

کاربرد مدل تابعیت تصادفی در تجزیه ژنتیکی تولید تخم مرغ در مرغان بومی استان فارس

Application of random regression model on genetic analysis egg production in native chicken of Fars province

مسعود علی پناه^{۱*}، زهرا محمدی^۲، مسعود اسدی فوزی^۳، محمد رکوعی^۲

۱- دانشیار، دانشگاه تربت حیدریه

۲- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار، دانشگاه زابل

۳- استادیار، دانشگاه باهنر کرمان

Alipanah M^{*1}, Mohammadi Z², Asadi Fouzi M³, Rokouei M²

1. Associate professor, Torbat e Heydarie University

2. Graduate Student and Assistant Professor, Zabol University

3. Assistant Professor, Kerman University

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: alipanah.masoud@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۱۸- تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۴)

چکیده

در این تحقیق تغییرات ژنتیکی رکوردهای دوره‌ای تعداد ۲۱۲۴۵ تخم مرغ با استفاده از مدل تابعیت تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات رکوردگیری شده مربوط به ۲۳۱۰ پرنده بود که فرزندان ۴۶ پدر و ۶۱۸ مادر بودند. بدین منظور ۲۲۵۷، ۲۲۰۵، ۲۱۰۲، ۱۹۶۵ رکورد تعداد تخم مرغ به ترتیب در ۲۰-۳۲، ۳۳-۴۴، ۴۵-۵۶ هفتگی، ۵۷-۶۸ هفتگی جمع‌آوری شدند. در مدل مورد استفاده کلیه اثرات ثابت (سن و نوبت جوجه‌کشی) و اثرات تصادفی (اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و اثرات محیط دائمی حیوان) گنجانده شدند. تجزیه ژنتیکی مشاهدات با استفاده از مدل تابعیت تصادفی با درجات برازش ۲ تا ۴ برای اثرات ژنتیکی افزایشی و اثرات محیط دائمی پرنده انجام شد. بر این اساس مدل تابعیت تصادفی با درجه برازش سه برای اثرات ژنتیکی افزایشی و درجه برازش دو برای اثرات محیط دائمی حیوان به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. مقدار وراثت پذیری برآورد شده برای دوره اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب ۰/۴۳، ۰/۱۲، ۰/۱۶ و ۰/۱۱ به دست آمد. نسبت واریانس محیط دائمی به واریانس فنوتیپی نیز از ۰/۳۸ برای دوره اول به ۰/۶ برای دوره چهارم افزایش یافت. در این مطالعه همبستگی های ژنتیکی بین دوره‌های مختلف تولید تخم مرغ برآورد شد. همبستگی‌های ژنتیکی نشان داد که تولید تخم مرغ در هر دوره تولید از نظر ژنتیکی یک صفت جداگانه محسوب می‌شود. انتخاب بر اساس تعداد تخم مرغ در اوایل تولید می‌تواند در بهبود ژنتیکی تولید تخم مرغ در تمامی دوره‌های تولید سودمند باشد. هر چه رکوردهای تولید بیشتر باشد می‌توان دقت انتخاب و در نتیجه میزان پیشرفت ژنتیکی را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی

تابعیت تصادفی
تجزیه ژنتیکی
تولید تخم مرغ
مرغان بومی استان فارس
همبستگی

مقدمه

هدف از اصلاح نژاد حیوانات، افزایش سود آوری از طریق بهبود یک یا چند صفت اقتصادی در آن ها است. اصلاح نژاد حیوانات مزرعه با گذشت زمان پیچیده تر می شود به طوری که روش های ارزیابی حیوانات اهلی در چند دهه اخیر دائما در حال تغییر بوده است. نتایج استفاده از این روش ها بهبود و افزایش شایستگی ژنتیکی حیوانات برای صفات تولیدی است که برنامه های سازمان یافته اصلاح نژادی در آنها دنبال می شود (Poso et al. 1998). برای تعیین مناسب ترین معیار انتخاب چندین عامل را باید در نظر گرفت که مهمترین آنها شامل وراثت پذیری، همبستگی های ژنتیکی بین صفات، ارزش اصلاحی و غیره می باشد. لذا قبل از طراحی یک برنامه اصلاح نژادی بایستی این عوامل بررسی شوند (Emam joma kashan 1997). برای برآورد دقیق پارامترهای ژنتیکی، برازش مناسب ترین مدل آماری جهت تجزیه و تحلیل آماری داده ها ضروری است. افزایش تولید تخم مرغ هدف اصلی در اصلاح نژاد طیور می باشد. صفت تولید تخم مرغ یک صفت اقتصادی مهم در برنامه انتخاب طیور می باشد. در اصلاح نژاد مرغ ها، بهبود ژنتیکی برای افزایش کارایی اقتصادی و تولیدی مهمترین نقش را داشته است (Hagger 1994). مطالعات زیادی نشان داده است که صفت تولید تخم مرغ تحت کنترل ژن هایی است که بیان آنها با افزایش سن تغییر می کند. بنابراین تولید تخم مرغ در طول دوره تخمگذاری (ابتدا و پایان) یکسان نیست (Kranis et al. 2007). در طراحی یک برنامه اصلاح نژادی، برآورد پارامترهای ژنتیکی حائز اهمیت است. مدل تابعیت تصادفی که بر مبنای تابع کوواریانس می باشد وقتی بکار می رود که مشاهدات تکراری در زمان های مختلف برای یک صفت در دسترس باشد (Lewis and Brother Stone 2002). تابع کوواریانس یک تابع پیوسته است که همبستگی بین اندازه های مختلف یک صفت را در زمان های مختلف در نظر می گیرد (Vander Werf and Scheffer 1997). هدف از تحقیق حاضر برآورد پارامترهای ژنتیکی و همچنین تغییرات ژنتیکی صفت تولید تخم مرغ در طول دوره تولید در طیور بومی استان فارس با استفاده از مدل های تابعیت تصادفی می باشد.

مواد و روش ها

در این تحقیق در مجموع تعداد ۲۱۲۴۵ رکورد روزانه تخم مرغ برای برآورد پارامترهای ژنتیکی تولید تخم مرغ از رکوردهای نسل هشتم مورد استفاده قرار گرفت. رکوردهای مورد بررسی مربوط به تعداد ۲۳۱۰ قطعه مرغ می باشد. این مرغ ها فرزندان ۴۶ پدر و ۶۱۸ مادر می باشند. این رکوردها مربوط به ۴ دوره سه ماهه صفت تولید تخم مرغ مربوط به نسل هشتم (۲۰-۳۲ هفتگی، ۳۳-۴۴ هفتگی، ۴۵-۵۶ هفتگی و ۵۷-۶۸ هفتگی) می باشند. داده ها با نرم افزارهای Foxpro، Excel، Lynux ویرایش شدند. ابتدا با استفاده از مدل یک متغیره، اثرات ثابت و تصادفی مهم و معنی دار تعیین شدند. سپس با استفاده از مدل تابعیت تصادفی و نرم افزار AsReml (Gilmour et al. 2002) پارامترهای ژنتیکی برآورد شدند.

$$y = xb + \sum_{j=0}^{k-1} z_j a_j + \sum_{j=0}^{k-1} z_j p_j + e \sum_{n=1}^{np}$$

در این مدل: y ، بردار مشاهدات؛ b ، بردار اثرات ثابت؛ a بردار اثرات تصادفی ژنتیکی افزایشی پرنده برای j امین چند جمله ای؛ p_j ، بردار ضرایب تابعیت تصادفی محیط دائمی پرنده برای j امین چند جمله ای؛ e ، بردار باقی مانده؛ x و z_j ماتریس های طرح اثرات ثابت و تصادفی.

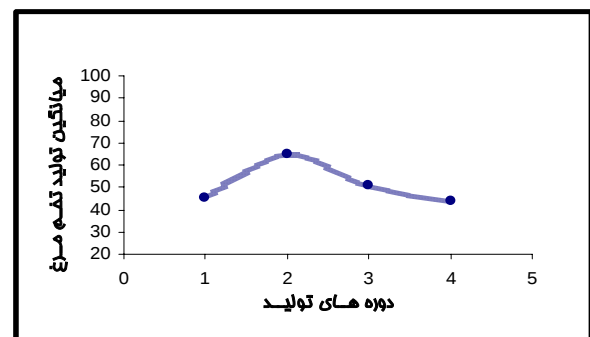
اثرات ثابت در این مدل سن و نوبت جوجه کشی بودند. همچنین، عوامل تصادفی اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثرات محیط دائمی پرنده و باقی مانده بودند. برای تعیین مدل مناسب تابعیت تصادفی مدل تابع چند جمله ای متعامد Legendre با توان ۱، ۲، ۳، ۴ (k=۲،۳،۴) برای اثرات ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی در نظر گرفته شد. برای مقایسه مدل ها از آزمون نسبت درستنمایی BIC (Wolfinger 1993) استفاده شد و منجر به انتخاب مدل مناسب با تعداد پارامترهای بیشتر شد. آنالیزها براساس مدل تابعیت تصادفی انجام شد و پارامترهای ژنتیکی در دوره های مختلف برآورد شد.

$$BIC = -\text{Logl} + q \times \text{Log}(n - p)$$

Logl لگاریتم حداکثر درستنمایی، q تعداد پارامترهای (کو)واریانس برآورد شده، n تعداد مشاهدات، $(n-p)$ درجه آزادی باقیمانده

نتایج و بحث

صفت تولید تخم مرغ مربوط به نسل هشتم به صورت چهار دوره سه ماهه ۲۰-۳۲ هفتگی، ۳۳-۴۴ هفتگی، ۴۵-۵۶ هفتگی و ۶۸-۵۷ هفتگی در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. هر دوره به عنوان یک صفت مجزا در نظر گرفته شد. در اصلاح نژاد طیور صفت تولید تخم مرغ اهمیت نسبتاً زیادی دارد. میانگین، تعداد رکوردها، انحراف معیار و ضریب تغییرات صفت مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به میانگین تولید تخم مرغ در کل دوره‌های تخم‌گذاری بیشترین و کمترین تعداد تخم مرغ، به ترتیب مربوط به دوره دوم (دوره پیک تولید) و دوره چهارم بود. تولید تخم مرغ از زمان شروع تولید تا ۶ ماه پس از آن افزایش می‌یابد و پس از آن تا پایان دوره کاهش می‌یابد (شکل ۱).



شکل ۱- منحنی تولید تخم مرغ در دوره های مختلف

نتایج تجزیه واریانس تعداد تخم مرغ تجمعی در چهار دوره مختلف در جدول ۲ آمده است. این نتایج نشان می‌دهد که عوامل محیطی شامل هج و سن دارای اثر معنی‌داری ($P < 0.01$) بر تولید تخم مرغ در دوره‌های مختلف بودند.

به منظور شناسایی بهترین مدل تابعیت تصادفی جهت تجزیه رکوردهای تولید تخم مرغ در مرغان بومی استان فارس که دارای حداقل تعداد پارامترها جهت برآورد باشد، درجات مختلف برای تابعیت‌های تصادفی ژنتیکی افزایشی مستقیم (k_a) و محیط دائمی پرنده (k_q) در مدل مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج سایر تحقیقات (Kranis et al. (2007) and Luo (2007) برای تعیین مدل مناسب تابعیت تصادفی تابع چند جمله‌ای Legendre از توان ۱، ۲ و ۳ و میزان ۲، ۳، ۴، $k=2$ برای در نظر گرفتن تولید

تخم مرغ برای اثرات ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی استفاده شد. خلاصه‌ای از ساختار مدل‌های مورد بررسی به همراه لگاریتم حداکثر درست‌نمایی حاصل، در زمان رسیدن به همگرایی در صورت تجزیه رکوردها با مدل مربوطه در جدول ۳ ارائه شده است. بر طبق معیار BIC، مدل تابعیت تصادفی با چند جمله‌ای Legendre، درجه سه برای اثرات ژنتیکی افزایشی و درجه دو برای اثرات محیط دائمی، به عنوان یک مدل مطلوب برای تولید تخم مرغ در مرغان تخمگذار بومی انتخاب شد. در مدل سه حداکثر واریانس ژنتیکی مربوط به دوره اول تولید می‌باشد. در تحقیقی که توسط Anang et al. (2000) انجام گرفت واریانس ژنتیکی در ابتدا دوره تولید بالا و سپس کاهش یافت و بعد از ماه سوم تولید تا پایان دوره تولید افزایش یافت. روند تغییرات مقدار وراثت‌پذیری مشاهده شده در مدل (شکل ۲) تقریباً با نتایج سایر محققین مطابقت داشت (Flock 1997; Anang et al. 2000). همبستگی‌های ژنتیکی افزایشی مستقیم و همبستگی‌های فنوتیپی بین دوره‌های مختلف بر اساس مدل سه در جدول ۴ نشان داده شده است. برآورد مولفه‌های واریانس-کوواریانس به منظور برآورد مولفه‌های واریانس-کوواریانس ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی، ابتدا باید ماتریس ضرایب تابعیت واریانس-کوواریانس ژنتیکی افزایشی (K_a) و محیط دائمی (K_p) محاسبه شوند. جداول ۴ و ۵ به ترتیب مقادیر K_a و K_p مربوط به مدل سه ($K_a=3$, $K_p=2$) را نشان می‌دهند. سپس با استفاده از مقادیر K_a و K_p مولفه‌های واریانس-کوواریانس ژنتیکی افزایشی و محیط دائمی برای چهار دوره زمانی مختلف دوره اول (۲۰-۳۲ هفتگی)، دوره دوم (۳۳-۴۴ هفتگی)، دوره سوم (۴۵-۵۶ هفتگی) و دوره چهارم (۵۷-۶۸ هفتگی) برآورد شد.

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، در مدل سه حداکثر واریانس ژنتیکی مربوط به دوره اول تولید می‌باشد. این مدل به عنوان بهترین مدل انتخاب شده است. در تحقیقی که توسط Anang et al. (2000) انجام گرفت واریانس ژنتیکی در ابتدا دوره تولید بالا و سپس کاهش یافت و بعد از ماه سوم تولید تا پایان دوره تولید افزایش یافت. تحقیقات حداکثر واریانس ژنتیکی را در ابتدا دوره تولید برآورد کردند و روند مشابهی را برای مولفه‌های

جدول ۱- میانگین، تعداد رکوردها و انحراف معیار تعداد تخم مرغ تولید شده در دوره های مختلف تولید

صفات (هفته تولید)	تعداد رکورد	میانگین	میانگین حداقل مربعات	انحراف معیار	ضریب تغییرات
۲۰-۳۲	۲۲۵۷	۴۵/۴۳	۵۴/۴۲	۱/۴۱	۳۲/۲۱
۳۳-۴۴	۲۲۰۵	۶۴/۶۲	۶۲/۲۸	۲۱/۲۱	۳/۰۵
۴۵-۵۶	۲۱۰۲	۵۱/۰۱	۴۹/۵۹	۱۳/۴۳	۳/۷۹
۵۷-۶۸	۱۹۵۶	۴۳/۷۴	۴۲/۵۴	۳۶/۰۶	۱/۲۱

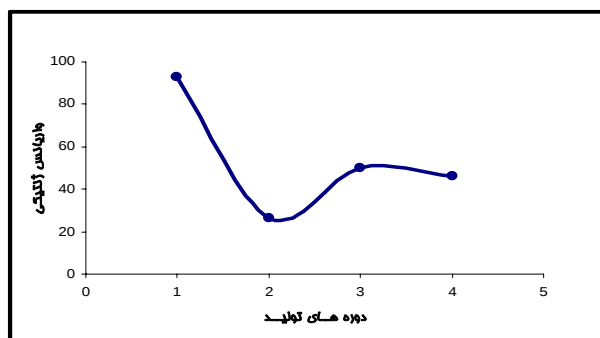
جدول ۲- تجزیه واریانس صفت تعداد تخم مرغ مرغان بومی در یک نسل تولید

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مجموع مربعات	F
هچ	۴	۲۰۶/۵۲	۵۱/۶۳	۱۵۶/۳۹**
سن	۳	۱۵۴/۸۹	۵۱/۶۳	۲۸۳/۹۵**

جدول ۳- درجه برازش برای اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم (K_a)، اثرات محیط دائمی (K_{pe})، تعداد پارامترهای تخمین زده شده (np)، مقادیر لگاریتم درستنمایی (LogL)، معیار اطلاعات آکایکی ($Akaike$ (AIC)، معیار اطلاعات بیزی ($Bayesian$ (BIC) برای RRM داده های تولید تخم مرغ به روش تابعت تصادفی

مدل	درجه برازش		np	LogL	BIC
	K_a	K_{pe}			
۱	۲	۱	۹	-۲۶۸۶۰/۳	۱۰۵۳۲۷/۶۵۶
۲	۲	۲	۱۲	-۲۶۸۳۲/۵	۱۰۵۲۳۰/۴۴
۳	۳	۲	۱۶	-۲۶۸۲۹/۱	۱۰۵۲۳۲/۷۹۲
۴	۳	۳	۲۰	-۲۶۸۲۹/۱	۱۰۵۲۴۸/۴۷۲

باشد. به طوری که در تحقیقی که توسط Ledur et al. (2002) بر روی مرغان تخمگذار انجام گرفت، واریانس محیطی در طول دوره تخمگذاری با افزایش سن پرنده افزایش یافت.



شکل ۲- روند تغییرات واریانس ژنتیکی در تولید تخم مرغ در طی دوره های مختلف

واریانس ژنتیکی گزارش کردند (Flock 1977; Foster 1981). در این تحقیق حداکثر واریانس ژنتیکی افزایشی مربوط به دوره اول می باشد. در این بررسی تنوع ژنتیکی می تواند به واسطه تنوع در زمان بلوغ جنسی باشد (بعضی مرغان بومی در ۵ ماهگی و بعضی دیگر در ۶ ماهگی به سن بلوغ جنسی رسیده اند). همچنین در دوره اول شدت تولید، مداومت تخمگذاری و قابلیت زنده ماندن بیشترین تاثیر را بر تولید تخم مرغ داشت و بتدریج اثر زنده ماندن و مداومت تخمگذاری در دوره های بعدی کاهش یافت. در تحقیقات مشاهده شده که تصحیح اثر بلوغ جنسی، واریانس ژنتیکی را کاهش می دهد.

با توجه به شکل ۳ واریانس محیط دائمی حیوان نیز با افزایش سن روند صعودی دارد یعنی با افزایش سن تاثیر محیط بر تولید تخم مرغ بیشتر می شود. نتایج سایر محققان نیز مشابه این نتایج می -

جدول ۴- همبستگی های ژنتیکی (پائین قطر اصلی) و فنوتیپی (بالای قطر اصلی) بین دوره‌های مختلف تولید (مدل ۳)

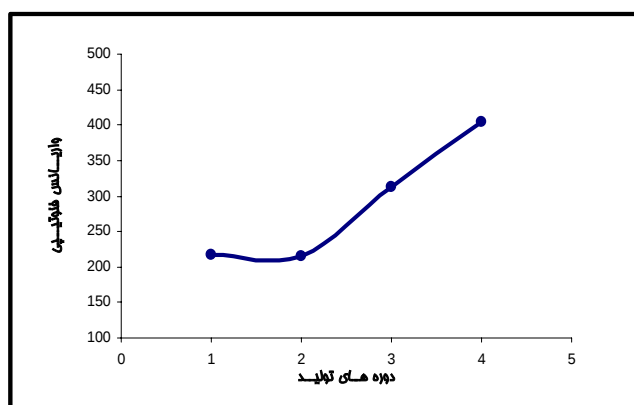
هفته های تولید	۲۰-۳۲	۳۳-۴۴	۴۵-۵۶	۵۷-۶۸
۲۰-۳۲	-	-۰/۴۲	-۰/۵۹	-۰/۲۹
۳۳-۴۴	-۰/۳۴	-	۰/۷۵	۰/۱۴
۴۵-۵۶	-۰/۶۲	۰/۷	-	۰/۵۹
۵۷-۶۸	-۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۲۷	-

جدول ۵- ماتریس ضرایب واریانس - کوواریانس ژنتیکی افزایشی (Ka)

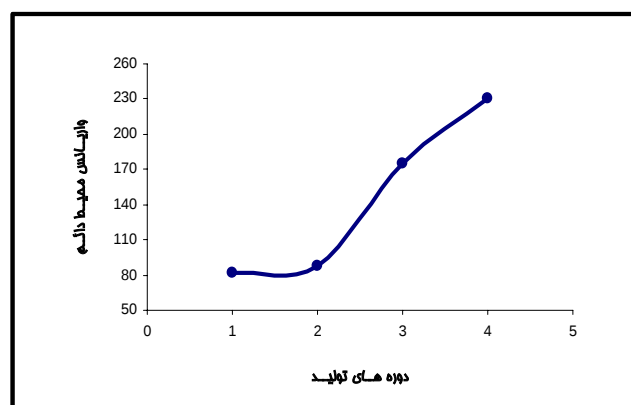
	Ka0	Ka1	Ka2	Ka3
Ka0	۳۹/۱۶			
Ka1	۱۶/۶۲	۲۴/۴۵		
Ka2	-۱۱/۳۰	-۸/۹۷	۱۴/۶۱	
Ka3	-۰/۳۷۹	-۱/۲۵	-۲/۷۴	۲/۲۰۷

جدول ۶- ماتریس ضرایب واریانس - کوواریانس محیط دائمی (Kp)

	Kp0	Kp1	Kp2
Kp0	۱۴۰/۹		
Kp1	۶۷/۲۸	۷۰/۸۶	
Kp2	-۵۱/۹۹	-۱۰/۹۴	۳۸/۱۹



شکل ۴- روند تغییرات واریانس فنوتیپی در تولید تخم مرغ در طی دوره‌های مختلف



شکل ۳- روند تغییرات واریانس محیط دائمی در تولید تخم مرغ در طی دوره‌های مختلف

شدت بالاتر تولید (روزهای پی در پی که پرندگان تخم می گذارند) بودند (شکل ۵). در دوره دوم وراثت پذیری کاهش نشان داد، که می تواند به علت تلفات پرندگان، حذف آنها، به تولد رفتن آنها، تعداد و طول دوره کلاچ و یکنواختی در سن بلوغ و همچنین، افزایش در واریانس فنوتیپی باشد. تصحیح اثر بلوغ واریانس ژنتیکی افزایشی را کاهش می دهد و در نتیجه وراثت پذیری کاهش می یابد. نسبت واریانس محیط دائمی پرنده به واریانس فنوتیپی در دوره های تولید در شکل ۶ نشان داده شده است. با توجه به نتایج، این نسبت با افزایش سن تولید روند صعودی داشته است که (Luo (2007 در تحقیقات خود روی تولید تخم مرغ در جوجه های گوشتی چنین روندی را گزارش کرد.

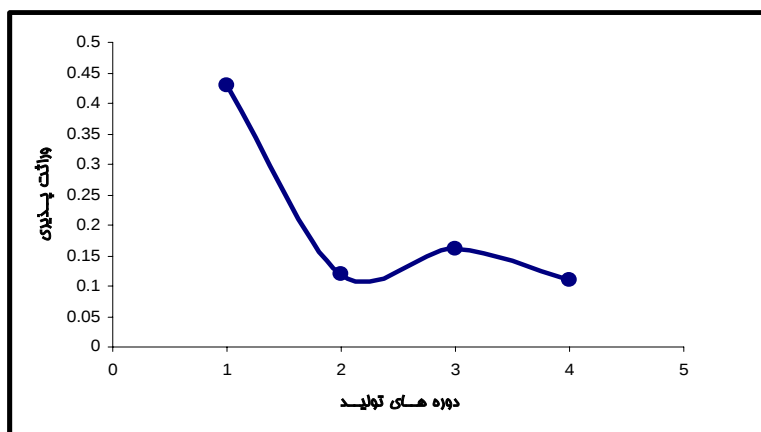
با توجه به برآورد مؤلفه های واریانس-کوواریانس برای هر دوره تولید تخم مرغ، همبستگی بین دوره های تولیدی خاص نیز قابل برآورد است. همبستگی های ژنتیکی افزایشی مستقیم و همبستگی های فنوتیپی بین دوره های مختلف بر اساس مدل سه در جدول ۴ نشان داده شده است.

با توجه با این جدول همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین دوره اول با تمام دوره های دیگر، منفی بدست آمد. حداکثر همبستگی ها بین سنین مجاور بود و میزان این پارامترها در اکثر موارد به موازات افزایش فاصله بین روزهای سنی کاهش یافت بطوریکه میزان همبستگی های مذکور بین سنین دور از هم پایین بود. به طور کلی می توان گفت همبستگی های ژنتیکی و فنوتیپی با افزایش تعداد روزهای بین رکوردها کاهش می یابد. چنین روندی برای همبستگی ها توسط Wolc et al. (2007) نیز در تجزیه رکوردهای مرغان تخمگذار سه نژاد مختلف گزارش شده است.

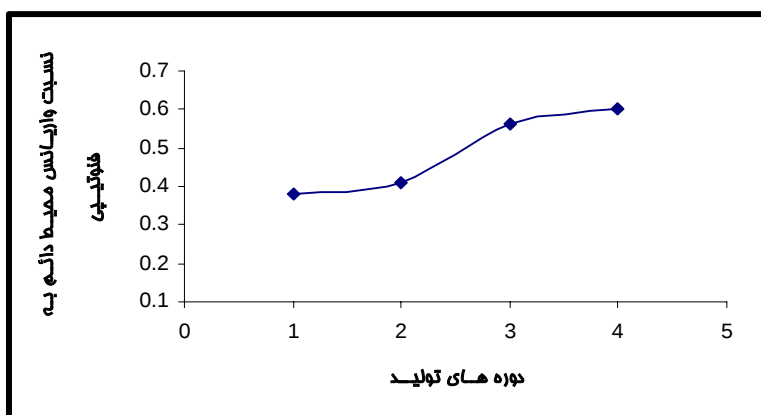
نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می دهد وراثت پذیری صفت تعداد تخم مرغ تولید شده با افزایش، کاهش می یابد بطوریکه وراثت پذیری این صفت در اولین دوره تولید زیاد (۰/۴) و در دوره های بعدی حدود ۰/۱ برآورد شد. بنابراین با انجام انتخاب می توان این صفت را از نظر ژنتیکی بهبود بخشید اما میزان این بهبود در دوره های

بدیهی است که واریانس فنوتیپی برای هر دوره خاص بوسیله جمع مؤلفه های واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم، محیط دائمی پرنده و باقی مانده برآورد شده برای آن دوره مورد نظر برآورد می شود. شکل ۴ نشان دهنده واریانس فنوتیپی برآورد شده برای تعداد تخم مرغ در دوره های مختلف می باشد که با توجه به شکل، واریانس فنوتیپی در دوره های مختلف یکسان نیست. در این تحقیق، واریانس فنوتیپی با بالا رفتن سن روند افزایشی نشان داد که روندی مشابه با تحقیقات Van Vlek and Doolittle (1964; Wolc et al. 2007) بود. برآوردهای حاصل از پارامترهای ژنتیکی تعداد تخم مرغ در چهار دوره مختلف در جدول ۷ آمده است. به نظر می رسد برآورد پارامترهای ژنتیکی تعداد تخم مرغ در مرغ تخمگذار برای هر جمعیت مخصوص است و بستگی به محیط و نژاد دارد. همانطور که در جدول ۷ مشاهده شد در مدل سه که به عنوان مطلوب ترین مدل برای برآورد پارامترهای ژنتیکی در این تحقیق به شمار می رود، بیشترین مقدار وراثت پذیری مربوط به دوره اول (۰/۴۳) می باشد و کمترین مربوط به دوره چهارم (۰/۱۱) است. که روند تغییرات مقدار وراثت پذیری مشاهده شده در مدل تقریباً با نتایج Anang et al. (2000) و Flock (1997) مطابقت داشت. در تحقیقاتی که با استفاده از مدل تابعیت تصادفی بر روی مرغان گوشتی صورت گرفت همانند نتایج حاصل در این بررسی، مدل سه مناسب ترین مدل برای تشریح صفت تعداد تخم مرغ بود ولی مقادیر وراثت پذیری برآورد شده در این مطالعه، همخوانی بیشتری با برآوردهای حاصل برای مرغان تخمگذار در مقایسه با گوشتی نشان داد (Luo 2007). وراثت پذیری با سن فیزیولوژیکی کاهش می یابد که در نتیجه افزایش سریع در واریانس محیطی نسبت به واریانس افزایشی می باشد. وراثت پذیری به دلیل افزایش واریانس ژنتیکی و کاهش واریانس محیطی تغییر می کند. در دوره اول وراثت پذیری بالا تخمین زده شده چون بالاترین واریانس ژنتیکی در این دوره مشاهده شده است. (تعداد مشاهدات نسبت به سایر دوره ها بیشتر بوده). همچنین این امر ممکن است بدلیل این باشد که این پرندگان در دوره اول دارای تنوع بیشتر در سن بلوغ و



شکل ۵- روند تغییرات وراثت پذیری تولید تخم مرغ در دوره های تولید



شکل ۶- روند تغییرات نسبت واریانس محیط دائمی به واریانس فنوتیپی حاصل از مدل ۳

جدول ۷- برآورد وراثت پذیری (h^2) نسبت واریانس محیط دائمی پرند حیوان به واریانس فنوتیپی (p_e) و واریانس فنوتیپی (v_p) تعداد تخم مرغ در دوره های مختلف (مدل ۳)

هفته تولید	۲۰-۳۲	۳۳-۴۴	۴۵-۵۶		
مدل ۳	h^2	۰/۴۳	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۱۱
	Pe^2	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۵۶	۰/۶
	Vp	۲۱۶/۱۷	۲۱۴/۲۹	۳۱۳/۴۳	۴۰۵/۱۴

دوره تولید نمی باشد. بنابراین پیش بینی می شود با استفاده از رکوردهای بیشتر مثلاً دوره اول و دوم دقت انتخاب و در نتیجه پیشرفت ژنتیکی افزایش یابد.

پس از دوره اول کمتر پیش بینی می شود. همبستگی ژنتیکی بین دوره اول با سایر دوره ها کم تا متوسط برآورد شد بنابراین انتخاب حیوان براساس رکورد اولین دوره تولید معیار دقیقی برای کل

منابع

- Emam joma kashan N (1997) Genetic Evaluation in animal science. Nas press, Tehran, Iran (In Farsi).
- Anang A, Mielenz N, Schuler L (2000) Genetic and phenotype parameter for monthly egg production in white leghorn hen. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 117:407- 415.
- Flock DK (1977) Genetic analysis of part-record egg production in a population of white leghorn under long-term RRS. *Zeitschrift für Tierzuchfung Und Zuchtungs Biologie* 94:89-103.
- Foster WH (1981) The estimation of rate of lay from part-record data. *Brithish Poultry Scince* 22:399-405.
- Gilmour AR, Gogle BJ, Gullis BR, Welham SJ, Thompson R (2002) AsRemel user Guide Release 1.0 VSN International Ltd., Hemel Hempstead, HP1 1ES, UK.
- Hagger C (1994) Genetic correlations between body weight of cocks and production traits in laying hens, and their possible use in breeding schemes. *Poultry Science* 73:381-387.
- Kranis GSU, Sorensen D, Woolliams JA (2007) The application of Random regression models in the Genetic Analysis of monthly egg production in turkeys. *Poultry Science* 86:470-475.
- Ledur MC, Lilijedahl LE, Mcmillan I, Asselstine L, Fairfull RW (2002) Genetic effects of aging on egg quality

- traits in the first laying cycle of white leghorn strains and strain crosses. *Poultry Science* 81:1439-1447.
- Lewis RM, Brother Stone S (2002) A genetic evaluation of growth in sheep using random regression. *Journal of Animal Science* 74: 60-70.
- Luo PT (2007) Estimation of Genetics Parameters for Cumulative egg number in a Broiler Dam line by using a Random Regression. *Poultry Science* 86: 30-36.
- Poso J, Mantysari EA, Lidauer M, Stranden I, Kettunen A (1998) Empirical bais in the pedigree indices of heifers evaluated using test day model. *Proceeding of 6th word congress Genetics Applied Livestock Production*. Armidale, Australia 23: 339-342.
- Van Vlek LD, Doolittle DP (1964) Genetic parameters of monthly egg production in the Cornell Controls. *Poultry Science* 43:560-567.
- Vander werf JHJ, Scheffer LR (1997) Random regression in animal breeding. *Course notes*. CGIL Guelph, June 25-28.
- Wolc A, Lisowski M, Szwaczkowski T (2007) Hertability of egg production in Laying hens under cumulative, multitrait and repeated measurement animal model. *Czech Journal of Animal Science* 52:254-259.
- Wolfinger RD (1993) Covariance structure in general mixed models. *Communications in statistics* 2213:1079-1106.