Vol 26, No. 3, Autumn 2024

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

An investigation of eight Iranian and nine imported Chinese silkworm hybrids for performances of some production and viability traits

Ramin Abdoli[1]✉ | Reza Sourati-Zanjani[2] | Seyed Hossein Hosseini Moghaddam[3] | Farjad Rafeie[4]

1. Corresponding Author, Iran Silk Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Guilan, Iran. E-mail: ramin.abdoli.ramin.abdoli@gmail.com
2. Iran Silk Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Guilan, Iran. E-mail: rezasourati@yahoo.com
3. Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. E-mail: hosseini@guilan.ac.ir
4. Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. E-mail: farjad.rafeie@guilan.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 28 April 2024
Received in revised form
13 August 2024
Accepted 14 August 2024
Published online 30 September 2024

Keywords:
Cocoon
Larvae
Pupae
Sericulture

ABSTRACT

Introduction: Considering the importance of comparing the silkworm performances of Iranian and imported commercial hybrids from China production traits, viability index and cocoon dimensions index were investigated in eight Iranian (31×32, 32×31, 103×104, 104×103, 151×154, 154×151, 153×154 and 154×153), and nine imported Chinese commercial hybrids (Suju×Minghu (S×M), Minghu×Suju (M×S), Baiyue×Qiufeng (B×Q), Qiufeng×Baiyue (Q×B), BaiyueB×QiufengA (BB×QA), QiufengA×BaiyueB (QA×BB), 781×7532, Lianggang No2 and Guican No 5) in the present study.

Materials and Methods: After eggs hatched and according to the standard protocols, the studied hybrids were reared under the same conditions at Iran Silk Research Center (ISRC). Statistical analyses were done in three replications of 200 larvae (totally 600 records per each hybrid) based on completely randomized design. For comparing the means, Tukey's statistical test was used at a significance level of $P<0.05$. The GLM procedure was used in SAS software version 9.4. Data generated in respect of the studied traits were subjected for further analysis by a multiple trait evaluation index using the following formula: evaluation index (E.I.)= (A-B/C×10) + 50, where A is value of a particular breed for particular trait, B is mean value for a particular trait of all the hybrids, C is standard deviation of a particular trait for all the hybrids, 10 is standard unit and 50 is fixed value. Minimum / average Evaluation Index (E.I) value fixed for selection of a hybrid is >50. Based on the evaluation index (E.I) consisted of production traits and viability, best hybrids were identified.

Results and Discussion: The result of the research showed the close competition between Iranian and Chinese silkworm hybrids. In the situation that the performance of Iranian 32×31 and 31×32 hybrids for traits related to weight, shell weight and shell percentage of best cocoons was higher than the other hybrids but based on a composite index that was used in this research, 151×154, 154×151, 153×154 and 154×153 hybrids showed superiority. Based on this index, M×S and S×M as well as BB×QA and QA×BB had a higher average than the other hybrids. This result is based on the average of two-way crosses for the hybrids that both pairs were used in the experiment.

Conclusion: Generally, the results of mean comparisons and evaluation index showed that Iranian hybrids had better performance in all traits related to produce cocoons than the Chinese hybrids. Although, Chinese hybrids were significantly different from the Iranian for pupa viability percentage trait as Lianggang No2 hybrid showed the highest value.

Cite this article: Abdoli, R., Sourati-Zanjani, R., Hosseini Moghaddam, S.H., & Rafeie, F. (2024). An investigation of eight Iranian and nine imported Chinese silkworm hybrids for performances of some production and viability traits. *Journal of Animal Production*, 26 (3), 249-261. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.375783.623794

© The Author(s).
Publisher: The University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.375783.623794

دوره بیست و ششم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۳

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

بررسی عملکرد هشت هیبرید ایرانی و نُه هیبرید وارداتی چینی کرم ابریشم برای عملکرد برخی صفات تولیدی و زنده‌مانی

رامین عبدلی[۱] ✉ | رضا صورتی زنجانی[۲] | سیدحسین حسینی مقدم[۳] | فرجاد رفیعی[۴]

۱. نویسنده مسئول، مرکز تحقیقات ابریشم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، گیلان، ایران. رایانامه: ramin.abdoli.ramin.abdoli@gmail.com

۲. مرکز تحقیقات ابریشم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، گیلان، ایران. رایانامه: rezasourati@yahoo.com

۳. گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. رایانامه: hosseini@guilan.ac.ir

۴. گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. رایانامه: farjad.rafeie@guilan.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۷/۰۹

کلیدواژه‌ها:
پیله
شفیره
لارو
نوغانداری

چکیده

در این پژوهش عملکرد هیبریدهای تجاری ایرانی و وارداتی کرم ابریشم برای صفات تولیدی، شاخص ماندگاری و شاخص ابعاد پیله در هشت هیبرید تجاری ایرانی شامل ۳۲×۳۱، ۳۱×۳۲، ۱۰۴×۱۰۳، ۱۰۳×۱۰۴، ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۴×۱۵۴، ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳ و نه هیبرید وارداتی چینی شامل S×M، M×S، B×Q، Q×B، QA×BB، BB×QA، ۷۸۱×۷۵۳۲، Lianggang No2 و Guican No5 در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار ۲۰۰ لاروی مقایسه شدند. ارزیابی‌ها بر مبنای شاخصی تلفیقی مشتمل بر صفات تولیدی و ماندگاری انجام و هیبریدهای برتر مشخص شدند. یافته‌ها نشان‌دهنده رقابت نزدیک هیبریدهای کرم ابریشم ایرانی با چینی بود. در شرایطی که عملکرد هیبریدهای ایرانی ۳۲×۳۱ و ۳۲×۳۱ برای صفات مربوط به وزن و وزن قشر و درصد قشر پیله‌های خوب بالاتر از سایر هیبریدها بود، لیکن بر مبنای یک شاخص تلفیقی که در این تحقیق استفاده شد، هیبریدهای ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳ برتری نشان دادند. بر مبنای همین شاخص، هیبریدهای وارداتی M×S و S×M و همچنین BB×QA و QA×BB متوسط بالاتری نسبت به سایر هیبریدها داشتند. این نتیجه براساس متوسط تلاقی‌های دوطرفه برای جفت هیبریدهایی است که هر دو جفت آن در آزمایش استفاده شدند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها و شاخص ارزیابی نشان داد که هیبریدهای ایرانی در تمامی صفات مربوط به پیله تولیدی عملکرد بهتری نسبت به هیبریدهای چینی دارند و می‌توانند در اولویت پرورش قرار گیرند، اگرچه هیبریدهای چینی برای صفت درصد ماندگاری شفیره برتری معنی‌داری با هیبریدهای ایرانی داشتند و هیبرید Lianggang No2 بالاترین درصد ماندگاری شفیره را نشان داد.

استناد: عبدلی، رامین؛ صورتی زنجانی، رضا؛ حسینی مقدم، سیدحسین و رفیعی، فرجاد (۱۴۰۳). بررسی عملکرد هشت هیبرید ایرانی و نُه هیبرید وارداتی چینی کرم ابریشم برای عملکرد برخی صفات تولیدی و زنده‌مانی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۶ (۳)، ۲۴۹-۲۶۱.

DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.375783.623794

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

براساس آمار موجود، در سال ۱۴۰۱ نزدیک به ۱۷۲۰ تن پیله ابریشم در کشور تولید شده است که ثبت رکورد جدید نسبت به میزان تولید ۱۳ سال گذشته است. این افزایش تولید، میزان خوداتکایی صنعت فرش و منسوجات ابریشمی به تولید ابریشم داخلی را از ۲۸ به ۵۳ درصد ارتقا داد. هرچند که حدود ۵۰ درصد نیاز داخلی همچنان از طریق واردات پیله و نخ ابریشم تأمین می‌شود. در همین راستا، براساس نیازسنجی که از استان‌های نوغان خیز کشور (شامل گیلان، خراسان، گرگان و مازندران) در سال ۱۴۰۰ انجام شد، میزان نیاز به تخم نوغان در حدود ۴۹ هزار جعبه برای پرورش بهاره کرم ابریشم برآورد شده که به‌طور تقریبی حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد از این تخم نوغان، از طریق تولید داخل و استفاده از تلاقی لاین‌های تجاری داخلی و ۸۰ تا ۸۵ درصد باقیمانده از طریق واردات هیبریدهای مختلف کرم ابریشم از کشور چین تأمین می‌گردد. لذا ارزیابی مستمر این هیبریدها و مقایسه آن با هیبریدهای داخلی ضروری است.

در پرورش کرم ابریشم مجموعه‌ای از صفات شامل صفات تولیدی مرتبط با پیله، صفات تولیدمثلی و صفات مقاومت به بیماری‌ها یا زنده‌مانی از اهمیت خاصی برخوردار هستند که رابطه مستقیم با سود حاصل از این حرفه دارند. با توجه به تولید هیبریدهای جدید کرم ابریشم در کشور چین (به‌عنوان قطب صنعت نوغانداری دنیا) و وجود ارتباطات بین‌المللی به جهت واردات سالانه این هیبریدها به کشور، لازم است عملکرد هیبریدهای موجود در کشور در مقایسه با هیبریدهای وارداتی از نظر صفات مختلف و مهم اقتصادی ارزیابی شوند تا تصمیم‌های صحیح جهت جای‌گزینی یا عدم جای‌گزینی هیبریدهای وارداتی با هیبریدهای داخلی و انتخاب مناسب‌ترین نوع هیبرید به لحاظ صفات عملکردی و تعیین اولویت واردات، اتخاذ گردد (بیابانی و همکاران، ۱۴۰۰).

۲. پیشینه پژوهش

با توجه به اثر هتروزیس ایجادشده در هیبریدهای کرم ابریشم، کشورهای مهم تولیدکننده تخم نوغان در دنیا همانند چین و هند، با اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی روی لاین‌های پدری و مادری، هیبریدهای حاصل را بین پرورش‌دهندگان کرم ابریشم توزیع می‌نمایند. در همین رابطه بررسی برنامه‌های اصلاح نژادی در کشور چین در ۵۰ سال گذشته نشان‌دهنده‌ی معرفی واریته‌های جدید کرم ابریشم در فاصله ۱۰ ساله بوده (حسینی مقدم، ۱۳۹۲) و هم‌چنین افزایش تولید پیله و نخ ابریشم در کشور هند نیز مدیون معرفی سالانه‌ی چندین واریته و هیبرید جدید کرم ابریشم بود (Raju & Krishnamurthy, 1993). به‌طور کلی منظور این است که با اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی، سالیانه هیبریدهای جدیدی معرفی می‌شوند که از نظر عملکردی بالاتر از هیبریدهای قبلی بوده و سبب رشد این صنعت با افزایش عملکرد و تولید محصول پیله می‌شود.

در مطالعات زیادی نشان داده شده است که ویژگی‌های اقتصادی پیله وراثت‌پذیری بالایی داشته و تحت تأثیر واریته کرم ابریشم قرار می‌گیرند (Kumaresan *et al*., 2007; Mirhosseini *et al*., 2005; Maqbool *et al*., 2005). از این‌رو، انتخاب واریته‌ها برای پرورش باید دقیقاً با نیازهای تجاری و ویژگی‌های تولیدی ضروری مطابقت داشته باشد (Manohar Reddy *et al*., 2009).

در همین رابطه، تاکنون پژوهش‌های زیادی به‌منظور مقایسه‌ی توان تولیدی هیبریدهای مختلف کرم ابریشم در داخل کشور انجام شده است که نتایج حاصل نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین هیبریدهای موردبررسی بوده است (میرحسینی و همکاران، ۱۳۸۶؛ نعمت الهیان و همکاران، ۱۳۹۵؛ علی‌پناه و همکاران، ۱۳۹۹؛ علی‌پناه و همکاران، ۱۴۰۰؛ بیابانی و همکاران، ۱۴۰۰، خردادی و همکاران، ۱۴۰۰؛ نعمت الهیان و علی‌پناه، ۱۴۰۱؛ علی‌پناه و همکاران، ۱۴۰۲؛ عبدلی و همکاران، ۱۴۰۲).

به‌طور معمول پس از جداسازی تعدادی هیبرید کرم ابریشم، لازم است با مقایسه آن‌ها در مناطق مختلف سازگارترین

هیبرید نسبت به شرایط محیطی (برگ توت و شرایط آب‌وهوایی) که بیش‌ترین عملکرد را دارد شناسایی شود. هم‌چنین گزارش‌هایی از کشورهای مهم نوغانداری (چین و هند) ارائه شده است که برای هر منطقه می‌توان با تلاقی‌گری، هیبریدهای مناسبی تولید کرد که علاوه بر داشتن تولید مناسب، سازگاری خوبی با محیط‌های مختلف جغرافیایی دارند (Ashoka & Govindane, 1994; Singh *et al*., 2016; Nila & Jones, 2021).

هدف از پژوهش حاضر، بررسی عملکرد هشت هیبرید تجاری داخلی و نُه هیبرید وارداتی چینی کرم ابریشم به سفارش مرکز توسعه نوغانداری کشور جهت ارزیابی و توزیع سالیانه بین نوغاندارن و بهره‌بردارن و اتخاذ تصمیم به جهت واردات هیبرید مناسب بود. لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر، سه هیبرید وارداتی ۷۵۳۲×۷۸۱، Lianggang No2 و Guican No5 برای نخستین‌بار موردبررسی قرار گرفته و از یک شاخص ارزیابی (E.I.) چندصفتی برای رتبه‌بندی هیبریدها استفاده شده است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

۳. ۱. هیبریدها و اندازه‌گیری صفات

هشت هیبرید تجاری ایرانی شامل هیبریدهای ۳۱×۳۲، ۳۲×۳۱، ۱۰۳×۱۰۴، ۱۰۴×۱۰۳، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۴×۱۵۳ و ۱۵۳×۱۵۴) و نُه هیبرید وارداتی چینی شامل هیبریدهای (S×M) Suju×Minghu، (M×S) Minghu×Suju، (B×Q) Baiyue×Qiufeng، (Q×B) Qiufeng×Baiyue، (BB×QA) BaiyueB×QiufengA، (QA×BB) QiufengA×BaiyueB، 7532×781، Lianggang No2 و Guican No 5 پس از انجام مراحل تفریخ و براساس شیوه‌های استاندارد و تحت شرایط یکسان دمایی و رطوبتی و تغذیه با برگ توت درختان اصلاح‌شده مرکز تحقیقات ابریشم کشور، در بهار سال ۱۴۰۲ در مرکز تحقیقات ابریشم کشور پرورش داده شده و عملکرد آن‌ها برای صفات میانگین وزن و وزن قشر و درصد قشر یک عدد پیله خوب، میانگین وزن کل پیله تولیدی به‌ازای ۲۰۰۰۰ لارو و میانگین تعداد پیله در لیتر به‌عنوان صفات مهم تولیدی و درصد ماندگاری شفیره به‌عنوان مهم‌ترین صفت مرتبط با زنده‌مانی، ارزیابی شدند.

۳. ۲. تجزیه و تحلیل آماری

این بررسی برای هر هیبرید در سه تکرار ۲۰۰ لاروی (مجموعاً ۶۰۰ رکورد به‌ازای هر هیبرید) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه۹/۴) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح معنی‌داری یک درصد مقایسه شدند.

لازم به ذکر است به‌منظور همگنی محیط در سالن پرورش سینی‌های پرورشی (تکرارهای آزمایشی) روزانه بین طبقات قفسه‌های پرورشی جابه‌جا می‌شوند تا شرایط برای برخورداری یکسان تمام تکرارهای آزمایشی از محیط پرورشی فراهم شده و تأثیر میکروکلیمای درون سالن پرورش حذف شود.

۳. ۳. شاخص ارزیابی

به‌منظور ارزیابی چندصفتی داده‌های به‌دست‌آمده، با استفاده از رابطه (۱) (Mano *et al*., 1993) برای صفات مختلف تصحیح انجام شد. در این روش پس از محاسبه مقادیر شاخص برای هر صفت، میانگین مقادیر صفات مختلف مرتبط با تولید، یا ماندگاری و یا هر دو برای هر هیبرید می‌تواند، محاسبه شود. صفت تعداد پیله در لیتر به‌دلیل این‌که شاخص اندازه پیله است نمی‌تواند با صفات تولیدی و ماندگاری تجمیع شود. در این روش، حداقل/ متوسط مقدار ثابت شاخص ارزیابی (E.I.) برای انتخاب یک هیبرید/واریته لازم است بیش‌تر از ۵۰ (۵۰<) باشد.

$$E.I.=\frac{(A-B)}{(C\times 10)}+50$$ رابطه ۱)

در این رابطه، A، میانگین یک صفت خاص برای یک هیبرید؛ B، میانگین آن صفت برای همه هیبریدها؛ C، انحراف معیار آن صفت خاص برای تمام هیبریدها؛ ضریب ۱۰، واحد استاندارد و عدد ۵۰، مقدار ثابت شاخص ارزیابی هستند. هیبریدهای با مقدار متوسط شاخص ارزیابی (E.I.) بالاتر از ۵۰ دارای شایستگی ژنتیکی در نظر گرفته می‌شوند.

۴. یافته‌های پژوهش

۴. ۱. عملکرد

نتایج عملکرد هشت هیبرید تجاری ایرانی و نه هیبرید وارداتی چینی برای شش صفت موردبررسی تولیدی و زنده‌مانی در جدول (۱) ارائه شده‌اند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر صفات در بین هیبریدهای متفاوت یکسان نیست، اما برخی از هیبریدها برای تعداد بیش‌تری از صفات از عملکرد بالاتری برخوردار هستند. در میان صفات موردبررسی، صفات مربوط به وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله مهم‌ترین صفات در اهداف اصلاح نژادی هستند که دارای ارزش اقتصادی بالایی بوده و برای بهبود عملکرد پیله استفاده می‌شوند. در این بین، تنها صفت درصد ماندگاری شفیره به‌عنوان مهم‌ترین شاخص مرتبط با ماندگاری مطرح است که تفاوت معنی‌داری بین هیبریدهای موردبررسی نیز نشان داده است (P<۰/۰۱).

جدول ۱. مقایسه میانگین صفات موردبررسی بین هیبریدهای تجاری ایرانی و وارداتی چینی کرم ابریشم

	سویه	هیبرید	میانگین وزن پیله خوب (گرم)	میانگین وزن قشر پیله خوب (گرم)	میانگین درصد قشر پیله خوب (درصد)	میانگین وزن کل پیله تولیدی به‌ازای ۲۰۰۰۰ لارو (کیلوگرم)	میانگین تعداد پیله در لیتر	درصد زنده‌مانی شفیره (درصد)
۱	ایرانی	31×32	۱/۶۵۳ ab	۰/۳۴۷a	۲۰/۶۵ a	۳۳/۰۳ ab	۱۱۰/۳۳ gh	۸۷/۲۸ f
۲		32×31	۱/۶۸۳ a	۰/۳۴۷a	۲۰/۶۳ a	۳۳/۶۳ a	۱۰۹/۳۳ h	۸۸/۰۵ f
۳		103×104	۱/۵۵۳ cdef	۰/۳۱۵b	۲۰/۳۰ b	۳۱/۰۳ cde	۱۱۴/۶۶ def	۹۰/۲۵ cde
۴		104×103	۱/۵۴۳ cdefg	۰/۳۰۸bc	۱۹/۹۸ c	۳۰/۸۸۶ cdef	۱۱۵/۳۳ de	۸۹/۶۴ def
۵		151×154	۱/۶۰۳ bc	۰/۳۰۹bc	۱۹/۲۹ fgh	۳۲/۰۳ bc	۱۱۰/۳۳ gh	۹۱/۴۹ bcd
۶		154×151	۱/۵۶۳ cdef	۰/۳۰۳c	۱۹/۴۰ efg	۳۱/۲۳ cde	۱۱۳/۶۶ defg	۹۳/۳۶ ab
۷		153×154	۱/۵۷۳ cde	۰/۳۰۷bc	۱۹/۵۳ ef	۳۱/۴۶ cd	۱۱۱/۳۳ fgh	۹۲/۳۸ abc
۸		154×153	۱/۵۹۳ bcd	۰/۳۱۲bc	۱۹/۶۰ de	۳۱/۸۳ bcd	۱۰۹/۶۶ h	۹۲/۶۲ abc
۹	چینی	B×Q	۱/۴۹۳ fghi	۰/۲۸۲de	۱۸/۹۱ ij	۲۹/۸۳ efgh	۱۱۹/۳۳ bc	۹۲/۸۴ abc
۱۰		Q×B	۱/۴۲۳ i	۰/۲۷۲ef	۱۹/۱۳ ghi	۲۸/۴۶ h	۱۲۷/۳۳ a	۹۲/۶۶ abc
۱۱		BB×QA	۱/۵۲۳ defg	۰/۳۰۲c	۱۹/۸۵ cd	۳۰/۴۶ def	۱۱۶/۳۳ cde	۹۴/۰۸ ab
۱۲		QA×BB	۱/۴۳۳ hi	۰/۲۶۹f	۱۸/۷۹ j	۲۸/۶۳ gh	۱۲۲/۳۳ b	۹۴/۲۵ a
۱۳		M×S	۱/۵۸۳ bcd	۰/۳۱۶b	۱۹/۹۸ c	۳۱/۶۰ cd	۱۱۰/۶۶ gh	۹۲/۴۰ abc
۱۴		S×M	۱/۵۶۳ cdef	۰/۳۱۲bc	۱۹/۹۷ c	۳۱/۲۳ cde	۱۱۳/۰۰ efgh	۹۳/۳۷ ab
۱۵		781×7532	۱/۵۲۳ defg	۰/۲۹۰d	۱۹/۰۶ hij	۳۰/۴۶ def	۱۱۷/۰۰ cd	۹۳/۷۳ ab
۱۶		Lianggang No2	۱/۵۰۳ efgh	۰/۲۷۶ef	۱۸/۳۸ k	۳۰/۰۳ efg	۱۱۶/۶۶ cde	۹۴/۷۶ a
۱۷		Guican No5	۱/۴۷۳ ghi	۰/۲۷۹ef	۱۸/۹۶ ij	۲۹/۴۶ fgh	۱۱۹/۶۶ bc	۹۳/۲۶ ab
		مقدار SEM	۰/۰۱۹	۰/۰۰۲	۰/۰۵۲	۰/۲۷۱	۰/۷۴۱	۰/۵۱۹
		مقدار P	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

a-j: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نا مشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۱).

۴. ۲. شاخص ارزیابی

مقادیر مربوط به شاخص ارزیابی هیبریدهای موردبررسی برای صفات تولیدی و زنده‌مانی در جدول (۲) ارائه شده‌اند. در این جدول، براساس متوسط شاخص‌های صفات تولیدی (APT) شامل میانگین وزن پیله خوب، میانگین وزن قشر پیله خوب، میانگین درصد قشر پیله خوب و میانگین وزن پیله تولیدی به‌ازای ۲۰۰۰۰ لارو، عملکرد تمام هیبریدهای ایرانی بیش‌تر از حداقل مقدار شاخص (۵۰) می‌باشد و از بین هیبریدهای چینی تنها دو هیبرید Suju×Minghu (S×M) و Minghu×Suju (M×S) عدد قابل‌قبول دارند. چنانچه متوسط شاخص صفات تولیدی و شاخص ماندگاری (APVT) ملاک انتخاب هیبریدها باشند، هیبریدهای مربوط به لاین‌های ۱۵۱، ۱۵۳ و ۱۵۴ یعنی ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳ از بین هیبریدهای ایرانی و پنج هیبرید از هیبریدهای چینی از حداقل موردنیاز برخوردار هستند. با توجه به این‌که هیبریدهای کرم ابریشم به‌صورت جفت هیبرید تولید می‌شوند، لذا متوسط عملکرد هیبریدها در تلاقی دوطرفه ملاک انتخاب می‌باشد. بر این اساس دو جفت هیبرید ایرانی و دو جفت هیبرید چینی بر مبنای متوسط تلاقی مستقیم و معکوس حاصل از شاخص کل (APVT)، برتری لازم را کسب کردند. از بین سه هیبرید دیگر چینی که به‌صورت تلاقی دوطرفه عرضه نشده است، نیز دو هیبرید Lianggang No2 و ۷۸۱×۷۵۳۲ در رقابت با سایر هیبریدهای چینی برتری داشتند. در ستون آخر جدول (۲)، شاخص ارزیابی صفت تعداد پیله در لیتر که معرف ابعاد پیله است ارائه شده است. این شاخص نشان‌دهنده کوچک‌تربودن پیله بیش‌تر هیبریدهای چینی نسبت به عمده هیبریدهای ایرانی است.

جدول ۲. شاخص ارزیابی برای صفات موردبررسی، میانگین صفات تولیدی، میانگین صفات تولیدی و ماندگاری و میانگین تلاقی مستقیم و معکوس در هیبریدهای ایرانی و وارداتی کرم ابریشم

سویه	هیبرید	میانگین وزن پیله خوب (گرم)	میانگین وزن قشر پیله خوب (گرم)	میانگین درصد قشر پیله خوب (درصد)	میانگین وزن کل پیله تولیدی به‌ازای ۲۰۰۰۰ لارو (کیلوگرم)	میانگین شاخص ارزیابی صفات تولیدی	درصد زنده‌مانی شفیره (درصد)	میانگین کل شاخص ارزیابی صفات تولیدی و ماندگاری	میانگین تلاقی مستقیم و معکوس	میانگین تعداد پیله در لیتر
۱	31×32	۵۰/۱۶	۵۰/۲۰	۵۰/۱۷	۵۰/۱۶	**۵۰/۱۷**	۴۹/۷۷	۴۹/۹۷	–	۴۹/۹۰
۲	32×31	۵۰/۲۰	۵۰/۲۰	۵۰/۱۷	۵۰/۲۰	**۵۰/۱۹**	۴۹/۸۰	**۵۰/۰۰**	۴۹/۹۸	۴۹/۸۸
۳	103×104	۵۰/۰۱	۵۰/۰۵	۵۰/۱۲	۵۰/۰۰	**۵۰/۰۵**	۴۹/۹۱	۴۹/۹۶	–	۴۹/۹۹
۴	104×103	۴۹/۹۹	۵۰/۰۲	۵۰/۰۷	۵۰/۰۰	**۵۰/۰۲**	۴۹/۸۸	۴۹/۹۴	۴۹/۹۵	۵۰/۰۰
۵	151×154	۵۰/۰۸	۵۰/۰۳	۴۹/۹۶	۵۰/۰۸	**۵۰/۰٤**	۴۹/۹۷	**۵۰/۰۳**	–	۴۹/۹۰
۶	154×151	۵۰/۰۲	۵۰/۰۰	۴۹/۹۷	۵۰/۰۲	**۵۰/۰۰**	۵۰/۰۶	**۵۰/۰٤**	**۵۰/۰۳**	۴۹/۹۷
۷	153×154	۵۰/۰۴	۵۰/۰۵	۴۹/۹۹	۵۰/۰۴	**۵۰/۰۲**	۵۰/۰۱	**۵۰/۰۳**	–	۴۹/۹۲
۸	154×153	۵۰/۰۷	۵۰/۰۴	۵۰/۰۰	۵۰/۰۷	**۵۰/۰۵**	۵۰/۰۲	**۵۰/۰۵**	**۵۰/۰٤**	۴۹/۸۸
۹	B×Q	۴۹/۹۲	۴۹/۹۱	۴۹/۹۰	۴۹/۹۲	۴۹/۹۱	۵۰/۰۳	۴۹/۹۸	–	۵۰/۰۹
۱۰	Q×B	۴۹/۸۲	۴۹/۸۶	۴۹/۹۳	۴۹/۸۲	۴۹/۸۶	۵۰/۰۲	۴۹/۹۲	۴۹/۹۵	۵۰/۲۵
۱۱	BB×QA	۴۹/۹۶	۴۹/۹۹	۵۰/۰۵	۴۹/۹۷	۴۹/۹۹	۵۰/۱۰	**۵۰/۰٤**	–	۵۰/۰۲
۱۲	QA×BB	۴۹/۸۳	۴۹/۸۵	۴۹/۸۸	۴۹/۸۳	۴۹/۸۵	۵۰/۱۰	۴۹/۹۷	**۵۰/۰۰**	۵۰/۱۵
۱۳	M×S	۵۰/۰۵	۵۰/۰۶	۵۰/۰۷	۵۰/۰۵	**۵۰/۰٦**	۵۰/۰۱	**۵۰/۰۳**	–	۴۹/۹۱
۱۴	S×M	۵۰/۰۲	۵۰/۰۴	۵۰/۰۶	۵۰/۰۲	**۵۰/۰٤**	۵۰/۰۶	**۵۰/۰٤**	**۵۰/۰٤**	۴۹/۹۶
۱۵	781×7532	۴۹/۹۶	۴۹/۹۴	۴۹/۹۲	۴۹/۹۷	۴۹/۹۵	۵۰/۰۶	**۵۰/۰۲**	**۵۰/۰۲**	۵۰/۰۴
۱۶	Lianggang No2	۴۹/۹۳	۴۹/۸۸	۴۹/۸۱	۴۹/۹۳	۴۹/۸۹	۵۰/۱۲	**۵۰/۰۳**	**۵۰/۰۳**	۵۰/۰۳
۱۷	Guican No5	۴۹/۸۹	۴۹/۸۹	۴۹/۹۰	۴۹/۸۹	۴۹/۸۹	۵۰/۰۵	۴۹/۹۷	۴۹/۹۷	۵۰/۰۹

طبقه‌بندی کیفیت پیله کرم ابریشم به خوب، متوسط و ضعیف براساس عوامل مختلفی از جمله وزن، شکل و سایر پارامترهای فیزیکی انجام می‌شود. در مطالعات مختلف از انواع روش‌ها برای طبقه‌بندی کیفیت پیله استفاده شده است که وزن پیله عامل مهمی در این طبقه‌بندی است. در جدول (۱) تغییرات میانگین وزن یک پیله خوب در هیبریدهای ایرانی و چینی نمایش داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بیش‌ترین میانگین وزن یک پیله خوب در هیبرید ایرانی ۳۱×۳۲ معادل ۱/۶۸۳ گرم به‌دست‌آمده است. هم‌چنین کم‌ترین میانگین وزن یک پیله خوب نیز در هیبرید چینی Q×B معادل ۱/۴۲۳ گرم است. نتایج مقایسه میانگین بین دو گروه ایرانی و چینی نشان می‌دهد که به‌صورت معنی‌داری در سطح پنج درصد وزن پیله خوب در هیبریدهای ایرانی (۱/۵۹۵ گرم) بیش‌تر از هیبریدهای چینی (۱/۵۰۱ گرم) است. وزن پیله نشان‌دهنده میزان ابریشم موجود در آن بوده و به همین دلیل هر پیله باید از وزن قابل‌قبولی (به‌طور میانگین ۱/۵ تا دو گرم) برخوردار باشد (حسینی مقدم، ۱۳۹۲).

در جدول (۱) نتایج مقایسه میانگین وزن قشر یک پیله خوب در هیبریدهای مختلف ایرانی و چینی ارائه شده است. بر این اساس، بیش‌ترین میانگین وزن قشر یک پیله خوب در هیبریدهای ایرانی ۳۱×۳۲ و ۳۲×۳۱ معادل ۰/۳۴۷ گرم به‌دست‌آمده است. هم‌چنین کم‌ترین میانگین وزن قشر یک پیله خوب در هیبرید چینی QA×BB برابر با ۰/۲۶۹ گرم بود. به‌صورت میانگین در تمامی هیبریدهای موردبررسی مشاهده می‌شود که میانگین وزن قشر یک پیله خوب در هیبریدهای ایرانی (۰/۳۱۸ گرم) نسبت به هیبریدهای چینی (۰/۲۸۸ گرم) بالاتر است. در هیبریدهای چینی دو هیبرید S×M (۰/۳۱۲ گرم) و M×S (۰/۳۱۶ گرم) دارای بیش‌ترین میانگین وزن قشر یک پیله خوب بودند. قشر پیله حاوی رشته‌های ابریشم است و تمامی عوامل مؤثر بر وزن پیله، بر وزن قشر پیله نیز اثرگذار هستند. وراثت‌پذیری وزن قشر پیله بیش‌تر از وزن پیله می‌باشد و لذا تأثیرپذیری آن از عوامل محیطی کم‌تر است. وزن قشر در هر پیله بین ۳۵۰ تا ۵۵۰ میلی‌گرم بوده و در حدود ۸۰ درصد آن قابل ابریشم‌کشی می‌باشد (حسینی مقدم، ۱۳۹۲).

درصد قشر پیله، نسبت وزن قشر پیله به وزن کل پیله می‌باشد که به‌صورت درصد بیان می‌شود. همان‌گونه که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، بیش‌ترین میانگین صفت درصد قشر یک پیله خوب در هیبریدهای ایرانی ۳۱×۳۲ و ۳۲×۳۱ به‌ترتیب معادل ۲۰/۶۳ و ۲۰/۶۵ درصد به‌دست‌آمده است، در حالی‌که کم‌ترین درصد قشر یک پیله خوب در هیبرید چینی Lianggang No2 برابر با ۱۸/۳۸ درصد به‌دست آمد. مقایسه کلی درصد قشر در یک پیله خوب در هیبریدهای ایرانی و چینی نشان می‌دهد که هیبریدهای ایرانی با میانگین ۱۹/۹۲ درصد نسبت به هیبریدهای چینی با میانگین ۱۹/۲۲ درصد دارای درصد قشر یک پیله خوب بالاتری هستند. در بین هیبریدهای چینی، هیبرید S×M و M×S (با درصد قشر پیله معادل با ۱۹/۹۸ درصد) نسبت به دیگر هیبریدهای چینی دارای درصد قشر یک پیله خوب بیش‌تری بوده‌اند. درصد قشر پیله تحت تأثیر نوع آمیخته یا هیبرید قرار می‌گیرد. صفاتی مثل طول، وزن و قطر تار ابریشمی نیز در این زمره قرار می‌گیرند. قشر ابریشمی هر پیله باید دارای کرک کم‌تر و ابریشم قابل استحصال بیش‌تری باشد. مطلوب‌ترین مقدار این صفت در پیله‌های آمیخته بین ۲۳ تا ۲۵ درصد است (حسینی مقدم، ۱۳۹۲).

براساس نتایج ارائه‌شده در جدول (۱)، بیش‌ترین میانگین وزن پیله خوب تولیدی به‌ازای ۲۰۰۰۰ لارو در هیبریدهای ایرانی ۳۱×۳۲ و ۳۲×۳۱ به‌ترتیب معادل ۳۳/۶۳ و ۳۳/۰۳ کیلوگرم به‌دست‌آمده است. هم‌چنین مشاهده می‌شود که کم‌ترین میانگین وزن پیله خوب تولیدی به‌ازای ۲۰۰۰۰ لارو در هیبرید چینی Q×B برابر با ۲۸/۴۶ کیلوگرم است. به‌صورت میانگین در تمامی هیبریدهای موردبررسی مشاهده می‌شود که میانگین وزن پیله خوب تولیدی به‌ازای ۲۰۰۰۰ لارو در هیبریدهای ایرانی (۳۱/۸۸ کیلوگرم) نسبت به هیبریدهای چینی (۳۰/۰۱ کیلوگرم) بالاتر است. در هیبریدهای چینی دو هیبرید S×M (۳۱/۲۳ کیلوگرم) و M×S (۳۱/۶۰ کیلوگرم) دارای بیش‌ترین میانگین وزن پیله خوب تولیدی به‌ازای ۲۰۰۰۰ لارو بودند.

با توجه به جدول (۱) مشاهده می‌شود که بیش‌ترین تعداد پیله در لیتر در هیبرید چینی Q×B برابر با ۱۲۷/۳۳ به‌دست‌آمده است. در حالیکه کم‌ترین تعداد پیله در لیتر در هیبریدهای ۳۲×۳۱ و ۱۵۳×۱۵۴ معادل ۱۰۹/۳۳ به‌دست‌آمده است. به‌صورت میانگین تعداد پیله در لیتر در هیبریدهای چینی (۱۱۸/۰۳) بیش‌تر از هیبریدهای ایرانی (۱۱۱/۷۴) است. بیش‌تربودن تعداد پیله در لیتر نشان از ریز بودن پیله‌های تولیدی دارد و یک عامل منفی برای انتخاب هیبرید مناسب با توجیه اقتصادی است.

نتایج مقایسه میانگین درصد ماندگاری شفیره در هیبریدهای موردبررسی ایرانی و چینی در جدول (۱) ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود به‌صورت میانگین درصد ماندگاری شفیره در هیبریدهای چینی (۹۳/۴۸ درصد) نسبت به هیبریدهای ایرانی (۹۰/۶۳ درصد) بالاتر است. بالاترین درصد ماندگاری شفیره در هیبرید چینی Lianggang No2 معادل ۹۴/۷۶ درصد و کم‌ترین مقدار آن در هیبرید ایرانی ۳۲×۳۱ برابر با ۸۷/۲۸ درصد به‌دست‌آمده است. در بین هیبریدهای ایرانی بیش‌ترین درصد ماندگاری شفیره مربوط به هیبرید ۱۵۱×۱۵۴ برابر با ۹۳/۳۶ درصد بود که اختلاف معنی‌داری با هیبرید چینی Lianggang No2 در سطح پنج درصد ندارد (جدول ۱). هم‌چنین در بین هیبریدهای چینی مشاهده می‌شود که هیبریدهای B×Q و Q×B به‌صورت جزئی دارای درصد ماندگاری شفیره کم‌تری هستند و تقریبا همانند هیبریدهای ایرانی ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳ می‌باشند.

۵. بحث

امروزه با اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی، آمیخته‌ها یا هیبریدهای مختلفی از کرم ابریشم در دنیا برای تولید پیله و محصول اصلی و نهایی آن یعنی نخ ابریشم ایجادشده و مورداستفاده قرار می‌گیرند. این آمیخته‌ها یا هیبریدها براساس شرایط آب‌وهوایی مناطق مختلف متفاوت بوده و به‌عنوان واریته تجاری در خط تولید هیبریدهای تجاری قرار می‌گیرند. مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور نیز به‌عنوان متولی امر تحقیقات راهبردی صنعت نوغانداری کشور، با اجرای طرح‌های اصلاح نژادی و ارزیابی سالانه لاین‌ها و هیبریدهای مختلف داخلی و وارداتی، گزارش‌های لازم را به دستگاه اجرایی متناظر (مرکز توسعه نوغانداری کشور) منعکس می‌کند تا جهت ارزیابی و توزیع سالیانه بین نوغاندارن و بهره‌بردارن و اتخاذ تصمیم به جهت واردات هیبرید مناسب چه به لحاظ کمی و چه به لحاظ کیفی مورداستفاده قرار گیرد. در همین رابطه، تاکنون مطالعات زیادی در زمینه مقایسه توان تولیدی هیبریدهای مختلف کرم ابریشم چه در داخل و چه در خارج از کشور انجام شده است که نتایج حاصل نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در بررسی صفات مختلف در بین هیبریدها بوده است.

در یکی از اولین پژوهش‌ها در داخل کشور، عملکرد دوازده هیبرید تجاری وارداتی از کشور چین شامل Xinhang1×Koming1، Xinhang1×Koming2، Xinhang1×Y، Xinhang2×Koming1، Xinhang2×Koming2، Xinhang2×Y، Xinhang3×Koming1، Xinhang3×Koming2، Xinhang3×Y، 101433×Koming1، 101433×Koming2، 101433×Y همراه با سه آمیخته تجاری داخلی شامل 31×32 (M)، 103×104 (N) و 110×107 (O) کرم ابریشم در سه دوره پرورشی شامل دو پرورش بهاره و یک پرورش پاییزه برای مجموعه‌ای از صفات مرتبط با پیله موردبررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اثر نوع آمیخته/هیبرید روی تمام صفات موردبررسی معنی‌دار بوده و آمیخته تجاری ۳۲×۳۱ که هنوز هم در خط تولید هیبریدهای تجاری کرم ابریشم ایرانی قرار دارد، از نظر بیش‌تر خصوصیات اقتصادی در سطح بسیار بالایی قرار دارد. درنهایت استفاده از آمیخته ۳۲×۳۱ در سطح تجاری به‌منظور تهیه تخم نوغان قابل عرضه به نوغانداران در شرایط آب‌وهوایی منطقه شمال ایران توصیه گردید (میرحسینی و همکاران، ۱۳۸۶).

در پژوهشی دیگر به‌منظور بررسی توان تولیدی هفت هیبرید تجاری کرم ابریشم ایرانی شامل هیبریدهای ۳۱×۳۲، ۳۲×۳۱، ۱۰۳×۱۰۴، ۱۰۴×۱۰۳، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳ با چهار هیبرید تجاری وارداتی از کشور چین شامل هیبریدهای Baiyue×Qiufeng (B×Q)، Qiufeng×Baiyue (Q×B)، Jinysong×Haoyue (J×H) و Furong.4532×Xianghui.932 برای صفات پیله تولیدی به‌ازای ۱۰ هزار لاور، وزن پیله و وزن قشر و درصد قشر ۲۵ پیله نر، وزن پیله و وزن قشر و درصد قشر ۲۵ پیله ماده، تعداد و وزن پیله در لیتر، درصد پیله‌های خوب، متوسط و دوبل در چهار منطقه پرورشی شامل مرکز تحقیقات ابریشم کشور، مزارع پرند و پرنیان متعلق به شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم ایران و چند نوغاندار منتخب در شهرستان لنگرود مقایسه شدند. نتایج حاصل نشان‌دهنده عملکرد متفاوت و معنی‌دار هیبریدها در مکان‌های پرورشی متفاوت بود و به لحاظ بیش‌تر صفات تولیدی موردبررسی، تفاوت‌های معنی‌داری بین مقدار عملکرد هیبریدهای وارداتی با هیبریدهای داخلی وجود داشت. از نظر وزن پیله تولیدی به‌ازای ۱۰ هزار لارو در تمامی مکان‌های پرورشی، هیبرید وارداتی B×Q، بیش‌ترین و هیبرید داخلی ۱۰۳×۱۰۴ کم‌ترین عملکرد را داشت (P<۰/۰۱). تفاوت عملکرد سایر هیبریدهای وارداتی با دیگر هیبریدهای داخلی معنی‌دار نبود. برای صفت درصد قشر پیله، هیبرید ۳۱×۳۲ بیش‌ترین عملکرد و سپس هیبریدهای ۳۲×۳۱، ۱۰۳×۱۰۴ و ۱۰۴×۱۰۳ به‌ترتیب عملکرد بالایی داشتند (P<۰/۰۵). هم‌چنین تمام هیبریدهای وارداتی به‌غیر از H×J از نظر درصد قشر پیله، ضعیف‌تر از هیبریدهای داخلی بودند (P<۰/۰۱). به لحاظ درصد پیله‌های خوب، تمامی هیبریدهای وارداتی نسبت به هیبریدهای داخلی به‌غیر از ۳۱×۳۲ و ۳۲×۳۱، عملکرد بالایی داشتند (P<۰/۰۱). درشت‌ترین پیله‌ها متعلق به هیبریدهای H×J و ۳۲×۳۱ و ریزترین پیله‌ها مربوط به هیبریدهای ۳۲×۳۱، Q×B و Xianghui4532×Furong932 بودند (P<۰/۰۱) (نعمت الهیان و همکاران، ۱۳۹۵).

هم‌چنین، به‌منظور بررسی عملکرد هفت هیبرید تجاری کرم ابریشم (شامل شش هیبرید تجاری ایرانی ۳۱×۳۲، ۱۰۳×۱۰۴، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳ و یک هیبرید وارداتی چینی) در منطقه تربت‌حیدریه، صفاتی همچون تعداد لارو زنده، تعداد شفیره زنده، وزن پیله، وزن قشر پیله، درصد قشر پیله، رنگ پوست تخم نوغان و طول دوره لاروی موردبررسی قرار گرفتند. برای بیش‌تر صفات موردبررسی، هیبرید ۳۱×۳۲ عملکرد بالاتری نسبت به سایر هیبریدها از خود نشان داد (Alipanah *et al*., 2020). در پژوهش مشابه دیگری به‌منظور تعیین مناسب‌ترین هیبریدها برای استان خراسان رضوی نیز، عملکرد ۱۸ هیبرید ایرانی و وارداتی شامل OR×L، L×OR، BB×QA، QA×BB، H×J، J×H، B×Q، Q×B، M×S، S×M، HB×JA، JA×HB، ۸۷۱×۸۷۲، ۸۷۲×۸۷۱، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۴×۱۵۱، ۱۰۳×۱۰۴ و ۱۰۴×۱۰۳ برای صفات تلفات لاروی، درصد شفیرگی، درصد پیله (خوب، متوسط، ضعیف و مضاعف)، وزن پیله (خوب، متوسط، ضعیف و مضاعف)، تعداد پیله در لیتر، وزن پیله در لیتر، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله موردبررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تفاوت بین هیبریدهای موردبررسی معنی‌دار است و براساس شاخص ارزیابی، به‌طور کلی هیبریدهای ایرانی عملکرد بهتری نسبت به هیبریدهای چینی داشته‌اند (علی‌پناه و همکاران، ۱۴۰۲).

در مطالعه‌ای دیگر، به‌منظور مقایسه توان تولیدی شش هیبرید تجاری داخلی شامل هیبریدهای ۱۰۳×۱۰۴، ۱۰۴×۱۰۳، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳ با ۱۴ هیبرید تجاری وارداتی شامل هیبریدهای ۸۷۱×۸۷۲، ۸۷۲×۸۷۱، Haoyue×Jingsong (H×J)، Jingsong×Haoyue (J×H)، Suju×Minghu (S×M)، Minghu×Suju (M×S)، Liangguangerhao×RE (L×RE)، Liangguangerhao×OR (L×OR)، Jingsong A×Haoyue B (JA×HB)، Haoyue B×Jingsong A (HB×JA)، Qiufeng×Baiyu (Q×B)، Baiyu×Qiufeng (B×Q)، Quifeng A×Baiyu B (QA×BB) و Baiyu B×Quifeng A (BB×QA) برای صفات درصد تفریخ، وزن کل پیله استحصالی، پیله تولیدی به‌ازای ۱۰۰۰۰ لارو، درصد پیله‌های خوب متوسط ضعیف و مضاعف، تعداد و وزن پیله در لیتر، وزن پیله، وزن قشر پیله و

درصد قشر پیله پژوهشی در مرکز تحقیقات ابرییشم کشور انجام شد. نتایج حاصل نشان دادند که هیبریدهای داخلی در بسیاری از صفات اقتصادی مطرح در زمینه پرورش کرم ابریشم عملکرد مشابه یا بهتر از هیبریدهای وارداتی داشتند. بر این اساس، هیبریدهای ۸۷۱×۸۷۲ و ۱۰۴×۱۰۳ با حدود ۹۸/۵ درصد تفریخ بهترین هیبریدها بودند (P<۰/۰۱). برای وزن کل پیله استحصالی، هیبرید Q×B با ۶۶۷/۹ گرم و هیبریدهای L×OR و QA×BB با ۶۶۳ گرم در گروه برتر قرار داشتند (P<۰/۰۱). هم‌چنین نتایج نشان داد که اختلاف وزن متوسط قشر ابریشمی در هیبریدهای ۸۷۱×۸۷۲، ۱۵۴×۱۵۳، S×M و ۱۰۴×۱۰۳ تفاوت معنی‌داری با سایر هیبریدها داشتند (P<۰/۰۱). در مورد صفت تولید پیله به‌ازای ۱۰ هزار لارو، هیبریدهای ۱۵۴×۱۵۳، ۸۷۱×۸۷۲ و S×M، به‌ترتیب بهترین تولید پیله را دارا بودند (P<۰/۰۱). برای صفت تعداد پیله در لیتر، هیبریدهای S×M و ۸۷۱×۸۷۲ با کم‌ترین تعداد پیله در یک لیتر که نشان‌دهنده درشت‌تر بودن پیله‌ها است، به‌عنوان بهترین گروه در این صفت بودند (بیابانی و همکاران، ۱۴۰۰).

در پژوهش مشابه دیگر، ۱۴ هیبرید تجاری کرم ابریشم شامل ۱۲ هیبرید وارداتی از کشور چین شامل Haoyue×Jingsong (H×J)، 872×871، 871×872 Qiufeng×Baiyu (Q×B)، Baiyu×Qiufeng (B×Q)، Jingsong×Haoyue (J×H)، Suju×Minghu (S×M)، Quifeng A×Baiyu B (QA×BB)، Baiyu B×Quifeng A (BB×QA)، Jingsong A×Haoyue B (JA×HB)، Haoyue B×Jingsong A (HB×JA) و دو هیبرید ایرانی شامل ۱۰۴×۱۰۳ و ۱۵۴×۱۵۳ در ۳۵ روستا در شرق گیلان (شهرستان‌های لاهیجان و سیاهکل) و ۳۲ روستا در غرب گیلان (شهرستان شفت) جهت پرورش بهاره برای عملکرد هر جعبه کرم ابریشم، درصد پیله‌های خوب، درصد تلفات شفیرگی، تعداد و وزن پیله در لیتر، وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر این اساس، بیش‌ترین عملکرد در هر جعبه مربوط به هیبرید وارداتی ۸۷۱×۸۷۲ و کم‌ترین آن مربوط به هیبرید داخلی ۱۰۴×۱۰۳ بود (P<۰/۰۱). بیش‌ترین میانگین وزن پیله و درشت‌ترین آن به‌ترتیب مربوط به هیبریدهای ۱۵۴×۱۵۳ و ۸۷۱×۸۷۲ و کم‌ترین وزن و ریزترین آن متعلق به هیبرید B×Q بود (P<۰/۰۱). بیش‌ترین مقدار درصد پیله‌های خوب نیز متعلق به هیبرید داخلی ۱۰۴×۱۰۳ و کم‌ترین آن مربوط به هیبرید وارداتی HB×JA بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین بیش‌ترین درصد قشر پیله در هیبرید داخلی ۱۰۴×۱۰۳ و کم‌ترین آن در هیبرید BB×QA مشاهده شد (P<۰/۰۱). از بین شش جفت هیبرید دو طرفه موردبررسی، نتایج حاصل نشان دادند که هیبریدهای ۸۷۱×۸۷۲ و ۸۷۲×۸۷۱ و هم‌چنین هیبریدهای S×M و M×S از نظر بیش‌تر صفات دارای عملکرد قابل‌قبولی هستند و می‌توانند هم منافع تولیدکنندگان پیله و هم منافع تولیدکنندگان نخ ابریشم را تأمین نماید. هم‌چنین، هیبریدهای B×Q و Q×B نیز به‌دلیل عملکرد مناسب هر جعبه کرم ابریشم می‌توانند همچنان به‌عنوان اولویت پرورش کرم ابریشم در استان گیلان مدنظر قرار گیرند (خردادی و همکاران، ۱۴۰۰).

به‌تازگی نیز هشت هیبرید کرم ابریشم چینی وارداتی شامل هیبریدهای S×M، M×S، B×Q، Q×B، BB×QA، QA×BB، 874×873 و 873×874 برای ۱۴ صفت مقدار پیله خوب و وزن کل پیله تولیدی به‌ازای ۲۶۰۰۰ لارو، تعداد و وزن پیله در لیتر، درصد ماندگاری شفیره، میانگین وزن، قشر و درصد قشر یک پیله، میانگین وزن، قشر و درصد قشر یک پیله نر، میانگین وزن، قشر و درصد قشر یک پیله ماده در بهار سال ۱۴۰۱ در مرکز تحقیقات ابریشم کشور پرورش داده شدند و عملکرد آن‌ها موردبررسی قرار گرفت. میانگین عملکرد هیبریدها برای تمامی صفات به جز درصد ماندگاری شفیره و میانگین درصد قشر یک پیله نر تفاوت معنی‌داری نشان دادند (P<۰/۰۱). هیبرید BB×QA برای شش صفت مقدار پیله خوب و وزن کل پیله به‌ازای ۲۶۰۰۰ لارو، وزن پیله در لیتر، میانگین وزن یک پیله، میانگین وزن یک پیله نر و میانگین وزن یک پیله ماده (P<۰/۰۱) و هیبرید M×S برای پنج صفت میانگین وزن و درصد قشر یک پیله، میانگین وزن قشر پیله نر و ماده، و میانگین درصد قشر یک پیله ماده عملکرد بالاتری نسبت به سایر هیبریدها نشان دادند

(P<۰/۰۱). هم‌چنین، هیبرید M×S برای صفت تعداد پیله در لیتر که مقادیر کم‌تر آن ترجیح داده می‌شود کم‌ترین مقدار را نسبت به سایر هیبریدها نشان داد (P<۰/۰۱). براساس نتایج حاصل، اولویت واردات و پرورش تخم نوغان در سال ۱۴۰۲ برای هیبریدهای BB×QA و M×S پیشنهاد شد (عبدلی و همکاران، ۱۴۰۲).

از پژوهش‌های خارج از کشور نیز که اکثر آن‌ها در کشور هند انجام شده‌اند نیز می‌توان برای نمونه به مقایسه چهار هیبرید SH6×NB4D2، هیبرید دوگانه CSR6×CSR26 و CSR2×CSR27، FC1 (CSR6×CSR26) و FC2 (CSR2×CSR27) اشاره کرد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که عملکرد هیبرید دو گانه CSR6×CSR26 و CSR2×CSR27 برای صفات وزن لاروی، وزن متوسط یک پیله، وزن متوسط قشر یک پیله، درصد ماندگاری شفیره و میانگین نخ‌دهی نسبت به سایر هیبریدها بهتر بوده است (Singh *et al*., 2016). هم‌چنین، گزارش شده است که وزن پیله‌های کرم ابریشم نژاد Mysore خالص از ۰/۸ تا ۱/۱ گرم برای پیله‌های نر و از ۱/۲ تا ۱/۴ گرم برای پیله‌های ماده متغیر است و وزن پیله‌های نژاد CSR 2 از ۰/۷ تا ۱/۴ گرم برای پیله‌های نر و ۱/۵ تا ۲/۰ گرم برای پیله‌های ماده متغیر است (Mahesh *et al*., 2017; Joseph Raj *et al*., 2019). هم‌چنین نشان داده شده است که جنسیت کرم ابریشم به‌طور قابل توجهی بر صفات پیله تأثیر می‌گذارد. زیرا کرم‌های ابریشم نر شکل و وزن پیله کوچک‌تری دارند (Bu *et al*., 2022).

۶. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که هیبریدهای کرم ابریشم ایرانی در بسیاری از ویژگی‌های موردبررسی شامل وزن، وزن قشر و درصد قشر پیله در پیله‌های خوب، وزن کل پیله تولیدی به‌ازای ۲۰۰۰۰ لارو و تعداد پیله در لیتر عملکرد بهتری نسبت به هیبریدهای چینی دارند. اگرچه برای صفت درصد ماندگاری شفیره عملکرد هیبریدهای چینی بالاتر از هیبریدهای ایرانی است.

۷. تشکر و قدردانی

از کارشناسان، پژوهش‌گران و کارکنان محترم مرکز تحقیقات ابریشم کشور به جهت ارائه امکانات و همکاری در اجرای پژوهش حاضر قدردانی می‌گردد. پژوهش حاضر با حمایت مادی مرکز تحقیقات ابریشم کشور ذیل سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی با شماره مصوب ۰۲۰۴۸۰-۰۰۳-۲۴-۲۴-۲ و شماره فروست ۶۴۶۱۵ انجام شده است.

۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۹. منابع

بیابانی، محمدرضا؛ خضریان، علی؛ خیرخواه رحیم‌آباد، یوسف؛ شهبازی، فتح الله؛ طیب نعیمی، سیده خیرالنساء؛ صورتی زنجانی، رضا؛ جلوه زیده سرائی، بیژنگ؛ صیداوی، علیرضا و پورقاسمی، محمدرضا (۱۴۰۰). مقایسه هیبریدهای وارداتی و داخلی کرم ابریشم. *محیط زیست جانوری*، ۱۳(۱)، ۳۸۷-۳۹۶.

حسینی مقدم، سیدحسین (۱۳۹۲). اصول پرورش کرم ابریشم. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه گیلان. ۱۷۲ صفحه.

خردادی، محمدرضا؛ حسینی مقدم، سیدحسین؛ صبوری، عاطفه؛ محفوظی، کامران (۱۴۰۰). معرفی هیبریدهای برتر کرم ابریشم در مناطق مختلف جغرافیایی استان گیلان. *تحقیقات تولیدات دامی*، ۱۰(۲)، ۲۵-۳۸.

عبدلی، رامین؛ صورتی زنجانی، رضا؛ خیرخواه رحیم‌آباد، یوسف؛ حسینی مقدم، سید حسین؛ عبدالهی مصباح، رحیم و قوی حسین زاده، نوید (۱۴۰۲). مقایسه عملکرد هیبریدهای وارداتی کرم ابریشم چینی. *تحقیقات تولیدات دامی*، ۱۲(۳)، ۹۷-۱۰۷.

نعمت الهیان، شهلا و علی پناه، مسعود (۱۴۰۱). عملکرد برخی صفات تولیدی هیبریدهای ایرانی و چینی کرم ابریشم در دو منطقه ایران. *تولیدات دامی*، ۲۴(۲)، ۱۳۹-۱۴۹.

علی پناه، مسعود؛ نصیری، عبدالعظیم؛ سیددخت، عاطفه؛ نعمت الهیان، شهلا؛ عابدیان، ذبیح الله و سرجمعی، فرید (۱۴۰۲). بررسی مقایسه‌ای عملکرد هیبریدهای ایرانی و وارداتی کرم ابریشم در استان خراسان رضوی. *زیست شناسی جانوری*، ۱۶(۱)، ۴۵-۵۷.

علی پناه، مسعود؛ نصیری، عبدالعظیم؛ عابدیان، ذبیح الله و سرجمعی، فرید (۱۳۹۹). بررسی عملکرد هفت هیبرید کرم ابریشم در تربت‌حیدریه. *پژوهش‌های علوم دامی ایران*، ۱۲(۳)، ۳۹۹-۴۰۹.

میرحسینی، سیدضیاالدین؛ صیداوی، علیرضا؛ غنی‌پور، مانی؛ ویشکایی صدیق، صغری و بیژن نیا، علیرضا (۱۳۸۶). عملکرد آمیخته‌های جدید کرم ابریشم ایران در دو فصل بهار و پاییز. *مجله دانش کشاورزی*، ۱۷(۴)، ۱۳۵-۱۴۱.

نعمت الهیان، شهلا؛ طرفه، علی؛ مواج‌پورف معین الدین؛ حسینس مقدم، سید حسین و صیداوی، علیرضا (۱۳۹۵). بررسی توان تولید هیبریدهای مختلف کرم ابریشم داخلی و خارجی. محیط زیست جانوری، ۸ (۱)، ۸۵-۹۴.

References

Abdoli, R., Sourati Zanjani, R., Kheirkhah Rahimabad, Y., Hosseini Moghaddam, S. H., Abdolahi Mesbah, R., & Ghavi Hossein-Zadeh, N. (2023). Performance comparison of the Chinese imported silkworm hybrids. *Animal Production Research*, 12 (3), 97-107. (in Persian)

Alipanah, M., Abedian, Z., Nasiri, A., & Sarjamei, F. (2020). Performance of seven silkworm varieties in Torbat Heydarieh. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 12 (3), 399-409. (in Persian)

Alipanah, M., Nasiri, A., Seyeddokht, A., Nematollahian, S., Abedian, Z., & Sarjamei, F. (2023) The comparative study on the performance of Iranian and Chinese silkworms, *Bombyx mori* L., hybrids in Khorasan Razavi province. *Journal of Animal Biology*, 1(16), 45-57. (in Persian)

Ashoka, J., & Govinddan, R. (1994). Performance of some Bivoltine silkworm breeds and their single and double cross hybrids for yield and cocoon traits. *Karnataka Journal of Agriculture Sciences*, 7(1), 28-31.

Biabani, M., Khezrian, A., Kheirkhah Rahimabad, Y., Shahbazi, F., Tayeb Naeimise, S. K., Sourati Zanjani, R., Jelveh Zideh Saraei, B., Seidavi, A., & Poorghasemi, M. (2021). Comparison about import and inner silkworm's hybrids. *Journal of Animal Environment*, 13(1), 387-396. (in Persian)

Bu, C., Zheng, R., Huang, G., Wu, J., Liu, G., Donald, M. L., & Xu, X. (2022). The differences in cocoon and silk qualities among sex-related mulberry and silkworm feeding groups. *Plos ONE*, 17(6), e0270021.

Hosseini Moghaddam, S. H. (2013). *Principles of Silkworm Breeding*. Publisher: University of Guilan. (in Persian)

Joseph Raj, A. N., Sundaram, R., Mahesh, V. G., Zhuang, Z., & Simeone, A. (2019). A multi-sensor system for silkworm cocoon gender classification via image processing and support vector machine. *Sensors*, 19(12), 2656.

Khordadi, M. R., Hosseini Moghaddam, S. H., Sabouri, A., & Mahfoozi, K. (2021). Introducing superior silkworm hybrids for different geographical regions of Guilan province. *Animal Production Research*, 10(2), 25-38. (in Persian)

Kumaresan, P., Sinha, R. K., & Rajeurs, S. (2007). An analysis of genetic variation and divergence in Indian tropical polyvoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) genotypes. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 5, 11-18.

Mahesh, V. G., Raj, A. N. J., & Celik, T. (2017). Silkworm cocoon classification using fusion of zernike moments-based shape descriptors and physical parameters for quality egg production. *International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications*, 16(3), 246-268.

Mano, Y., Kumar, N. S., Basavaraja, H. K., Reddy, N. M., & Datta, R. K. (1993). A new method to select promising silkworm breeds/combinations. *Indian Silk*, 31, 53.

Manohar Reddy, R., Sinha, M. K., Hansda, G., Vijaya Prakash, N. B. (2009). Application of parents by selection for basic and commercial seed efficiency in tropical tasar silkworm, Antheraea mylitta Drury (lepidoptera: saturniidae). *Academic Journal of Entomology*, 2, 56-61.

Maqbool, A., Malik, G. N., Dar, H. U., Afifa, S., Kamili, S., & Zaffar, G. (2005). Genetic analysis of 12 quantitative characters in some bivoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) genotypes. *Indian Journal of Sericulture*, 44, 156-158.

Mirhoseini, S. Z., Seidavi, A., Ghanipoor, M., Vishkaei, S., & Bizhannia, A. (2008). Performance of new hybrids of silkworm (*Bombyx mori* L.) in spring and autumn seasons. *Journal of Agricultural Knowledge*, 17(4), 135-141. (in Persian)

Mirhosseini, S. Z., 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.

Nematollahian, S., & Alipanah, M. (2021). Some production traits performance of Iranian and Chinese silkworm hybrids in two regions of Iran. *Animal Production*, 24 (2), 139-149. (in Persian)

Nematollahian, S., Torfeh, A., Mavvajpour, M., Hosseini Moghadam, S. H., & Seidavi, A. (2016). Study of production potential of Iranian and non-Iranian different silkworm hybrids. *Journal of Animal Environment*, 8(1), 85-94. (in Persian)

Nila J. N., & Jones R. D. (2021). Performance of some newly produced multivoltine strains of *Bombyx Mori* (Linnaeus) for commercially vibrant qualitative and quantitative traits. *International Journal of Tropical Insect Science*, 41(1), 273-284.

Raju, P. J., Krishnamurthy, N. B. (1993) Breeding of two bivoltines, MG511 and MG512, of silkworm, *Bombyx mori L*., for higher viability and silk productivity. *Sericologia*, 33, 577-587.

Singh, N., Tara, J. S., Tayal, M. K., Kour, A., Sudan, K., Sharma, K., Kumar, V., Sharma, A., & Mahroof, A. (2016). Evaluation of different silkworm hybrids in Jammu region. *International Journal of Advanced Research*, 4(8), 201-204.