

بررسی اثر همخونی بر صفات اقتصادی پيله در ده لاین تجاری کرم ابریشم ایران

شهلا نعمت‌اللهیان¹، مانی غنی‌پور¹، علیرضا صیداوی²، پویا زمانی³

چکیده

در این پژوهش به منظور بررسی اثر همخونی بر صفات اقتصادی از 22268 رکورد 10 لاین تجاری کرم ابریشم موجود در مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور شامل لاین‌های چینی 32، 104، 110، 152، 154 و ژاپنی 31، 103، 107، 151 و 153 استفاده شد که در طی سه سال پی‌درپی، مشتمل بر چهار دوره پرورشی و دو فصل بهار و تابستان پرورش داده شده بودند. داده‌ها با استفاده از دو مدل آماری متفاوت تجزیه و تحلیل شدند. در مدل نخست ضریب همخونی به‌عنوان متغیر پیوسته کمکی همراه با اثرات ثابت لاین، سال و فصل پرورش و جنس بود و در مدل دوم اثر همخونی به‌عنوان اثر ثابت دسته‌بندی شده، همراه دیگر عوامل یاد شده قرار داده شد. در هر دو مدل همه عوامل اثر بسیار معنی‌داری بر همه صفات داشتند ($P < 0/0001$)، تنها استثناء در این زمینه اثر غیر معنی‌دار همخونی بر وزن قشر پيله در مدل نخست بود. برای بررسی تفاوت میانگین‌ها از مقایسه میانگین‌های حداقل مربعات به روش توکی - کرامر استفاده شد. اختلاف میانگین‌ها بین سطوح اثرات ثابت در همه صفات، معنی‌دار بود ($P < 0/01$). در مدل نخست، ضریب تابعیت جزئی از ضریب همخونی، در مورد صفات وزن پيله ($P < 0/0001$) و درصد قشر پيله ($P < 0/01$) معنی‌دار و در مورد وزن قشر پيله غیرمعنی‌دار بود. نتایج این بررسی نشان داد که افزایش همخونی در جمعیت‌های کرم ابریشم به‌طور معنی‌داری سبب افزایش وزن پيله و کاهش درصد قشر پيله می‌شود اما اثر معنی‌داری بر وزن قشر پيله ندارد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که افزایش همخونی اثر قابل توجهی بر کمیت ابریشم تولیدی ندارد. بنابراین احتمالاً افزایش همخونی، حداقل در سطح مورد مطالعه در این جمعیت، بلامانع خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: کرم ابریشم، لاین، ضریب همخونی، صفات اقتصادی

1. کارشناسان ارشد مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور. رشت
2. استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت (نویسنده مسوول)
3. استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

مقدمه

علاوه، رابطه‌ی ضریب همخونی با وزن تولد از نوع درجه دوم و با وزن از شیرگیری و وزن یک‌سالگی از نوع خطی بود (مهمان‌نواز و همکاران، 1380). سرنسن و همکاران (2006) اثر همخونی را بر صفات سلامت پستان، شامل وقوع ورم پستان و تعداد سلول‌های سوماتیک¹ در گاوهای هلشتاین دانمارکی بررسی کردند. در پژوهش آن‌ها در سه دوره نخست شیردهی، با افزایش همخونی، میزان وقوع ورم پستان و هم‌چنین، تعداد سلول‌های سوماتیک شیر به‌طور معنی‌داری افزایش یافتند. آن‌ها برای بررسی اثر همخونی بر ورم پستان، از مدل‌های خطی و درجه دوم استفاده نمودند. در پژوهش سرنسن و همکاران (2006) ضریب همخونی دارای رابطه غیر خطی با تعداد سلول‌های سوماتیک شیر بود و در نخستین دوره شیردهی همخونی بیشترین اثر را در کاهش تولید داشت. با توجه به پژوهش‌های انجام شده در مورد حیوانات دیگر، به نظر می‌رسد که توجه به اثرات نامطلوب همخونی بر صفات مهم اقتصادی در کرم ابریشم نیز می‌تواند در تنظیم برنامه‌های انتخابی لاین‌های تجاری و آمیخته‌های حاصل از آن‌ها جهت داشتن عملکرد بالا موثر باشد. این پژوهش به‌منظور بررسی اثر همخونی بر عملکرد چند لاین مهم کرم ابریشم در ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد نیاز این تحقیق از مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور جمع‌آوری گردید. در این پژوهش 10 لاین تجاری چینی 32، 104، 110، 152، 154 و ژاپنی 31، 103، 107، 151 و 153 کرم ابریشم، که در آن‌ها هیچ انتخابی انجام نشده بود، در چهار دوره پرورشی مشتمل بر دو فصل بهار و تابستان در 4 نسل متوالی از نظر میزان همخونی بررسی شدند. اطلاعات انفرادی هر کرم ابریشم شامل شماره ثبت، شماره ثبت پدر و مادر، لاین، جنس، کد خانواده و رکوردهای وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله بود. این داده‌ها، شامل 22268 رکورد انفرادی مربوط به کرم‌های ابریشمی بود که بین سال‌های 83 تا 85 پرورش داده

آمیزش خویشاوندی نوعی از آمیزش است که معمولاً باعث کاهش میانگین صفات اقتصادی در جمعیت مورد نظر می‌شود. این تغییر ناشی از تفاوت ارزش ژنوتیپی بین افراد هموزیگوت و هتروزیگوت است و عموماً به‌دلیل کاهش هتروزیگوتی و افزایش هموزیگوتی در اثر این نوع آمیزش می‌باشد. در صنعت ابریشم شدیدترین نوع آمیزش همخونی، آمیزش بین خواهران و برادران تنی است و آمیزش‌های همخونی دیگر، مانند آمیزش پسر عمو-دختر عمو ضعیف‌تر هستند (بیژن‌نیا و صیداوی، 1387). از سوی، کرم ابریشم دارای نرخ تولید مثلی بالا و فاصله نسلی کوتاه می‌باشد و با توجه به این‌که شدت انتخاب در بین لاین‌ها بالاست، احتمال افزایش همخونی در جمعیت حاصله وجود دارد. با توجه به این‌که در زمینه بررسی اثر همخونی بر صفات اقتصادی در کرم ابریشم و حشرات مشابه، مطالعه‌ای یافت نشد، از این رو از مطالعات موجود در مورد سایر حیوانات مانند طیور، گاو و گوسفند و غیره برای روشن شدن موضوع استفاده شده است. گولیسيجا و همکاران (2007) در بررسی‌های خود نشان دادند که در شرایط وجود اثر غلبه، رابطه بین صفات کمی و ضریب همخونی به‌صورت خطی می‌باشد، اما اثر اپیستاتیک الگوی غیر خطی در افت تولید ناشی از همخونی ایجاد می‌کند، به‌گونه‌ای که با افزایش ضریب همخونی، تغییرات غیر خطی در صفات کمی ایجاد می‌شود. این برآوردها با استفاده از 3 مدل حیوانی محاسبه شدند که در مدل‌های یک تا سه، ضریب همخونی به‌ترتیب، به‌صورت خطی، درجه دو و درجه سه در نظر گرفته شد. نتیجه پژوهش گولیسيجا و همکاران (2007) این بود که رابطه ضریب همخونی با صفات تولیدی بسیار پیچیده است. مهمان‌نواز و همکاران (1380) نیز اثر همخونی بر صفات تولیدی در گوسفند نژاد بلوچی را بررسی نمودند. در پژوهش آن‌ها همخونی به‌عنوان یک متغیر کمکی دارای اثر معنی‌داری بر صفات وزن تولد، وزن شیرگیری و وزن یک‌سالگی بود و ضرایب تابعیت وزن تولد، وزن از شیرگیری و وزن یکسالگی از همخونی منفی بودند، به-

1. Somatic Cell Count (SCC)

جدول 1: اطلاعات شجره مورد استفاده در برآورد

ضریب همخوانی	
اطلاعات شجره	تعداد
همه افراد	22494
افراد همخون	8741
پدرها	468
مادرها	468
افراد دارای فرزند	936
افراد بدون فرزند	21558
افراد پایه	225
پدرها در افراد پایه	113
مادرها در افراد پایه	112
پدربزرگها	256
مادر بزرگها	256

نتایج و بحث

در مدل 1 اثر خطی همخوانی به عنوان یک متغیر پیوسته کمکی بر صفات وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله با حضور اثر لاین، سال پرورش، فصل پرورش و جنس مورد بررسی قرار گرفت. جدول 2 نتایج تجزیه واریانس مربوط به این اثرات را نشان می‌دهد. همه عوامل موجود در مدل 1، اثر بسیار معنی‌داری ($P < 0/0001$) بر صفات وزن پيله و درصد قشر پيله داشتند. در این مدل اثر همخوانی بر صفات وزن پيله و درصد قشر پيله بسیار معنی‌دار ($P < 0/0001$) و در مورد وزن قشر پيله غیر معنی‌دار ($P = 0/080$) بود (جدول 2).

جدول 3 نتیجه تجزیه واریانس مربوط به مدل 2 را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این جدول دیده می‌شود، همه عوامل موجود در مدل 2، اثر بسیار معنی‌داری ($P < 0/0001$) بر همه صفات مورد بررسی داشتند. این نتیجه می‌تواند نشان‌دهنده این موضوع باشد که اثر همخوانی بر صفت وزن قشر پيله در چارچوب یک متغیر دسته‌بندی شده (مدل 2) مشهودتر است. در مورد دیگر عوامل مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین دو مدل وجود نداشت. به‌علاوه، ضرایب تعیین (R^2) به‌دست آمده از دو مدل برای هر یک از صفات یکسان بودند. مقادیر ضریب تعیین برای صفات وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله، به‌ترتیب، 0/799، 0/732 و 0/584 بودند (جدول‌های 2 و 3).

شده بودند. برای اندازه‌گیری وزن پيله و قشر آن از ترازوی دیجیتالی حساس با دقت 0/01 گرم استفاده شد. برای تعیین مدل‌های مورد استفاده برای تجزیه داده‌ها، مدل‌های مختلفی بررسی شدند و دو مدل که بالاترین ضریب تعیین (R^2) را نشان دادند، برای تجزیه داده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. در مدل نخست اثر همخوانی به‌عنوان متغیر کمکی همراه با آثار ثابت لاین، سال، فصل پرورش و جنس و در مدل دوم اثر همخوانی به‌عنوان اثر ثابت همراه با آثار ثابت دیگر در مدل خطی قرار داده شد:

مدل 1:

$$y_{ijklm} = \mu + \text{LINE}_i + \text{YEAR}_j + \text{SEASON}_k + \text{SEX}_l + \beta(\text{INB}_m) + e_{ijklm}$$

مدل 2:

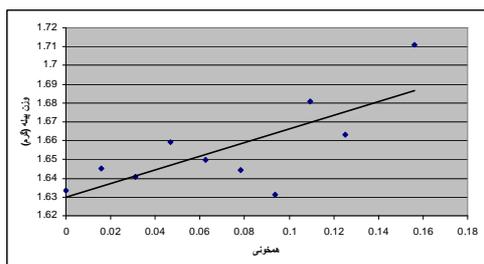
$$y_{ijklmn} = \mu + \text{LINE}_i + \text{YEAR}_j + \text{SEASON}_k + \text{SEX}_l + \text{INB}_m + e_{ijklmn}$$

در این مدل‌ها y ، اندازه صفت مورد بررسی، μ میانگین صفت در کل جمعیت، LINE_i اثر لاین i ام (1 تا 10)، YEAR_j اثر سال پرورش j ام (1383، 1384 و 1385)، SEASON_k اثر فصل پرورش k ام (بهار، تابستان)، SEX_l اثر جنس l ام (نر، ماده) و e اثر عوامل باقی‌مانده هستند. در مدل 1، β ضریب تابعیت صفت مورد مطالعه از ضریب همخوانی و INB_m ضریب همخوانی فرد m ام، و در مدل 2 INB_m اثر سطح m ام ضریب همخوانی (فاصله‌های 0/1 از صفر تا 1) هستند.

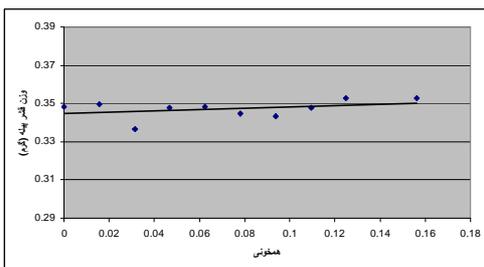
فایل مورد استفاده برای محاسبه ضرایب همخوانی، شامل اطلاعات خویشاوندی 22494 فرد بود که اطلاعات مربوط به آن در جدول 1 نشان داده شده است. برای مقایسه میانگین‌ها، نخست، میانگین‌های تصحیح شده براساس حداقل مربعات¹ محاسبه شدند و با روش توکی - کرامر مورد مقایسه قرار گرفتند. ویرایش داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و تجزیه و تحلیل آنها با استفاده از نرم‌افزار SAS ویرایش 9/1 (SAS، 2004) انجام شد. نرم‌افزار pedigree نیز برای محاسبه ضرایب همخوانی مورد استفاده قرار گرفت.

1. Least-squares means

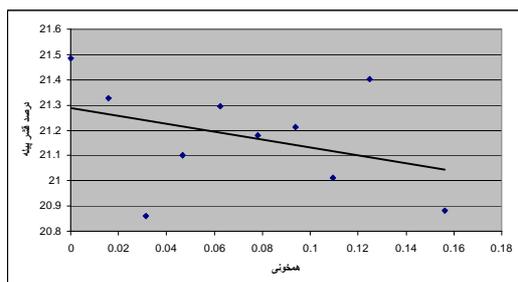
که دیده می‌شود، ضریب تابعیت جزئی صفات از ضریب همخونی، در مورد وزن پيله ($P < 0/0001$) و درصد قشر پيله ($P < 0/01$) معنی‌دار، و در مورد وزن قشر پيله غیرمعنی‌دار ($P > 0/05$) بود. معنی‌دار بودن و مثبت بودن ضریب تابعیت جزئی وزن پيله از ضریب همخونی (جدول 6) به این معنی است که افزایش میزان همخونی با افزایش میانگین وزن پيله همراه بوده و استفاده از آمیزش‌های خویشاوندی احتمالاً سبب افزایش وزن پيله شده است. منفی بودن ضریب تابعیت درصد قشر پيله از ضریب همخونی (جدول 6) نشان دهنده رابطه معکوس ضریب همخونی با صفت یاد شده است، بدین معنی که با افزایش ضریب همخونی میانگین درصد قشر پيله در جمعیت کاهش می‌یابد. رابطه صفات وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله با ضریب همخونی به ترتیب، در نمودارهای 1، 2 و 3 نشان داده شده است.



نمودار 1: ارتباط میانگین وزن پيله با سطح همخونی



نمودار 2: ارتباط میانگین وزن قشر پيله با میزان همخونی



نمودار 3: ارتباط میانگین درصد قشر پيله با میزان همخونی

این نتیجه می‌تواند نشان دهنده ارزش تقریباً یکسان مدل‌های مورد استفاده در این پژوهش برای برازش اثر عوامل مختلف بر صفات مورد بررسی باشد. نتیجه مقایسه میانگین‌های تصحیح شده براساس حداقل مربعات با روش توکی - کرامر در جدول 4 نشان داده شده است. تفاوت‌های موجود در میانگین هر یک از صفات بین سطوح مختلف اثرات ثابت در مورد همه صفات معنی‌دار بود، تنها استثناء در این زمینه اثر سال بر درصد قشر پيله بود که تفاوت معنی‌داری بین سال‌های 84 و 85 مشاهده نگردید (جدول 4). در مقایسه میانگین اثر فصل، میانگین تمامی صفات در فصل بهار بیشتر از فصل تابستان بود. علت این پدیده را می‌توان بالاتر بودن کیفیت برگ‌های مصرفی و همچنین بهتر بودن شرایط آب و هوایی در فصل بهار نسبت به فصل تابستان دانست. در رابطه با اثر جنس، میانگین صفات وزن پيله و وزن قشر پيله در ماده‌ها به‌طور معنی‌داری بالاتر از نرها و در رابطه با صفت درصد قشر پيله، میانگین نرها به‌طور معنی‌داری بالاتر از ماده‌ها بود. پیش از این بیژن‌نیا و همکاران (1382) و صیداوی و همکاران (1386) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده بودند.

در بررسی میزان همخونی در جمعیت مورد بررسی، تعداد گرم‌های ابریشم همخون برابر با 8741 و میانگین ضریب همخونی در افراد خویشاوند 0/0741 و در کل جمعیت 0/0288 بود. جدول 5 اطلاعات مربوط به سطوح مختلف همخونی، تعداد افراد در هر سطح همخونی و میانگین حداقل مربعات صفات در هر سطح از همخونی نشان داده شده است. لازم به ذکر است که در نسل‌های اول و دوم ضریب همخونی صفر فرض شده است و روابط خویشاوندی داخل جمعیت در نسل سوم و چهارم دیده می‌شود که دارای رشد منظم و افزایشی بوده است. افزایش منظم همخونی طی نسل‌های 3 تا 4 نشان دهنده عدم کنترل تلاقی‌های خویشاوندی است.

برای مشخص شدن رابطه همخونی و صفات مورد مطالعه، از ضریب تابعیت جزئی هر صفت از ضریب همخونی، در چارچوب مدل 1 استفاده شده است. مقادیر برآورد شده ضرایب تابعیت جزئی هر یک صفات از ضریب همخونی در جدول 6 نشان داده شده است. همان‌گونه

افزایش وزن پيله، کاهش درصد قشر پيله و تقريباً ثابت ماندن وزن قشر پيله در اثر افزایش ضريب همخونی در جمعیت مورد بررسی نشان می‌دهد که احتمالاً در لاین‌های مورد بررسی، افزایش همخونی اثری بر ویژگی‌های کمی ابریشم تولیدی نداشته و اثر آن بر افزایش وزن پيله، تنها به علت افزایش وزن شفیره بوده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که همخونی از عوامل مؤثر بر عملکرد کرم ابریشم است. افزایش همخونی در جمعیت مورد مطالعه کرم ابریشم سبب افزایش وزن پيله و کاهش درصد قشر پيله می‌شود؛ اما اثر آن بر وزن قشر پيله ناچیز است. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که در لاین‌های مورد مطالعه افزایش همخونی اثری بر کمیت ابریشم تولیدی ندارد، بنابراین افزایش همخونی، حداقل در سطح مورد بررسی در این پژوهش بلا مانع خواهد بود. البته بررسی اثر همخونی بر ویژگی‌های کمی و کیفی ابریشم با استفاده از رکوردهای بیشتر، تعداد نسل‌های زیادتر و مقادیر شدیدتر همخونی، برای تأیید نتایج این پژوهش ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

- بیژن‌نیا، ع. ر. و صیداوی، ع. ر. 1387. اصول و روش‌های اصلاح نژاد کرم ابریشم. انتشارات حق شناس.
- بیژن‌نیا، ع. ر.، صیداوی، ع. ر. و غلامی، م. ر. 1382. بررسی اثرات تنش سرمایی روی لاروهای نوس پروانه کرم ابریشم *Bombyx mori* (Lep.: Bombycidae). مجله نامه انجمن حشره شناسی ایران. ج 24، ش 2، ص 81-98.
- صیداوی، ع. ر.، میرحسینی، س. ض.، بیژن‌نیا، ع. ر. و غنی‌پور، م. 1386. بررسی تأثیر انتخاب برخی صفات کمی پيله در سطوح گله دودمان (3P) و همبستگی آن با پارامترهای تولیدمندی و مقاومت گله‌های هیبرید (F1) کرم ابریشم نسبت به بیماری‌ها. مجله زیست‌شناسی ایران. ج 20، ش 3، ص 262-268.
- مهمان نواز، ی.، واعظ ترشیزی، ر.، صالحی، ع. و شوریده، ع. 1380. همخونی و اثر آن بر صفات تولیدی در گوسفند نژاد بلوچی. اولین سمینار ژنتیک و اصلاح نژاد دام، طیور و آبزیان کشور. دانشگاه تهران. ص 263-268.
- Gulisija, D., Gianola, D. and Weigand, K. A. 2007. Non parametric analysis of the impact of inbreeding on production in Jersey cows. *Journal of Dairy Science*. 90: 493 – 500.
- SAS Institute. 2004. *User's Guide Version 9.1: Statistics*. SAS Institute, Cary, NC.
- Srensen, A. C., Madsen, P., Srensen, M. K. and Berg, P. 2006. Udder health shows inbreeding depression in Danish Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 89: 4077-4082.

Investigation of Inbreeding Effect on Economical Traits of Cocoon in Ten Commercial Silkworm lines of Iran

Nematollahian¹, Sh., Ghanipoor¹, M., Seidavi², A. R. and Zamani³, P.

Abstract

A total of 22268 records from 10 commercial silkworm lines reared in Iran Silkworm Research Center including Chinese lines of 32, 104, 152, 110 and 154 and Japanese lines of 31, 103, 107, 151 and 153 collected during 3 years in 4 rearing periods in spring and autumn were used for study of effect of inbreeding on economic traits. Two statistical models were used for analysis of the data. In the first model, inbreeding coefficient was considered as a covariate variable along with fixed effects of line, rearing year and season. In the second model, inbreeding effect considered as a classified fixed effect along with other mentioned fixed effects. All effects had highly significant effects ($P < 0.0001$) on all traits. However, the non-significant effect of inbreeding on cocoon shell weight in the first model was an exception. Tukey-Kramer test was used for comparison of means. The means of different levels of each fixed effect were significantly ($P < 0.01$) different for all traits. In the first model, partial regression coefficients on inbreeding were significant for cocoon weight ($P < 0.0001$) and cocoon shell percentage ($P < 0.01$) and not-significant for cocoon shell weight. The results of this study showed that increasing of inbreeding significantly increases the cocoon weight and decreases the cocoon weight percentage, but its effect on cocoon shell weight is not significant. Regarding to the results of this study, it could be concluded that increasing of inbreeding has no noticeable effect on silk quantity. Therefore, increasing of inbreeding, at least, at the studied level of this population, is probably acceptable.

Keywords: Silkworm, Line, Inbreeding coefficient, Economic traits

1. Iran Silkworm Research Center, Rasht.

2. Animal Science Department, Islamic Azad University, Rasht. (Corresponding Author)

3. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan

