

برآورد پیشرفت و پارامترهای ژنتیکی صفات وزن پیله و وزن قشر پیله کرم ابریشم با استفاده از روش انتخاب انفرادی با اهداف مختلف

Estimation of genetic parameters and improvement in the silkworm cocoon weight and shell cocoon weight traits using different goals of individual selection

شهلا نعمتاللهیان^۱، پاراخات بربین^۲، سیدضیاءالدین میرحسینی^۳، محمد ناصرانی^۴، علیرضا صیداوی^{*}

۱- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات ابریشم کشور، رشت، ایران

۲،۳،۴- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و کارشناس ارشد دانشگاه گیلان، ایران

۵- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، ایران

Nematollahian S¹, Barzin P², Mirhosseini SZ³, Naserani M⁴, Seidavi AR^{*5}

1. MSc Student, Iran Silkworm Research Center (ISRC), Rasht, Iran

2,3,4. Graduate Student, Associate Professor and MSc Student, University of Guilan,

Rasht, Iran

5. Assistant Professor, Islamic Azad University, Rasht, Iran

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: alirezaseidavi@iaurusht.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۴)

چکیده

پارامترهای ژنتیکی صفات وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله دو لاین تجاری کرم ابریشم پس از سه نسل انتخاب انفرادی و تصادفی برای هر یک از این صفات برآورد گردید. مبنای انتخاب شامل (A) انتخاب انفرادی بر اساس وزن پیله و (B) انتخاب انفرادی بر اساس وزن قشر پیله بود. بدین منظور، از اطلاعات جمع آوری شده از دو لاین تجاری ۱۵۳ و ۱۵۴ و ۱۵۴ در مرکز تحقیقات ابریشم کشور استفاده شد. پارامترهای ژنتیکی جمعیت‌های مورد مطالعه برای صفات وزن پیله و وزن قشر پیله با استفاده از نرم‌افزار WOMBAT و الگوریتم REML برآورد شد. در هر دو روش انتخاب، وراثت پذیری بالایی برای صفات وزن پیله و وزن قشر پیله برآورد شد. همچنین در هر دو لاین مورد مطالعه، وراثت پذیری بیشتری در صفت تحت انتخاب انفرادی مشاهده گردید. همبستگی ژنتیکی مثبت و بالای دو صفت مهم اقتصادی وزن پیله و وزن قشر پیله، نشان می‌دهد که می‌توان با انتخاب یکی از آنها دیگری را نیز بهبود داد. در کل با توجه به نتایج بدست آمده، جهت بهبود میانگین وزن پیله در کوتاه مدت، استراتژی A کارآمد می‌باشد و اگر هدف بهبود صفت وزن قشر پیله در آینده‌ها باشد، استراتژی B می‌تواند قابل توصیه باشد. همچنین استراتژی A باعث بالا بردن درصد پیله‌های خوب شد.

واژه‌های کلیدی

انتخاب انفرادی،
پارامترهای ژنتیکی،
کرم ابریشم،
وزن پیله،
وزن قشر پیله

مقدمه

بهتری برای بکار بستن روش‌های دیگر وجود نداشته باشد، باید ترجیحاً از این روش استفاده کرد (Falconer and McKay 1999). در ایران هم مطالعات خوبی در رابطه با انتخاب در کرم Hoseini Moghaddam et al. 1999; Hoseini Moghaddam et al. 2000; Hoseini Moghaddam et al. 2005) که این تحقیق در جهت تکمیل یافته‌های پیشین انجام می‌شود. بنابراین هدف از این تحقیق، برآورد پارامترهای ژنتیکی و نیز پیشرفت ژنتیکی صفات اقتصادی پیله کرم ابریشم و بررسی عملکرد آمیخته‌های آنها تحت تاثیر اعمال روش انتخاب انفرادی بر مبنای دو صفت وزن پیله و وزن قشر پیله بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکز تحقیقات ابریشم کشور انجام پذیرفت. روش‌های انتخاب انفرادی و انتخاب تصادفی پیله‌ها، در قالب یک نسل جامعه مبنا (برای پیاده‌سازی روش‌ها) تا سه نسل، جهت اعمال این شیوه‌ها، روی لاینهای ۱۵۳ با منشا ژاپنی و لاین ۱۵۴ با منشا چینی که در خط تولید تجاری قرار دارند، دنبال شد. پس از تشکیل جامعه مبنا، از هر لاین، در یک دسته، پیله‌های برتر برای وزن پیله (روش A)، و در دسته دیگر پیله‌های برتر برای وزن قشر پیله (روش B) به مدت سه نسل مورد انتخاب انفرادی قرار گرفتند. شدت انتخاب معادل ۱۰ درصد در هر دو جنس و لاین، به طور یکسان در نظر گرفته شد. رکورددگیری صفات مربوطه هم طبق دستورالعمل و پروتکل‌های استاندارد انجام پذیرفت. پارامترهای ژنتیکی و محیطی جمعیت برای صفات وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله، به روش REML بر اساس مدل حیوان تک صفتی با نرم افزار WOMBAT ver. 1.1 برآورد شد. به منظور تجزیه و تحلیل ژنتیکی اطلاعات از مدل آماری زیر استفاده شد:

$$Y_{ijkl} = \mu_i + S_j + G_{ik} + A_{ijkl} + e_{ijkl}$$

که در آن Y_{ijkl} = مقدار مشاهده، μ_i = میانگین صفت آم، S_j = اثر جنس آم روی صفت آم، G_{ik} = اثر نسل(سال-فصل) $k\backslash k$ روی صفت آم، A_{ijkl} = اثر ارزش ژنتیکی افزایشی حیوان آم برای صفت آم و e_{ijkl} = اثر عوامل باقیمانده می‌باشند. در این مدل اثر جنس و نسل ثابت و ارزش ژنتیکی افزایشی حیوان تصادفی می‌باشد.

صفت تولید پیله ابریشمی در کرم ابریشم، پیچیده بوده و بصورت پلی ژنتیک کنترل می‌شود و وابسته به صفات متعدد و اثرات متقابل بین آنهاست (Rezuanul Islam et al. 2003). صفات وزن پیله و وزن قشر پیله، صفات مهم اقتصادی در کرم ابریشم هستند که وراثت پذیری بالای دارند (Mirhoseini et al. 2004). صفات دارای وراثت پذیری بالا در مقایسه با صفات دارای وراثت پذیری پایین، به انتخاب ساده فنوتیپی بهتر پاسخ می‌دهند و رشد ژنتیکی بیشتری دارند. از این رو انتخاب انفرادی برای بدست آوردن نتایج مطلوب، بکار می‌رود (Greiss et al. 2004). پیش از این، برخی محققان اثر انتخاب انفرادی را برای صفت وزن قشر پیله در چهار واریته کرم ابریشم ایران بررسی و پارامترهای ژنتیکی چند صفت اقتصادی را برآورد و گزارش کردند که انتخاب انفرادی برای صفت وزن قشر پیله سبب افزایش وزن پیله و درصد قشر پیله می‌شود (Hoseini Moghaddam et al. 1999). پس از آن، نشان داده شد که انتخاب انفرادی می‌تواند باعث افزایش وزن پیله در لاینهای تجاری کرم ابریشم ایران شود (Seidavi and Gholami 2002). محققان دیگری هم شاخص‌های خانوادگی با محدودیت و بدون محدودیت، شاخص انتخاب محدود شده و محدود نشده، و همینطور شاخص پایه انفرادی و شاخص پایه فنوتیپی را در چند واریته تجاری کرم ابریشم، تشکیل و کارآیی هر کدام از این روش‌ها را در واریته‌های مورد مطالعه، بررسی و مورد مقایسه قرار دادند و چنین نتیجه گرفتند که وراثت پذیری بالای صفات اقتصادی نشان می‌دهد که شاخص انتخاب می‌تواند بطور مؤثری برای بهبود صفات مهم در چند نسل بکار رود (Mirhosseini et al. 2005). همچنین پارامترهای ژنتیکی ۱۷ صفت مختلف در لاینهای دونسلی کرم ابریشم مورد بررسی قرار گرفته است (Nagaraja et al. 1996). نتایج حاصله نشان‌دهنده توارث پذیری بالا در مورد باروری، حداکثر وزن لاروی، وزن و تعداد پیله تولیدی، نسبت موثر پرورش، نسبت شفیرگی و میزان ظهور پرروانه بود. با توجه به این نتایج انتخاب انفرادی و مستقیم این خصوصیات پیشرفت ژنتیکی خوبی را در بر خواهد داشت. انتخاب انفرادی عملاً ساده‌ترین روش می‌باشد و در بسیاری از موارد سریع ترین پاسخ را به انتخاب می‌دهد. بنابراین، اگر دلایل

نیز به سهولت امکان پذیر خواهد بود. در هر دو لاین مورد مطالعه، وراثت پذیری صفت وزن پیله، کمی بیشتر از وزن قشر پیله برآورد شد که می‌توان انتظار داشت میزان پاسخ انتخاب در حالت انتخاب انفرادی بر اساس وزن پیله نیز به همان نسبت بیشتر باشد، همچنین وراثت پذیری‌های صفت وزن پیله در هر دو لاین در روش A نسبت به روش B، بیشتر و وراثت پذیری‌های صفت وزن قشر پیله در هر دو لاین در روش B نسبت به روش A، بیشتر است که این امر می‌تواند به دلیل کاهش واریانس فنوتیپی حاصل از انتخاب باشد و مقادیر وراثت پذیری در هر دو صفت و در هر دو روش A و B نسبت به روش انتخاب تصادفی (G) بیشتر است. همچنین بدون در نظر گرفتن روش انتخاب اعمال شده، هر دو صفت وراثت پذیری بیشتری در لاین ۱۵۴ نشان دادند که می‌توان رشد ژنتیکی بیشتری را نیز در این لاین انتظار داشت.

نتایج و بحث

وراثت پذیری صفات مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. وراثت پذیری وزن پیله در هر دو لاین در حالت انتخاب انفرادی بروش A، ۰/۷۴۴ و در حالت انتخاب انفرادی بروش B، ۰/۶۹۱ و ۰/۷۲۹ به ترتیب در لاین ۱۵۳ و ۱۵۴ برآورد گردید. وراثت پذیری وزن قشر پیله در حالت انتخاب انفرادی بروش A، در لاین ۱۵۳ حدود ۰/۶۱ و در لاین ۱۵۴ مقدار ۰/۶۷ و در حالت انتخاب انفرادی بروش B، ۰/۶۹ و ۰/۷۱۶ به ترتیب در لاین ۱۵۳ و ۱۵۴ برآورد شد.

با توجه به وراثت پذیری بالای صفات مورد مطالعه می‌توان استنباط کرد که اثرات افزایشی ژنی، عموماً تأثیر زیادی روی ارزش‌های فنوتیپی این صفات دارند و عملکرد حیوان بطور متوسط شاخص خوبی از ارزش‌های اصلاحی می‌باشد و بهبود این صفات در برنامه‌های اصلاحی بویژه از طریق انتخاب انفرادی

جدول ۱- وراثت پذیری برآورد شده (خطای استاندارد) صفات وزن پیله و وزن قشر پیله بین لاین‌ها در حالت انتخاب برای وزن پیله، وزن قشر پیله و انتخاب تصادفی

روش انتخابی	انتخاب افرادی برای وزن پیله (A)	انتخاب افرادی برای وزن قشر پیله (B)	انتخاب افرادی برای وزن پیله (G)
صفت لاین	۱۵۴	۱۵۳	۱۵۴
وزن پیله	۰/۷۴۴(۰/۰۴۵)	۰/۶۹۱(۰/۰۵۰)	۰/۱۸۲(۰/۰۶۷) --- ۰/۰۵۷(۰/۰۸۶)
وزن قشر پیله	۰/۶۷(۰/۰۵۳)	۰/۶۹(۰/۰۴۹)	۰/۴۵۱(۰/۱۰۷) --- ۰/۶۶۴(۰/۰۷۴)
درصد قشر پیله	۰/۳۹۴(۰/۰۷۱)	۰/۳۴(۰/۰۷۹)	۰/۴۱۶(۰/۰۹) --- ۰/۱۵۳(۰/۰۴۷)

این صفات بالا خواهد بود. البته لازم به ذکر است که این صفات در تمام برنامه‌های اصلاح کرم ابریشم صفات کلیدی و اصلی است.

همبستگی‌های ژنتیکی، محیطی و فنوتیپی بین دو صفت در جدول ۲ ارائه شده است. همبستگی ژنتیکی مثبت و معنی‌دار بین دو صفت وزن پیله و وزن قشر پیله (بین ۰/۶۳۹ تا ۰/۸۰۴) و نیز وراثت پذیری بالای آن‌ها بدین معنی است که این صفات از تنوع ژنتیکی بالایی برخوردارند و به مقدار کمتری تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرند (Hosseini Moghaddam et al. 2000). بنابراین بهبود این صفات در برنامه‌های اصلاحی بویژه از طریق انتخاب انفرادی نیز به سهولت امکان پذیر خواهد بود (هرچند در اصلاح نژاد کرم ابریشم، انتخاب خانوادگی کاربرد دارد و بسیار ساده‌تر و راحت‌تر از انتخاب انفرادی است) و پاسخ انتخاب برای

همبستگی‌های ژنتیکی، محیطی و فنوتیپی بین دو صفت در جدول ۲ ارائه شده است. همبستگی ژنتیکی مثبت و معنی‌دار بین دو صفت وزن پیله و وزن قشر پیله (بین ۰/۶۳۹ تا ۰/۸۰۴) و نیز وراثت پذیری بالای آن‌ها بدین معنی است که این صفات از تنوع ژنتیکی بالایی برخوردارند و به مقدار کمتری تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرند (Hosseini Moghaddam et al. 2000). بنابراین بهبود این صفات در برنامه‌های اصلاحی بویژه از طریق انتخاب انفرادی نیز به سهولت امکان پذیر خواهد بود (هرچند در اصلاح نژاد کرم ابریشم، انتخاب خانوادگی کاربرد دارد و بسیار ساده‌تر و راحت‌تر از انتخاب انفرادی است) و پاسخ انتخاب برای

جدول ۲- همبستگی ژنتیکی، محیطی و فتوتیپی برآورد شده (خطای استاندارد) صفات وزن پیله و وزن قشر پیله بین لاین‌ها در حالت انتخاب برای وزن پیله و وزن قشر پیله

لاین	همبستگی ژنتیکی (rg)	همبستگی محیطی (re)	همبستگی فتوتیپی (rp)
زن	۰/۷۸۶ (۰/۰۳۰)	۰/۶۹۸ (۰/۰۴۶)	۰/۷۵۴ (۰/۰۱۳)
زن	۰/۷۹۲ (۰/۰۳۳)	۰/۶۳۹ (۰/۰۶۰)	۰/۷۴۴ (۰/۰۱۴)
زن	۰/۸۰۴ (۰/۰۲۸)	۰/۷۸ (۰/۰۳۸)	۰/۷۹۶ (۰/۰۱۱)
زن	۰/۶۳۹ (۰/۰۴۱)	۰/۶۷۲ (۰/۰۵۷)	۰/۶۴۸ (۰/۰۱۷)

بالاترین میانگین وزن قشر برای استراتژی B (۰/۴۲۴ گرم) و پایین‌ترین میانگین وزن قشر برای استراتژی G (۰/۴۱ گرم) مشاهده شد ($p<0.05$). با توجه به این نتایج، اگر هدف بهبود صفت وزن قشر پیله باشد، استراتژی B می‌تواند قابل توصیه باشد. استراتژی‌های A و B از میانگین درصد قشر کمتری نسبت به گروه شاهد برخوردار بودند که این اختلاف معنی‌دار بود. استراتژی A نسبت به استراتژی B از میانگین درصد قشر کمتری برخوردار بود. دلیل این امر می‌تواند همبستگی ضعیف و پایین وزن پیله و درصد قشر باشد. بنابراین بین این دو استراتژی برای بهبود درصد قشر، استراتژی B قابل توصیه خواهد بود. بطور کلی براساس نتایج تحقیق حاضر استفاده از انتخاب انفرادی براساس وزن پیله (A) با هدف بهبود صفت درصد قشر هیبریدها قابل توصیه نیست.

جدول ۴ مقایسه میانگین انجام شده برای صفات تولیدی و مقاومت بین روش‌های مختلف انتخاب در آمیخته‌ها را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود بین سیستم‌های مختلف انتخاب در صفت ماندگاری لارو، اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. با انجام انتخاب در صفات تولیدی، انتظار می‌رود توان Falconer and McKay (1996)، در حالیکه در این آزمایش، اثر سیستم انتخاب روی صفات مقاومت آمیخته‌ها چندان معنی‌دار نبود. احتمالاً اثرات هتروتیک روی صفات مقاومت بقدرتی موثر واقع شده است که موجب همپوشانی و جبران کاهش توان مقاومتی ناشی از انتخاب

انتخاب انفرادی نیز به سهولت امکان‌پذیر خواهد بود (هرچند در اصلاح نژاد کرم ابریشم، انتخاب خانوادگی کاربرد دارد و بسیار ساده‌تر و راحت‌تر از انتخاب انفرادی است) و پاسخ انتخاب برای این صفات بالا خواهد بود. البته لازم به ذکر است که این صفات در تمام برنامه‌های اصلاح کرم ابریشم صفات کلیدی و اصلی است. وزن پیله بیشتر از وزن قشر پیله تحت تاثیر محیط می‌باشد. لذا وراثت‌پذیری آن کمتر از وزن قشر پیله است. این واقعیت تنها در ستون سوم که مربوط به انتخاب تصادفی است، ملاحظه می‌شود (Hosseini Moghaddam et al. 2000).

جدول ۳ مقایسه میانگین صفات پیله والدین بین روش‌های مختلف انتخاب را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که بین میانگین صفت وزن پیله مربوط به استراتژی‌ها A و B با گروه کنترل G اختلاف معنی‌داری وجود دارد، که به خوبی پاسخ مثبت ایجاد شده نسبت به انتخاب را برای این استراتژی‌ها نشان می‌دهد. بالاترین میانگین وزن پیله (۲/۰۳ گرم) برای استراتژی A و بعد (۲/۰۰ گرم) و پایین‌ترین میانگین وزن پیله برای گروه شاهد G بود. با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه می‌توان اذعان کرد که جهت بهبود میانگین وزن پیله در کوتاه مدت (سه نسل) انتخاب انفرادی براساس وزن پیله یا انتخاب انفرادی براساس وزن قشر پیله، کارآمد می‌باشد و اگر هدف بهبود صفت وزن پیله باشد، استراتژی A می‌تواند قابل توصیه باشد.

در ارتباط با صفت وزن قشر پیله، نتایج (جدول ۳) نشان می‌دهد که بین میانگین صفت وزن قشر پیله مربوط به استراتژی‌های B با گروه کنترل اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p<0.05$).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات پیله بین روش‌های مختلف انتخاب*

			سیستم انتخاب
۲۰/۵۱ ^d	۰/۴۱۱ ^b	۲/۰۳ ^a	انتخاب انفرادی برای وزن پیله (A)
۲۱/۳۹ ^c	۰/۴۲۴ ^a	۱/۹۹ ^b	انتخاب انفرادی برای وزن قشر پیله (B)
۲۱/۶۲ ^b	۰/۴۱۰ ^b	۱/۹۲ ^e	انتخاب تصادفی (G)

* میانگین‌های دارای حروف متفاوت، از نظر آماری تفاوت معنی داری دارند ($a=0/05$)

درصد هتروزیس وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله مربوط به آمیخته‌های گروه G (به ترتیب ۳۸/۳۳، ۴۵/۸۸ و ۵/۷۸) و درصد (به $a=0/05$). کمترین میانگین درصد هتروزیس وزن قشر پیله و درصد قشر پیله در آمیخته‌های زیر جمعیت A (به ترتیب ۳۳/۱۴ و ۰/۶۸) مشاهده شد ($a=0/05$). نتایج تحقیق حاضر، یافته‌های دو تحقیق دیگر مبنی بر مثبت بودن هتروزیس Mirhosseini et al. 2007; Seidavi et al. 2010; Talebi et al. 2010 آزمایشی دیگر، پس از سه نسل انتخاب انفرادی برای وزن قشر پیله در چهار واریته کرم ابریشم، والدین و هیبریدهای آنها با استفاده از آمیزش‌های دیالل مورد مقایسه قرار گرفتند که نتایج آن در تجزیه و تحلیل انتخاب انفرادی و خانوادگی و نیز مطالعه هتروزیس در هیبریدها حائز اهمیت زیادی است (Hosseini Moghaddam et al. 2005).

بطور کلی، مشاهده می‌شود که درصد هتروزیس وزن قشر پیله بیشتر از وزن پیله و درصد قشر پیله است، که (علاوه بر اثرات ژنی افزایشی) اهمیت اثرات ژنی غیر افزایشی را در کنترل این صفت می‌رساند. پیش از این گزارشی دیگر، اهمیت اثرات ژنی غیر افزایشی را در کنترل بسیاری از صفات پیله گزارش کرده بودند Talebi and Subramanya 2009). این نتایج بر اساس تجزیه دیالل حاصل شده است که این نوع تجزیه ژنتیکی، قبل از ایران هم انجام شده است (Hosseini Moghaddam and Etebari 2005). درصد قشر پیله از کمترین درصد هتروزیس برخوردار است. این امر نشان دهنده این است که این صفت کمتر تحت تأثیر اثرات هتروتیک قرار می‌گیرد. وزن پیله و وزن قشر پیله بیشترین مقدار هتروزیس را در آمیخته‌های زیر جمعیت G ایجاد کردند. این نتیجه بدین معنی نیست که عملکرد آمیخته‌های گروه

برای صفات تولیدی شده است. ضمناً لازم به ذکر است که علاوه بر عوامل محیطی (شرایط جایگاه پیله‌تنی، دما و رطوبت مکان پیله‌تنی)، عوامل ژنتیکی نیز نقش مهمی در تولید پیله‌های دوبل دارند، به گونه‌ای که لاین‌های چینی در این زمینه مستعدترند. بین روش‌های انتخاب اعمال شده، در ارتباط با صفت درصد پیله خوب، روش A بالاترین میانگین (۸۴/۲۷ درصد) را نسبت به دو گروه دیگر داشت و اختلاف معنی دار می‌باشد. این بدان معنی است که انتخاب بروش A باعث بالا بردن درصد پیله‌های خوب می‌شود.

از نقطه نظر درصد پیله متوسط، روش B و گروه شاهد از میانگین بالاتری نسبت به سایر روش‌ها برخوردار بودند. البته درصد پیله خوب از نظر اقتصادی نسبت به درصد پیله متوسط مهمتر است. همچنین بالاترین درصد پیله ضعیف و دوگانه در روش A وجود دارد، و تنها روش A با گروه شاهد اختلاف معنی دار دارد. درنتیجه انتخاب انفرادی بر اساس وزن پیله موجب افزایش درصد پیله ضعیف و دوگانه در آمیخته‌ها می‌گردد ولی چون روش A از بالاترین درصد پیله خوب برخوردار بود، این نتیجه ناشی از کاهش سهم پیله متوسط در گروه A می‌باشد و چندان مهم نیست. وزن کل پیله تولیدی در روش A کمتر از دو روش دیگر و معنی دار می‌باشد. و این مسئله به دلیل پایین بودن درصد پیله متوسط در این گروه می‌باشد، که قیمت آن از نظر اقتصادی، نسبت به درصد پیله خوب پایین‌تر است. پس نتیجه می‌گیریم که انتخاب به روش A باعث افزایش درصد پیله خوب و در نهایت سود دهنده بیشتر برای نوغاندار می‌شود.

جدول ۵ مقایسه میانگین درصد هتروزیس صفات پیله آمیخته‌ها نسبت به میانگین والدین در زیر جمعیت‌های مختلف را نشان می‌دهد. در بین زیر جمعیت‌های مورد مطالعه، بیشترین میانگین

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات تولیدی و مقاومت در هیبریدها در روش‌های مختلف انتخاب*

ماندگاری لارو	وزن کل پیله	درصد پیله	درصد پیله	درصد پیله	درصد پیله	درصد پیله	سیستم انتخاب
۰/۸۷ ^a	۱۵۳۷/۹ ^b	۴/۹۴ ^a	۱/۳۰ ^a	۹/۴۷ ^b	۸۴/۲۷ ^a		A
۰/۸۹ ^a	۱۶۱۷/۸ ^a	۳/۱۸ ^b	۰/۷۱ ^b	۱۸/۰۹ ^a	۷۸/۰۱ ^b		B
۰/۸۸ ^a	۱۶۱۵/۶ ^a	۲/۹۴ ^b	۰/۸۶ ^b	۱۸/۰۲ ^a	۷۸/۰۱ ^b		G

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت، از نظر آماری تفاوت معنی دار دارند ($\alpha = 0/05$).

استفاده از مدل‌های مختلط برآورد شد (جدول ۶).

در جدول ۷، میزان پیشرفت ژنتیکی صفات در انتخاب انفرادی بر اساس وزن قشر پیله (A)، نشان داده شده است. با هر نسل انتخاب، بواسطه کاهش تنوع ژنتیکی انتظار می‌رود که میزان پیشرفت ژنتیکی نیز کاهش یابد. بطور عمده بیشترین رشد ژنتیکی صفات در نسل اول مشاهده شد و تنها صفات وزن پیله لاین ۱۵۳ و درصد قشر پیله لاین ۱۵۴ در نسل دوم رشد ژنتیکی بالاتری نشان دادند. میزان پیشرفت ژنتیکی صفات در لاین ۱۵۴ نسبت به لاین ۱۵۳ از نوسانات بیشتری برخوردار است. پیش از این، Seidavi et al. 2008; Seidavi 2010a گزارش‌های مشابهی هم منتشر شده بود (Seidavi et al. 2008; Seidavi 2010a). وزن قشر پیله پیشرفت ژنتیکی قابل توجهی (۰/۰۲۹ گرم در هر نسل) نشان داد که می‌تواند به دلیل همبستگی ژنتیکی بالای آن (۰/۷۸۶) با صفت مورد انتخاب (وزن پیله) باشد. در همه صفات رشد ژنتیکی کل در لاین ۱۵۳ بیشتر است. تنها رشد ژنتیکی کل درصد قشر پیله لاین ۱۵۴ منفی بود که از همبستگی ژنتیکی منفی بین صفت درصد قشر پیله و صفت مورد انتخاب (جدول ۲) تبعیت می‌کند.

محققان بیان کردند که وراثت پذیری بالا الزاماً به مفهوم بالا بودن پیشرفت ژنتیکی نیست، هرچند که در اکثر مواقع اینگونه است و بدليل وراثت پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالای وزن قشر پیله، بر انتخاب انفرادی بر اساس وزن قشر تأکید کردند (Rangaiah et al. 1995; Hosseini Moghaddam et al. 2005). در برنامه‌های انتخاب باید به صفاتی که وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالای نشان می‌دهند توجه بیشتری شود. در لاین ۱۵۴، وراثت‌پذیری وزن پیله نسبت به وزن قشر بیشتر است، ولی در لاین ۱۵۳،

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد هتروزیس صفات پیله زیر جمعیت‌های مختلف*

زیر جمعیت	وزن پیله	درصد قشر پیله	وزن قشر پیله	درصد قشر پیله	زیر جمعیت
۰/۶۸ ^d	۳۳/۱۴ ^c	۲۲/۵۵ ^b	۴/۰۱ ^{bc}	۳۸/۲۵ ^b	A
۵/۷۸ ^{ab}	۴۵/۸۸ ^a	۳۸/۳۳ ^a	۰/۸۶ ^a	۳۲/۱۹ ^b	B
					G

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت، از نظر آماری تفاوت معنی دار دارند ($\alpha = 0/05$).

های انتخابی نسبت به آمیخته‌های گروه شاهد کمتر است. چرا که معیار هتروزیس، میزان برتری آمیخته‌ها را نسبت به لاین‌های والد بکار رفته نشان می‌دهد. مقدار هتروزیس مشاهده شده، عمدتاً به تنوع ژنتیکی صفات لاین‌های والد مورد استفاده بستگی دارد (Talebi et al. 2010). در حالیکه در آمیخته‌های گروه‌های انتخابی، به دلیل اینکه لاین‌های والد با روش‌های یکسانی برای صفات پیله مورد انتخاب قرار گرفته‌اند، تنوع ژنتیکی لاین‌های مورد استفاده در آمیخته‌گری نسبت به گروه شاهد برای این صفات کمتر است. در نتیجه مقدار هتروزیس کمتری را نسبت به آمیخته‌های گروه شاهد نشان دادند.

با توجه به اینکه هدف هر برنامه بهنژادی، افزایش سود از طریق بهبود سطح ژنتیکی یک یا چند صفت است، لذا لازم است با برآورد پارامترهای ژنتیکی و پیش‌بینی دقیق ارزش اصلاحی (Van Vleck 1990). پیشرفت ژنتیکی را ارزیابی نمود، پیشرفت ژنتیکی گروه‌های انتخاب شده نسبت به گروه شاهد، بصورت انحراف میانگین ارزش‌های ارشی هر نسل از گروه شاهد محاسبه شد (Blair and Pollak 1984). پیشرفت ژنتیکی در گروه شاهد نیز در لاین‌های ۱۵۳ و ۱۵۴ بصورت جداگانه و با

برآورد پیشرفت و پارامترهای ژنتیکی صفات وزن پیله...

جدول ۶- میزان پیشرفت ژنتیکی صفات در انتخاب تصادفی (G)

درصد قشر پیله		وزن قشر پیله		وزن پیله		صفت
154	153	154	153	154	153	لاین
۰/۲۹۰۸	-۰/۱۱۴۱	۰/۰۰۶۵	۰/۰۰۷۶	۰/۰۱۷۷	۰/۰۰۵۱	نسل ۱
۰/۱۱۹۸	-۰/۰۸۲۴	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۶۵	۰/۰۱۳۱	۰/۰۲۹۸	نسل ۲
۰/۲۱۲۰	۰/۱۳۵۵	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۱۶	۰/۰۳۶۲	۰/۰۰۲۱	نسل ۳
۰/۶۲۲۸	۰/۱۰۳۷	۰/۰۱۸۷	۰/۰۱۵۷	۰/۰۶۷۱	۰/۰۸۷۱	کل

جدول ۷- میزان پیشرفت ژنتیکی صفات در انتخاب انفرادی بر اساس وزن پیله (A)

درصد قشر پیله		وزن قشر پیله		وزن پیله		صفت
154	153	154	153	154	153	لاین
- ۰/۵۰۷۷	۰/۲۹۱۵	۰/۰۱۲۱	۰/۰۳۴۳	۰/۱۰۶۵	۰/۱۵۳۲	نسل ۱
۰/۳۵۱۷	۰/۰۳۰۸	۰/۰۰۷۵	۰/۰۲۹۱۸	۰/۴۱۰۶	۰/۱۴۳۵	نسل ۲
-۰/۳۰۷۴	۰/۰۲۰۴	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲۳۸	۰/۰۳۸۸	۰/۱۲۶۴	نسل ۳
-۱/۱۶۷	۰/۳۴۲۸	۰/۰۲۲۱	۰/۰۸۷۳	۰/۲۰۶۸	۰/۴۲۳۲	کل

واریته‌های چینی توسط دیگران هم گزارش شده است (Hosein Moghaddam et al. 1999) آزمایش، می‌توان گفت که همبستگی ژنتیکی مثبت و بالای دو صفت مهم اقتصادی وزن پیله و وزن قشر پیله، نشان می‌دهد که می‌توان با انتخاب یکی از آنها دیگری را نیز بهبود داد. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده، جهت بهبود میانگین وزن پیله در کوتاه مدت، استراتژی A (انتخاب بر مبنای وزن پیله) کارآمد می‌باشد و اگر هدف بهبود صفت وزن قشر پیله در آمیخته‌ها باشد، استراتژی B (انتخاب بر مبنای وزن پیله) می‌تواند قابل توصیه باشد. همچنین استراتژی A (انتخاب بر مبنای وزن پیله) باعث بالا بردن درصد پیله‌های خوب می‌شود.

وراثت پذیری وزن قشر بیشتر است.

در جدول ۸ میزان پیشرفت ژنتیکی صفات در انتخاب انفرادی بر اساس وزن قشر پیله (B)، نشان داده شده است. پیشرفت ژنتیکی مثبت و قابل توجه وزن پیله و درصد قشر پیله از وراثت پذیری و همبستگی ژنتیکی این دو صفت با صفت مورد انتخاب (وزن قشر پیله) تبعیت می‌کند. در کل بیشترین رشد ژنتیکی صفات مربوط به نسل اول بوده و در همه صفات همانند نتایج حاصل از روش A، در لاین ۱۵۳ بیشتر از لاین ۱۵۴ است. این نتیجه با توجه به یکسان بودن محیط و شرایط پرورش هر دو لاین، با برتری میانگین فنوتیپی لاین ۱۵۳ (با منشاء ژاپنی) مطابقت دارد. برتری میانگین وزن قشر پیله واریته‌های ژاپنی موجود در ایران نسبت به

جدول ۸- میزان پیشرفت ژنتیکی صفات در انتخاب انفرادی بر اساس وزن قشر پیله (B)

درصد قشر پیله		وزن قشر پیله		وزن پیله		صفت
154	153	154	153	154	153	لاین
-۰/۰۸۱۹	۱/۷۶۵	۰/۰۱۳۴	۰/۰۴۸۶	۰/۰۷۸۱	۰/۱۰۳۴	نسل ۱
۰/۱۸۹۳	۱/۱۷۲	۰/۰۱۲۸	۰/۰۴۰۴	۰/۰۵۴۴	۰/۱۲۵۵	نسل ۲
۰/۱۰۸۵	۰/۹۵۳۳	۰/۰۱	۰/۰۳۳۵	۰/۰۴۸۱	۰/۱۰۳۰	نسل ۳
۰/۲۱۵۸	۳/۸۹۱	۰/۰۳۶۲	۰/۱۲۲۶	۰/۱۸۰۷	۰/۳۳۱۹	کل

منابع

- Blair HT, Pollak EJ (1984) Estimation of genetic trend in selected population with and without the use of control population. *Journal of Animal Science* 58: 878-886.
- Falconer DS, McKay TFC (1996) Introduction to quantitative genetics", 4th ed. Longman Essex England.
- Greiss H, Petkov N, Boychev K, Dimov G, Petkov Z (2004) Comparison of in-between individuals multi-trait selection methods. *Sericologia* 44: 45-54.
- Hoseini Moghaddam SH, Emam Jome Kashan N, Gerami A (1999) Study of reaction to individual selection in four silkworm varieties. *Journal of Agricultural Science, Tarbiat Modares University* 2: 1-6. (In Farsi).
- Hoseini Moghaddam SH, Emam Jome Kashan N, Gerami A (2000) Estimation of genetic parameters of in Four silkworm varieties, *Bombyx mori*. *Journal of Agricultural Science Tarbiat Modares* 31. (In Farsi).
- Hosseini Moghaddam SH, Emam Jomeh Kashan N, Mirhosseini SZ, Gholami MR (2005) Genetic Improvement of Some Traits in Four Strains of Silkworm, *Bombyx mori*. *International Journal of Industrial Entomology* 10: 95-99.
- Hosseini Moghaddam SH, Etebari K (2005) The Combining Ability Analysis and Heterosis for some Quantitatively Traits in the Silkworm, *Bombyx mori*. *International Journal of Industrial Entomology* 10: 153-157.
- Mirhosseini SZ, Bizzhannia AR, Vishkaee S, Seidavi AR (2007) Investigation on heterosis, general combining ability and special combining ability for cocoon characters in the five local groups and two breded pure lines of silkworm *Bombyx mori*. *Iranian Journal of Biology* 20: 138-143. (In Farsi).
- Mirhosseini SZ, Ghanipoor M, Shadparvar A, Etebari K (2005) Selection indices for cocoon traits in six commercial silkworm (*Bombyx mori*) lines. *Philippine Agricultural Scientist* 88: 328-336.
- Mirhosseini SZ, Seidavi AR, Ghanipoor M, Etebari K (2004) Estimation of General and Specific Combining Ability and Heterosis in New Varities of Silkworms, *Bombyx Mori*. *Journal of Biological Sciences* 4: 725-730.
- Nagaraja M, Govindan R, Narayanaswamy TK (1996) Estimation of combining ability in eri silkworm, Samia Cynthia ricini Boisduval for pupal and allied traits. *Mysore Journal of Agricultural Science* 30: 48-51.
- Petkove N, Nguyenvan L (1987) Breeding and genetic studies on some lines of the silkworm, *Bombyx mori*. *Genetica-i- Selectsiya* 20: 348-354.
- Rangaiah S, Govindan R, Devaiah MC, Narayanaswamy TK (1995) Genetic studies for some Quantitative traits Among Multivoltine Races of Silkworms, *Bombyx mori*. *Mysore Journal of Agricultural Science* 29: 248-251.
- Rezuanul Islam M, Matiur Rahman M, Paul DK, Sultana S. (2003) Genetic Analysis of Different Quantitative Characters in Silkworm, *Bombyx mori*. Due to N-Nitroso-N-Ethylurea (NEU). *Journal of Biological Sciences* 3: 1148-1152.
- Seidavi AR (2010a) Investigation on effect of individual selection based on cocoon weight on additive genetic value and selection index value in six commercial silkworm pure lines. *World Journal of Zoology* 5: 7-14.
- Seidavi AR (2010b). Relationship between Season and Efficiency of Individual Selection in Six Peanut and Oval Lines of Silkworm. *International Journal of Engineering and Technology* 2: 211-214.
- Seidavi AR, Gholami MR (2002) Investigation on the effect of parent's selection on some economical traits of the offspring in the silkworm, *Bombyx mori*. Proceedings of the 15Pth Iranian Plant Protection Congress (Volume 1: Pests). 7-11 September 2004. Razi University of Kermanshah, Iran, Pages 278-279. (In Farsi).
- Seidavi AR, Mirhosseini SZ, Bizzhannia AR, Ghanipoor M (2007) Investigation on selection efficiency for some quantitative cocoon characters at 3P lines and its correlation with reproduction and resistance against diseases parameters of hybrids (F1) silkworm. *Iranian Journal of Biology* 20: 262-268. (In Farsi).
- Seidavi AR, Mirhosseini SZ, Bizzhannia AR, Ghanipoor M (2008) Effect of parents' selection on the basis of cocoon weight on production and resistance characters at lines of silkworm *Bombyx mori*. *Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi* 21: 95-102. (In Farsi).
- Talebi E, Subramanya G (2009) Diallel analysis of bivoltine and multivoltine races for six quantitative traits. *Ozean Journal of Applied Sciences* 2: 327-335.
- Talebi E, Subramanya G, Bakkappa S (2010) An investigation on heterosis and inbreeding depression in the silkworm (*Bombyx mori*). *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science* 5: 52-55.
- Van Vleck LD (1990) Absorption of equations for non parents for an animal model with maternal effects and genetic groups. *Journal of Animal Science* 68: 4014-4025.