

## بررسی اثرات تنش سرمایی، روی لاروهای نورس پروانه‌ی کرم<sup>\*</sup> *Bombyx mori* (Lep.: Bombycidae) ابریشم

علیرضا بیژن‌نیا<sup>۱</sup>، علیرضا صیداوی<sup>۱</sup> و محمدرضا غلامی<sup>۱</sup>

### چکیده

بررسی اثرات زمان نگهداری لاروهای نورس پروانه‌ی کرم ابریشم در سرمای ۵ درجه سانتی‌گراد بر برخی صفات اقتصادی کرم ابریشم، در قالب هفت تیمار شامل عدم تنش سرما (شاهد) و تنش سرمایی معادل ۴۸، ۹۶، ۱۴۴، ۱۹۲، ۲۶۴ و ۴۸۰ ساعت برای لاروهای نورس پروانه‌ی کرم ابریشم در بهار سال ۱۳۸۰ طراحی و اجرا گردید. لاروهای مربوطه هر تیمار پس از اعمال تنش سرمایی، تحت شرایط استاندارد و مطابق دستورالعمل‌های رایج پرورش یافت و صفات اقتصادی آنها مورد بررسی و رکوردگیری قرار گرفت. داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل هفت تیمار با سه تکرار مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که تنش سرما بر اکثر صفات اقتصادی لاروهای تولیدکننده‌ی ابریشم تأثیر معنی‌داری داشت ( $P < 0/05$ )، به طوری که روی وزن لارو کامل، طول دوره‌های لاروی، پوست‌اندازی، تغذیه و تعداد کل پيله، تعداد پيله‌ی خوب و متوسط و وزن پيله، پيله‌ی پروانه نر و پيله‌ی پروانه ماده، پيله‌ی خوب، قشر پيله، قشر پيله‌ی پروانه ماده، قشر پيله‌ی پروانه نر، شفیره‌ی ماده، شفیره‌ی نر، کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد مشیاهده شد ( $P < 0/05$ ). همچنین در صفات درصد مزگومیر لاروی، وزن پيله‌ی دوبل، تعداد پيله در لیتر، درصد قشر پيله ماده و درصد قشر پيله افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد ملاحظه گردید ( $P < 0/05$ )؛

واژه‌های کلیدی: تنش سرمایی، صفات اقتصادی، لارو، کرم ابریشم

۱- واحد مطالعات و بررسی‌های نوزاداری، شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم ایران، رشت

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

رشت- خیابان رسالت- شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم ایران- صندوق پستی ۱۵۲۸-۱۱۶۳۵

این مقاله در تاریخ ۸۳/۱/۱۶ دریافت و چاپ آن در تاریخ ۸۳/۱۱/۱۳ به تصویب نهایی رسید.

نیاز روز افزون بازارهای جهانی به ابریشم طبیعی موجب جذب نیروی فعال و گسترده‌ی انسانی در کشورهای مختلف جهان بخصوص چین، هند و ژاپن گردیده است و ایران نیز از جمله کشورهایی است که دارای پتانسیل قابل توجهی برای تولید ابریشم است (۱). بنابراین بررسی عوامل تأثیرگذار بر راندمان تولید، به لحاظ کمی و کیفی چه در بخش توت و چه در بخش پرورش کرم ابریشم، مورد توجه محققین علوم نوغانداری است.

بررسی‌های میاشیتا (۹) نشان داد که در تولید پيله، عواملی چون برگ توت (۳۸/۲٪)، شیوه پرورش (۹/۳٪)، نژادهای کرم ابریشم (۴/۲٪) و شرایط آب‌وهوایی (۳۷٪) نقش مؤثری دارند. از بین عوامل محیطی نیز درجه حرارت مهم‌ترین نقش را بر فعالیت‌های فیزیولوژیک کرم ابریشم دارد (۷). تحقیقات متعددی درباره اثرات درجه حرارت محیط بر پارامترهای کمی و کیفی کرم ابریشم در مراحل مختلف چرخه زندگی آن انجام شده است. این تحقیقات در خصوص درک شرایط ایده‌آل و نیز دامنه تحمل کرم ابریشم در برابر حرارت و میزان آتوپذیری صفات تولیدمثلی و بیولوژیکی متمرکز گردیده است (۱۴، ۱۵ و ۱۷).

در رابطه با لاروهای تازه تفریخ شده هسیه و همکاران (۶) اظهار داشتند چنانچه لاروهای تازه تفریخ شده، یک ساعت تحت دمای بالاتر از حد استاندارد قرار گیرند، میزان مرگومیر آنها نسبت به شرایط استاندارد افزایش معنی‌دار خواهد داشت؛ بطوریکه در دمای ۴۶ درجه سانتی‌گراد میزان مرگومیر به صددرصد می‌رسد. بنابراین اطلاع از بهترین شرایط دمایی برای هر یک از مراحل مختلف چرخه زندگی کرم ابریشم جهت دستیابی به حداکثر بهره‌وری در پارامترهای کمی و کیفی آن ضروری است. در این راستا تحقیقات گسترده‌ای به منظور اتخاذ بهترین و مناسب‌ترین تصمیم در شرایط نامساعد و ناخواسته انجام شده است. چو (۵) معتقد است زمان شروع پرورش باید با توجه به رشد برگ‌های توت و شرایط آب‌وهوایی و وضعیت نیروی انسانی تعیین گردد. نتایج تحقیقات لیم و همکاران (۹)، کریشناسوامی و همکاران (۷) و تاکامی و همکاران (۱۳) نشان داد در شرایط اضطراری به منظور به تعویق انداختن زمان شروع پرورش می‌توان با استفاده از دمای ۱۰-۵ درجه سانتی‌گراد بین چند روز تا چند هفته تأخیر

ایجاد کرد. به گونه‌ای که بعد از تفریح لاروها و با استفاده از دمای ۱۰-۷/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۵-۷۸٪، تنها به مدت سه روز می‌توان پرورش را به تأخیر انداخت (۷، ۹ و ۱۳). ویو و همکاران (۱۸) هم بیان داشتند مدت زمان نگهداری لاروهای تازه تفریح شده در دمای پایین با توجه به دمای نگهداری متفاوت است؛ بطوریکه اگر دما ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد باشد، حداکثر مدت نگهداری دو روز و اگر این دما ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد، حداکثر مدت نگهداری نباید بیش از سه روز باشد (۱۸). مانجیت (۱۰) نیز گزارش داد که لاروهای تازه تفریح شده را می‌توان در دمای ۱۰-۷ درجه سانتی‌گراد به مدت یک روز نگهداری نمود (۸). همچنین بنجامین و همکاران (۳) گزارش کردند که ده روز تنش سرمایی ۵ درجه سانتی‌گراد در لاروهای تازه تفریح شده چند نژاد کرم ابریشم منجر به افت درصد ظهور پروانه نر، وزن پيله، درصد سفیرگی و میزان باروری تخم‌ها می‌گردد؛ لیکن درصد ظهور پروانه‌های ماده، طول دوره لاروی ششین اول و دوم و میزان تخم‌های گذاشته شده نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌دار می‌یابد.

بنابراین طبق تحقیقات انجام شده چنانچه به هر دلیلی زمان شروع پرورش به تعویق بیفتد، لاروهای تازه تفریح شده می‌باید در دمای پایین نگهداری گردند. لیکن لاروهای تازه تفریح شده را می‌توان به مدت دو تا سه روز در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری نمود (۱۶)؛ البته نگهداری لاروهای تازه تفریح شده در سرما، دارای اثرات نامطلوبی روی فیزیولوژی کرم ابریشم است. بنابراین کوتاه‌تر نمودن زمان نگهداری در سرما برای افزایش سلامت کرم ابریشم بهتر است (۱۶).

تحقیق حاضر به منظور بررسی امکان نگهداری لاروهای تازه تفریح شده کرم ابریشم در شرایط سردخانه در صورت نامساعد شدن شرایط شروع پرورش نظیر عدم رشد برگ درخت توت به دلایل مختلف (سرد شدن ناگهانی محیط، هجوم آفات و بیماریها و شرایط غیرمترقبه دیگر)، آماده نبودن مکان پرورش، فراهم نبودن نیروی کار و نظایر آن طراحی و اجرا گردید.

#### مواد و روشها

آزمایش حاضر در مزرعه تحقیقاتی شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم ایران واقع در

## بیژن‌نیا و همکاران: بررسی اثرات تنش سرمایی روی لاروهای نورس پروانه‌ی کرم ابریشم

پسیخان رشت با استفاده از تخم نوغان پلی‌هیبرید<sup>۱</sup> [(۱۰۸.۱۱۰) (۱۰۷.۱۰۹)] اجراء گردید. در این تحقیق بعد از تلاقی پروانه‌های نر و ماده، تخم‌های تولید شده در بهار سال ۱۳۷۹، طبق استانداردهای نگهداری تخم نوغان‌های یکساله (۷ و ۱۸) جهت پرورش در سال زراعی آتی (۱۳۸۰)، در شرایط استاندارد دما، رطوبت و نور نگهداری شد و سپس در زمان آغاز پرورش در سال بعد به اطاق‌های مخصوص تفریح منتقل گردید. تخم‌ها به مدت ۱۰ روز در دمای ۱۵-۲۵ درجه سانتی‌گراد (روش پلکانی)، رطوبت ۷۵-۸۰٪ و رژیم نوری شامل ۱۸ ساعت روشنایی و ۶ ساعت تاریکی نگهداری شدند. پس از این دوره تخم‌ها به مدت ۳ روز تحت تاریکی مطلق نگهداری شدند و در سیزدهمین روز با روشن کردن چند لامپ فلورسنت به مدت ۳-۴ ساعت، لاروها از تخم خارج شدند. سپس به منظور بررسی اثرات مدت نگهداری لاروهای تازه از تخم تفریح شده در سرمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۵ درصد، تمامی لاروهای حاصل از تخم نوغان‌های تفریح شده به غیر از لاروهای تخم نوغان‌های تازه تفریح شده مربوط به تیمار شاهد (T<sub>۱</sub> = بدون قرار دادن در سردخانه) که به طور تصادفی از بین سایر تخم نوغان‌های مورد آزمایش انتخاب گردید؛ بقیه لاروهای تازه تفریح شده بلافاصله به سردخانه با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۵٪ منتقل شدند و به ترتیب بعد از ۴۸، ۹۶، ۱۴۴، ۱۹۲، ۲۶۴ و ۴۸۰ ساعت از سردخانه خارج و به ترتیب به عنوان تیمارهای T<sub>۲</sub>، T<sub>۳</sub>، T<sub>۴</sub>، T<sub>۵</sub>، T<sub>۶</sub> و T<sub>۷</sub> مورد استفاده قرار گرفتند. به این منظور از بین لاروهای هر تیمار تعداد ۳۰۰ لارو جدا شده و در سه گروه صدتایی به عنوان سه تکرار آن تیمار، هر کدام در یک سینی پرورش مجزا نگهداری گردیدند. به منظور بررسی اثر تنش سرما بر پارامترهای اقتصادی کمی و کیفی کرم ابریشم، کلیه‌ی لاروها طبق روش استاندارد پرورش یافتند (۷ و ۱۸). برای تغذیه لاروهای جوان از وارپته کابریونوزومیگاشی<sup>۲</sup> و برای تغذیه لاروهای بالغ از وارپته کن‌موجی<sup>۳</sup> استفاده شد. طی دوره پرورش صفات طول دوره لاروی، طول دوره تغذیه، طول

۱- منظور نسل دورگه‌ای است که والدین‌شان هر یک خود محصول تلاقی هیبرید دیگری می‌باشند.

۲-Kairyō Nozumigashi (K.N.)

۳-Ken Mochi (K.M.)

دوره پوست‌اندازی ثبت شد و درصد مرگ‌ومیر لاروی نیز از طریق نسبت تعداد لاروهای تلف شده به تعداد اولیه آنها در هر واحد آزمایشی به دست آمد. وزن لارو بالغ در روز چهارم از سن پنجم لاروی و وزن لارو آماده پیله‌تنی در روز بیست و سوم الی بیست و ششم پرورش (با توجه به تیمار) با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم ثبت گردید. جهت برآورد وزن لارو در هر واحد آزمایشی تعداد پنج عدد لارو در زمان مورد نظر به طور تصادفی انتخاب و توزین گردید. همچنین صفات کمی مربوط به پیله شامل تعداد کل پیله استحصال، وزن پیله خوب استحصال، تعداد پیله در لیتر، تعداد پیله‌های خوب (پیله با کیفیت درجه یک)، متوسط (پیله با کیفیت درجه دو)، ضعیف (پیله با کیفیت پایین) و دوبل (پیله دوشفیره‌ای)، وزن پیله نر، وزن پیله ماده، وزن قشر پیله نر، وزن قشر پیله ماده، وزن شفیره، وزن شفیره نر، وزن شفیره ماده، درصد قشر پیله نر، درصد قشر پیله ماده، وزن پیله دوبل و درصد مرگ‌ومیر شفیرگی هم رکورگیری و محاسبه گردید. به منظور برآورد صفات کمی پیله تعداد ۲۵ پیله نر و ۲۵ پیله ماده از هر واحد آزمایشی مورد استفاده قرار گرفتند. داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار آماری اریستات تنظیم گردید و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای آزمون مقایسات میانگین از آزمون LSD و دانکن در سطح ۰/۰۵ استفاده شد.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان دهنده تفاوت معنی‌دار عملکرد تیمارهایی است که نسبت به تیمار شاهد تحت تنش سرما قرار گرفته و همچنین اختلاف معنی‌دار در عملکرد تیمارهایی است که زمان‌های متفاوتی را در شرایط تنش سرمایی نگهداری شده‌اند (جدول ۱، ۲، ۳ و ۴). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین داده‌ها (جدول‌های ۱، ۲، ۳ و ۴) نشان داد که درصد مرگ و میر شفیرگی، تعداد پیله دوبل تولیدی، تعداد پیله ضعیف تولیدی تحت تنش سرمایی قرار نگرفت و تفاوت معنی‌داری را نسبت به تیمار شاهد نشان نداد، اما وزن پیله دوبل، وزن قشر پیله نر و ماده، درصد قشر پیله نر و ماده و تعداد پیله خوب در سطح ۰/۰۵ و سایر صفات در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بودند.

مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن نشان داد که وزن لارو در روز چهارم از سن پنجم در تیمارهایی که تحت تنش سرمایی قرار گرفته‌اند، نسبت به تیمار شاهد به لحاظ مقدار عددی کاهش یافته و هر چه مدت سرمادهی بیشتر گردید مقدار این کاهش وزن هم به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳). در خصوص وزن لارو در روز پیله‌تنی نیز تیمارهایی که تحت تنش سرمایی قرار گرفته‌اند، نسبت به تیمار شاهد کاهش وزن معنی‌دار یافته و هر چه می‌دیت سرمادهی بیشتر گردید مقدار این کاهش وزن هم به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳). طول دوره لاروی و طول دوره تغذیه لاروی نیز تحت تأثیر مدت زمان سرمادهی لاروهای تازه تفریخ شده قرار گرفت؛ صفت طول دوره لاروی در تیمارهای تحت تنش سرما نسبت به تیمار شاهد افزایش می‌یابد، اما صفت دوره تغذیه لاروی تا ۹۶ ساعت تنش سرما کاهش و بعد از آن افزایش را نسبت به تیمار شاهد نشان می‌دهد (جدول ۳). پیش از این بنجامین و همکاران (۳)، ساتیانارایانا و همکاران (۱۲) و تزنوف (۱۴) هم گزارش کرده بودند که تنش سرمایی منجر به تغییر طول دوره لاروی و تغذیه لاروهای کرم ابریشم می‌گردد که نتایج تحقیق حاضر هم آن را تأیید می‌کند. که این پدیده می‌تواند به دلیل تغییر فعالیت‌های فیزیولوژیک لاروها باشد (۷ و ۱۶). از سویی نگهداری در سرما و عدم تغذیه لاروهای تازه تفریخ شده منجر به کاهش فعالیت فیزیولوژیکی بدن لارو می‌شود. این لاروها جهت تأمین حداقل نیازهای غذایی خود مجبورند از ذخایر محدود بدن خود برداشت کنند و لذا در شروع دوره پرورش، این لاروها مطمئناً ضعیف‌تر از حالت طبیعی (لاروهای شاهد) بی‌وده کیه این ضعف منجر به افزایش طول دوره لاروی، افزایش مرگ‌ومیر و کاهش تولید پیله می‌گردد (۱).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول دوره پوست‌اندازی هم بطور معنی‌داری تحت تأثیر مدت زمان تنش سرمادهی قرار می‌گیرد. طول دوره پوست‌اندازی مرحله لاروی در کلیه تیمارهای تحت تنش سرما نسبت به شاهد افزایش یافت. پیش از این ساتیانارایانا و همکاران (۱۲) چنین تغییراتی را پیش‌بینی کرده بودند. این پدیده می‌تواند ناشی از تغییر فعالیت‌های فیزیولوژیک به ویژه فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و استراز در بدن لارو بر اثر تنش سرمادهی و اثرات فیزیولوژیک آن در لاروها باشد (۲، ۷ و ۱۷). انجام دگرذیسی در حشرات

منوط به فعالیت آنزیم‌های متعددی است، در این میان آنزیم استراز با تخریب ساختار هورمون جوانی موجب کاهش غلظت آن و ورود حشره به مرحله پوست‌اندازی می‌گردد (۸). وجود آنزیم آمیلاز در بخش میانی دستگاه گوارش در تجزیه مواد کربوهیدراتی و نشاسته عمل می‌کند (۴). این آنزیم در زمان بین دو پوست‌اندازی در بالاترین میزان فعالیت بوده و فعالیت آن در زمان پوست‌اندازی کاهش می‌یابد. آنزیم فوق با خصوصیات لاروی نظیر وزن لارو، وزن پیله، وزن و درصد قشریله همبستگی منفی دارد (۴). با توجه به نقش مهم این آنزیم‌ها، عوامل محیطی (خصوصاً درجه حرارت) با تأثیر روی شرایط فعالیت آنها در محیط بدن حشره با توجه به خونسرد بودن آنها (اسیدیته و غیره) وضعیت فیزیولوژیکی بدن را تغییر می‌دهند (۴ و ۸).

طبق نتایج حاصل از این پژوهش، درصد مرگ‌ومیر لاروی با افزایش مدت نگهداری لاروهای تفریخ شده در تنش سرما افزایش می‌یابد (جدول ۳) که مؤید نظرات ساتیارایانا و همکاران (۱۲) و وانگ (۱۶) می‌باشد.

همچنین نتایج نشان داد که تعداد کل پیله، تعداد پیله خوب، تعداد پیله متوسط و تعداد پیله در لیتر، تحت تأثیر مدت زمان تنش سرمادهی قرار گرفته، بطوریکه تعداد کل پیله و تعداد پیله خوب و متوسط کاهش می‌یافت (جدول ۴). تعداد پیله در لیتر هم با افزایش مدت سرمادهی افزایش می‌یافت که ناشی از ریزش اندازه پیله در نتیجه‌ی افزایش مدت تنش سرمایی در لاروهای تازه تفریخ شده بود. این نتایج بررسی‌های انجام شده بنجامین و همکاران (۳) را تأیید می‌نماید و می‌تواند ناشی از کاهش مقاومت و بنیه لاروهای باشد که تحت تأثیر تنش سرمایی قرار می‌گیرند. نتایج این تحقیق نشان داد وزن پیله ماده و وزن پیله نر بطور معنی‌داری تحت تأثیر مدت زمان سرمادهی قرار می‌گیرند؛ بطوریکه این صفات تا حد ۹۶ ساعت تنش سرمادهی تغییر معنی‌داری نمی‌کند، اما با افزایش مدت سرمادهی به بیش از این مدت، مقدار این صفات هم کاهش می‌یابد. این کاهش وزن پیله متناسب با نتایج تحقیقات بنجامین و همکاران (۳)، کریشناسوامی و همکاران (۷) و نیز هسیه و همکاران (۶) می‌باشد. این امر می‌تواند ناشی از کاهش میزان تغذیه از ماده خشک برگ‌توت (۱۴) و ایجاد تغییراتی در فعالیت‌های فیزیولوژیک کرم ابریشم باشد (۶ و ۱۴). وزن قشریله نر و ماده نیز به طور معنی‌داری تحت تأثیر

## بیژن‌نیا و همکاران: بررسی اثرات تنش سرمایی روی لاروهای نورس، پروانه‌ی کرم ابریشم

مدت سرمادهی قرار گرفت؛ (جدول ۴) که مقدار این تأثیر در جنس نر بیشتر بود. این نتایج با نتایج پژوهش هیس و همکاران مغایر است (۶) که می‌تواند ناشی از اختلاف در سویه مورد بررسی باشد. طبق نتایج پژوهش حاضر متوسط وزن شفیره ماده متناسب با افزایش مدت زمان تنش سرمایی کاهش یافت، اما وزن شفیره نر تنها تا حد ۹۶ ساعت تنش سرمادهی متناسب با افزایش مدت زمان سرمادهی افزایش یافت و پس از آن با افزایش بیشتر مدت تنش سرمادهی مقدار این صفت کاهش یافت که این تفاوت اثرات تنش سرمایی در دو جنس نر و ماده متناسب با نتایج بنجامین و همکاران (۳) می‌باشد.

بطور کلی بر اساس نتایج این پژوهش در صورت وقوع شرایط نامطلوب و ناخواسته و لزوم اتخاذ تصمیم برای به تعویق انداختن زمان آغاز پرورش کرم ابریشم، در صورتی که تخم نوغان در دوره تفریخ قرار داشته باشد، باید فرآیند تفریخ تخم نوغان را ادامه داد و پس از تفریخ تخم نوغان پلی‌هیرید، لاروهای تازه تفریخ شده را طبق نتایج تحقیق حاضر حداکثر تا ۷۲-۹۶ ساعت در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری کرد. لیکن معقول‌ترین راهکار، انجام بررسی‌های دقیق‌تر قبل از شروع عملیات تفریخ تخم نوغان و پیش‌بینی صحیح زمان مناسب برای شروع پرورش با توجه به شرایط اقلیمی، توصیه‌های کارشناسی و آمادگی نوغانداران می‌باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود با شناخت نژادهایی که از پتانسیل ژنتیکی بهتری برای مقابله با تنش‌های سرمایی برخوردارند؛ ترتیبی اتخاذ گردد تا با طراحی و تدوین برنامه‌های به‌نژادی جهت انتقال ژن مقاومت به تنش سرمایی به واریته‌های پرتولیدی که فاقد این صفت هستند، اقدام گردد. همچنین لازم است برنامه‌های به‌نژادی مناسبی در جهت افزایش توان تولید واریته‌های مقاوم به تنش سرمایی طراحی و اجرا نمود.



جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس خصوصیات لاروی مورد بررسی

| تیمار           | وزن لارودر             | وزن لارودر   | طول دوره                | طول لاروی  | طول دوره پوست | مرگ و<br>منبع تغییرات |
|-----------------|------------------------|--------------|-------------------------|------------|---------------|-----------------------|
|                 | روز چهارم از           | روز پیله‌تنی | سن پنجم                 | دوره تغذیه | اندازی        | میرلاروی              |
| درجه آزادی      | ۶                      | ۶            | ۶                       | ۶          | ۶             | ۶                     |
| مجموع مربعات    | ۲/۸۸                   | ۰/۷۲۴۸       | ۶۹۰۸/۷۹                 | ۶۲۵۴/۱۴    | ۱۶۴۶/۵۷       | ۱۴۸۱/۴۹               |
| میانگین مربعات  | ۰/۴۷۹۵                 | ۰/۱۲۰۸       | ۱۱۵۱/۴۶                 | ۱۰۴۲/۳۶    | ۲۷۴/۴۳        | ۲۴۶/۹۱                |
| عدد F           | ۱۲/۲۳**                | ۴/۴۸**       | ۲۶۰۰/۸۱**               | ۹۲۳۵/۰۸**  | ۱۸۶۵/۰۵**     | ۴/۷۲**                |
| خطای آزمایش     |                        |              |                         |            |               |                       |
| درجه آزادی      | ۱۴                     | ۱۴           | ۱۴                      | ۱۴         | ۱۴            | ۱۴                    |
| مجموع مربعات    | ۰/۵۴۸۷                 | ۰/۳۷۷۴       | ۰/۶۲۰۱                  | ۱/۵۸       | ۲/۰۶          | ۷۳۱/۸۹                |
| میانگین مربعات  | ۰/۰۳۹۲                 | ۰/۰۲۶۷       | ۰/۰۴۴۳                  | ۰/۱۱۲۹     | ۰/۱۴۷۱        | ۵۲/۲۸                 |
| NS غیر معنی‌دار | * : معنی‌دار در سطح ۵٪ |              | ** : معنی‌دار در سطح ۱٪ |            |               |                       |

جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس خصوصیات پيله مورد بررسی

| منبع تغییرات   | دوبل   | در لیتر | پيله خوب | تعداد   | تعداد | تعداد   | تعداد  | تعداد   | تعداد  | تعداد  | وزن    | وزن    | پيله ماده | پيله نر |
|----------------|--------|---------|----------|---------|-------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|
| درجه آزادی     | ۶      | ۶       | ۶        | ۶       | ۶     | ۶       | ۶      | ۶       | ۶      | ۶      | ۶      | ۶      | ۶         | ۶       |
| میانگین مربعات | ۲/۴۷   | ۶۱/۶۱   | ۴۳/۶۵    | ۱۶/۶    | ۲/۶   | ۰۰/۱    | ۸۶۰/۰  | ۳۷۱۰/۰  | ۱۱/۳   | ۰۰/۰   | ۰۰/۰   | ۰۰/۰   | ۰۰/۰      | ۰۰/۰    |
| مجموع مربعات   | ۳۴/۵۷  | ۶۶۶/۶۱  | ۸۳۶/۵۰   | ۸۶/۳۱   | ۰۰/۷۱ | ۰۰/۴۱   | ۱۶۶۰/۰ | ۳۷۱۰/۰  | ۳۷۱۰/۰ | ۳۷۱۰/۰ | ۳۷۱۰/۰ | ۳۷۱۰/۰ | ۳۷۱۰/۰    | ۳۷۱۰/۰  |
| خطای آزمایش    | ۳۱     | ۳۱      | ۳۱       | ۳۱      | ۳۱    | ۳۱      | ۳۱     | ۳۱      | ۳۱     | ۳۱     | ۳۱     | ۳۱     | ۳۱        | ۳۱      |
| عدد F          | ۲/۳۰ns | **۷۰/۴۳ | *۳۴/۳    | **۱۰/۷۱ | <     | sub ۰/۱ | **۵۵/۳ | **۶۰/۳۱ |        |        |        |        |           |         |
| میانگین مربعات | ۵۷/۵   | ۵۵/۱۵۵  | ۲۰۴/۰۵   | ۸۶/۳۱   | ۸۶/۱  | ۶۰/۱    | ۵۱۲۰/۰ | ۸۷۱۰/۰  |        |        |        |        |           |         |
| مجموع مربعات   | ۳۴/۰۹  | ۸۴/۰۱۳۳ | ۶۶/۲۶۱۱  | ۱۶/۶۳۰۱ | ۰۰/۰۱ | ۵۵/۶    | ۱۶۶۱/۰ | ۳۰۳۰/۰  |        |        |        |        |           |         |

ns: معنی دار در سطح ۱٪  
\*: معنی دار در سطح ۵٪  
\*\*: معنی دار در سطح ۱٪

S.E. غیر معنی‌دار \*؛ معنی‌دار در سطح ۵٪ \*\*؛ معنی‌دار در سطح ۱٪

| منبع تغییرات   | پيله ماده | پيله نر | پيله ماده | پيله نر | ماده   | نر     | شفیره  | کل پيله | تعداد  | وزن پيله |
|----------------|-----------|---------|-----------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|----------|
| میانگین مربعات | ۲۰۰۰/۰    | ۱۰۰۰/۰  | ۱۷۷۶/۰    | ۸۱۵۱/۰  | ۵۲۰۰/۰ | ۰۱۰۰/۰ | ۱۵/۶۲  | ۷۶/۶۷   | ۵۳/۶۸  | ۵۳/۶۸    |
| مجموع مربعات   | ۷۶۰۰/۰    | ۱۱۰۰/۰  | ۶۷/۶      | ۶۱/۶    | ۶۶۶۰/۰ | ۶۸۱۰/۰ | ۶۱/۶۶۶ | ۸۷/۶۷۱  | ۶۸/۶۶۶ | ۶۸/۶۶۶   |
| درجه آزادی     | ۶         | ۶       | ۶         | ۶       | ۶      | ۶      | ۶      | ۶       | ۶      | ۶        |
| خطای آزمایش    |           |         |           |         |        |        |        |         |        |          |
| عدد F          | SU۲۸/۲    | *۸۰/۶   | SU ۷۰/۸   | SU ۸۷/۱ | **3۵/۶ | **۸۸/۱ | SU۷/۱  | **۸۷/۶  | **3۵/۶ | **3۵/۶   |
| میانگین مربعات | ۷۰۰۰/۰    | ۳۰۰۰/۰  | ۲۰/۱      | ۲۰۶۸/۰  | ۱۶۱۰/۰ | ۰۲۱۰/۰ | ۶۷/۶   | ۱۳/۶۶۶  | ۳۵/۶۶۶ | ۳۵/۶۶۶   |
| مجموع مربعات   | ۶۶۰۰/۰    | ۰۲۰۰/۰  | ۶۰/۶      | ۶۵/۶    | ۵۶۶۰/۰ | ۶۱۸۰/۰ | ۳۰/۶۶۶ | ۷۶/۶۶۶  | ۸۷/۶۶۶ | ۸۷/۶۶۶   |
| درجه آزادی     | ۶         | ۶       | ۶         | ۶       | ۶      | ۶      | ۶      | ۶       | ۶      | ۶        |

ادامه جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس خصوصیات پيله مورد بررسی

جدول ۳- مقایسه میانگین خصوصیات لاروی مورد بررسی (± SE)

| مرگ و سیر        | طول                          | طول دوره        | طول دوره        | طول دوره       | وزن لارو در روز  | وزن لارو در روز چهارم | میانگین تغییرات |
|------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| (%) لاروی        | دوره پوس‌اندازی لاروی (ساعت) | نقذیه (ساعت)    | لاروی (ساعت)    | پله‌تنی (گرم)  | از سن پنجم (گرم) |                       |                 |
| ۱۳۷۶ ± ۵/۵۱      | ۱۳۷/۵۰ e ± ۰/۸۰              | ۱۶۷/۵۰ d ± ۰/۸۰ | ۱۰۵/۰۰ e ± ۰/۸۰ | ۱/۳۸ a ± ۰/۱۲  | ۳/۲۷ a ± ۰/۱۹    | T1 (ساعت)             |                 |
| ۱۷۰/۰ bc ± ۱۱/۳۶ | ۱۳۹/۰۰ d ± ۰/۸۰              | ۱۶۶/۰۰ e ± ۰/۸۰ | ۱۰۵/۰۰ e ± ۰/۸۰ | ۱/۱۱ ab ± ۰/۱۶ | ۳/۱۷ a ± ۰/۲۰    | T2 (۸۸ ساعت سرما)     |                 |
| ۱۱۴/۳۳ bc ± ۹/۲۹ | ۱۵۹/۰۰ a ± ۰/۸۰              | ۱۶۶/۰۰ f ± ۰/۸۰ | ۱۲۷/۰۰ d ± ۰/۸۰ | ۳/۹۹ ab ± ۰/۲۲ | ۲/۹۹ ab ± ۰/۱۹   | T3 (۹۶ ساعت سرما)     |                 |
| ۲۲۷/۷ ab ± ۹/۷۱  | ۱۵۱/۰۰ b ± ۰/۸۰              | ۱۶۷/۰۰ d ± ۰/۸۰ | ۱۲۶/۰۰ d ± ۰/۸۰ | ۳/۹۹ ab ± ۰/۱۴ | ۳/۲۹ a ± ۰/۱۷    | T4 (۱۴۴ ساعت سرما)    |                 |
| ۱۹۱/۳۳ b ± ۵/۷۶  | ۱۵۸/۵۰ a ± ۰/۸۰              | ۱۶۷/۰۰ c ± ۰/۸۰ | ۱۴۹/۵۰ a ± ۰/۸۰ | ۳/۷۹ bc ± ۰/۲۶ | ۲/۸۲ ab ± ۰/۳۳   | T5 (۱۹۲ ساعت سرما)    |                 |
| ۱۵۰/۳۳ a ± ۱۳/۶۳ | ۱۳۷/۵۰ d ± ۰/۸۰              | ۵۰۸/۵۰ a ± ۰/۸۰ | ۱۴۷/۰۰ b ± ۰/۸۰ | ۳/۲۷ c ± ۰/۱۷  | ۳/۷۷ b ± ۰/۲۴    | T6 (۲۱۶ ساعت سرما)    |                 |
| ۱۷۰/۰ bc ± ۱۱/۰۰ | ۱۴۸/۵۰ c ± ۰/۸۰              | ۱۶۷/۰۰ b ± ۰/۸۰ | ۱۴۶/۰۰ c ± ۰/۸۰ | ۳/۸۸ bc ± ۰/۰۷ | ۳/۱۴ c ± ۰/۱۰    | T7 (۲۸۰ ساعت سرما)    |                 |

میانگین‌های ارائه شده در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه باشند؛ تفاوت معنی‌داری ندارند ( $P < 0/05$ ).



ادامه جدول ۶- مقایسه میانگین خصوصیات پیله مورد بررسی (±SE)

| وزن پیله<br>(گرم) | خوب (گرم)       | تعداد کل<br>پیله | مرگ و میر<br>شیرگی (%) | وزن شیریه<br>(گرم) | وزن شیریه<br>ماده (گرم) | وزن قشر<br>درصد قشر | درصد قشر<br>پیله ماده | وزن قشر<br>میلدتر (گرم) | ماده (گرم)<br>پیله ماده | وزن قشر<br>پیله ماده | ماده (گرم)<br>پیله ماده | منح تغییرات       |
|-------------------|-----------------|------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|
| ۱۱۱/۱۴ab ± ۱۰/۶۹  | ۹۵/۳۳a ± ۵/۵۱   | ۲/۳۳a ± ۰/۵۸     | ۱/۲۵ bc ± ۰/۰۲         | ۱/۶۶ a ± ۰/۰۴      | ۲۴/۵۸ ab ± ۰/۰۹         | ۲۰/۸۳ ab ± ۰/۳۵     | ۰/۴۱۱ abc ± ۰/۰۰۹     | ۰/۴۳۵ ab ± ۰/۰۱۸        | ۰/۴۱۱ abc ± ۰/۰۰۹       | ۰/۴۳۵ ab ± ۰/۰۱۸     | ۰/۴۱۱ abc ± ۰/۰۰۹       | T1 (شامه)         |
| ۱۰۲/۶۹ab ± ۲۲/۱۱  | ۸۷/۳۳ab ± ۱۰/۹۷ | ۱۰/۶۷b ± ۲/۸۷    | ۱/۳۵ a ± ۰/۰۱          | ۱/۸۱ a ± ۰/۰۳      | ۲۳/۹۶ b ± ۰/۳۶          | ۲۰/۳۸ b ± ۰/۲۰      | ۰/۴۲۷ a ± ۰/۰۰۹       | ۰/۴۳۷ ab ± ۰/۰۱۷        | ۰/۴۲۷ a ± ۰/۰۰۹         | ۰/۴۳۷ ab ± ۰/۰۱۷     | ۰/۴۲۷ a ± ۰/۰۰۹         | T2 (۴ ساعت سرما)  |
| ۱۰۱/۵ab ± ۶/۸۴    | ۸۵/۰۰ ab ± ۹/۶۴ | ۴/۰۰a ± ۱/۸۳     | ۱/۱۹ b ± ۰/۰۴          | ۱/۶۷ b ± ۰/۰۷      | ۲۴/۸۹ ab ± ۰/۸۷         | ۲۰/۸۷ ab ± ۰/۳۶     | ۰/۴۲۷ a ± ۰/۰۱۵       | ۰/۴۲۵ ab ± ۰/۰۱۵        | ۰/۴۲۷ a ± ۰/۰۱۵         | ۰/۴۲۵ ab ± ۰/۰۱۵     | ۰/۴۲۷ a ± ۰/۰۱۵         | T3 (۹ ساعت سرما)  |
| ۹۲/۶۳bc ± ۱۶/۸۳   | ۷۶/۶۷bc ± ۱۰/۵۹ | ۴/۳۳a ± ۲/۰۸     | ۱/۳۳ cd ± ۰/۰۴         | ۱/۵۹ bc ± ۰/۰۶     | ۲۵/۲۰ a ± ۰/۶۱          | ۲۰/۳۷ b ± ۰/۴۳      | ۰/۴۱۳ ab ± ۰/۰۰۷      | ۰/۴۰۷ b ± ۰/۰۰۹         | ۰/۴۱۳ ab ± ۰/۰۰۷        | ۰/۴۰۷ b ± ۰/۰۰۹      | ۰/۴۱۳ ab ± ۰/۰۰۷        | T4 (۱۴ ساعت سرما) |
| ۱۱۹/۸۳a ± ۶/۵۷    | ۸۰/۰۰ ab ± ۶/۲۵ | ۴/۰۰a ± ۳/۶۱     | ۱/۱۹ de ± ۰/۰۳         | ۱/۶۰ b ± ۰/۰۹      | ۲۵/۰۰ ab ± ۰/۶۱         | ۲۲/۶۸ a ± ۲/۶۲      | ۰/۳۹۹ bc ± ۰/۰۱۱      | ۰/۴۶۹ a ± ۰/۰۵۵         | ۰/۳۹۹ bc ± ۰/۰۱۱        | ۰/۴۶۹ a ± ۰/۰۵۵      | ۰/۳۹۹ bc ± ۰/۰۱۱        | T5 (۱۹ ساعت سرما) |
| ۶۹/۶۶۳c ± ۱۴/۶۷   | ۵۹/۶۷c ± ۱۳/۴۳  | ۳/۰۰a ± ۱/۰۰     | ۱/۲۳ bcd ± ۰/۰۱        | ۱/۵۶ bc ± ۰/۰۷     | ۲۵/۰۵ ab ± ۰/۶۲         | ۲۰/۸۹ ab ± ۰/۲۳     | ۰/۴۱۵ ab ± ۰/۰۱۹      | ۰/۴۱۲ b ± ۰/۰۲۱         | ۰/۴۱۵ ab ± ۰/۰۱۹        | ۰/۴۱۲ b ± ۰/۰۲۱      | ۰/۴۱۵ ab ± ۰/۰۱۹        | T6 (۲۶ ساعت سرما) |
| ۹۱/۲۰ bc ± ۵/۸۶   | ۸۳/۰۰ ab ± ۴/۰۰ | ۷/۰۰a ± ۲/۶۵     | ۱/۱۶ e ± ۰/۰۳          | ۱/۴۷ c ± ۰/۰۳      | ۲۵/۲۱ a ± ۰/۶۷          | ۲۱/۸۷ ab ± ۰/۰۲     | ۰/۳۹۱ c ± ۰/۰۰۳       | ۰/۴۱۱ b ± ۰/۰۱۰         | ۰/۳۹۱ c ± ۰/۰۰۳         | ۰/۴۱۱ b ± ۰/۰۱۰      | ۰/۳۹۱ c ± ۰/۰۰۳         | T7 (۴۸ ساعت سرما) |

\*\*\*

میانگین‌های ارائه شده در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه باشند؛ تفاوت معنی‌داری ندارند ( $P < 0.05$ ).

### سپاسگزاری

از مدیریت محترم شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم ایران به جهت مساعدت در اجرای آزمایش و همچنین از آقای مهندس معین‌الدین مواج‌پور جهت همکاری در تنظیم مقاله‌ی حاضر کمال تشکر و سپاسگزاری را دارد.

### منابع

- ۱- جوانشیر، کریم. ۱۳۷۳. توت برای ابریشم و ابریشم‌های بدون توت. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۱۳ صفحه.
- 2- Basavaraju, C. D., Kumar, B. L. and S. R. Ananthanarayana. 1996. Effect of temperature on the activity of amylase in silkworm *Bombyx mori* L. Entomon. 21(2):171-176.
- 3- Benchamin, K. V., Rao, V. and P. J. Raju. 1989. Effect of cold storage of newly hatched larvae on survival rate, growth and egg production in silkworm *Bombyx mori* L. Proceeding of the Indian Academy of Science -Animal Science. 98(1): 27-33.
- 4- Chatterjee, S. N., Chatterjee, G. K., Rao, G. P., Kumar, S. N. and B. Sundar. 1989. Variability of digestive amylase in mulberry silkworm. Newsletter- Central-Sericultural- Research and Training- Institute, Mysore. 3-4: 4-1, 11-12.
- 5- Choe, B. H. 1971. Sericultural Technology. Seoul National University of Korea. pp.154
- 6- Hsieh, F. K., Yu, S. J., Su, S. Y. and S. J. Peng. 1995. Studies on the thermotolerance of the silkworm, *Bombyx mori* L. Chinese Journal. of Entomology. 15(2):91-101.
- 7- Krishnaswami, S., Narasimhanna, M. N., Suryanarayan, S. K. and S. Kumararaj. 1973. Manual on Sericulture. Vol.II.Silkworm Rearing. FAO, Rome, pp.130
- 8- Kai, H., Doi, S., Miwa, T. and M. Azuma. 1991. Discintinuity in temperature dependency of esterase A4 activation in vitro in relation to the diapause-duration timer. Comparative-Biochemistry and Physiology.99:2, 337-339.
- 9- Lim, S. H., Kim, H. R., Kim, S. E., Lee, W. C., Mah, Y. I., Seol, G. Y. and J. C. Kim. 1996. Principles and Practices Sericultre. SER/RAD of Korea(internal bulletin.). pp.195
- 10- Manjeet, S. J. 1987. Appropriate sericulture techniques. International Center for Training and Research in Tropical Sericulture. Mysore, India. pp.179
- 11- Miyashita, Y. 1986. A report on mulberry cultivation and training methods suitable to bivoltine rearing in karnataka. CAB International, pp.1-7

- 12- Sathyanarayana, R., Natarajan, S., Raman, K.V. A., Shivakumar, G. R., Surendranath, B., Prakash, N. B. V. and R. K. Datta. 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.
- 13- Takami, T., Arakawa, Y., Takuchi, Y., Aoki, K. and S. Omura. 1967. Sericultural Techniques. The Japan Silk Association Inc. pp.130
- 14- Tzenov, P. 1996. Effect of temperature during the 5<sup>th</sup> larval instar on the food dry matter utilization in the silkworm, *Bombyx mori* L. Bulgarian Journal. of Agricultural Science. 2(4):491-495.
- 15- Tzenov, P. and G. Mladenov. 1996. Effect of temperature during the fifth larval instar on the values of the biological and reproductive characters in the silkworm, *Bombyx mori* L. Bulgarian Journal. of Agricultural Science. 2(2):247-251.
- 16- Wang, S. M. 1989. VIII. Silkworm egg production. FAO. Agricultural Services Bulletin 73/3. FAO, Rome. pp.64
- 17- Wu, D. J. and R. F. Hou. 1993. Relationship between thermotolerance and heat-stable esterase in the silkworm, *Bombyx mori* L. Applied Entomology and Zoology. 28(3):371-377.
- 18- Wu, P. C. and D. C. Chen. 1989. VII. Silkworm rearing. FAO. Agricultural Services Bulletin 73/2, FAO, Rome. pp.83



## Cold Shock Response of Newly Hatched Larvae on Economical Characters of Silkworm (*Bombyx mori*)

A. R. Bizhannia<sup>1</sup>, A. R. Seidavi<sup>2</sup> and M. R. Gholami<sup>1\*</sup>

### Abstract

In order to investigate the effects of preserving newly hatched larvae of Silkworm (*Bombyx mori* L.) at 5°C on economical characters of Silkworm, an experiment was conducted with seven treatments including non cold preservation (T<sub>1</sub>: Control), 48hr (T<sub>2</sub>), 96hr (T<sub>3</sub>), 144hr(T<sub>4</sub>), 192hr(T<sub>5</sub>), 264hr(T<sub>6</sub>), and 480hr (T<sub>7</sub>) in spring of 2001. All larvae were reared under recommended standard conditions. The economical characters were recorded and analyzed using a complete randomized design (C.R.D.) model with seven treatments and three replications by means of IRRISTAT statistical program. The obtained results showed that cold shock had significantly affected economical characters of silkworm larvae. In this regard cold treatments had lowered the characters such as weight of mature larvae, moulting and feeding duration, larval period, number of total as well as best grade cocoons, number of middle grade cocoons, weight of cocoon, weight of male cocoon, weight of female cocoon, weight of the best grade cocoon, weight of shell cocoon, weight of female shell cocoon, weight of male shell cocoon, weight of female pupa and weight of male pupa (P<0.05). All treatments significantly (P<0.05) increased the larval mortality, weight of double cocoon, number of cocoon per liter, shell percentage of female cocoon and cocoon shell percentage.

**Keyword:** Cold shock, Economical characters, Larvae, Silkworm, *Bombyx mori* L.

---

1- Research Dep., Iran Silkworm Rearing Co., Rasht, I.R.Iran

2- Islamic Azad University, Branch of Science and Research, Tehran, Iran