# تأثیر دماهای مختلف بر پارامترهای زیستی شته مومی کلم

# *Brevicoryne brassicae* (L.)

یعقوب فتحی‌پور[۱]، علی حسینی[۱]، علی اصغر طالبی[۱]، سعید محرمی‌پور[۱] و شهریار عسگری[۲]

## چکیده

*پارامترهای زیستی شته مومی کلم **Brevicoryne brassicae** (L.) در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی داخل اتاق رشد بررسی شد. از ۴۰ عدد پوره سن اول مورد استفاده در سه دمای فوق به ترتیب حدود ۴۰، ۵۵ و ۱۰ درصد آنها موفق به ورود به مرحله بلوغ شدند. اکثر فعالیت‌های زیستی شته در دمای ۳۰ درجه دچار اختلال شد و تلفات سنگینی به مراحل مختلف زندگی شته وارد شد. طول برخی از دوره‌های رشدی، طول عمر و میزان پوره‌زایی شته مومی کلم در دمای ۲۰ درجه به صورت معنی‌داری بیشتر از دو دمای دیگر بود.*

*در بررسی جدول زندگی شته مومی کلم، مرگ آخرین فرد از گروه مورد مطالعه در دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه به ترتیب در روزهای سی و سوم، بیست و نهم و شانزدهم اتفاق افتاد. امید به زندگی در نخستین روز آزمایش برای سه دمای فوق به ترتیب ۱۳/۶۳، ۱۰/۵۰ و ۷/۱۹ روز تعیین شد. نرخ خالص تولید مثل در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجه (به ترتیب ۱۶/۷۴ و ۱۵/۹۲) تفاوت اندکی با هم داشتند ولی مقدار آن در دمای ۳۰ درجه به شدت کاهش یافت (۱/۷۵). نرخ ذاتی افزایش جمعیت در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه به ترتیب ۰/۱۸۷، ۰/۲۲۶ و ۰/۰۴۲ تعیین شد که نشان می‌دهد شته مومی کلم در دمای ۲۵ درجه می‌تواند جمعیت خود را با سرعت بیشتری افزایش دهد و این دما به عنوان یک دمای مطلوب برای این شته محسوب می‌شود.*

**واژه‌های کلیدی:** *شته مومی کلم، دما، پارامترهای زیستی، جدول زندگی، رشد جمعیت*

۱. به ترتیب استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲. استادیار پژوهش بخش مبارزه بیولوژیکی، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-03-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.2.16.6 ]

## مقدمه

شته مومی کلم(L.) *Brevicoryne brassicae* یکی از آفات مهم کلم در ایران و بسیاری از نقاط دیگر جهان بوده و خسارت قابل توجهی به این محصول وارد می‌کند. این شته دارای قدرت تکثیر بالایی است و جمعیت خود را به سرعت افزایش داده و ضمن تشکیل کلنی‌های پرجمعیت، منجر به خسارت مستقیم ار طریق تغذیه از شیره گیاهی و در نتیجه پیچیدگی و بدشکلی برگ‌ها شده و از سوی دیگر با انتقال ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی منجر به خسارت غیر مستقیم می‌شود (۹، ۱۱ و ۱۷).

تعداد نسل شته مومی کلم به شرایط آب و هوایی محل به ویژه دما بستگی دارد و ممکن است بین ۱۵ تا ۲۰ نسل در سال ایجاد کند. دوره تکاملی این شته در زمستان ۱۵ تا ۲۰ روز و در تابستان ۸ تا ۱۰ روز طول می‌کشد. در ضمن حشرات بالغ در زمستان ۱۹ تا ۳۰ و در تابستان ۸ تا ۲۵ روز عمر می‌کنند. شته مومی کلم در برابر شرایط نامساعد مقاوم بوده و سرمای ۱۰- درجه سانتی‌گراد را نیز تحمل می‌کند. در ضمن در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد نیز حداقل تا دو ساعت مقاومت می‌کند. با توجه به این محدوده دمایی، این شته قادر است در اکثر مناطق دنیا گسترش یابد (۱۱). دما مهم‌ترین عامل محیطی تأثیرگذار بر رشد و نمو و تولید مثل حشرات از جمله شته‌هاست. شته مومی کلم نیز از این قاعده مستثنی نبوده و ویژگی‌های زیستی آن تحت تأثیر دما بوده و با تغییرات دما، مقادیر مربوط به این ویژگی‌های زیستی نیز تغییر می‌کند (۲۱). کمبل و همکاران (۵) نیاز دمایی گونه‌های بسیاری از شته‌ها و پارازیتوئیدهای آنها را تعیین کرده و اهمیت دما را روی پارامترهای زیستی این شته‌ها متذکر شده‌اند. کومازاکی (۱۳) تأثیر دماهای مختلف را بر میزان رشد جمعیت سه گونه شته فعال روی مرکبات به اسامی *Toxoptera citricida* (Kirkaldy)، *Aphis citricola* van der Groot و *A. gossypii* Glover مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفته است که میزان دما تاثیر معنی‌داری روی مقدار پارامترهای زیستی و رشد جمعیت شته‌ها دارد. نوویرسکی و همکاران (۱۴) ضمن تعیین آستانه‌های دمایی برای شته گردو، آماره‌های جدول زندگی این شته را نیز در شرایط صحرایی محاسبه کرده‌اند. وانگ و تسای (۲۲) تأثیر هشت دمای مختلف ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۲۸، ۳۰، ۳۲ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد را روی پارامترهای زیستی شته *Aphis spiraecola* Patch مورد بررسی قرار داده‌اند. نامبردگان اعلام کرده‌اند که دما یکی از مهم‌ترین عوامل فیزیکی تأثیرگذار بر میزان رشد و نمو، تولید مثل و بقای شته‌هاست. طبق اظهار این محققین، میزان رشد و نمو و فعالیت شته مذکور از دمای ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد به صورت خطی افزایش می‌یابد ولی این رابطه خطی در دمای ۳۲ درجه به هم خورده و در این دما تلفات سنگین (۷۱ درصد) به پوره‌ها وارد می‌شود. چنین روندی را بالو و همکاران (۳) برای شته *Rhopalosiphum nymphaeae* (L.)، تسای و لیو (۱۹) برای شته *R. rufiabdominalis* (Sasaki) و ژو و کارتر (۲۴) برای شته *Metopolophium dirhodum* (Wlk) نیز به دست آورده‌اند. وانگ و تسای (۲۲) در مورد شته *A. spiraecola* و دلوچ (۱۰) در مورد شته‌های *Brevicoryne brassicae* (L.)، *Myzus persicae* (Sulzer) و *Hyadaphis psedobrassicae* (Davis) اعلام کرده‌اند که این شته‌ها در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد قادر به زنده ماندن و ادامه فعالیت نمی‌باشند. ستار و یوکومی (۱۶) شاخص‌های رشد جمعیت از جمله نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته *Brachycaudus schwartzi* (Borner) را در هفت دمای ثابت (از ۱۵ تا ۳۲/۵ درجه سانتی‌گراد) مورد بررسی قرار دادند و اعلام کردند که در دمای ۳۰ درجه و بالاتر تلفات سنگینی به جمعیت این شته وارد می‌شود و از مقدار نرخ داتی افزایش جمعیت به شدت کاسته می‌شود. آسین و پونز (۲) نیز تأثیر دماهای مختلف بر فعالیت‌های زیستی و شاخص‌های جمعیتی سه گونه شته بررسی کرده و دمای بهینه برای فعالیت هر یک از این گونه‌ها را تعیین کرده‌اند.

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر دماهای مختلف بر پارامترهای زیستی (زیست شناسی، جدول زندگی و شاخص‌های رشد جمعیت) شته مومی کلم است. از نتایج مطالعات مربوط به تأثیر دماهای مختلف بر پارامترهای زیستی و



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-03-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.2.16.6 ]

رشد جمعیت شته مومی کلم می‌توان در پیش‌بینی روند تغییرات جمعیت این شته در شرایط گلخانه و طبیعت استفاده کرد. از آنجایی که در مورد تأثیر دماهای مختلف روی آماره‌های دموگرافیک شته مومی کلم پژوهش کاملی صورت نگرفته است. بنابراین نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌تواند خلا موجود در این زمینه را پر کند.

## مواد و روش‌ها

### پرورش شته مومی کلم

برای پرورش شته مومی کلم از بوته‌های کلم پیچ، *Brassica oleracea* (L.) رقم Green Cornet استفاده شد. شته‌های اولیه برای ایجاد کلنی در اتاق رشد، از مزرعه کلم که به همین منظور تهیه شده بود فراهم گردید. شته‌های موجود در مزرعه، با مقدار برگی که روی آن فعالیت داشتند، روی بوته‌های موجود در آزمایشگاه مستقر شدند. بوته‌های کلم در اتاق رشد در داخل گلدان‌های پلاستیکی به ارتفاع ۱۵ و قطر دهانه ۱۹ سانتی‌متر کاشته شدند و برای انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. این کلنی‌ها در اتاق رشد در دمای ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگه‌داری شدند. پس از مدتی جمعیت شته‌های موجود در اتاق رشد افزایش یافت و برای انجام آزمایش‌ها از آنها استفاده شد.

### اندازه‌گیری پارامترهای زیستی شته

پارامترهای زیستی شته در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه گردید. برای انجام آزمایش در هر یک از دماهای مذکور، تعدادی شته ماده بالغ انتخاب و روی برگ کلم (تحت هر یک از دماهای فوق، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) در زیر قفس گیره‌ای (leaf cage) به ابعاد ۸×۸×۱۰ سانتی‌متر قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت ماده‌های بالغ برداشته شد و تعداد ۴۰ عدد از پوره‌های سن یک تولید شده در زیر قفس باقی ماندند. مرگ و میر روزانه این پوره‌ها (۴۰ عدد در هر دما) تا مرحله تبدیل به حشره کامل و سپس تا آخر عمر حشرات کامل ثبت شد. پس از آن که پوره‌های مذکور مقداری رشد نمودند، هر یک به قفس جداگانه‌ای منتقل شدند. انتقال این پوره‌ها در سنین اولیه به دلیل امکان آسیب دیدن آنها انجام نشد. علت جداسازی پوره‌ها قبل از بلوغ، جلوگیری از خطا در شمارش تعداد پوره‌های تولیدی توسط افرادی بود که بالغ می‌شدند. در طی آزمایش، طول دوره رشدی محاسبه شد و تعداد پوره‌های تولیدی توسط هر شته بالغ تا انتهای عمر ثبت شد. پوره‌های تولید شده به صورت روزانه توسط قلم مو از قفس حذف می‌شدند. زیرا نیازی به پرورش آنها تا مرحله بلوغ و تعیین نسبت جنسی نبود و علت این امر ماده بودن تمام نتاج تولید شده بود.

در زیست‌شناسی، طول دوره رشدی (از بدو تولد پوره‌های سن اول تا ظهور حشرات کامل)، طول دوره پوره‌زایی شته‌های بالغ، طول دوره قبل و پس از پوره‌زایی، طول دوره بلوغ (طول عمر شته‌های کامل)، طول عمر کل (از بدو تولد تا زمان مرگ) و میزان کل پوره‌زایی (توسط یک شته ماده در طول عمر خود) در سه دمای مورد نظر محاسبه و مورد تجزیه آماری قرار گرفتند.

برای ساخت جدول زندگی شته *B.brassicae*، داده‌ها بر اساس سن($x$) و تعداد افراد زنده مانده در سن x ($N_x$)، تنظیم و بقیه آماره‌ها از داده‌های این دو ستون طبق روش کری (۶ و ۷) محاسبه شدند. برای محاسبه شاخص‌های رشد جمعیت، داده‌ها بر اساس سن(x) و بقا میان دوره($l_x$) و تعداد ماده‌های حاصل از تولیدمثل یک ماده در سن x ($m_x$) تنظیم گردید و سایر آماره‌ها از روش کری (۶) به دست آمدند.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) علاوه بر فرمول بیرچ (۴) که به صورت $1=\sum_{\alpha}^{\beta} e^{-rx} l_x m_x$ می‌باشد از طریق فرمول وایت (۲۳) نیز محاسبه و نتایج به دست آمده از دو روش با هم مقایسه شدند. وایت و وایت (۲۳) بیان می‌کنند که ۹۵٪ از نرخ



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-03-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.2.16.6 ]

ذاتی افزایش جمعیت مربوط به فاصله‌ای معادل با 2d (دو برابر طول دوره رشد قبل از بلوغ) می‌باشد. بنابراین، تولیدمثل مؤثر، برابر با تعداد نتاج تولید شده (Md) در فاصله‌ای برابر با d (طول دوران رشدی قبل از بلوغ یا فاصله بین تولد تا تولیدمثل) است. فرمول وایت برای محاسبه نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( r ) به شرح زیر می‌باشد:

$$r = ۰/۷۳۸(\ln Md)/d \qquad [۱]$$

ضریب ۰/۷۳۸، یک ضریب تصحیح می‌باشد که بر اساس ۴۵ سری داده حاصل از بررسی چهار گونه شته به صورت تجربی حاصل شده است. این روش برای محاسبه نرخ ذاتی افزایش جمعیت بسیاری از گونه‌های شته‌ها مورد استفاده شده است (۱، ۸، ۱۸ و ۲۰).

## نتایج و بحث

### زیست‌شناسی آزمایشگاهی

مقادیر مربوط به ویژگی‌های زیستی شته *B.brassicae* در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد و نتایج به دست آمده از مقایسه آماری آنها در جدول ۱ درج شده است. نتایج به دست آمده از تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که در مورد برخی از ویژگی‌های زیستی، بین دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجه و در مورد اغلب آنها بین دمای ۲۰ و ۲۵ با دمای ۳۰ درجه اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P<۰/۰۱$ در هر دو مورد). کوتاه‌ترین طول دوره پورگی به صورت معنی‌داری در دمای ۲۵ درجه دیده شد. در ارتباط با این خصوصیت بین دمای پایین‌تر (۲۰ درجه) و بالاتر (۳۰ درجه) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. چنین نتیجه گرفته می‌شود که در دماهای پایین‌تر و بالاتر ، ضمن کاهش میزان بقای افراد نابالغ، بر طول دوره رشدی آنها نیز افزوده می‌شود. از ۴۰ پوره سن اول مورد استفاده در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب حدود ۴۰، ۵۵ و ۱۰ درصد پوره‌ها موفق به عبور از مرحله پورگی و رسیدن به مرحله بلوغ شدند که در این میان دمای ۲۵ درجه بیشترین میزان و دمای ۳۰ درجه کمترین میزان بقا را به خود اختصاص دادند.

شته مومی کلم در هر سه دما فاقد دوره پیش از پوره‌زایی (فاصله بلوغ تا تولیدمثل) بود و به همین لحاظ مقدار این خصوصیت معادل صفر در نظر گرفته شد. در مورد طول دوره پوره‌زایی (تولیدمثل)، طول دوره پس از پوره‌زایی (فاصله توقف تولید مثل تا مرگ) و طول دوره بلوغ (طول عمر حشرات کامل) بین دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجه اختلاف معنی‌داری دیده نشد و در ارتباط با این سه ویژگی بین دمای ۳۰ درجه با دو دمای دیگر اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P<۰/۰۱$) و طول این دوره‌ها کوتاه‌تر بود. به علت کاهش شدید طول عمر شته‌های بالغ در دمای ۳۰ درجه و عدم تکمیل طول دوره پوره‌زایی که زمان کوتاهی را شامل می‌شد، دوره پس از پوره‌زایی در این دما معادل صفر بود.

طول عمر کل (از تولد تا مرگ) و میزان پوره‌زایی (تولید مثل) در دمای ۲۰ درجه به صورت معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بیشتر از دمای ۲۵ درجه و در این دما نیز به صورت معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بیشتر از دمای ۳۰ درجه بود. به عبارت دیگر بیشترین و کمترین میزان طول عمر و تولید مثل شته مومی کلم به ترتیب در دماهای ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد (جدول ۱). روند تولید مثل روزانه شته مومی کلم در سه دمای مورد آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. همان طور که در شکل نیز دیده می‌شود بالاترین میزان تولید مثل روزانه در دمای ۲۵ درجه و طولانی‌ترین زمان تولید مثل در دمای۲۰ درجه اتفاق افتاد. با استناد به میزان فعالیت شته مومی کلم در دمای ۳۰ درجه می‌توان پیش‌بینی کرد که این شته در دماهای بالاتر از ۳۰ درجه قادر به زنده ماندن و فعالیت نیست.

دلوچ (۱۰) طی بررسی نیازهای دمایی شته مومی کلم اعلام کرده است که این شته در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد قادر به زنده ماندن نیست و آستانه بالایی دما برای این شته پایین‌تر از دمای مذکور می‌باشد. آستانه‌های دمایی بالا در گونه‌های مختلف شته‌ها اندکی متفاوت است (۲۲). روهیتا و پنمن (۱۵) آستانه بالایی دما را برای شته *Acyrthosiphon kondoli* Shinji و بالو همکاران (۳) این آستانه



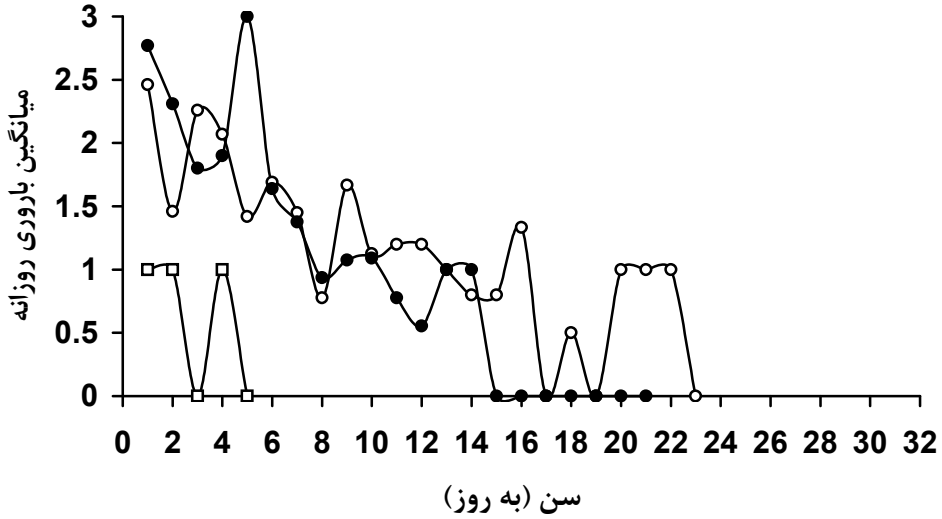
[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-03-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.2.16.6 ]

**جدول ۱. میانگین (± خطای معیار) ویژگی‌های زیستی شته *B. brassicae* در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد (طول دوره‌ها به روز)**

| ویژگی‌های زیستی | ۲۰ درجه سانتی‌گراد | ۲۵ درجه سانتی‌گراد | ۳۰ درجه سانتی‌گراد |
|---|---|---|---|
| دوره تولد تا ظهور شته کامل | ۱۲/۶± ۰/۴۵[a] | ۹ /۲۲ ±۰/۲۴ [b] | ۱۳/۳۳±۰/۵۲[a] |
| طول دوره پیش از پوره‌زایی | ۰ | ۰ | ۰ |
| طول دوره پوره‌زایی | ۹/۶۶ ±۱/۵۱[a] | ۸/۲۲±۰/۷۷ [a] | ۲/۶۶±۰/۶۷ [b] |
| طول دوره پس از پوره‌زایی | ۱/۲± ۰/۴۴ [a] | ۱/۱۸±۰/۳۸[a] | ۰[b] |
| طول دوره بلوغ | ۱۰/۶±۱/۶۳ [a] | ۹/۳۶ ±۰/۹۲۳ [a] | ۲/۶۶±۰/۶۷[b] |
| طول عمر کل | ۲۳/۲±۱/۸۱[a] | ۱۹/۵±۱/۰۵۸ [b] | ۱۴/۲±۰/ ۷۲ [c] |
| میزان پوره‌زایی | ۲۶/۲۱±۱/۱۶[a] | ۲۱/۲۳±۱/۰۹[b] | ۴/۰۰±۰/۵۷[c] |

*: حروف غیرمشابه در هر ردیف نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ می‌باشد.




**شکل ۱. تغییرات میانگین باروری روزانه یک شته ماده *B. brassicae* در سه دمای ۲۰ درجه ( ° )، ۲۵ درجه (γ ) و ۳۰ درجه سانتی‌گراد (•)**

را برای شته *R.nymphaeae* معادل ۳۰ درجه سانتی‌گراد تعیین کرده‌اند. این آستانه دمایی برای شته *A. spiraecola* معادل ۳۲ درجه و برای شته *Chromaphis juglandicola* (Kathenbach) معادل ۳۶ درجه سانتی‌گراد تعیین شده است (۱۴ و ۲۲). بررسی منابع مختلف نشان می‌دهد که زیست‌شناسی اکثر گونه‌های شته‌ها در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر دچار اختلال شده و رشد جمعیت و میزان تولید مثل شته به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد. البته دماهای پایین‌تر نیز چنین اختلالی را می‌توانند ایجاد کنند به طوری که محققین میزان تلفات مرحله نابالغ شته مومی کلم را در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد تا ۵۲ درصد اعلام کرده‌اند (۲۱).

## جدول زندگی

آماره‌های اساسی جدول زندگی شته مومی کلم در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد که نرخ بقا و امید به زندگی به ترتیب در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده‌اند. مرگ



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-03-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.2.16.6 ]

آخرین فرد از یک گروه ۴۰ عددی از شته مومی کلم در دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه به ترتیب در روز سی و سوم، بیست و نهم و شانزدهم اتفاق افتاد و این نتیجه نشان می‌دهد که میزان بقای شته مومی در دمای ۲۰ درجه بیشتر از دو دمای دیگر است. شته مومی کلم در دمای ۳۰ درجه، کمترین میزان بقا و بیشترین میزان تلفات را داشت و این نشان می‌دهد که دمای مذکور برای رشد و فعالیت شته مومی دمای مناسبی نبوده و احتمالا بالاترین دمای ممکن برای فعالیت و زنده‌مانی این شته می‌باشد. علی‌رغم بالا بودن طول عمر کل شته در دمای ۲۰ درجه، میزان تلفات وارده به مرحله پورگی در این دما (حدود ۶۰ درصد) بیشتر از دمای ۲۵ درجه (حدود ۴۵ درصد) بوده است. در بین سه دمای مورد آزمایش، دمای ۳۰ درجه بیشترین میزان تلفات دوره پورگی (۹۰ درصد) و بلوغ را به خود اختصاص داد. امید به زندگی شته مومی کلم در نخستین روز آزمایش در دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۱۳/۶۳، ۱۰/۵۰ و ۷/۱۹ روز تعیین شد که بالا بودن امید به زندگی در دمای ۲۰ درجه را نشان می‌دهد. دمای ۳۰ درجه کمترین میزان امید به زندگی را به خود اختصاص داد و شدت کاهش امید به زندگی با گذشت زمان نیز در این دما بیشتر از دو دمای دیگر بود.

از وضعیت میزان بقای شته مومی کلم در سه دمای مورد آزمایش می‌توان چنین نتیجه گرفت که این شته دماهای پایین‌تر را بهتر از دماهای بالاتر تحمل می‌کند. وانگ و تسای (۲۲) نیز در مورد شته *Aphis spiraecola* به چنین نتیجه‌ای رسیده‌اند. نامبردگان معتقدند که عکس‌العمل شته‌ها به دماهای بسیار پایین و بسیار بالا بسته به گونه شته و حتی بیوتیپ آن متفاوت است. تأثیر دماهای مختلف بر میزان بقا و فعالیت‌های مختلف زیستی شته مومی کلم و سایر گونه‌های شته‌ها توسط برخی محققین بررسی شد (۳، ۱۰، ۱۵، ۲۱، ۲۲ و ۲۴).

### شاخص‌های رشد جمعیت

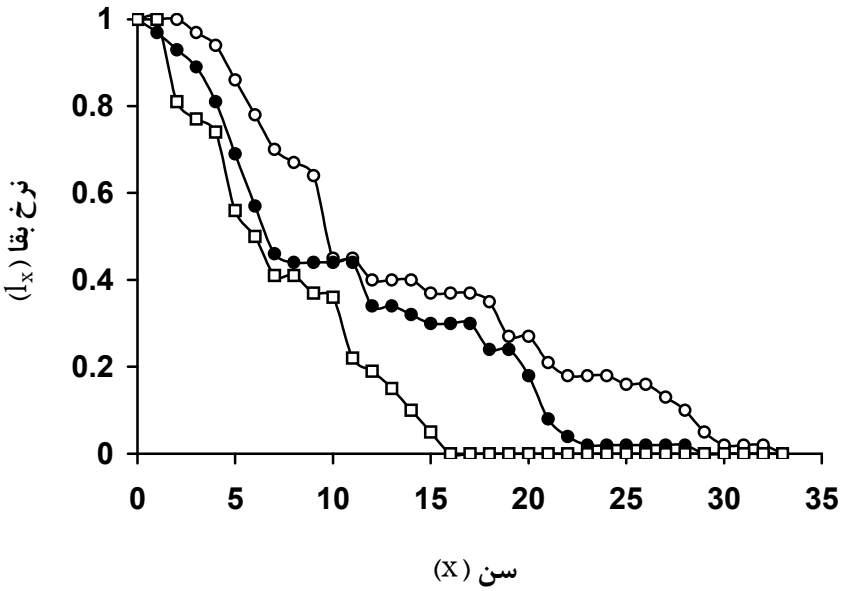
مقادیر مربوط به مهم‌ترین شاخص‌های رشد جمعیت شته مومی کلم در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در جدول ۲ درج شده است. نرخ ناخالص تولیدمثل (میانگین تعداد ماده‌های تولید شده توسط یک فرد ماده در طول عمر) و نرخ خالص تولید مثل (میانگین تعداد ماده‌های تولید شده توسط یک فرد ماده در طول عمر با احتساب احتمال بقای فرد ماده) در دمای ۲۰ درجه اندکی بیشتر از دمای ۲۵ درجه بود. این اختلاف در مورد نرخ خالص تولید مثل در حداقل میزان خود بود و به نظر می‌رسد اختلاف اساسی در این مورد بین دو دما وجود ندارد. نرخ خالص و ناخالص تولید مثل در دمای ۳۰ درجه به شدت کاهش یافت و هر فرد ماده در طول عمر خود توانست به طور متوسط ۴ و ۱/۷۵ فرد ماده به ترتیب به صورت خالص و ناخالص تولید کند که اختلاف بسیار زیادی با مقادیر به دست آمده در دو دمای ۲۰ و ۲۵ درجه داشت (جدول ۲).

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (تعداد ماده‌های اضافه شده به جمعیت به ازای هر فرد ماده در هر روز) در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه به ترتیب ۰/۱۸۷، ۰/۲۲۶ و ۰/۰۴۲ تعیین شد. مقادیر به دست آمده نشان داد که سرعت افزایش جمعیت شته مومی کلم در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به میزان قابل‌توجهی بیشتر از دو دمای دیگر است. این شاخص در دمای ۳۰ درجه، کمترین مقدار خود را داشت و نشان دهنده کاهش شدید رشد جمعیت در این دما می‌باشد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت محاسبه شده از طریق فرمول وایت برای سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ به ترتیب ۰/۱۵۷، ۰/۲۲۰ و ۰/۰۶۱ به دست آمد که تاحدی نزدیک به مقادیر به دست آمده از روش بیرچ بود و بویژه این قرابت در دمای ۲۵ درجه بیشتر از دو دمای دیگر بود. از مقایسه اعداد به دست آمده از دو روش محاسبه نرخ ذاتی افزایش جمعیت، شاید بتوان به این نتیجه رسید که روش وایت در دمای مطلوب برای فعالیت شته مومی کلم می‌تواند نتیجه‌ای نزدیک به واقعیت داشته و عدد به دست آمده از آن از اعتبار بیشتری برخوردار باشد. علی رغم بیشتر بودن طول عمر حشرات کامل و هم‌چنین میزان تولید مثل (به میزان اندک) در دمای ۲۰ درجه، دیده می‌شود که نرخ ذاتی تولد (میانگین تعداد ماده‌های تولید شده به ازای هر فرد ماده در هر روز) و متعاقب

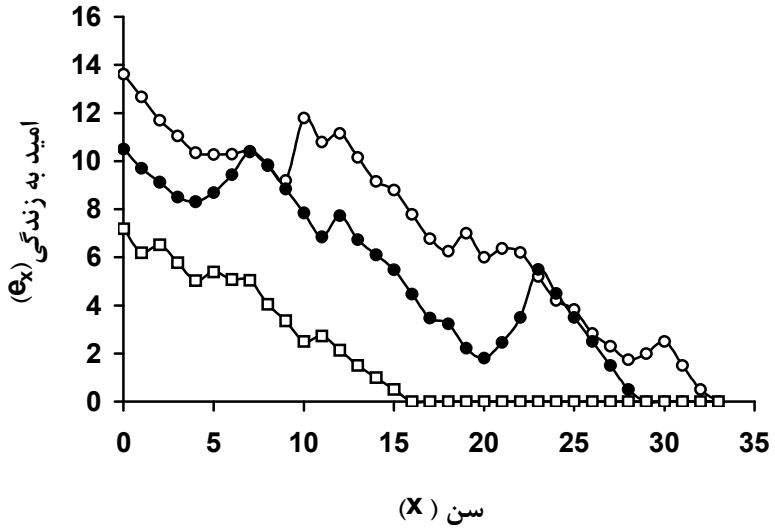


[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-03-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.2.16.6 ]




**شکل ۲. منحنی نرخ بقای شته *B. brassicae* در سه دمای ۲۰ درجه (°)، ۲۵ درجه (◦) و ۳۰ درجه سانتی‌گراد (▫)**




**شکل ۳. منحنی امید به زندگی شته *B. brassicae* در سه دمای مختلف ۲۰ درجه (°)، ۲۵ درجه (◦) و ۳۰ درجه سانتی‌گراد (▫)**



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-03-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.2.16.6 ]

**جدول ۲. شاخص‌های رشد جمعیت شته *B. brassicae* در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد**

| شاخص‌های جمعیت | دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد | دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد | دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد | واحد |
|---|---|---|---|---|
| نرخ ناخالص تولید مثل(GRR) | ۲۶/۲۱ | ۲۱/۲۳ | ۴ | ماده/ماده/نسل |
| نرخ خالص تولید مثل($NRR=R_0$) | ۱۶/۷۴ | ۱۵/۹۲ | ۱/۷۵ | ماده/ماده/نسل |
| نرخ ذاتی افزایش جمعیت(r) | ۰/۱۸۷ | ۰/۲۲۶ | ۰/۰۴۲ | واحد زمان$^{-1}$ |
| نرخ ذاتی تولد (b) | ۱/۸۹ | ۲/۱۷ | ۱/۴۰ | واحد زمان$^{-1}$ |
| نرخ ذاتی مرگ (d) | ۱/۷۱ | ۱/۹۵ | ۱/۳۶ | واحد زمان$^{-1}$ |
| نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) | ۱/۲۱ | ۱/۲۵ | ۱/۰۴ | واحد زمان$^{-1}$ |
| متوسط مدت زمان یک نسل(T) | ۱۶/۵۱ | ۱۳/۰۷ | ۱۳/۳۵ | روز |
| مدت زمان دو برابر شدن جمعیت(DT) | ۳/۷۱ | ۳/۰۶ | ۱۶/۵۰ | روز |

آن نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته مومی در دمای ۲۵ درجه بیشتر بود. این شته در دمای ۲۵ درجه توانست در مدت زمان کمتری نسل خود را کامل کند و هم چنین در این دما برای دو برابر شدن جمعیت به مدت زمان کمتری نیاز بود.

نرخ متناهی افزایش جمعیت در دمای ۲۵ درجه بیشتر از دو دمای دیگر بود و نشان می‌دهد که شته در این دما می‌تواند جمعیت خود را به میزان ۱/۲۵ برابر روز قبل برساند.

دلوچ (۱۰) در بررسی تأثیر دماهای مختلف بر میزان رشد جمعیت شته مومی کلم اعلام می‌کند که بیشترین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت این شته در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بوده و با افزایش دما از میزان آن کاسته می‌شود و در دمای ۳۵ درجه فعالیت‌های زیستی حشره متوقف می‌شود. وانگ و تسای (۲۲) در مطالعه تأثیر دماهای مختلف بر میزان رشد جمعیت شته *A. spiraecola* چنین نتیجه گرفته‌اند که بیشترین میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت این شته در دمای ۲۵ درجه و به میزان ۰/۳۰۸ بوده است. آنها اعلام می‌کنند که با افزایش دما از میزان این شاخص رشد کاسته می‌شود و در دمای ۳۲ درجه به حداقل مقدار خود یعنی ۰/۰۴۰ رسیده و در دمای ۳۵ درجه فعالیت حشره متوقف می‌شود. بررسی نتایج به دست آمده از بررسی‌های مختلف نشان می‌دهد که چنین روندی در بسیاری از شته‌ها دیده می‌شود (۱۲، ۱۳ و ۱۹). نتایج به دست آمده از پژوهش ستار و یوکومی (۱۶) روی شته *B. schwartzi* نشان داد که میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت این شته از دمای ۱۵ درجه (۰/۱۰۹) تا دمای ۲۵ درجه (۰/۲۸۶) به سرعت افزایش می‌یابد ولی مقدار این آماره از دمای ۲۷/۵ (۰/۰۵۸) درجه سیر نزولی پیدا کرده و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد (۰/۰۵۳) و بالاتر تلفات سنگینی به جمعیت شته وارد می‌شود. روند مشابهی نیز در پژوهش آسین و پونز (۲) که روی سه گونه شته دیگر انجام شده دیده می‌شود.

از نتایج به دست آمده از بررسی دموگرافی شته مومی کلم می‌توان چنین استنباط کرد که طول دوره‌های رشدی و طول عمر شته در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر از دو دمای ۲۵ و ۳۰ درجه می‌باشد ولی سرعت افزایش جمعیت و نرخ ذاتی تولد در دمای ۲۵ درجه بیشتر بوده و نشان دهنده آن است که دمای ۲۵ درجه به عنوان دمای بهینه برای فعالیت‌های زیستی شته محسوب می‌شود و این شته می‌تواند در این دما جمعیت خود را با سرعت بیشتری افزایش دهد.



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-03-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.2.16.6 ]

## منابع مورد استفاده


1. Aldyhim, Y. N. and A. F. Khalil. 1993. Influence of temperature and daylength on population development of *Aphis gossypii* and *Cucurbita pepo*. Entomol. Exp. Appl 67:167-172.
2. Asin, L. and X. Pons. 2001. Effect of high temperature on the growth and reproduction of corn aphids (Homoptera: Aphididae) and implications for their population dynamics on the Northern Iberian Peninsula. Environ. Entomol. 30: 127-1134.
3. Ballou, J. K., J. H. Tsai and T. D. Center. 1986. Effects of temperature on the development, natality and longevity of *Rhopalosiphum nymphaeae* (L.) (Homoptera: Aphididae). Environ. Entomol. 15:1096-1099.
4. Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17:15-26.
5. Campbell, A., B. D. Frazer, N. Gilbert, A. P. Gutierrez and M. Mackauer. 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. J. Appl. Ecol. 11:431-438.
6. Carey, J. R. 1993. Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects. Oxford University Press, UK.
7. Carey, J. R. 2001. Insect biodemography. Ann. Rev. Entomol. 46:79-110.
8. Castle, S. J. and P. H. Berger. 1993. Rates of growth and increase of *Myzus persicae* on virus infected potatoes. Entomol. Exp. Appl 69:51-60.
9. Costello, M.J. and M.A. Altieri. 1995. Abundance, growth rate and parasitism of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* on broccoli grown in living mulches. Agric. Ecosys. Environ. 52:187-196.
10. Deloach, C. J. 1974. Rate of increase of populations of cabbage, green peach and turnip aphids at constant temperatures. Ann. Entomol. Soc. Am. 67:332-340.
11. Ellis , P.R. , D.A.C. Pink, K. Phelps, P.L. Jukes, S.E. Breeds and A.E. Pinnegar.1998. Evaluation of a core collection of brassica accessions for resistance to *Brevicorne brassicae*. Euphitica 103:149-160.
12. Kocourek, F., J. Havelka, J. Berankova and V. Jarosik. 1994. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. Entomol. Exp. Appl 71:59-64.
13. Komazaki, S. 1982. Effects of constant temperatures on population growth of three aphid species, *Toxoptera citricida* (Kirkaldy), A*phis citricola* Van der Groot and *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on citrus. Appl Entomol. Zool. 17: 75-81.
14. Nowierski, R. M., A. P. Gutierrez and J. S. Yaninek. 1983. Estimation of thermal thresholds and age-specific life table parameters for the walnut aphid (Homoptera: Aphididae) under field conditions. Environ. Entomol. 12:680-686.
15. Rohita, B. H. and D. R. Penman. 1983. Effect of temperature on the biology of blur lucern aphid, *Acyrthosiphon kondoli*. N. Z. J. Zool. 10:299-308.
16. Satar, S. and R. Yokomi. 2002. Effect of temperature and host on development of *Brachycaudus schwartzi* (Homoptera: Aphididae). Ann. Entomol. Soc. Am. 95:597-602.
17. Schliephake, E., K. Graichen and F. Rabenstein. 2000. Investigation on the vector transmission of the beet mild yellowing virus (BMYV) and the turnip yellows virus (TYV). Zeitsch. Pflanzenk. Pflanz. 107: 81-87.
18. Soroka, J. J. and P. A. Mackay. 1991. Antibiosis and antixenosis to pea aphid in cultivars of Field peas. J. Economl. Entomo. 84:1951-1956.
19. Tsai, J. H. and Y. H. Liu. 1998. Effect of temperature on development, survivorship and reproduction of rice root aphid (Homoptera: Aphididae). Environ. Entomol. 27:662-666.
20. Van Helden, M., W. F. Tjallingii and F. L. Dieleman. 1993. The resistance of lettuce to *Nasonovia ribisnigri*. Entomol. Exp. Appl. 66:53-58.
21. Vasicek, A. L., F. R. La-Rossa and S. A. Ramos. 1994. Host and temperature effect on the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphidoidea). Hort. Argon. 18:44-45.
22. Wang, J. J. and J. H. Tsai. 2000. Effect of temperature on biology of *Aphis spiraecola* (Homoptera: Aphididae). Ann. Entomol. Soc. Am. 93:874-883.
23. Wyatt, I. J. and P. F. White. 1977. Simple estimations of intrinsic increase rates for aphids and tetranychid mites. J. Appl. Ecol. 14:757-766.
24. Zhou, X. and N. Carter. 1992. Effects of temperature, feeding position and crop growth stage on the population dynamics of the rose grain aphid, *Metopolophium dirhodum* (Hemiptera: Aphididae). Ann. Appl Biol. 108:27-37.




[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-03-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.2.16.6 ]