باشد.

جدول ۱- آماره‌های توصیفی، نتایج آزمون معنی‌داری اثر ثابت نوبت جوجه‌کشی و شاخص‌های نرمال بودن توزیع در مرغان بومی خراسان رضوی

Table 1- Descriptive statistics, test of significance for hatch effect and measures of normal distribution in Khorasan Razavi native fowl

صفت Trait	میانگین Mean	انحراف معیار Standard deviation	ضریب تغییرات Coefficient of variation	چولگی Skewness	کشیدگی Kurtosis	نوبت جوجه‌کشی Hatch
وزن تخم (گرم) Egg weight (g)	49.66	3.8	7.65	0.021	0.35	***
وزن مخصوص تخم (گرم بر سانتی‌متر مکعب) Specific gravity (g cm^{-3})	1.069	0.008	0.74	0.16	-0.20	NS
طول تخم (میلی‌متر) Egg length (mm)	53.46	2.18	4.07	0.019	-1.16	NS
عرض تخم (میلی‌متر) Egg width (mm)	40.95	1.52	3.71	0.11	-0.57	NS
شاخص شکل (درصد) Shape index (%)	76.92	3.05	3.96	0.42	-0.21	NS
مقاومت پوسته (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) Sell strength (kg cm^{-2})	4.24	0.7	16.5	-0.031	-0.5	NS
وزن پوسته (گرم) Sell weight (g)	5.19	0.45	8.67	-0.13	-0.59	*
ضخامت پوسته (میلی‌متر) Sell thickness (mm)	0.43	0.027	4.65	-0.013	-0.30	*
قطر زرده (میلی‌متر) Yolk diameter (mm)	38.78	1.97	5.07	-0.02	-0.60	NS
ارتفاع زرده (میلی‌متر) Yolk height (mm)	17.53	0.91	5.19	0.024	-0.69	*
وزن زرده (گرم) Yolk weight (g)	14.07	1.04	7.39	-0.03	-0.48	***
شاخص زرده (درصد) Yolk Index (%)	45.99	4.16	9.04	0.29	-0.19	***
قطر سفیده (میلی‌متر) Albumen diameter(mm)	73.39	6.27	8.42	0.08	-0.08	**
ارتفاع سفیده (میلی‌متر) Albumen height (mm)	6.41	1.18	18.4	0.18	-0.47	*
وزن سفیده (گرم) Albumen weight (g)	28.11	2.88	10.24	0.14	-0.58	*
شاخص سفیده (درصد) Albumen index (%)	8.66	1.94	22.4	0.33	-0.19	***
واحد هاو Haugh unit	82.59	7.58	9.17	-0.23	-0.34	**

***: معنی‌داری در سطح ۰/۱ درصد؛ **: معنی‌داری در سطح ۱ درصد؛ *: معنی‌داری در سطح ۵ درصد؛ ns: غیر معنی‌دار.

***: $P \leq 0.001$; **: $P \leq 0.01$; *: $P \leq 0.05$, ns: Not significant.

وزن مخصوص تخم مرغ، شاخص مهمی برای تعیین کیفیت پوسته آن می‌باشد و نشان‌دهنده مقدار پوسته نسبت به اجزای دیگر است. اگر میانگین وزن مخصوص در یک جمعیت کمتر از ۱/۰۸۰ باشد، وقوع شکستگی بیش از حد نرمال خواهد بود (۳). میانگین وزن مخصوص در مرغ‌های بومی خراسان رضوی ۱/۰۶۹ بدست آمد که کمتر از مقدار گزارش شده برای مرغان بومی اصفهان (۱/۰۸۲) بود (۲۶). برای بهبود این صفت بهتر است انتخاب در جهت حذف مرغ‌های با کیفیت پایین پوسته باشد.

در این تحقیق، میانگین شاخص زرده (۴۵/۹۹)، به‌عنوان معیاری برای ارزیابی کیفیت زرده (۱۷)، بالاتر از مرغ بومی اصفهان (۴۰/۰۶)، مرغ بومی آذربایجان (۳۵/۹۱) و مرغ بومی یزد (۴۲/۳۰) بدست آمد که بیانگر کیفیت خوب زرده در این مرغان است (۶، ۲۶ و ۲۸).

تخم‌های با کیفیت بالا عموما دارای واحدها و ۷۰ و بالاتر هستند (۱۳). این مقدار در مرغ‌های بومی خراسان رضوی (۸۲/۵۹) نشان دهنده بالا بودن کیفیت سفیده‌ی تخم‌مرغ، مرغ‌های این مرکز است. تفاوت‌های موجود در میانگین صفات در مطالعات مختلف به عواملی نظیر شرایط پرورش، تغذیه، نژاد، سن گله و ساختار ژنتیکی پرندگان مربوط می‌شود (۲۴).

مدل مناسب برای هر صفت، وراثت‌پذیری‌های مستقیم براساس مدل ۱ و مدل مناسب، وراثت‌پذیری‌های مادری و نسبت واریانس محیط دایمی مادری به واریانس فنوتیپی در جدول (۲) نشان داده شده است.

برآورد اجزای واریانس و در نتیجه برآوردهای وراثت‌پذیری با استفاده از مدل‌های مختلف تفاوت زیادی داشت. براساس این جدول، کاهش قابل توجهی در برآورد وراثت‌پذیری اکثر صفات در مدل مناسب در مقایسه با مدل ۱ که تنها شامل اثر ژنتیکی مستقیم بود، مشاهده شد. اثرات مادری منبع قابل توجهی از واریانس برای بیشتر صفات بودند. اگرچه بخش ژنتیکی اثرات مادری تنها برای برخی از صفات معنی‌دار بود.

برای صفات قطر و شاخص سفیده، مدل پایه که فقط اثر ژنتیکی مستقیم را در برداشت، مناسب‌ترین مدل بود و اثرات مادری تأثیر چندانی بر این صفات نداشتند. در حالی که، برای اکثر صفات در نظر گرفتن اثرات مادری (ژنتیکی و محیطی) در مدل، سبب کاهش وراثت‌پذیری مستقیم شد. براساس مدل ۱ بیشترین مقدار وراثت‌پذیری برای شاخص زرده (۰/۳۹) و کمترین مقدار آن، برای عرض تخم مرغ (۰/۱۰) به دست آمد اما براساس مدل مناسب، بیشترین مقدار وراثت‌پذیری برای صفت‌های وزن تخم و وزن پوسته (۰/۲۸) و کم‌ترین مقدار آن برای صفت ارتفاع سفیده (۰/۰۸) برآورد شد.

در تحقیقی مشابه روی مرغ‌های بومی آذربایجان مناسب‌ترین مدل برای صفات وزن و طول تخم مرغ، مدل شامل اثر محیط دایمی مادری و برای صفات عرض تخم مرغ، مقاومت و ضخامت و وزن پوسته، مدل شامل اثر ژنتیک مادری به عنوان مدل مناسب گزارش شد (۱۷). وراثت‌پذیری مستقیم برای صفات کیفیت خارجی شامل: وزن تخم، طول و عرض تخم، شاخص شکل، مقاومت پوسته، ضخامت پوسته و وزن پوسته، براساس مدل مناسب در مرغ‌های بومی آذربایجان، به ترتیب برابر با ۰/۱۷، ۰/۱۸، ۰/۴۱، ۰/۱۱، ۰/۴، ۰/۶۴ و ۰/۳۳ گزارش شد (۱۷). وراثت‌پذیری مادری برای صفات عرض تخم مرغ و مقاومت پوسته، مشابه با مرغ‌های بومی آذربایجان (به ترتیب ۰/۱ و ۰/۰۴) به دست آمد. همچنین وراثت‌پذیری مادری در مرغان بومی آذربایجان برای صفت ضخامت پوسته بالاتر (۰/۱۴) و برای وزن پوسته پایین‌تر (۰/۰۱) از این تحقیق برآورد شد (۱۷).

در مطالعه‌ای بر روی مرغان بومی فارس به روش حداکثر درستنمایی محدود شده، مدل مناسب برای صفات ارتفاع سفیده، شاخص سفیده، وزن سفیده، واحد هاو، قطر زرده، شاخص شکل، طول تخم، وزن پوسته، عرض تخم، مقاومت پوسته و ضخامت پوسته مدل شامل اثر ژنتیکی مستقیم معرفی شد (۱). همچنین این محققین، برای صفات قطر سفیده، وزن زرده و وزن تخم مرغ مدل شامل اثر ژنتیکی مستقیم و مادری را به‌عنوان مدل مناسب تعیین کردند. ضمنا آنها برای قطر سفیده، وزن زرده و وزن تخم مرغ وراثت‌پذیری مادری را به ترتیب ۰/۱۸، ۰/۲۱ و ۰/۲۸ گزارش کردند.

در مطالعه‌ای وراثت‌پذیری صفات واحدها، وزن مخصوص و وزن تخم در جوجه‌های گوشتی به ترتیب ۰/۳۸، ۰/۵۳ و ۰/۶۴ برآورد شد (۳۴). همچنین وراثت‌پذیری صفات ارتفاع سفیده و وزن زرده در مرغ‌های تخم‌گذار به ترتیب ۰/۵۵ و ۰/۴۷ به دست آمد (۳۵). در مرغان بومی یزد نیز وراثت‌پذیری صفات ضخامت پوسته و شاخص سفیده ۰/۵۷ و وزن تخم ۰/۴۵ گزارش شد (۶). مقادیر وراثت‌پذیری‌های مستقیم در مطالعه آنها بیشتر از نتایج تحقیق حاضر بود که یکی از علت‌های آن می‌تواند در نظر نگرفتن اثر ژنتیکی مادری در آنالیزهای آنها باشد.

با توجه به مدل مناسب، صفات وزن تخم مرغ و وزن پوسته، وراثت‌پذیری بیشتری داشتند که نشان‌دهنده سهم بالای اثرات ژنتیکی افزایشی در کنترل این صفات است. می‌توان با برنامه‌های اصلاح نژادی، پیشرفت سریع در بهبود این صفات ایجاد نمود. از جمله عوامل اثر گذار بر میزان جوجه آوری تخم مرغ‌های نطفه‌دار، کیفیت تخم مرغ می‌باشد. با بهبود این صفات می‌توان میزان تولید مثل مرغ‌های بومی را افزایش داد.

به طور کلی تفاوت‌های مشاهده شده بین مطالعات مختلف، ممکن است ناشی از تفاوت شرایط محیطی، ساختار ژنتیکی جمعیت مورد بررسی، تنوع فنوتیپی و ژنتیکی، تعداد مشاهدات و روش تجزیه

و تحلیل صفات باشد (۲۶).

جدول ۲- وراثت‌پذیری مستقیم بر اساس مدل ۱ و مدل مناسب، وراثت‌پذیری مادری و نسبت واریانس محیطی مادری به واریانس فنوتیپی همراه با اشتباه معیار آنها

Table 2- Direct heritability (h^2) obtained from model 1 and suitable model, direct and maternal genetic heritability estimates and proportion of maternal permanent environment to phenotypic variance (c^2) along with their standard errors

صفت Trait	وراثت‌پذیری مستقیم (مدل ۱) $h^2_{direct\ (model\ 1)}$	مدل مناسب[۱] Suitable model[1]	وراثت‌پذیری مستقیم (مدل مناسب) $h^2_{suitable\ mode}$	وراثت‌پذیری مادری $h^2_{maternal}$	نسبت واریانس محیط دایمی مادری به فنوتیپی C^2
وزن تخم Egg weight	0.35± 0.09	2	0.28±0.07	-----	0.05±0.02
وزن مخصوص تخم Specific gravity	0.29±0.05	2	0.24±0.04	-----	0.03±0.01
طول تخم Egg length	0.19± 0.07	2	0.16±0.03	-----	0.05±0.09
عرض تخم Egg width	0.10± 0.06	6	0.12±0.06	0.1±0.05	0.02±0.02
شاخص شکل Shape index	0.16±0.05	2	0.11±0.001	-----	0.03±0.006
مقاومت پوسته Sell strength	0.17±0.04	5	0.12±0.04	0.04±0.01	0.02±0.01
وزن پوسته Sell weight	0.25±0.08	6	0.28±0.07	0.13±0.05	0.02±0.03
ضخامت پوسته Sell thickness	0.26±0.05	6	0.18±0.05	0.05±0.03	0.01±0.01
قطر زرده Yolk diameter	0.11±0.07	2	0.11±0.005	-----	0.02±0.04
ارتفاع زرده Yolk height	0.14±0.05	6	0.13±0.06	0.1±0.05	0.02±0.02
وزن زرده Yolk weight	0.20±0.05	5	0.15±0.05	0.05±0.02	0.02±0.02
شاخص زرده Yolk index	0.39±0.08	6	0.27±0.07	0.03±0.05	0.01±0.02
قطر سفیده Albumen diameter	0.22±0.05	1	0.22±0.05	-----	-----
ارتفاع سفیده Albumen height	0.16±0.05	6	0.08±0.05	0.13±0.04	0.04±0.01
وزن سفیده Albumen weight	0.23±0.08	3	0.18±0.07	0.07±0.04	-----
شاخص سفیده Albumen index	0.14±0.06	1	0.14±0.06	-----	-----
واحد هاو Haugh unit	0.11±0.05	2	0.10±0.02	-----	0.03±0.01

[۱] مدل ۱: مدل دربردارنده اثر ژنتیکی مستقیم، مدل ۲: مدل دربردارنده اثر ژنتیکی مستقیم واثر محیط دایمی مادری، مدل ۳: مدل دربردارنده اثر ژنتیکی مستقیم و اثر ژنتیکی مادری، مدل ۵: مدل دربردارنده اثر ژنتیکی مستقیم، اثر ژنتیکی مادری و اثر محیط دایمی مادری ($COV_{am}=0$)، مدل ۶: مدل دربردارنده اثر ژنتیکی مستقیم، اثر ژنتیکی مادری و اثر محیط دایمی مادری ($COV_{am}\neq0$).

[1] Model 1= the model including direct genetic effects, Model 2= the model including direct genetic and maternal permanent environmental effects, Model 3= the model including direct genetic and maternal genetic effects, Model 5 = the model including direct genetic and maternal genetic effects and maternal permanent environmental effects. ($Cov_{am}=0$), Model 6= the model including direct genetic and maternal genetic effects and maternal permanent environmental effects ($Cov_{am}\neq0$).

نتیجه گیری کلی

با توجه به اهمیت ساختار تخم مرغ در ایجاد افراد نسل بعد در طیور که مشابه رحم در پستانداران عمل می‌کند به نظر می‌رسد تمامی صفات مرتبط با کیفیت تخم مرغ بایستی تحت تأثیر اثرات ژنتیکی و محیطی مادری باشند. محدود بودن تعداد داده‌ها و ملاک‌های معنی‌داری آنالیز ممکن است سبب شود این اثر تنها در صفاتی که اثرات مادری سهم بارزتری دارند معنی‌دار و قابل توجه شود و در مورد دیگر صفات مهم به نظر نرسد.

برآورد وراثت‌پذیری در مدل‌های مختلف با و بدون در نظر گرفتن اثرات ژنتیکی مادری متفاوت به دست آمد. این امر نشان‌دهنده این است که صفات کیفیت تخم مرغ مرغان بومی خراسان رضوی، به میزان زیادی تحت تأثیر اثرات مادری قرار دارند. احتمالا منظور کردن اثرات مادری در مدل آماری باعث برآورد دقیق‌تری از پارامترهای ژنتیکی خواهد شد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اثرات مادری بخشی از تنوع موجود در صفات کیفیت تخم مرغ را به خود اختصاص می‌دهد و در صورتی که تاثیر آن در برآورد مؤلفه‌های واریانس و ارزش‌های اصلاحی نادیده گرفته شود می‌تواند سبب برآورد اریب ضریب وراثت‌پذیری، اریبی ارزیابی‌های ژنتیکی، کاهش دقت انتخاب و نهایتا کاهش پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار شود.

منابع

1- Abbasi, S., M. A. Abbasi, and A. R. Noshari. 2015. Estimation of heritability and genetic and phenotypic correlation among egg quality traits and body weight in native Fars chickens. Iranian Journal of Animal Productions, 17(2): 391-401.(In Persian).
2- Baishya, D., K. K. Dutta., J. D. Mahanta, and R. N. Borpujari. 2008. Studies on certain qualities of different sources of chicken eggs. Journal of Veterinary and Animal Science, 4: 139-141.
3- Bowles, C. 2003. Specific Gravity Determination for Hatching Eggs. Poultry Science Facts. North Carolina Agricultural Extension Service, Poultry Science Department, N.C. State University, Raleigh, NC.
4- Chapuis, H., M. Tixier-Boichard., Y. Delabross, and V. Ducrocq. 1996. Multivariate restricted maximum likelihood estimation of genetic parameters for production traits in three selected turkey strains. Genetics Selection Evolution, 28: 197-215.
5- Clement, V., B. Bibe., E. Verrier., J. M. Elsen., E. Manfredi., J. Bouix, and Hanocq, E. 2001. Simulation analysis to test the influence of model adequacy and data structure on the estimation of genetic parameters for traits with direct and maternal effects. Genetics Selection Evolution, 33: 369-39.
6- Emamgholi Begli, H. 2010. Estimation of genetic parameters for economic traits and polymorphism of prolactin and PEPCK-C genes in native fowls of Yazd province. MSc. thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. (In Persian).
7- Geman, S, and D. Geman. 1984. Stochastic relaxation, Gibbs distributions, and the Bayesian restoration of images. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 6: 721-741.
8- Ghazikhani Shad, A., A. NejatiJavaremi, and H. Mehrabani Yeganeh. 2007. Animal model estimation of genetic parameters for most important traits in Iranian native fowls. Pakistan Journal of Biological Science, 10: 2787-2789.
9- Grosso, J. L. B. M., J. C. C. Balieiro., J. P. Eler., J. B. S. Ferraz., E. C. Mattos, and T. MichelanFilho. 2010. Comparison of different models to estimate genetic parameters for carcass traits in a commercial broiler line. Genetics and Molecular Research, 9: 908-918.
10- Haugh, R. R. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. United States Egg Poultry Magazine, 43: 522-555.
11- Heiman, V, and J. C. Carver. 1936. The albumen index as a physical measurement of observed egg quality. Poultry Science, 150: 141-148.
12- Hempe, J. M., R. C. Laukxen, and J. E. Savage. 1988. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. Poultry Science, 67: 902-907.
13- Ihekorony, A. T, and P. O. Ngoddy. 1985. Integrated Food Science Technology for the Tropics. Macmillan Press. London, UK.
14- Jasouri, M., S. Alijani., N. Pirani., J. Shojae., M. Pourtahmasbian., H. Daghighkiya., A. YousofiZenvar., R. JafarzadehGhadimi, and M. Karimi. 2012. Estimation of genetic parameters for some important economic traits using Bayesian method. Iranian Journal of Animal Science Research, 22(4): 163-171.(In Persian).
15- Jensen, J., C. S. Wang., D. A. Sorensen, and D. Gianola. 1994. Bayesian inference on variance and covariance components for traits influenced by maternal and direct genetic effects using the Gibbs sampler. Acta Agriculturae Scandinavica, 44: 193-201.
16- Kermanshahi, H, and M. Zardast. 2011. Poultry Production. 13th ed. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, Iran. (In Persian).

17- Kuhalvandi, S., S. Alijani., H. Jonmohammadi, and A. Hosseinkhani. 2014. Estimation of genetic parameters and maternal effects for external quality traits of Azarbaijan native chickens egg. First International Congress and 13th Iranian Genetics Congress, Tehran, Iran. (In Persian).
18- Liljedahl, L. E., J. S. Gavora., R. W. Fairfull, and R. S. Gowe. 1984. Age changes in genetic and environmental variation in laying hens. Theoretical and Applied Genetics, 67: 391-401.
19- Liu, W., D. Li., J. Liu., S. Chen., L. Qu., J. Zheng., G. Xu, and N. Yang. 2011. A genome-wide SNP scan reveals novel loci for egg production and quality traits in White Leghorn and brown-egg dwarf layers, PLOS One, 6(12): e28600.
20- Meyer, K. 1997. Estimates of genetic parameters for weaning weight of beef cattle accounting for direct Maternal environmental covariances. Livestock Production Science, 52: 187-199.
21- Misztal, M. L. 1999. GIBBS3F90 Manual. Available at http://nce.ads.uga.edu/igancy/nvmpub/bilupg90/docs/gibbs3f90. Pdf.
22- Monira, K. N., M. Salahuddin, and G. Miah. 2003. Effect of breed and holding period on egg qualitycharacters of chicken. Poultry Science, 2:261-263.
23- Navidizadeh, M. H. 2009. Estimation of phenotypic and genetic parameters for productive traits of indigenous chickens of Khorasan province. MSc thesis. University of Birjand, Birjand, Iran. (In Persian).
24- Peebles, E. D., L. Li., S. Miller., T. Pansky., S. Whitmarsh., M. A. Latour, and P. D. Gerard. 1999. Embryo and yolk compositional relationships in broiler hatching eggs during incubation. Poultry Science, 78: 1435-1442.
25- Praharani, L. 2009. Estimation of direct and maternal effects for weaning and yearling weights in Bali cattle. Journal of Agriculture, 2(2): 74-81.
26- Salehinasab, M. 2012. Estimation of genetic parameters and detecting major genes for some economic traits in native fowl of Isfahan province using different statistical methods. MSc thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. (In Persian).
27- SAS Institute. 2001. SAS/STAT User's Guide: Statistics. Release 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
28- Shahri, L., S. Alijani., H. Jonmohammadi., H. Daghighkiya., P. Bostanchi, and A. Alizadeh. 2014. Estimation of phenotypic and genetic parameters for internal egg quality traits of Azarbaijan native chickens. Iranian Journal of Livestock Research, 3(1): 49-55. (In Persian).
29- Shamsaei, A. 1985. Identify and breeding of Iranian native fowls. Livestock Research Institute, Iran. (In Persian).
30- Sorensen, D. A., S. Anderson, and D. Gianola. 1995. Bayesian inference in threshold models using Gibbs sampling. Genetics Selection Evolution, 27: 229-249.
31- Van Tassell, C. P, and L. D. Van Vleck. 1996. Multiple-trait Gibbs sampler animal model: flexible program for Bayesian and likelihood based (co) component inference. Journal of Animal Science, 74: 2586-2597.
32- Wang, C. S., J. J. Rutledge, and D. Gianola. 1993. Marginal inferences about variance components in a mixed linear model using Gibbs sampling. Genetics Selection Evolution, 25: 41-62.
33- Wang, C. S., J. J. Rutledge, and D. Gianola. 1994. Bayesian analysis of mixed linear models via Gibbs sampling with an application to litter size in Iberian pigs. Genetics Selection Evolution, 26: 91-115.
34- Wolc, A., I. M. S. White., W. G. Hill, and V. E. Olori. 2010. Inheritance of hatchability in broiler chickens and its relationship to egg quality traits. Poultry Science, 89: 2334-2340
35- Wolc, A., J. Arango., Settar, P., Osullivan, N. P., Olori, V. E., White, I. M. S., Hill, W. G, and J. C. M. Dekkers. 2012. Genetic parameters of egg defects and egg quality in layer chickens. Poultry Science, 91: 1292-1298.
36- Zhang, L. C., Ning, Z. H., Xu, G.Y., Chou, Z., and N. Yang. 2005. Heritability and genetic and phenotypic correlation of egg quality traits in brown-egg dwarf layers. Poultry Science, 84: 1209-1213.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 9, No. 4, Winter 2018, p. 461-470

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۴۷۰-۴۶۱

Comparison of Different Models for Estimation of Heritability of Egg Quality Traits in Khorasan Razavi Native Fowl

Z. Kheirkhah[1]- S. Hassani[2]- S. Zerehdaran[3*]- M. Ahani Azari[4]- M. H. Sekhavati[5]- M. Salehi Nasab[6]

Received: 16-02-2016
Accepted: 23-07-2016

Introduction Egg quality related traits are economically important in laying hens Egg quality is one of the important factors in the process of hatching. So, economical success of commercial and local flocks of hens depends on the quality of eggs produced. Increased egg quality results in higher marketability of the egg. Having eggs with higher quality is possible through improving nutrition, management and genetics. Understanding genetic structure of these traits with high accuracy will help us to design a desirable breeding program. Maternal effects can be caused by genetic or environmental differences between mothers or by the combination of the genetic and environmental differences. Advantages of Bayesian technique as a method of choice would be a promising method for providing high accurate genetic parameters estimations and having eggs with higher quality in next generations.

The purpose of current study was to estimate and compare variance components and heritability for egg quality traits in Khorasan Razavi native fowl using different animal models.

Materials and Methods The records for egg quality traits were collected from native fowl of Khorasan Razavi breeding center located in east north of Iran. In this experiment, 1000 eggs from 775 hens of 9th generation at the age of 28 to 29 weeks were collected and measured for internal and external traits. An electronic scale with an accuracy of 0.01 g was used to weigh the eggs (EW). The short and long lengths of each egg (SL and LL, respectively) were measured using Egg Form Coefficient Measuring Gauge. The eggs were broken using an Egg Shell Strength Tester to measure shell strength (SS). The height of yolk and albumen (YH and AH, respectively) were measured using a tripod micrometer (calibrated in mm) and a dial caliper to the nearest 0.01 mm was used to measure albumen and yolk diameters (AD and YD, respectively). Subsequently, yolk and albumen were carefully separated and yolk weight (YW) and albumen weight (AW) were measured. Shell weight (SW) was measured after 72 hours' exposure to dry air. Shell thickness (ST) was measured with a Shell Thickness Meter (calibrated in mm) at the pointed end, equator and blunt end of shells and average values were used. These traits were evaluated by six different animal models through Bayesian method using Gibbs3f90 software. The most suitable model was determined by deviance information criterion (DIC) for each trait.

Results and Discussion The mean value of egg weight in this local breed was 49.66 gr. The mean value for specific gravity in present study was 1.089. Specific gravity is an important indicator to determine the quality of shell and the amount of shell to the other members. The mean values of shape index, shell strength, shell weight and shell thickness obtained in this study were 76.92, 4.24 kg/cm^2, 5.19 g and 0.43 mm, respectively. The mean values of albumen weight, albumen height, yolk weight and yolk height were 28.11 g, 6.41 mm, 14.07 g, and 17.53 mm, respectively. For egg weight, specific gravity, egg length, shape index, yolk diameter and Haugh unit, a model consisted of maternal permanent environmental effects in addition to direct genetic effects was the most suitable. For egg width, shell strength, shell thickness, shell weight, yolk weight and yolk height, model including maternal genetic and permanent environmental effects in addition to direct genetic effects was the optimal model. For albumen index and albumen diameter, only direct genetic effects were affective. The estimates of direct heritability were from 0.08 (albumen height) to 0.28 (egg weight and shell weight) and maternal heritability ranged from 0.03(yolk index) to 0.13 (yolk height and albumen height). Observed

1- Former MSc. Student of Animal and Poultry Breeding and Genetics Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran,
2- Associate Professor of Animal and Poultry Breeding and Genetics Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran,
3- Professor of Animal Sciences Department, Ferdowsi University of Mashhad, Iran,
4- Associate Professor of Animal and Poultry Breeding and Genetics Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran,
5- Assistant Professor of Animal Sciences Department, Ferdowsi University of Mashhad, Iran,
6- PhD Student of Animal Breeding and Genetics Department, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
(*- Corresponding Author Email: zerehdaran@um.ac.ir)

differences in genetic and non-genetic parameters estimations determined by different models indicated that model choice is an important aspect for obtaining accurate estimates, which are going to be used when deciding on a breeding scheme. Generally, this study indicated that considering maternal effects in the models resulted in unbiased estimations of direct genetic variance and heritability for most of the studied traits.

Conclusion It can be concluded that all egg quality traits in Khorasan Razavi native fowl are influenced by maternal genetic and environmental effects. Therefore, including maternal effects in statistical models is essential for estimation of genetic parameters; the models included direct and maternal effects result in more accurate genetic parameters estimations for most of the studied traits.

Keywords: Bayesian method, Egg quality traits, Heritability, Maternal effect, Native fowl, Statistical model.