

## اثرات شرایط محیطی مختلف بر عملکرد کرم ابریشم *Bombyx mori*

معین‌الدین موج پور - ضیاء‌الدین میرحسینی - مانی غنی‌پور - علیرضا صیداوی<sup>۱\*</sup>

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۲۷

تاریخ پذیرش: ۸۷/۸/۱۵

### چکیده

لاروهای کرم ابریشم در شرایط اقلیمی متفاوت، واکنش‌های متفاوتی از خود بروز می‌دهند که باعث اقتصادی بودن پرورش برخی نژادهای آنها در شرایط اقلیمی خاص نسبت به سایر نژادها می‌گردد. تاثیر چهار محیط پرورش (۱) استاندارد، (۲) دما و رطوبت بالا، (۳) دمای بالا و رطوبت پایین، و (۴) نوسان درجه حرارت بر عملکرد شش آمیخته کرم ابریشم شامل ۱۵۱×۱۵۲، ۱۵۱×۱۱۰-۳۲، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۱×۱۱۰-۳۲ و ۱۰۳×۱۰۴، ۳۱×۳۲ و ۱۰۷×۱۱۰ مورد بررسی قرار گرفت. در هر شش آمیخته، میانگین درصد مرگ و میر لاروی، شفیرگی و کل در تیمار شاهد بهتر از سایر شرایط اقلیمی بود. در آمیخته‌های ۱۵۱×۱۵۲، ۱۵۱×۱۵۴ و ۱۵۱×۱۱۰-۳۲، تیمارهای شاهد، نوسان درجه حرارت و دمای بالا و رطوبت پایین از نظر درصد پيله درجه یک تفاوت معنی داری را آشکار نکردند. در آمیخته ۱۵۱×۱۱۰-۳۲ تیمار شاهد و در آمیخته‌های ۱۰۳×۱۰۴ و ۳۱×۳۲ تیمارهای شاهد و دمای بالا و رطوبت پایین منجر به تولید بیشتر پيله‌های خوب شدند. در تمامی آمیخته‌ها بالاترین میزان مرگ و میر در مرحله لاروی با افزایش دما و رطوبت ایجاد گردید و در مرحله شفیرگی بالاترین میزان تلفات در دمای بالا همراه با رطوبت بالا و پایین مشاهده شد. در آمیخته‌های مورد آزمون، بالاترین عملکرد تولیدی (وزن کل پيله و نیز وزن پيله خوب به ازای ده هزار لارو) در تیمارهای شاهد و نوسان درجه حرارت حاصل شد. در واریته‌های ۱۵۱×۱۱۰-۳۲، ۳۱×۳۲ و ۱۰۷×۱۱۰ نوسان درجه حرارت تأثیری در کاهش وزن پيله نداشت و در آمیخته ۱۰۳×۱۰۴ موجب افزایش معنی دار وزن پيله شد. با توجه به نتایج به دست آمده، مشخص شد دما و رطوبت بالا، دمای بالا و رطوبت پایین، و نوسان درجه حرارت همگی سبب کاهش سطح تولید می‌شوند. همچنین آمیخته ۱۰۳×۱۰۴ برای پرورش در نقاطی از کشور که دارای نوسان درجه حرارت هستند و آمیخته‌های ۱۰۳×۱۰۴ و ۳۱×۳۲ برای پرورش در مناطق دارای دما و رطوبت بالا، و دمای بالا و رطوبت پایین توصیه می‌شود.

### واژه‌های کلیدی: کرم ابریشم، آمیخته، عملکرد، شرایط محیطی

### مقدمه

عملکرد تولیدی هر موجود بواسطه اثرات ژنتیکی، محیط و نیز اثرات متقابل بین این دو تعیین می‌شود. لذا برای بهبود

کمیت و کیفیت ابریشم تولیدی، ضمن بهبود شرایط محیطی نظیر تغذیه، بهداشت، مدیریت و شرایط پرورش، باید در جهت افزایش توان ژنتیکی و اصلاح نژاد نیز گام‌های اساسی برداشت. نخستین بار در شروع قرن بیستم، دانشمندان ژاپنی اقدام به کارگیری اصول علمی در اصلاح نژاد کرم ابریشم کردند. در میان اصول ژنتیکی و تکنیک‌های اصلاح نژادی متعدد، استفاده از هتروزیس از نخستین گام‌های موثر در

۱- به ترتیب پژوهشگر مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور، رشت و دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان و پژوهشگر مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور، رشت و استادیار گروه علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

Email: alirezaseidavi@yahoo.com

\*- نویسنده مسئول

موفقیت اصلاح نژاد کرم ابریشم بود. کرم ابریشم به عنوان یک حشره صنعتی مفید و خونسرد معرفی شده است. این حشره نیز همانند سایر موجودات برای بروز عملکرد خوب به محیط‌های متناسب با شرایط فیزیولوژیکی خود نیازمند است. پرورش این حشره در محیط‌های غیر استاندارد مناسب و تعریف شده در سنین مختلف لاروی، امکان دستیابی به حداکثر ظرفیت‌های ژنتیکی مطلوب را محدود کرده و احتمال بروز تنش‌های فیزیولوژیک و بیماری‌ها را افزایش می‌دهد. انواع مختلف آمیخته‌های تجاری کرم ابریشم در ایران تولید و در شرایط مختلف آب و هوایی استان‌های کشور پرورش داده می‌شوند. با توجه به اینکه استان‌های نوغان خیز کشور شرایط آب و هوایی متنوعی داشته و نوغانداران نیز خصوصاً در مرحله پرورش کرم بالغ از ساختمان‌های سنتی برای پرورش کرم ابریشم استفاده می‌نمایند که اغلب کنترل عوامل محیطی از قبیل دما، رطوبت و تهویه در آنها به سختی قابل اجرا است، لذا راندمان پرورش و تولید تا حد بسیار زیادی تابع شرایط محیطی حاکم در زمان پرورش خواهد بود. لذا بررسی واکنش انواع آمیخته‌ها به تنش‌های محیطی موجب می‌گردد تا الگوی مناسبی برای توزیع آمیخته‌های مناسب هر منطقه به دست آید. هدف تحقیق حاضر ارزیابی رفتار تولیدی آمیخته‌ها و کارایی پرورش در برابر تنش‌های محیطی و تغییرات دما و رطوبت می‌باشد تا مشخص شود آیا آمیخته‌های تجاری کنونی می‌توانند سطح تولید خود را در شرایط نامساعد تولیدی نیز حفظ کنند یا خیر.

### بررسی منابع

بررسی میزان مقاومت و عملکرد واریته‌های مختلف کرم ابریشم در شرایط مختلف پرورشی در اکثر کشورهای واجد نوغانداری انجام گرفته و از برنامه‌های متداول بخش‌های تحقیقاتی می‌باشد؛ لیکن در ایران تاکنون تحقیقی در این

زمینه منتشر نشده است. در خارج از کشور، *Veturia* (۸) با بررسی تأثیر شرایط محیطی بر رشد و نمو کرم ابریشم *Antherae pernyi* و عملکرد آن دریافت که بهترین دمای لازم جهت حصول حداکثر عملکرد در نسل اول معادل ۱۸-۲۲ درجه سانتی‌گراد و در نسل دوم ۲۴-۲۰ درجه سانتی‌گراد است. او معتقد بود دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد منجر به بروز ۵۰ درصد مرگ و میر می‌گردد. همچنین رطوبت متناسب برای حصول بهترین تولید نیز ۹۰-۸۰ درصد گزارش گردید و با کاهش رطوبت محیط به کمتر از ۸۰ درصد، تلفات کرم ابریشم آغاز شد. البته وی تأثیر تهویه مناسب بر عملکرد کرم ابریشم را نیز به اثبات رسانده بود. *Miranda* و همکاران (۵) هم تأکید کردند که بررسی تأثیر هورمون‌های مختلف بر عملکرد تغذیه‌ای کرم ابریشم باید با توجه به دما و رطوبت مشخص انجام شود و تغییر این شرایط محیطی، باعث متفاوت شدن نتایج آزمایش می‌شود. آنها معتقد بودند رطوبت، دما و رژیم نوری باید مطابق شرایط استاندارد اعمال شود تا تأثیر عوامل هورمونی بر عملکرد افراد تابع اثرات محیطی قرار نگرفته و نتایج آزمایش قابل استناد باشد. *Upadhyay* و *Guar* (۳) هم تأثیر عوامل اکولوژیکی بر میزان اسیدهای آمینه غده ابریشمی کرم ابریشم را بررسی نمودند. آنها از حرارت‌های ۱۴، ۱۸، ۲۲، ۲۶، ۳۰ و ۳۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۳۵، ۶۵، ۵۰ و ۸۰ درصد و رژیم نوری ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ساعت نور استفاده کردند و تأثیر این تیمارها را بر میزان کل اسیدهای آمینه آزاد غده ابریشمی کرم ابریشم تجزیه و تحلیل نمودند. مطابق نتایج حاصل از این گزارش، با افزایش درجه حرارت محیطی تا حد ۲۶ درجه سانتی‌گراد، میزان کل اسیدهای آمینه آزاد غده ابریشمی کرم ابریشم افزایش یافت و به همین منوال با افزایش مدت زمان نوردهی تا ۱۲ ساعت، میزان کل اسیدهای آمینه آزاد غده ابریشمی به طور معنی‌داری بیشتر شد. آنها معتقد بودند افزایش درجه حرارت محیطی و مدت

## نحوه تهیه و آماده‌سازی تخمنوغان نسل‌های مختلف آزمایش

پس از تلاقی پروانه‌های ماده لاین‌های ژاپنی و پروانه‌های نر لاین‌های چینی، تخم نوغان مربوط به هر یک از آمیخته‌ها در ۵ درجه سانتیگراد نگهداری گردید تا برای پرورش پاییزه از (۱۳۸۲) آماده گردد. با توجه به اینکه در پرورش پاییزه از تخم نوغان‌های بدون زمستان‌گذران استفاده می‌گردد، لذا تخم نوغان‌های تولید شده در بهار پس از حدود ۲ ماه نگهداری در ۵ درجه سانتیگراد اواخر مرداد ماه سال ۱۳۸۲ از سردخانه خارج شده و با اسید کلریدریک با وزن مخصوص ۱/۱ و دمای ۴۸ درجه سانتیگراد، جهت زودرس نمودن جنین، اسیدآلایی گردیدند. پس از این مرحله کلیه تخم نوغان‌ها تحت شرایط ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۸۰-۷۵ درصد به مدت ۱۲ روز در اتاق تفریح نگهداری شدند.

## نحوه پرورش، اعمال تیمارها برای لاروهای مورد استفاده در تحقیق

پس از تفریح، هر یک از آمیخته‌ها به صورت مجزا و تا پایان مرحله کرم جوان (از شروع سن اول تا پایان سن سوم لاروی) تحت شرایط محیطی استاندارد (۱ و ۳) پرورش داده شده و از شروع سن چهارم لاروی در چهار تیمار پرورش یافتند. تیمارهای مورد بررسی شامل دما و رطوبت بالا (به ترتیب ۲۹ درجه سانتی‌گراد و ۹۰ درصد)، دمای بالا و رطوبت پایین (به ترتیب ۲۹ درجه سانتی‌گراد و ۶۰ درصد)، نوسان درجه حرارت (در طول روز ۲۷ و در طول شب ۲۰-۱۸ درجه سانتی‌گراد) و شرایط استاندارد یا تیمار شاهد (به ترتیب ۲۳ درجه سانتی‌گراد و ۷۵ درصد) بودند. برای هر یک از تیمارها سه تکرار در نظر گرفته شده و در هر تکرار تعداد ۲۵۰ لارو بررسی شد. آزمایش طی دو دوره پرورشی شامل دوره پرورشی اول (پاییز ۱۳۸۲) و دوره پرورشی دوم (بهار ۱۳۸۳) انجام شد تا با تکرار آزمایش، دقت تحقیق

زمان نوردهی بیش از این مقادیر، باعث کاهش معنی‌داری در میزان اسیدهای آمینه آزاد غده ابریشمی کرم ابریشم می‌گردد. نتایج این تحقیق نشان داد افزایش رطوبت نسبی محیط پرورش کرم ابریشم، رابطه مثبت و معنی‌داری با میزان تولید ابریشم در این حشره دارد. (Gaberiel و Rapusas (۲) هم عنوان کردند درجه حرارت ۳۰-۲۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵٪ در سنین ۳-۱ و تغییر آنها در ابتدای سن چهارم به ترتیب به ۲۴-۲۱ درجه سانتی‌گراد و ۷۰٪ باعث بهبود عملکرد کرم ابریشم از جمله تولید پيله‌های بزرگ‌تر و سنگین‌تر، بیماری و مرگ و میر کمتر و باروری بیشتر نسبت به لاروهایی می‌شود که در تمام مراحل پرورش در دمای ۳۰-۲۶ درجه سانتی‌گراد قرار داشتند. Mammetkuliev و Ylyasov (۴) هم شرایط نامطلوب پرورش شامل حرارت بالا (۳۰-۲۹ درجه سانتی‌گراد)، رطوبت نسبی پایین (۴۵-۴۰ درصد) و کیفیت ضعیف برگ را عامل افت عملکرد کرم ابریشم بیان کردند. Rapusas و Gabriel (۲) هم گزارش کردند که شرایط محیطی با تغییر کیفیت برگ توت می‌تواند عملکرد کرم ابریشم را تغییر دهد.

## مواد و روش‌ها

### مکان و زمان اجرای آزمایش

این تحقیق در مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور انجام شد. کارهای اجرایی این تحقیق از بهار سال ۱۳۸۲ آغاز گردید و تا سال ۱۳۸۴ ادامه یافت.

### منابع ژنتیکی مورد استفاده

در این آزمایش، آمیخته‌های حاصل از تلاقی لاین‌های با منشأ ژاپنی ۱۵۱، ۱۰۳، ۳۱ و ۱۰۷ و لاین‌های با منشأ چینی ۱۵۲، ۳۲-۱۱۰، ۱۵۴، ۱۰۴، ۳۲ و ۱۱۰ شامل شش آمیخته ۱۵۲×۱۵۱، ۳۲-۱۱۰×۱۵۴، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۰۳×۱۰۴، ۳۱×۳۲ و ۱۱۰×۱۰۷ مورد بررسی قرار گرفتند.

## تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین صفات از رویه GLM نرم افزار SAS، ویرایش 6.12 استفاده گردید. برای مقایسه میانگین صفات در گروه‌های مختلف و بررسی معنی دار بودن تفاوت آنها روش DUNCAN در سطح احتمال ۰/۰۵ مورد استفاده قرار گرفت. آزمایش در قالب مدل‌های خطی تعمیم یافته با استفاده از مدل آماری زیر انجام گرفت:

$$y_{ijkl} = \mu + T_i + H_j + S_k + TH_{ij} + TS_{ik} + HS_{jk} + THS_{ijk} + e_{ijkl}$$

در رابطه فوق علائم به صورت زیر هستند:  $y_{ijkl}$  رکورد یا مشاهده،  $\mu$  میانگین صفت،  $T_i$  اثر آمین تیمار (چهار تیمار)،  $H_j$  اثر ژامین واریته یا آمیخته (شش واریته)،  $S_k$  اثر k آمین فصل (بهار و پاییز)،  $TH_{ij}$  اثر متقابل تیمار و آمیخته،  $TS_{ik}$  اثر متقابل تیمار و فصل،  $HS_{jk}$  اثر متقابل آمیخته و فصل،  $THS_{ijk}$  اثر متقابل بین تیمار، آمیخته و فصل و بالاخره  $e_{ijkl}$  اثر عوامل باقیمانده می‌باشد. لازم به توضیح است که در مدل مربوط به صفات انفرادی، علاوه بر اثرات فوق، اثر جنس نیز اضافه گردید. اثرات فوق همگی از نوع کمی بود. اثر جنس شامل دو جنس نر و ماده (۱ و ۲) و اثر فصل شامل دو فصل بهار و پاییز (۱ و ۲) بود.

## نتایج و بحث

خلاصه تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. در جداول ۳ و ۴ هم میانگین صفات مورد مطالعه در تیمارهای چهارگانه مشخص شده است.

### درصد پيله‌های خوب، متوسط، دوبل و ضعیف

میانگین درصد بهترین پيله‌ها در شرایط استاندارد بالاتر بود (۷۷/۳۵ درصد). این در حالیست که بین تیمار شاهد و تیمار دمای بالا و رطوبت پایین (۷۷/۲۶ درصد) از نظر خصوصیت فوق تفاوت معنی داری مشاهده نشد. Saha و همکاران (۲۰۰۲) نیز در آزمایشات خود دریافتند که بالاترین عملکرد

افزایش یابد و نیز اثرات احتمالی فصل بررسی و لحاظ شود. همانند مرحله اول پرورش در پاییز ۱۳۸۲، در مرحله دوم نیز پرورش لاروها تا پایان مرحله کرم جوان (از شروع سن اول تا پایان سن سوم لاروی) تحت شرایط استاندارد پرورشی انجام شده و تیماربندی از شروع سن چهارم به مورد اجرا گذاشته شد.

## صفات مورد بررسی و نحوه رکوردگیری از آنها

در مرحله تنیدن پيله از جایگاههای تنیدن پيله ساخته شده از کلهش (مابشی) برای هر تکرار به طور جداگانه استفاده شد. پس از تکمیل مراحل تبدیل لارو به شفیره در داخل پيله‌ها (۷ روز از زمان شروع تنیدن پيله)، اقدام به جمع آوری و کرک زدایی پيله‌های هر تکرار گردید. سپس پيله‌ها بر اساس فرم ظاهری، سختی و نرمی قشر و تمیزی سطوح داخلی و بیرونی قشر در چهار دسته پيله‌های خوب، متوسط، ضعیف و دوبل دسته‌بندی شده و درصد پيله‌های هر دسته برای تکرار محاسبه شد. همچنین کلیه پيله‌ها از نظر سلامت یا بیماری و تلفات شفیره داخل آن مورد بررسی قرار گرفته و درصد بیماری شفیره نیز در هر تکرار محاسبه گردید. همچنین پيله‌های خوب (فاقد بدشکلی و نقایص فنوتیپی) و دوبل (حاوی دو شفیره) در هر تکرار توزین شدند. به منظور ثبت مشخصات هر پيله (وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله) در هر تکرار ۲۵ پيله نر و ۲۵ پيله ماده درجه یک به طور تصادفی انتخاب و مورد بررسی انفرادی قرار گرفتند. وزن قشر پيله پس از خارج کردن شفیره و پوسته شفیره از پيله انجام شد. صفات خانوادگی مورد مطالعه شامل درصد پيله خوب، متوسط، ضعیف و دوبل، درصد مرگ و میر لاروی، شفیرگی، وزن کل پيله و نیز وزن پيله خوب به ازای ده هزار لارو، تعداد پيله‌ای که در بشر یک لیتری جای می‌گیرند و وزن پيله‌هایی که در بشر یک لیتری جای می‌گیرند بود.

همکاران (۷) در آزمایشات خود دریافتند که با بالا بردن دما و کاهش رطوبت میانگین وزن پيله و وزن قشر پيله افزایش می‌یابد. در مرحله شفیرگی میزان رطوبت تأثیری در مرگ و میر شفیره‌ها نداشت (عدم وجود تفاوت معنی دار بین درصد مرگ و میر شفیره‌ها در تیمار دما و رطوبت بالا و تیمار دمای بالا و رطوبت پایین)، در حالی که انتظار می‌رود در شرایط محیطی گرم و مرطوب، مقاومت لاروها کاهش مرگ و میر افزایش یابد. Paul و Kishorkumar (۶) افزایش بیش از حد دما و رطوبت را یکی از مهمترین عوامل افزایش مرگ و میر و کاهش عملکرد کرم ابریشم دانستند. این در حالیست که Mammetkuliev و Ylyasov (۴) افزایش دما و کاهش رطوبت را در وارد آمدن خسارت‌های اقتصادی به واحدهای تولیدی مؤثرتر از سایر عوامل معرفی نمودند. درصد مرگ و میر در تیمارهای شاهد و نوسان درجه حرارت پایین تر از دو تیمار دیگر بود، به طوری که میزان مرگ و میر شفیرگی و کل در صورت نوسان درجه حرارت حتی کمتر از تیمار شاهد (بدون وجود تفاوت معنی دار) بود. Behura و Panda (۱) نشان دادند که نوسانات درجه حرارت موجب افت چشمگیر میزان کل تولید پيله می‌شود. آمیخته‌های کرم ابریشم ایران در مرحله کرم بالغ نسبت به شرایط دمایی حساسیت کمتری دارند، ولی رطوبت یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در عملکرد آنها تلقی می‌شود. تنظیم میزان رطوبت در مرحله لاروی نسبت به مرحله شفیرگی از اهمیت بیشتری در کاهش مرگ و میر برخوردار است.

#### وزن کل پيله تولیدی به ازای ده هزار لارو

وزن کل پيله تولیدی به ازای ده هزار لارو در تیمارهای شاهد (۱۶/۵۷ کیلوگرم) و تیمار نوسانات حرارتی (۱۶/۳۵ کیلوگرم) بالاتر و در تیمارهای دما و رطوبت بالا (۱۴/۴۹ کیلوگرم) و دمای بالا و رطوبت پایین (۱۴/۳۸ کیلوگرم)

تولیدی آمیخته‌های کرم ابریشم در شرایط دمایی و رطوبت استاندارد حاصل می‌شود. همچنین کمترین میزان پيله خوب در تیمار دما و رطوبت بالا مشاهده شد (۶۹/۱۴ درصد). بنابراین تأثیر افزایش رطوبت بر کیفیت پيله‌های تولیدی از تأثیر افزایش دما بیشتر می‌باشد، به طوری که بالاترین میزان تولید پيله متوسط در تیمار دما و رطوبت بالا (۲۶/۱ درصد) و پایین ترین درصد پيله‌های مذکور در تیمار شاهد (۱۷/۷ درصد)، بدون دارا بودن تفاوت معنی دار با تیمار دمای بالا و رطوبت پایین (۱۸/۴۵ درصد) حاصل شد. تمامی تیمارهای مورد بررسی از لحاظ درصد پيله ضعیف تفاوت معنی داری را نشان ندادند. بدین جهت شرایط محیطی نامناسب تنها روی درصد پيله‌های خوب، متوسط و دوبل تأثیرگذار بود. لیکن طبیعی است که وقتی درصد این پيله‌ها تغییر می‌کند، درصد پيله‌های ضعیف هم تغییر خواهد کرد. متوسط درصد پيله‌های دوبل در شرایط استاندارد (۳/۶۶ درصد) و نوسان درجه حرارت (۳/۶۴ درصد)، بدون وجود تفاوت معنی دار بالاتر و در حالت دما و رطوبت بالا (۲/۱۳ درصد) پایین تر بود. می‌توان چنین استنباط نمود که با توجه به تلفات کمتر لاروی در شرایط استاندارد و تیمار نوسان درجه حرارت نسبت به تیمار دما و رطوبت بالا، تعداد لاروهای آماده برای تنیدن پيله در دو تیمار اول بیشتر بوده که با توجه به سطح یکسان بستر موجبات افزایش درصد پيله‌های دوبل را فراهم نموده است. لذا تأمین فضای تنیدن پيله متناسب با تعداد لاروهای رسیده از درصد پيله‌های دوبل خواهد کاست.

#### درصد مرگ و میر لاروی و شفیرگی

درصد مرگ و میر لاروی (۶/۵۹ درصد)، شفیرگی (۱۲/۲۵ درصد) و کل (۱۷/۲۸ درصد) در شرایط ناشی از رطوبت بالا بیشتر از رطوبت پایین بود. Reddy و همکاران (۲۰۰۲) تأثیر نامطلوب افزایش دما و رطوبت را بر روی عملکرد اقتصادی کرم ابریشم گزارش نمود. Sathyanarayanna و

پایین تر بود که نشان دهنده عملکرد تولیدی آمیخته‌ها در تیمارهای چهارگانه است. در صورت وجود رطوبت استاندارد، عملکرد تولیدی کل آمیخته‌ها تحت تأثیر نوسان درجه حرارت قرار نمی‌گیرد. در دمای بالا نیز پتانسیل تولیدی کل متأثر از نوسان رطوبت نمی‌باشد.

### وزن پيله توليدي خوب به ازاي ده هزار لارو

در صورتی که وزن پيله توليدي خوب به ازای ده هزار لارو مد نظر قرار گیرد، عملکرد آمیخته‌ها به شدت تحت تأثیر دما و رطوبت محیطی قرار خواهد گرفت. در این حالت تیمارهای شاهد (۱۳/۷۴ کیلوگرم)، نوسان درجه حرارت (۱۲/۹۱ کیلوگرم)، دمای بالا و رطوبت پایین (۱۱/۸۴ کیلوگرم) و دما و رطوبت بالا (۱۰/۸۱ کیلوگرم) به ترتیب بالاترین عملکرد را نشان دادند. ملاحظه می‌گردد که آمیخته‌های کرم ابریشم در مناطق دارای شرایط آب و هوایی گرم و خشک نسبت به شرایط گرم و مرطوب از عملکرد مطلوبتری برخوردارند که از مهمترین علل آن می‌توان به افزایش درصد پيله‌های خوب و کاهش مرگ و میر لارو و شفیره در محیط گرم و خشک نام برد. بنابراین رطوبت بالا تولید آمیخته‌ها را به حداقل می‌رساند و در مناطق گرم و مرطوب باید آمیخته‌های سازگار با آن مناطق عرضه گردد.

### تعداد پيله در ليتر و وزن يك ليتر پيله

معیار تعداد پيله در لیتر به ترتیب در تیمارهای دما و رطوبت بالا (۱۰۷/۳۸)، دمای بالا و رطوبت پایین (۱۰۵/۵۸)، نوسان درجه حرارت (۱۰۱/۸۳) و شاهد (۹۸/۸۳) بالاترین بود. با افزایش خصوصیت فوق می‌توان به کاهش اندازه و وزن پيله‌ها پی برد. وزن یک لیتر پيله به ترتیب در تیمارهای نوسان درجه حرارت (۱۷۹/۵۶ گرم)، دما و رطوبت بالا (۱۷۸/۶۷ گرم)، شاهد (۱۷۷ گرم) و دمای بالا و رطوبت

پایین (۱۶۴/۵۵ گرم) بالاترین بود. بین تیمار دما و رطوبت بالا و تیمارهای نوسان درجه حرارت و شاهد تفاوت معنی داری از لحاظ این عامل مشاهده نگردید. وزن یک لیتر پيله نشانگر وزن حجمی پيله بوده و افزایش آن معرف افزایش وزن شفیره داخل پيله می‌باشد. به نظر می‌رسد رطوبت محیط مهمترین عامل در وزن یک لیتر پيله باشد. در صورت وجود رطوبت بالا خصوصاً در مرحله کرم بالغ دفع آب از بدن لاروها به کندی صورت گرفته و موجب بالا رفتن وزن حجمی پيله و سنگین تر شدن آن می‌شود. بر عکس این شرایط در صورت وجود رطوبت پایین مورد انتظار خواهد بود، به طوری که در شرایط محیطی خشک تبخیر آب از پيله افزایش یافته و چگالی پيله کاهش می‌یابد و موجب کاهش وزن یک لیتر پيله می‌گردد. عامل ذکر شده می‌تواند به عنوان یک جنبه مثبت در سودآوری نوغانداران در شرایط گرم و مرطوب تلقی گردد. ولی باید در نظر داشت که کارخانجات ابریشم کشی پس از خشک نمودن پيله، تنها قشر ابریشمی را مورد استفاده قرار می‌دهند و در شرایط فوق خرید پيله خشک توسط آنها معقولانه تر به نظر می‌رسد. بالاخره اینکه بهتر است سیستم قیمت گذاری پيله متناسب با شرایط آب و هوایی هر منطقه صورت پذیرد.

### وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله

میانگین وزن پيله انفرادی در تیمارهای نوسان درجه حرارت (۱/۸۰۸ گرم) و شاهد (۱/۸۰۶ گرم) بدون وجود تفاوت معنی دار، بالاتر و در شرایط دمای بالا و رطوبت پایین (۱/۵۹۵ گرم) پایین تر بود. میانگین وزن قشر پيله انفرادی در شرایط استاندارد (۰/۳۸ گرم) بالاتر از شرایط ناشی از نوسان درجه حرارت (۰/۳۷۳ گرم) بود. میانگین خصوصیت ذکر شده در تیمارهای دما و رطوبت بالا و دمای بالا و رطوبت پایین (بدون وجود تفاوت معنی دار) کمتر بود (به ترتیب ۰/۳۴۱ و ۰/۳۴۴ گرم). در نتیجه افزایش وزن پيله در شرایط

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات خانوادگی (میانگین مربعات) برای منابع تغییر مختلف\*

وزن یک لیتر پیله (gr)	وزن پیله خوب به ازای ده هزار لارو (kg)	تعداد پیله در لیتر	وزن کل پیله خوب به ازای ده هزار لارو (kg)	درصد تلفات کل (%)	درصد مرگ و میر شفرگی (%)	درصد مرگ و میر لاروی (%)	درصد پیله دوبل (%)	درصد پیله ضعیف (%)	درصد پیله متوسط (%)	درصد پیله خوب (%)	درجه آزادی	منبع تغییر
۱۷۴۱/۹۲	۵۸/۵۳	۵۳۳/۳۳	۴۹/۴۶	۹۷۷/۴۶	D ۶۶۶/۹۱	D ۱۰۰/۲۳	D ۱۸/۷۲	D ۱۱۵/۵۳	N ۵۲۹/۹۱	D ۵۴۹/۸۸	D ۳	تیمار آمیخته
۸۲۶/۰۴	۲۱/۲۴	۸۹۲/۸۴	۲۶/۶۴	۵۸۱/۶۸	D ۴۴۶/۹۵	D ۲۶/۸۶	D ۲۹/۹	D ۶۲/۲۴	N ۷۹/۸۳	D ۳۰/۲۸	A ۵	فصل
۸۲۵/۱۶	۲۲۳/۸۳	۲۰۱۴/۵۸	۵۸۸/۶۱	۳۶۸/۵۳	D ۱۷۲۶/۳۳	D ۵۴/۱۳	D ۷/۸۹	N ۱۱۳/۱۶	N ۶۰۹/۲۷	D ۵۷۲/۸	D ۱	تیمار × آمیخته
۵۴/۷۲	۱/۳	۳۷/۷۸	۱/۳	۸۳/۷۷	A ۸۱/۳۷	A ۵۵/۷	B ۲/۳	A ۵۰/۶۷	N ۲۴/۸۵	B ۲۷/۹۴	B ۱۵	فصل × تیمار
۲۵۲/۹۳	۹/۵	۱۱۵/۸	۲/۴۳	۹۵۲/۹۳	D ۸۱۱/۳۹	D ۴۹/۰۷	D ۴/۳۱	A ۱۲۱/۵۶	N ۲۵۰/۵۶	D ۳۵۷/۵۹	D ۳	فصل × آمیخته
۷۰/۱۱	۴/۹۸	۸۲/۸۴	۷/۲۶	۳۳۲/۶	D ۲۲۸/۶۹	C ۷/۳۸	A ۴/۵۶	B ۵۰/۵۴	N ۱۳۷/۷	N ۱۸/۶	N ۵	فصل × تیمار × آمیخته
۴۴/۶۲	۱/۷۲	۲۳/۹۶	۰/۷۸	۹۹/۷	B ۹۸/۴۴	A ۴/۷۴	A ۱/۰۸	N ۵۱/۲۸	N ۲۵/۷۴	B ۳۶/۲	C ۱۵	ته خطا
۱۲/۸۴	۰/۴۹	۱۲/۹	۰/۴۸	۴۰/۰۹	۴۴/۷۵	۲/۴۵	۱/۱۳	۵۴/۹۴	۱۰/۶۸	۱۲/۱۱	۹۶	

\*D=معنی دار در سطح ۰/۰۰۱، C=معنی دار در سطح ۰/۰۱، B=معنی دار در سطح ۰/۰۵، A=معنی دار در سطح ۰/۰۵

مرطوب نسبت به شرایط خشک را می توان به دلیل افزایش وزن شفیله در نتیجه کاهش تبخیر آب دانست در حالی که این نوع افزایش وزن پيله تأثیری در میزان ابریشم پيله نخواهد گذاشت. شرایط محیطی نظیر دما و رطوبت، اعمال فیزیولوژیک حشره و در نتیجه تولید تارهای پروتئینی ابریشمی را تحت تأثیر قرار می دهد. میانگین درصد قشر ابریشمی پيله در پرورش یافته در تیمار دمای بالا و رطوبت پایین حداکثر بود (۲۱/۶۷ درصد) و تیمارهای شاهد (۲۱/۲۷ درصد)، نوسان درجه حرارت (۲۰/۸۶ درصد) و دما و رطوبت بالا (۲۰/۵۴ درصد) رتبه های بعدی را به خود اختصاص دادند ( $P < 0/05$ ). همانگونه که ملاحظه می گردد در محیط های گرم و خشک به دلیل تبخیر بیش از حد آب از بدن حشره، وزن شفیله کاهش یافته و موجب افزایش درصد قشر پيله خواهد شد، در حالی که عکس این موضوع در شرایط حاصل از پرورش پيله ها در محیط گرم و مرطوب رخ می دهد. یافته های فوق نشان می دهند که خرید پيله در مناطق گرم و خشک توسط کارخانجات ابریشم کشی احتمالاً در سودآوری آنها مؤثر می باشد. در شرایط

استاندارد بهتر است پيله ها بر اساس درصد قشر ابریشمی فروش برسند تا تأثیر عوامل محیطی در افزایش یا کاهش کیفیت واقعی آنها آشکارتر شده و قیمت پيله بر اساس ارزش حقیقی آن (و حذف اثر افزایش وزن ناشی از جذب آب) تعیین گردد. همانگونه که داده های جدول ۲ نشان می دهند، درصد قشر ظاهری پيله در شرایط محیطی گرم و خشک افزایش می یابد، در حالی که میزان تولید قشر پيله به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی به خصوص دما و رطوبت قرار می گیرد.

با توجه به نتایج بدست آمده، مشخص شد دما و رطوبت بالا، دمای بالا و رطوبت پایین، و نوسان درجه حرارت همگی سبب کاهش سطح تولید می شوند. همچنین آمیخته  $104 \times 103$  برای پرورش در نقاطی از کشور که دارای نوسان درجه حرارت هستند و آمیخته های  $104 \times 103$  و  $32 \times 31$  برای پرورش در مناطق دارای دما و رطوبت بالا، و دمای بالا و رطوبت پایین توصیه می شود.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات انفرادی (میانگین مربعات) برای منابع تغییر مختلف\*

منبع تغییر	درجه آزادی	وزن پيله (gr)	وزن قشر پيله (gr)	درصد قشر پيله (%)
تیمار	۳	D ۲۰/۳	D ۰/۷۲	D ۴۴۲/۵۸
آمیخته	۵	D ۱۶/۰۵	D ۱/۰۲	D ۵۷۰/۶۱
جنس	۱	D ۲۵۱/۴۱	D ۰/۵۷	D ۲۲۶۵۷/۹۸
فصل	۱	D ۳۲۹/۴۵	D ۱۸/۷۵	D ۱۰۹۶/۲۸
تیمار × آمیخته	۱۵	D ۰/۲۸	D ۰/۰۱۸	D ۸
فصل × تیمار	۳	D ۵/۵۳	D ۰/۰۵۵	D ۵۰۱/۸۷
فصل × آمیخته	۵	D ۲/۵	D ۰/۱۳	A ۴/۸۸
فصل × تیمار × آمیخته	۱۵	D ۰/۲۳	D ۰/۰۱۳	D ۹/۲۱
خطا	۷۱۲۱	۰/۰۲۳	۰/۰۱۴	۱/۸۳

\* N=عدم وجود تفاوت معنی دار، A=معنی دار در سطح ۰/۰۵، B=معنی دار در سطح ۰/۰۱، C=معنی دار در سطح ۰/۰۰۱، D=معنی دار در سطح ۰/۰۰۰۱



جدول ۳- میانگین صفات خانوادگی به تفکیک تیمارهای مورد مطالعه\*

تعداد پیله در لیتر	وزن پیله خوب (kg)	وزن کل پیله به ازای ده هزار لارو (kg)	وزن کل پیله به ازای ده هزار لارو (kg)	درصد تلفات کل (%)	درصد مرگ و میر شفیرگی (%)	درصد مرگ و میر لاروی (%)	درصد پیله دویل (%)	درصد پیله ضعیف (%)	درصد پیله متوسط (%)	درصد پیله خوب (%)	تیمار						
۱۰۷/۳۸	۱۰/۸۱	۱۴/۴۹	۱۷/۲۸	A	۱۲/۲۵	A	۶/۵۹	A	۲/۱۳	C	۴/۸۹	A	۲۶/۱	A	۶۹/۱۴	C	دما و رطوبت بالا
۱۰۵/۵۸	۱۱/۸۴	۱۴/۳۸	۱۲/۳	B	۱۰/۱	A	۳/۹۴	B	۲/۹۹	B	۱/۳۹	A	۱۸/۴۵	C	۷۷/۲۶	A	دمای بالا و رطوبت پایین
۱۰۱/۸۳	۱۲/۹۱	۱۶/۳۵	۶/۳۱	C	۳/۴۶	B	۳/۰۸	C	۳/۶۴	A	۱/۲۵	A	۲۱/۸۷	B	۷۳/۲۵	B	نوسان درجه حرارت
۹۸/۸۳	۱۳/۷۴	۱۶/۵۷	۷/۲۲	C	۴/۳۵	B	۳/۰۶	C	۳/۶۶	A	۱/۲۸	A	۱۷/۷	C	۷۷/۳۵	A	شاهد

\* در هر ستون میانگین های دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری تفاوت معنی دار دارند (P<۰/۰۵).

جدول ۴- میانگین صفات انفرادی به تفکیک تیمارهای مورد مطالعه\*

تیمار	وزن پیله (gr)	وزن قشر پیله (gr)	درصد قشر پیله (%)
دما و رطوبت بالا	۱۷۸/۶۷ AB	B ۱/۶۶۵	C ۰/۳۴۱
دمای بالا و رطوبت پایین	۱۶۴/۵۵ C	C ۱/۵۹۵	C ۰/۳۴۴
نوسان درجه حرارت	۱۷۹/۵۶ A	A ۱/۸۰۸	B ۰/۳۷۳
شاهد	۱۷۷ B	A ۱/۸۰۶	A ۰/۳۸

\* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری تفاوت معنی دار دارند ( $P < 0.05$ )

## منابع

- Behura, B. K. and Panda, M. M. 1984. A comparative study of the rearing performance of five multivoltine races of the mulberry silkworm *Bombyx mori* L. in Orissa. *Pranikee*. 5: 51-54.
- Gabriel, B. P. and Rapusas, H. R. 1976. The growth and development of *Bombyx mori* at different leaf maturity and variety of mulberry. *Philippine Agriculturist*. 60 (3/4): 139-146.
- Gaur, K. P. and Upadhyay, V. B. 2003. Effect of ecological factors on total free amino acids contents in the silk gland of a multivoltine silkworm, *Bombyx mori* Linn. *Journal of Experimental Zoology (India)*. 6 (1): 145-149.
- Mammetkuliev, B. and Yl'yasov, A. 1976. Silkworm viability and ways of increasing it in Turkmenistan conditions. *Izvestiya Akademii Nauk Turkmenskoi SSR, Biologicheskikh Nauk*. No. 4, 44-49.
- Miranda, J. E., Bortoli, S. A., Takahashi, R., Silva, A. F. 2003. Nutritional indexes of silkworm (*Bombyx mori* L.) treated with juvenile hormone analogues. *Revista Cientifica Rural*. 8 (1): 32-38.
- Paul, D. C. and Kishorkumar, C. M. 1995. Influence of male age on mating capacity, fecundity and fertility of mated female silkworm, *Bombyx mori* L. under high temperature and high humidity conditions. *Entomon*. 20 (3-4): 253-255.
- Sathyanarayana, R., Natarajan, S., Raman, K. V. A., Shivakumar, G. R., Surendranath, B., Prakash, N. B. V. and Datta, R. K. 1995. Effect of different micro-climates during moulting on the economic characters of silkworm, *Bombyx mori* (L.). *Uttar Pradesh Journal of Zoology*. 15 (3): 149-152.
- Veturia Ileana, N. 2002. The effect of environmental conditions on growth of larvae of silkworm (*Antherae pernyi*) Guer. *Lucrai Stiinfice Medicina Veterinara Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara "Ion Ionescu de la Brad"* Iasi. 45:4(2),544-546.

## Effects of various environment conditions on the performance of silkworm (*Bombyx mori* L.)

M. Mavvajpour – Z. Mirhoseini – M. Ghanipour – A.R. Seidavi<sup>\*1</sup>

### Abstract

Different responses of silkworm larvae under various rearing climate condition would help to obtain better economic performance of some silkworm varieties in specific climate conditions. The effect of 4 rearing climate conditions including 1) standard 2) high temperature and humidity, 3) high temperature and low humidity and 4) temperature fluctuation were investigated on the performances of six different silkworm hybrids including 151×152, 151×110-32, 151×154, 103×104, 31×32 and 107×110. All hybrids showed better performances for larval, pupa and total vitality under standard conditions compared with the other rearing environments. There was no significant difference for the good cocoon percentage between the hybrids of 151×152, 151×154 and 107×110 under standard temperature fluctuating and warm/dry climate condition. The hybrid of 151×110-32 at standard condition and the hybrids of 103×104 and 31×32 at standard and warm/dry conditions produced higher values of good cocoons. For all hybrids, the larval mortality increased by growth of temperature and humidity. Meanwhile the pupal mortality rose with increasing of temperature either in dry or humid condition. The highest productivity (weight of total and good cocoon per 10000 larvae) within all treated hybrids obtained under standard and temperature fluctuation of temperature left no adverse effect on single cocoon weight for hybrids of 151×110-32, 31×32 and 107×110, while significantly increased the cocoon weight for hybrid of 103×104. The obtained results provide high temperature and humidity, high temperature and low humidity, and temperature fluctuation decreased production level. Furthermore, 103×104 hybrid is suitable for regions with temperature fluctuation. Also 103×104 and 31×32 hybrids are suitable for regions with high temperature and humidity, and high temperature and low humidity.

**Key words:** Silkworm, Rearing Performance, Environmental Conditions

\* - Corresponding author Email:alirezaseidavi@yahoo.com

<sup>1</sup> -Iran Silkworm Research Center (ISRC), Rasht&Animal Science Department, Agriculture Faculty, Guilan University &Islamic Azad University, Rasht Branch