

تجزیه و تحلیل ژنتیکی صفات کیفیت تخم در بلدرچین ژاپنی

زهرا رئوفی^۱، سعید زره داران^{۲*}، قدرت الله رحیمی^۳، مجتبی آهنی آذری^۱ و بهروز دستار^۲
۱، ۲، دانشجوی کارشناسی ارشد و اعضاء هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
۳، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۳۱ - تاریخ تصویب: ۹۱/۸/۱۴)

چکیده

هدف از تحقیق حاضر تجزیه و تحلیل ساختار ژنتیکی صفات مربوط به کیفیت تخم در بلدرچین ژاپنی بود. بدین منظور، صفات مربوط به کیفیت ۱۷۰۶ تخم از بلدرچین‌های تخمگذار در سن ۱۰ هفتگی برای مدت ۴ روز جمع‌آوری شده و کیفیت اجزای خارجی و داخلی آنها اندازه‌گیری شد. صفات مورد بررسی با استفاده از مدل دام تک و چند صفتی و به روش حداکثر درستی محدود شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. وراثت‌پذیری صفات مربوط به کیفیت خارجی تخم شامل وزن، طول و عرض تخم، شاخص شکل و وزن، ضخامت و درصد پوسته بین ۰/۰۹ (درصد پوسته) تا ۰/۴۱ (وزن تخم) تخمین زده شد. وراثت‌پذیری صفات مربوط به کیفیت داخلی تخم شامل وزن، ارتفاع، شاخص و قطر زرده و وزن، ارتفاع و شاخص سفیده و واحد کیفیت داخلی از ۰/۰۶ (واحد کیفیت داخلی) تا ۰/۳۳ (وزن زرده) برآورد گردید. وزن تخم با ضخامت (۰/۳۳-) و درصد پوسته (۰/۶۴-)، همبستگی ژنتیکی منفی را نشان داد. این بدین مفهوم است که از نظر ژنتیکی، با افزایش وزن تخم، ضخامت پوسته کاهش می‌یابد. وزن زرده همبستگی ژنتیکی مطلوبی با ارتفاع (۰/۳۲) و قطر زرده (۰/۹۶) و وزن (۰/۸۵) و ارتفاع سفیده (۰/۸۷) داشت. بنابراین، انتخاب پرندگان بر اساس این صفت می‌تواند باعث افزایش کیفیت داخلی تخم در بلدرچین گردد. همبستگی ژنتیکی وزن تخم با اکثر اجزای داخلی تخم نظیر وزن، ارتفاع و قطر زرده و وزن و ارتفاع سفیده بسیار بالا برآورد گردید (۰/۷۷ تا ۰/۹۹). بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر، انتخاب بر اساس وزن تخم برای افزایش کیفیت اجزای داخلی تخم کافی است ولی در نظر گرفتن صفتی نظیر ضخامت پوسته در شاخص انتخاب برای بهبود کیفیت خارجی تخم در بلدرچین ژاپنی ضروری بنظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: بلدرچین ژاپنی، کیفیت تخم، وراثت‌پذیری، همبستگی ژنتیکی

تولید در شرایط طبیعی و بدون نوردهی مصنوعی اتفاق می‌افتد. با اعمال برنامه‌های تغذیه‌ای مناسب و نوردهی مطلوب می‌توان تعداد تخم تولیدی را تا ۲۷۰ عدد در

مقدمه

بلدرچین اهلی پرندۀ‌ای با میزان تخم‌گذاری بالا بوده و در هر سال در حدود ۲۶۰-۲۵۰ تخم می‌گذارد. این

نسل اول ۹۶ پرندۀ نر و ۱۹۲ پرندۀ ماده از جمعیت پایه، بطور تصادفی انتخاب شدند. هر پرندۀ نر با دو پرندۀ ماده، در قفس‌هایی به ابعاد ۲۵×۳۰×۲۵ سانتی‌متر با شرایط نور قابل کنترل قرار داده شدند. جیره غذایی با استفاده از جداول احتیاجات مواد غذایی طیور (NRC, 1994) برای دوره تخم‌گذاری تنظیم شد. درجه حرارت سالن پرورش حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد و روشنایی به مدت ۱۵ ساعت در روز (از ۶ تا ۲۱) بود. تخم‌های مربوط به هر پرندۀ ماده با توجه به الگوی خاص سطح پوسته تخم بلدرچین، قابل تشخیص بودند. در اثر تلاقی پرندگان نسل اول، نسل دوم تشکیل شد. جوجه‌ها پس از خروج از تخم شماره‌گذاری شده و برای مدت ۵ هفته بر روی بستر پرورش داده شدند. جیره غذایی مورد استفاده در دوره پرورش حاوی ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۲۰ درصد پروتئین بود. در ابتدای هفته ششم، پرندگان ماده به قفس‌های تخم‌گذاری (دو پرندۀ نر در هر قفس) منتقل شدند. شرایط پرورش در دوره تخم‌گذاری شبیه شرایط پرورش والدین بود. به منظور تعیین پارامترهای ژنتیکی صفات مربوط به کیفیت، ۱۷۰۶ تخم از پرندگان ماده نسل دوم در سن ۱۰ هفتگی و برای مدت ۴ روز جمع‌آوری شده و کیفیت آنها اندازه‌گیری شد.

صفات مورد بررسی

صفات مربوط به کیفیت تخم به دو گروه کیفیت خارجی و داخلی تقسیم گردیدند. برای اندازه‌گیری صفات مربوط به کیفیت خارجی، ابتدا تخم‌های جمع‌آوری شده توسط ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. سپس طول و عرض هر تخم توسط کولیس دیجیتال اندازه‌گیری و شاخص شکل با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

طول تخم / عرض تخم = شاخص شکل

پوسته هر تخم نیز برای ۷۲ ساعت در هوای آزاد خشک گردید و سپس وزن پوسته توسط ترازوی دیجیتال و ضخامت پوسته توسط دستگاه ضخامت‌سنج در سه نقطه مختلف اندازه‌گیری شد. درصد پوسته نیز توسط رابطه زیر محاسبه شد.

$۱۰۰ \times (\text{وزن تخم} / \text{وزن پوسته}) = \text{درصد پوسته}$

سال افزایش داد (Shokohmand, 2008). بلدرچین پرندۀ ای است که دارای بلوغ جنسی سریع، تولید تخم زیاد و ضریب تبدیل غذایی مناسب‌تر از مرغ برای تولید تخم می‌باشد. این پرندۀ می‌تواند در گستره وسیعی از مناطق با آب و هوای گوناگون رشد و تولید مثل نماید. متداولترین نژاد در پرورش صنعتی این پرندۀ نژاد کوترنیکس ژاپنی (Coturnix Japonica) می‌باشد که در سال حدود ۳۰۰ تخم گذاشته و در سن ۴۰ روزگی نیز به وزن کشتار می‌رسد. بلدرچین ژاپنی هر ۲۵ ساعت یک تخم می‌گذارد. وزن تخم‌ها نیز از ۶ تا ۱۶ گرم متفاوت می‌باشد که میانگین آن حدود ۱۰ گرم است. این وزن حدود ۵ درصد وزن پرندۀ ماده را تشکیل می‌دهد. این در حالی است که در مرغ و بوقلمون وزن تخم به ترتیب حدود ۳/۵ و ۱ درصد وزن پرندۀ ماده را تشکیل می‌دهد (Shokohmand, 2008). هر پرندۀ ماده تخم‌هایی با توزیع رنگ، اندازه و شکل منحصر به فرد تولید می‌نماید (Thear, 1987). مطالعات محدودی در زمینه خصوصیات ژنتیکی صفات اقتصادی بلدرچین ژاپنی در دنیا (Minvielle et al., 1997; Minvielle, 2004; Sezer et al., Baumgartner, 1994; 1998; 2004; Khaldari et al., 2006; Saatci et al., 2006) و در ایران (Varkoohi et al., 2011; al., 2010) انجام شده است.

در مطالعات مذکور تاکید بر صفات رشد و تولید تخم بوده است و در زمینه پارامترهای ژنتیکی کیفیت تخم بلدرچین مطالعات، بسیار اندک است. هدف از تحقیق حاضر برآورد پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی بعضی از صفات مربوط به کیفیت داخلی و خارجی تخم بلدرچین می‌باشد. وجود اطلاعات کافی در زمینه پارامترهای ژنتیکی نظیر توارث‌پذیری و همبستگی‌های ژنتیکی برای ارائه برنامه اصلاح نژادی، در جهت ارتقاء کیفیت تخم بلدرچین ضروری است. از طرفی، نتایج این تحقیق اطلاعات ما را در زمینه قابلیت توارث صفات مربوط به کیفیت تخم و میزان همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی این صفات در بلدرچین ژاپنی افزایش می‌دهد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی بلدرچین دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. در

درست‌نمایی پس از افزودن اثرات مذکور نسبت به مدل حاوی اثرات ژنتیکی افزایشی مشاهده نشد. بنابراین مدل اخیر به عنوان مدل مناسب مورد استفاده قرار گرفت.

مدل مورد استفاده به صورت زیر بود:

$$y = Xb + Zu + e$$

در این مدل y بردار مشاهدات، b بردار اثرات ثابت نوبت جوجه‌کشی و تعداد روزهای رکوردگیری، u بردار اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی حیوان و e بردار اثرات باقیمانده است. همچنین X و Z ماتریس‌های ضرایب می‌باشند که رابطه رکوردها را به ترتیب با عوامل ثابت و تصادفی برقرار می‌نمایند. بلدرچین‌های تخمگذار در ۵ نوبت جوجه‌کشی مختلف از تخم خارج شدند. فاصله بین نوبت‌های جوجه‌کشی به طور متوسط ۱۵ روز بود. اثر نوبت جوجه‌کشی به منظور تصحیح این عامل در مدل قرار گرفت. همچنین، با توجه به تعداد تخم‌های جمع-آوری شده، اندازه‌گیری کیفیت آنها در یک روز ممکن نبود. بنابراین تخم‌ها در یخچال نگهداری شده و ظرف مدت ۳ روز اندازه‌گیری شاخص‌های کیفیت داخلی و خارجی انجام شد. اثر تعداد روزهای رکوردگیری نیز به منظور تصحیح این عامل در مدل قرار گرفت.

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی صفات مورد مطالعه به همراه سطح معنی‌داری اثرات ثابت و شاخص‌های نرمال بودن توزیع صفات مورد بررسی در جدول (۱) ارائه شده است. میانگین وزن تخم (۱۲/۴۸ گرم) بیشتر از برآورد Kul & Seker (2004) (۱۱/۲۸ گرم) و کمتر از برآورد Punya Kumari et al. (2008) (۱۳/۷۱ گرم) بدست آمد. میانگین طول تخم (۳۳/۳۶ میلی‌متر)، عرض تخم (۲۶/۴۵ میلی‌متر) و وزن پوسته (۱/۰۴ گرم) تقریباً مشابه برآورد Punya Kumari et al. (2008) (به ترتیب ۳۴/۱۲، ۲۶/۹۸ و ۱/۱۷) بود. درصد پوسته (۰/۸۳۶٪) نیز با برآورد Punya Kumari et al. (1989) (۰/۸۶۱٪) و Punya Kumari et al. (2008) (۰/۸۵۶٪) مشابه بود. میانگین صفات کیفیت داخلی تخم بلدرچین نظیر قطر زرده (۲۵/۸۱ میلی‌متر)، وزن سفیده (۶/۳۷ گرم)، ارتفاع سفیده (۳/۹۹ میلی‌متر) و شاخص سفیده (۰/۹۴۵٪) نیز با نتایج Kul & Seker (2004) مشابه بود. در مطالعه

برای اندازه‌گیری کیفیت داخلی، تخم‌ها بر روی صفحه شیشه‌ای شکسته شده و کیفیت اجزا داخلی مورد بررسی قرار گرفت. ارتفاع زرده و سفیده توسط میکرومتر سه پایه و قطر زرده و سفیده توسط کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد. پس از جدا کردن زرده از سفیده توسط قیف جداکننده، وزن زرده و سفیده با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. شاخص سفیده، زرده و واحد کیفیت داخلی (IQU) هم با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند.

(۲) قطر سفیده بزرگ + قطر سفیده کوچک / ارتفاع سفیده = شاخص سفیده

قطر زرده / ارتفاع زرده = شاخص زرده

$$IQU = 100 \log [H + 4/18 - 0/8989 W^{.16674}]$$

(Kaur et al., 2007)

در رابطه فوق H ارتفاع سفیده به میلی‌متر و W وزن تخم به گرم می‌باشد.

روش تجزیه تحلیل آماری

نرمال بودن توزیع صفات کیفیت تخم توسط رویه Univariate نرم‌افزار SAS (SAS Institute, 2001) مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تعیین اثرات ثابت معنی‌دار که بایستی در تخمین پارامترهای ژنتیکی مورد توجه قرار گیرد، نیز از رویه مدل خطی عمومی (GLM) نرم-افزار SAS استفاده شد. مقایسه میانگین سطوح مختلف اثرات ثابت با استفاده از روش توکی انجام شد. مدل آماری مورد استفاده به صورت زیر بود:

$$y_{ijk} = \mu + h_i + d_j + e_{ijk}$$

در این مدل y_{ijk} = مشاهدات مربوط به صفات کیفیت تخم، μ = میانگین، h_i = اثر ثابت نوبت جوجه-کشی i ام ($i=1, 2, 3, \dots, 5$)، d_j = اثر ثابت روز رکوردگیری j ام ($j=1, 2, 3, \dots, 5$) و e_{ijk} = اثر تصادفی باقیمانده می‌باشد.

تخمین پارامترهای ژنتیکی صفات کیفیت خارجی و داخلی تخم بلدرچین نیز بوسیله مدل حیوانی تک و چند صفتی و با استفاده از نرم‌افزار ASREML (Gilmour et al., 2000) انجام شد. صفات مورد بررسی با مدل‌هایی شامل اثرات محیط مشترک و محیط دائمی نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. بر اساس آزمون نسبت درست‌نمایی^۲، بهبود معنی‌داری در لگاریتم

1. Internal Quality Unit
2. Likelihood ratio test

بخشهای مختلف دستگاه تولید مثلی نظیر رحم باشد. از طرفی با افزایش سن پرنده، عملکرد هورمونهای تولیدمثلی بهبود یافته و ذخایر بدنی ارتقا می یابند. مجموع این عوامل در افزایش وزن تخم تولیدی در نوبت‌های جوجه‌کشی چهارم و پنجم در تحقیق حاضر موثر می‌باشند. افزایش وزن تخم باعث افزایش وزن اولیه و رشد مناسب‌تر جوجه در طول دوره پرورش خواهد شد. مشخص شده است که مادران مسن، تخم‌های بزرگتری می‌گذارند که منجر به تولید جوجه‌های درشت‌تر می‌شود (Peebles et al., 1999). جوجه‌های درشت‌تر از وزن بلوغ جنسی بالاتری برخوردار می‌باشند و چنین پرنده‌گانی به دلیل دستگاه تولید مثلی بزرگتر و ذخایر بدنی مناسب‌تر، تخم‌هایی با میانگین اجزا خارجی و داخلی بالاتر تولید می‌نمایند. ارتباط مثبت بین وزن بدن و وزن تخم مرغ در مطالعات انجام شده بر روی مرغ‌های بومی نیز گزارش شده است (Emangoli ; Begli et al., 2009 ; Ghorbani et al., 2006 ; Ghazikhan Shad et al., 2007).

Punya Kumari et al. (2008) وزن سفیده (۷/۸ گرم) و ارتفاع سفیده (۴/۸۸ میلی‌متر) بیشتر ولی سایر صفات مشابه مطالعه حاضر برآورد شد. میانگین واحد IQU (۵۰/۷۳٪) در مطالعه حاضر کمتر از برآورد Praharaaj et al. (1989) (۵۹/۵۰) بود. تفاوت‌های موجود در میانگین صفات در مطالعات مختلف به عواملی نظیر شرایط پرورش، تغذیه، نژاد، سن گله و ساختار ژنتیکی پرندگان مربوط می‌شود. مقادیر چولگی و کشیدگی صفات مورد بررسی نشان داد که توزیع صفات مورد بررسی به توزیع نرمال نزدیک است. بنابراین از مشاهدات مستقیماً (بدون ایجاد تغییر) برای تجزیه و تحلیل ژنتیکی استفاده شد. اثر ثابت نوبت جوجه‌کشی برای تمام صفات معنی دار بود به طوری که میانگین اکثر صفات کیفیت خارجی و داخلی در بلدرچین‌های مربوط به نوبت‌های جوجه‌کشی چهارم و پنجم بالاتر از بلدرچین‌های مربوط به نوبت‌های جوجه‌کشی اول تا سوم بود (جدول ۲). با افزایش دفعات جوجه‌کشی به دلیل افزایش سن مادران، اندازه و وزن تخم تولیدی افزایش می‌یابد. افزایش در اندازه و وزن تخم می‌تواند به دلیل بزرگتر شدن جثه پرنده و توسعه

جدول ۱- آمارهای توصیفی، آزمون معنی‌داری اثرات ثابت نوبت جوجه‌کشی و روزهای رکوردگیری و شاخص‌های نرمال بودن توزیع صفات

کشی‌دگی Kurtosis	چولگی Skewness	روزهای رکوردگیری	نوبت جوجه کشی	ضریب تغییرات (%)	انحراف معیار	میانگین	تعداد	صفت
								کیفیت خارجی تخم
۰/۲۸	-۰/۲۶	NS	*** ¹	۹/۱۳	۱/۱۴	۱۲/۴۸	۱۷۰۶	وزن تخم (گرم)
-۰/۸۵	۰/۵۶	NS	***	۳/۶۸	۱/۲۳	۳۳/۳۶	۱۶۸۵	طول تخم (میلی‌متر)
۱/۰۵	۰/۴۵	NS	**	۳/۸۲	۱/۰۱	۲۶/۴۵	۱۶۵۴	عرض تخم (میلی‌متر)
۰/۷۲	۰/۹۷	NS	***	۳/۵۰	۲/۷۳	۷۸/۰۴	۱۶۵۱	شاخص شکل تخم
-۰/۳۹	-۰/۷۴	NS	***	۷/۱۲	۰/۰۷	۱/۰۴	۱۶۶۲	وزن پوسته (گرم)
۰/۶۴	-۰/۵۵	NS	***	۶/۵۲	۰/۰۱	۰/۲۲	۱۶۶۲	ضخامت پوسته (میلی‌متر)
-۰/۹۵	۰/۷۲	NS	**	۹/۶۰	۰/۰۸	۸/۳۶	۱۶۶۲	درصد پوسته
								کیفیت داخلی تخم
۰/۵۹	۰/۸۲	NS	***	۹/۱۵	۰/۳۶	۳/۹۸	۱۶۵۰	وزن زرده (گرم)
-۰/۸۸	-۰/۶۴	**	**	۶/۲۰	۰/۶۷	۱۰/۸۸	۱۶۴۲	ارتفاع زرده (میلی‌متر)
۰/۷۳	۱/۰۵	NS	***	۹/۱۱	۳/۸۴	۴۲/۱۷	۱۶۴۰	شاخص زرده (درصد)
۰/۹۳	۰/۴۹	*	***	۵/۹۵	۱/۵۴	۲۵/۸۱	۱۶۴۰	قطر زرده (میلی‌متر)
۱/۱۲	-۰/۹۲	NS	***	۱۰/۲۷	۰/۶۵	۶/۳۷	۱۶۵۰	وزن سفیده (گرم)
۰/۹۶	۰/۷۱	*	**	۹/۱۶	۰/۳۷	۳/۹۹	۱۶۴۷	ارتفاع سفیده (میلی‌متر)
-۱/۱۰	-۰/۹۷	**	***	۱۰/۱۴	۰/۹۶	۹/۴۵	۱۶۴۷	شاخص سفیده (درصد)
۱/۲۱	۰/۶۹	*	***	۸/۰۲	۴/۰۷	۵۰/۷۳	۱۶۴۵	IQU ^۲ (درصد)

NS غیرمعنی دار و *، ** و *** به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۱٪ و ۰/۱٪

IQU= واحد کیفیت داخلی تخم

جدول ۲- مقایسه میانگین حداقل مربعات صفات کیفیت داخلی و خارجی تخم در نوبت‌های جوجه‌کشی مختلف

نوبت جوجه‌کشی					صفت
۵	۴	۳	۲	۱	
کیفیت خارجی تخم					
۱۴/۴۲ ^a	۱۴/۴۵ ^a	۱۲/۷۱ ^{ab}	۱۲/۲۰ ^b	۱۱/۳۵ ^{b1}	وزن تخم (گرم)
۳۵/۶۹ ^a	۳۵/۱۷ ^a	۳۳/۸۷ ^{ab}	۳۳/۶۶ ^{ab}	۳۱/۰۴ ^b	طول تخم (میلی‌متر)
۲۷/۴۵ ^a	۲۷/۸۳ ^a	۲۷/۶۴ ^a	۲۵/۰۸ ^b	۲۴/۵۱ ^b	عرض تخم (میلی‌متر)
۷۷/۲۳ ^{ab}	۷۹/۱۴ ^{ab}	۸۱/۰۴ ^a	۷۲/۹۳ ^b	۷۶/۵۸ ^{ab}	شاخص شکل تخم
۱/۲۱ ^a	۱/۱۵ ^a	۱/۱۱ ^{ab}	۰/۹۷ ^b	۰/۸۷ ^b	وزن پوسته (گرم)
۰/۲۱ ^b	۰/۲۴ ^a	۰/۲۴ ^a	۰/۲۰ ^b	۰/۱۹ ^b	ضخامت پوسته (میلی‌متر)
۸/۴۸ ^{ab}	۷/۷۸ ^{ab}	۹/۷۷ ^a	۷/۸۴ ^{ab}	۷/۵۳ ^b	درصد پوسته
کیفیت داخلی تخم					
۴/۳۶ ^a	۴/۴۹ ^a	۳/۵۸ ^b	۳/۴۷ ^b	۳/۲۵ ^b	وزن زرده (گرم)
۱۲/۱۶ ^a	۱۲/۲۱ ^a	۱۱/۶۲ ^a	۹/۹۱ ^b	۹/۷۸ ^b	ارتفاع زرده (میلی‌متر)
۴۲/۴۷ ^{ab}	۴۳/۳۵ ^{ab}	۴۸/۲۱ ^a	۳۸/۲۸ ^b	۴۱/۴۱ ^{ab}	شاخص زرده (درصد)
۲۸/۴۹ ^a	۲۷/۹۶ ^a	۲۳/۵۵ ^b	۲۵/۶۶ ^{ab}	۲۳/۰۸ ^b	قطر زرده (میلی‌متر)
۷/۴۸ ^a	۷/۴۵ ^a	۶/۷۹ ^a	۵/۳۸ ^b	۵/۰۶ ^b	وزن سفیده (گرم)
۵/۱۲ ^a	۴/۸۸ ^a	۴/۳۹ ^{ab}	۳/۷۲ ^b	۳/۱۴ ^b	ارتفاع سفیده (میلی‌متر)
۱۰/۴۱ ^a	۱۰/۲۷ ^a	۹/۷۵ ^{ab}	۸/۲۴ ^b	۸/۵۳ ^{ab}	شاخص سفیده (درصد)
۵۸/۴۶ ^a	۵۶/۴۳ ^a	۵۱/۵۸ ^{ab}	۴۴/۲۸ ^b	۴۳/۰۱ ^b	IQU (درصد)

۱. حروف غیر مشترک در هر ردیف نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می باشد.

۲. IQU = واحد کیفیت داخلی تخم

به وزن تخم بود که ۰/۴۱ تخمین زده شد. وراثت‌پذیری- های تخمین زده شده برای تخم بلدرچین در مطالعات مختلف (Sezer et al., 2006; ; Saatci et al., 2006) ; Baumgartner, Minvielle et al, 1997, Sezer, 2007 از (Sittmann et al. 1966; Minvielle, 1998; 1994, ۰/۲۵ تا ۰/۸۳ گزارش شده است. وراثت‌پذیری وزن تخم در مرغان تجاری (Zhang et al., 2005) و مرغان بومی ایران (Emamgholi Begli et al., 2010) نیز به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۴۵ تخمین زده شده است. بنابراین وزن تخم در بلدرچین مانند مرغان تخمگذار صفتی با توارث‌پذیری بالا بوده و به طور موثر از طریق انتخاب پرندگان برتر قابل ارتقا خواهد بود.

طول و عرض تخم نیز از توارث‌پذیری بالایی برخوردار بودند (به ترتیب ۰/۳۱ و ۰/۳۵) ولی سایر صفات، توارث‌پذیری متوسط به پایین داشتند. Sezer (2007) وراثت‌پذیری طول و عرض تخم را بالا (به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۶۸) و وراثت‌پذیری وزن پوسته را پایین (۰/۰۸) گزارش نمود. Baumgartner (1994) توارث-پذیری شاخص شکل تخم و وزن پوسته را به ترتیب ۰/۲۴ و ۰/۲۵ برآورد نمود. Minvielle et al. (2002) نیز توارث‌پذیری صفات کیفیت خارجی تخم در

اثر ثابت تعداد روزهای رکوردگیری برای برخی از صفات کیفیت داخلی نظیر ارتفاع و قطر زرده، ارتفاع و شاخص سفیده و واحد IQU معنی‌دار بود (جدول ۱). میانگین صفات ارتفاع زرده، ارتفاع و شاخص سفیده و واحد IQU در روز اول بالاتر از روزهای دوم و سوم پس از تخمگذاری بود. با افزایش تعداد روزهای بعد از تخمگذاری، به دلیل تغییر ترکیب شیمیایی سفیده و زرده، قوام آنها کاهش یافته و در نتیجه ارتفاع سفیده و زرده به تبع آنها شاخص سفیده و واحد IQU کاهش یافت. کاهش ارتفاع زرده نیز باعث افزایش قطر زرده در روز سوم نسبت روز اول شد. نگهداری تخم باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع سفیده و زرده، شاخص سفیده و واحد هاو در کبک نیز می‌شود (Tilki & Saatci, 2004). آنها همچنین نشان دادند که شاخص شکل تخم و ضخامت، وزن و درصد پوسته حتی بعد از ۳۵ روز نگهداری تغییر نمی‌کند.

پارامترهای ژنتیکی صفات کیفیت تخم

کیفیت خارجی

برآورد وراثت‌پذیری و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی صفات کیفیت خارجی تخم بلدرچین در جدول ۳ ارائه شده است. بالاترین میزان وراثت‌پذیری مربوط

توارث‌پذیری بالای وزن تخم بنظر می‌رسد انتخاب برای این صفت بدون توجه به ضخامت پوسته در نسل‌های بعدی منجر به تولید تخم‌های با وزن بالاتر خواهد شد که از نظر کیفیت پوسته از مطلوبیت چندانی برخوردار نخواهند بود. همبستگی ژنتیکی شاخص شکل تخم با طول تخم منفی (۰/۴۳-) و با عرض آن مثبت (۰/۲۲) برآورد گردید. این بدین معنی است که انتخاب برای شاخص شکل باعث گردتر شدن شکل تخم خواهد شد. بین شاخص شکل تخم با ضخامت پوسته (۰/۳۷) و درصد پوسته (۰/۲۳) همبستگی مثبت برآورد گردید. بنابراین با افزایش شاخص شکل تخم، می‌توان کیفیت پوسته تخم را بهبود بخشید. بنابراین، انتخاب برای افزایش وزن تخم در کنار انتخاب برای ضخامت پوسته یا شاخص شکل تخم می‌تواند در بهبود همزمان وزن و کیفیت پوسته تخم مورد نظر قرار گیرد.

بلدچین ژاپنی را متوسط به بالا (۰/۲۷-۰/۵۹) گزارش نمود. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی صفات کیفیت خارجی تخم بلدچین نیز در جدول ۳ ارائه شده است. همبستگی ژنتیکی وزن تخم با طول و عرض آن بسیار بالا تخمین زده شد (به ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۹۵) که نشان می‌دهد این صفات تقریباً ساختار ژنتیکی مشابهی دارند. وزن تخم با ضخامت (۰/۳۳-) و درصد پوسته (۰/۶۴-)، همبستگی ژنتیکی منفی را نشان داد. این بدین مفهوم است که از نظر ژنتیکی، با افزایش وزن تخم، ضخامت پوسته کاهش می‌یابد. (1986) Mohanty et al. و (2002) De Ketelaere et al. به طور مشابه گزارش نمودند که افزایش وزن تخم باعث کاهش ضخامت پوسته می‌شود. همبستگی ژنتیکی طول و عرض تخم با ضخامت پوسته (به ترتیب ۰/۶۷- و ۰/۲۴-) و درصد پوسته (به ترتیب ۰/۵۸- و ۰/۴۶-) نیز بیانگر این نکته است که با افزایش ابعاد تخم (بخصوص طول تخم) ضخامت و درصد پوسته کاهش خواهد یافت. با توجه به

جدول ۳- وراثت‌پذیری (روی محور قطری) و همبستگی ژنتیکی (بالای محور قطری) و فنوتیپی (پایین محور قطری) صفات مربوط به کیفیت خارجی تخم بلدچین

صفات	وزن تخم	طول تخم	عرض تخم	شاخص شکل	وزن پوسته	ضخامت پوسته	درصد پوسته
وزن تخم	۰/۴۱±۰/۰۷	۰/۹۲±۰/۰۷	۰/۹۵±۰/۰۲	-۰/۱۵±۰/۰۲	۰/۵۲±۰/۰۹	-۰/۳۲±۰/۰۴	-۰/۶۴±۰/۰۱
طول تخم	۰/۶۵±۰/۰۲	۰/۳۱±۰/۰۶	۰/۶۸±۰/۱۳	-۰/۴۲±۰/۲۴	۰/۲۳±۰/۱۷	-۰/۶۷±۰/۲۵	-۰/۵۸±۰/۲۱
عرض تخم	۰/۸۹±۰/۰۱	۰/۵۹±۰/۰۲	۰/۳۵±۰/۰۷	۰/۲۲±۰/۰۲	۰/۴۲±۰/۱۴	-۰/۲۴±۰/۰۴	۰/۴۶±۰/۱۲
شاخص شکل	-۰/۱±۰/۰۳	-۰/۵۱±۰/۰۲	۰/۱۶±۰/۰۲	۰/۱۴±۰/۰۶	-۰/۰۸±۰/۰۳	۰/۰۵±۰/۰۲	۰/۲۳±۰/۰۳
وزن پوسته	-۰/۲۶±۰/۰۲	۰/۴۴±۰/۰۳	۰/۴۹±۰/۰۳	-۰/۰۲±۰/۰۳	۰/۱۵±۰/۰۶	۰/۰۵±۰/۱۴	۰/۰۷±۰/۰۳
ضخامت پوسته	۰/۲۳±۰/۰۳	۰/۱۸±۰/۰۳۸	۰/۱۶±۰/۰۳	۰/۳۷±۰/۰۴	۰/۴۵±۰/۰۳	۰/۱۳±۰/۰۴۵	۰/۸۹±۰/۰۶
درصد پوسته	-۰/۲۶±۰/۰۲	-۰/۲۶±۰/۰۴	-۰/۲۵±۰/۰۲	۰/۰۲±۰/۰۳	۰/۵۲±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۳	۰/۰۹±۰/۰۵

جدول ۴- وراثت‌پذیری (روی محور قطری) و همبستگی ژنتیکی (بالای محور قطری) و فنوتیپی (پایین محور قطری) صفات مربوط به کیفیت داخلی تخم بلدچین ژاپنی

صفات	وزن زرده	ارتفاع زرده	شاخص زرده	قطر زرده	وزن سفیده	ارتفاع سفیده	شاخص سفیده	IQU
وزن زرده	۰/۳۲±۰/۰۷	۰/۳۲±۰/۰۳	-۰/۳۹±۰/۰۳	۰/۹۶±۰/۰۲	۰/۸۵±۰/۰۹	۰/۸۷±۰/۲۲	۰/۲۳±۰/۰۲	۰/۴۵±۰/۰۳
ارتفاع زرده	۰/۷۷±۰/۱۷	۰/۲۳±۰/۰۶	۰/۱۹±۰/۱۳	۰/۵۹±۰/۲۱	۰/۴۱±۰/۱۸	۰/۷۲±۰/۰۲	۰/۱۲±۰/۲۱	۰/۷۷±۰/۰۲
شاخص زرده	-۰/۲۲±۰/۰۳	۰/۷۵±۰/۰۱	۰/۱۰±۰/۰۵	۰/۶۱±۰/۱۷	۰/۳۶±۰/۰۳	۰/۴±۰/۰۳	۰/۴۵±۰/۰۳	۰/۴۶±۰/۰۵
قطر زرده	۰/۷۸±۰/۰۲	۰/۳±۰/۰۴	-۰/۶۵±۰/۰۲	۰/۲۸±۰/۰۲	۰/۷۶±۰/۱۱	۰/۶۲±۰/۲۲	۰/۰۲±۰/۲	۰/۳۷±۰/۰۳
وزن سفیده	۰/۶±۰/۰۲	۰/۷۴±۰/۱۵	-۰/۱۴±۰/۰۳	۰/۴۴±۰/۰۳	۰/۲۹±۰/۰۶	۰/۷۷±۰/۱۷	۰/۴۸±۰/۰۳	۰/۴۵±۰/۰۳
ارتفاع سفیده	۰/۰۵±۰/۰۱	۰/۴۹±۰/۰۲	۰/۲۵±۰/۰۳	-۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۳۱±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۶	۰/۹±۰/۰۷	۰/۴۱±۰/۰۳
شاخص سفیده	۰/۰۹±۰/۰۳	۰/۳۹±۰/۰۳	۰/۳۹±۰/۰۴	۰/۸۷±۰/۰۳	۰/۰۲±۰/۰۵	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۱۲±۰/۰۱	۰/۹۶±۰/۰۸
IQU	۰/۰۴±۰/۰۴	۰/۴۲±۰/۰۳	۰/۳۲±۰/۰۳	-۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۲۲±۰/۰۴	۰/۰۴±۰/۰۲	۰/۹±۰/۰۱	۰/۰۶±۰/۰۳

IQU= واحد کیفیت داخلی تخم

جدول ۵- همبستگی ژنتیکی بین صفات خارجی و داخلی تخم بلدرچین

صفات	وزن زرده	ارتفاع زرده	شاخص زرده	قطر زرده	وزن سفیده	ارتفاع سفیده	شاخص سفیده
وزن تخم	۰/۹۹±۰/۰۳	۰/۷۷±۰/۱۷	-۰/۳۷±۰/۰۳	۰/۸۹±۰/۰۸	۰/۹۹±۰/۰۲	۰/۸۷±۰/۰۲	-۰/۵۸±۰/۰۳
طول تخم	۰/۹۲±۰/۰۷	۰/۵۴±۰/۰۲	۰/۴۲±۰/۰۲۴	۰/۸۶±۰/۰۹	۰/۹۷±۰/۰۶	۰/۵۸±۰/۰۲۶	۰/۲۴±۰/۰۳
عرض تخم	۰/۹۱±۰/۰۷	۰/۶۵±۰/۱۹	۰/۲۱±۰/۰۳	۰/۸۲±۰/۰۹	۰/۹۶±۰/۰۲	۰/۸۰±۰/۰۱	۰/۶۸±۰/۰۳
وزن پوسته	۰/۶۸±۰/۱۶	۰/۷±۰/۰۲	۰/۰۸±۰/۰۳	۰/۶۱±۰/۱۷	۰/۹۱±۰/۱۱	۰/۸۳±۰/۰۲۷	-۰/۰۳±۰/۰۱
ضخامت پوسته	۰/۴۸±۰/۰۵	۰/۳۵±۰/۰۴	۰/۰۵±۰/۰۱	۰/۳۸±۰/۱۸	۰/۲۱±۰/۰۴	۰/۳۳±۰/۰۲	۰/۲۲±۰/۰۴
شاخص شکل	-۰/۲۳±۰/۰۲	۰/۰۸±۰/۰۳	-۰/۰۸±۰/۰۳	-۰/۲۵±۰/۰۲	۰/۰۶±۰/۱۰	۰/۱۸±۰/۰۳	۰/۳۲±۰/۰۴
درصد پوسته	-۰/۶۵±۰/۰۲	-۰/۰۶±۰/۰۳	۰/۰۶±۰/۰۳	-۰/۵۸±۰/۱۸	۰/۰۷±۰/۰۲	-۰/۲۶±۰/۰۲	-۰/۰۳±۰/۰۳

کیفیت داخلی

توارث پذیری و همبستگی های ژنتیکی و فنوتیپی صفات مربوط به کیفیت داخلی تخم بلدرچین در جدول ۴ ارائه شده است. تواریت پذیری اکثر صفات کیفیت داخلی نظیر وزن، ارتفاع و قطر زرده و وزن و ارتفاع سفیده متوسط برآورد گردید (۰/۱۹ تا ۰/۳۳). تواریت پذیری شاخص زرده (۰/۱) و (IQU) (۰/۰۶) کمتر از بقیه صفات بود. وراثت پذیری تخمین زده شده برای وزن زرده و سفیده (۰/۳۳ و ۰/۲۹) در مطالعه حاضر مشابه مطالعه Baumgartner (1994) بود. تواریت پذیری صفات کیفیت داخلی تخم در بلدرچین ژاپنی متوسط به بالا (۰/۶۰- ۰/۳۲) گزارش شده است (Minvielle et al., 2002). تواریت پذیری شاخص زرده در مرغان تخمگذار بومی نیز (۰/۲۴) تخمین زده شده است (Emamgholi Begli et al., 2010). همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود، وزن زرده همبستگی ژنتیکی مطلوبی با ارتفاع (۰/۳۲) و قطر زرده (۰/۹۶) و وزن (۰/۸۵) و ارتفاع سفیده (۰/۸۷) داشت. با توجه به وراثت پذیری مناسب و همبستگی ژنتیکی مطلوب وزن زرده با سایر صفات کیفیت داخلی تخم بلدرچین، بنظر می رسد انتخاب پرندگان بر اساس وزن زرده می تواند باعث افزایش کیفیت داخلی تخم در بلدرچین گردد. همبستگی ژنتیکی منفی وزن زرده با شاخص زرده (۰/۳۹-) به دلیل همبستگی ژنتیکی بالاتر وزن زرده با قطر زرده (۰/۹۶) در مقایسه با ارتفاع زرده (۰/۷۷) می باشد.

همبستگی ژنتیکی صفات مربوط به کیفیت خارجی و داخلی تخم نیز در جدول ۵ ارائه شده است. همبستگی ژنتیکی وزن تخم با اکثر اجزای داخلی تخم نظیر وزن، ارتفاع و قطر زرده و وزن و ارتفاع سفیده بسیار بالا برآورد گردید (۰/۷۷ تا ۰/۹۹). بنابراین انتخاب برای

افزایش وزن تخم به طور موثری باعث بهبود کیفیت اجزا داخلی تخم بلدرچین خواهد شد. در مطالعه Zhang et al. (2005) همبستگی ژنتیکی بین وزن تخم و وزن سفیده، زرده و پوسته تخم ۰/۶۷ تا ۰/۹۷ برآورد گردید. همبستگی ژنتیکی طول و عرض تخم و وزن پوسته با اجزا داخلی تخم مشابه وزن تخم مطلوب بود. ضخامت پوسته با اکثر اجزای داخلی تخم نظیر وزن (۰/۴۸-)، ارتفاع (۰/۳۵-) و قطر زرده (۰/۳۸-) و وزن (۰/۲۱-) و ارتفاع سفیده (۰/۳۳-) همبستگی ژنتیکی منفی نشان داد. همبستگی ژنتیکی شاخص شکل و درصد پوسته نیز با اکثر اجزای داخلی تخم منفی بود. این بدین معنی است که انتخاب بلدرچینها برای افزایش وزن تخم و اجزای داخلی (نظیر سفیده و زرده) منجر به ایجاد پرندگانی در نسلهایی بعدی خواهد شد که از نظر ژنتیکی از استحکام پوسته مناسبی برخوردار نخواهند بود. این وضعیت درصد جوجه درآوری و همچنین سود اقتصادی حاصل از فروش تخم بلدرچین را کاهش خواهد داد. همبستگی ژنتیکی منفی ضخامت پوسته با وزن زرده و وزن، ارتفاع و شاخص سفیده را در مرغان تخمگذار بومی نیز گزارش شده است (Emamgholi Begli et al., 2010). بنابراین، به منظور اصلاح نژاد همه جانبه و جلوگیری از ایجاد مشکلات حاصل از پوسته نازک تخمهای تولید شده، توجه به ضخامت پوسته در برنامه های اصلاح نژادی ضروری است. در برخی صفات مربوط به کیفیت خارجی و داخلی تخم، تفاوت زیادی بین همبستگی های ژنتیکی و فنوتیپی برآورد شده، مشاهده شد. از جمله دلایل احتمالی بالا بودن این تفاوتها می توان به بالابودن خطای استاندارد برآورد ضرایب همبستگی بخصوص همبستگی ژنتیکی و همبستگی محیطی بالای بین دو صفت اشاره نمود. بالا-

پوسته) غیر هم سو باشد، در نتیجه همبستگی فنوتیپی ضعیف تر و یا حتی مخالف همبستگی ژنتیکی خواهد بود. این بدین مفهوم است که روابط ژنتیکی بین صفات به دلیل محدودیت‌های محیطی نظیر تغذیه و شرایط پرورش، اجازه بروز کامل پیدا نمی‌کنند.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر، انتخاب بلدرچین‌ها بر اساس وزن تخم برای افزایش کیفیت اجزای داخلی تخم کافی است ولی در نظر گرفتن صفات نظیر ضخامت پوسته در شاخص انتخاب برای جلوگیری از کاهش استحکام پوسته ضروری بنظر می‌رسد.

بودن خطای استاندارد ضرایب همبستگی ژنتیکی برآورد شده باعث کاهش دقت برآورد این ضرایب و افزایش دامنه همبستگی ژنتیکی واقعی دو صفت می‌شود. وجود همبستگی محیطی بالا (منفی یا مثبت) نیز باعث تغییر میزان و حتی علامت همبستگی فنوتیپی در مقایسه با همبستگی ژنتیکی بین دو صفت می‌شود. در مواردی که همبستگی محیطی هم سو با همبستگی ژنتیکی دو صفت (مانند ارتفاع و شاخص زرده) باشد، در نتیجه همبستگی فنوتیپی بالاتر از همبستگی‌های ژنتیکی و محیطی خواهد بود. در مواردی که همبستگی محیطی با همبستگی ژنتیکی دو صفت (مانند وزن تخم و وزن

REFERENCES

1. Baumgartner, J., (1994). Japanese quail production, breeding and genetics. *World's Poultry Science*. 50, 227-235.
2. De Ketelaere, B., Govaerts, T., Couke, P., Dewil, E., Visseher, T., & Decuypere, L. (2002). Measuring the eggshell strength of six different strains of laying hens: Techniques and comparison. *British Poultry Science*. 43, 238-244.
3. Emamgholi Begli, H., Zerehdaran, S., Hassani, S., & Abbasi, M.A. (2009). Estimation of genetic parameters for economically important traits in Yazd native fowl. *Iranian Journal of Animal Science*. 40(4), 63-70. (In Farsi)
4. Emamgholi Begli, H., Zerehdaran, S., Hassani, S., Abbasi, M.A., & Khan Ahmadi, A.R. (2010). Heritability, genetic and phenotypic correlations of egg quality traits in Iranian native fowl. *British Poultry Science*. 51(6), 740-744.
5. Gilmour, A.R., Cullis, B.R., Welham, S.J. & Thompson R. (2000). *ASREML. User's Manual*. New South Wales Agriculture, Orange Agricultural Institute, Orange, Australia.
6. Ghazikhan Shad, A., Nejati Javaremi, A. & Mehrabani Yeganeh, H. (2007). Animal model estimation of genetic parameters for most important economic traits in Iranian native fowls. *Pakistan Journal of Biological Science*. 10, 2787-2789.
7. Ghorbani, S., Moradi Shahrabak, M., Zamiri, M. J. & Kamali, M. A. (2006) Estimating genetic parameters of economic traits and inbreeding coefficient in Fars native fowl. *Journal of Pajoudeh & Sazandegi*. 75, 25-32. (In Farsi)
8. Kaur, S., Mandal, A. B., Singh, K.B., Kadam, M.M., & Elangovan, A.V. (2007). Response of laying Japanese quails to graded levels of essential amino acids profile with reduced dietary protein. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 87 (5), 751-759.
9. Khaldari, M., Pakdel, A., Mehrabani Yegane, H., Nejati Javaremi, A. & Berg, P. (2010). Response to selection and genetic parameters of body and carcass weights in Japanese quail selected for 4-week body weight. *Poultry Science*. 89, 1834-1841.
10. Kul, K and Seker, I., (2004). Phenotypic correlations between some external and internal egg quality. *International Journal of Poultry Science*. 3(6), 400-405.
11. Minvielle, F., Costa, J.L., & Frenot, A. (1997). Quail lines selected on egg number either on pure line or on crossbred performance. In: 12th International Symposium, Pruhonice, Czech Republic.
12. Minvielle, F. (1998). Genetic and breeding of Japanese quail for production around the world. In: 6th Asian Pacific Poultry Congress, Nagoya, Japan. 122-127.
13. Minvielle, F. (2004). The future of Japanese quail for research and production. *World's Poultry Science*. 60, 500-507.
14. Minvielle, F., Mills, A.D., Faure, J.M., Monvoisin, J.L. & Gourichon, D. (2002). Fearfulness and Performance Related Traits in Selected Lines of Japanese Quail (*Coturnix japonica*). *Poultry Science*. 81:321-326.
15. Mohanty, S.C., Kanungo, H., & Mishra, M. (1986). Effect of age at laying on the quality of egg of White Leghorn hens. *Indian Journal of Animal Production Management*. 2, 184-186.
16. Peebles, E.D., Li, L., Miller, S., Pansky, T., Whitmarsh, S., Latour M.A., & Gerard, P.D. 1999. Embryo and yolk compositional relationships in broiler hatching eggs during incubation. *Poultry Science*. 78,

- 1435-1442.
17. Praharaj, N.K., Ayyagari, V. & Mohapatra, S.C. (1989). Studies on the inheritance of egg quality traits in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Indian Journal of Poultry Science*. 24, 107-111.
 18. Punya Kumari, B., Ramesh Gupta, B., Gnana Prakash, M. & Rajasekhar Redd, A. (2008) A study on egg quality traits in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Veterinary Animal Science*. 4(6), 227-231.
 19. Saatci, M., Omed H., & Dewi, I.A. (2006). Genetic parameters from univariate and bivariate analyses of egg and weight traits in Japanese quail. *Poultry Science*. 85, 185-190.
 20. SAS Institute. 2001. *SAS User's Guide: Statistics*. SAS Institute. Inc., Cary, NC.
 21. Sezer, M. (2007). Heritability of exterior egg quality traits in Japanese quail. *Journal of Applied Biological Science*. 2, 37-40.
 22. Sezer, M., Berberoglu, E. & Ulutas, Z. (2006). Genetic association between sexual maturity and weekly live-weights in laying-type Japanese quail. *S. African Journal of Animal Science*. 36 (2), 142-148.
 23. Shokohmand, M. (2008). *Quail production*. Noorbakhsh Publication Company. (In Farsi)
 24. Shokohmand, M., Emami Meibodi, M.A. & Emamjome Kashan, N., (2004). Estimation of heritability and genetic correlation between body weights at different ages in three lines of Japanese quail. 2nd Animal Science Congress of Iran. Karaje, Iran. In Farsi.
 25. Sittmann, K., Abplanalp H. & Fraser, R.A. (1966). Inbreeding depression in Japanese quail. *Genetics*. 54, 371-379.
 26. Thear, K. (1987). *Keeping quail*. A Guide to domestic and commercial management. Third edition. Published by Broad leys publishing company, Saffron Walden, Essex, United Kingdom. 96 pp.
 27. Tilki, M., & Saatçi, M. 2004. Effects of storage time on external and internal characteristics in partridge (*Alectoris graeca*) eggs. *Revue. Med. Vet.* 155, 561-564.
 28. Varkoohi, S., Pakdel, A., Moradi Shahr Babak, M., Nejati Javaremi, A., Kause, A., & Zaghari, M. (2011). Genetic parameters for feed utilization traits in Japanese quail. *Poultry Science*. 90, 42-47.
 29. Zhange, L.C., Ning, H.Z., Xu, G.Y., Hou, Z.C., & Yang, N. (2005). Heritabilities and genetic and phenotypic correlations of egg quality traits in brown-egg dwarf layers. *Poultry Science*. 84, 1209-1213.