شاخص‌های رشد جمعیت سنک قوزه‌ی پنبه، *Creontiades pallidus* (Het.: Miridae) و شکارگرهای *Nabis capsiformis* (Het.: Nabidae) و *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae)

یعقوب فتحی‌پور[۱]، علی جعفری[۱]، سید مهدی حسینی[۲]

چکیده

سنک قوزه‌ی پنبه، *Creontiades pallidus*، یکی از آفات مهم پنبه در برخی نقاط ایران به ویژه استان خراسان می‌باشد. شکارگرهای *Chrysoperla carnea* و *Nabis capsiformis* از جمله دشمنان طبیعی فعال این آفت در مزارع پنبه بوده و می‌توانند نقش مهمی در کاهش جمعیت سنک قوزه‌ی پنبه داشته باشند. در این تحقیق سنک قوزه‌ی پنبه و دو شکارگر آن از مزارع پنبه استان خراسان جمع‌آوری و در آزمایشگاه پرورش داده شد و سپس شاخص‌های مختلف رشد جمعیت این حشرات محاسبه شد. پرورش حشرات و تمام آزمایش‌ها در اتاقک رشد با شرایط دمای ۱±۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. نرخ تولید مثل ناخالص (میانگین تعداد ماده تولید شده به ازای هر فرد ماده در طول عمر)، نرخ تولید مثل خالص (میانگین تعداد ماده تولید شده به ازای هر فرد ماده در طول عمر با لحاظ کردن احتمال بقا)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (تعداد ماده‌ی اضافه شده به جمعیت به ازای هر فرد ماده در هر روز)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (چند برابر شدن جمعیت نسبت به روز قبل)، متوسط طول یک نسل (مدت زمان لازم برای افزایش جمعیت به میزان نرخ خالص تولید مثل) و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (به ازای روز) برای *C. pallidus* به ترتیب ۶۸/۴۸، ۷/۴۸، ۰/۰۶۸، ۱/۰۷۱، ۲۹/۳۷ و ۱۰/۱۲ محاسبه شد. این شاخص‌ها برای بالتوری شکارگر *C. carnea*

۱- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده‌ی کشاورزی، گروه حشره‌شناسی، صندوق پستی ۳۳۶-۱۴۱۱۵، تهران
۲- سازمان جهاد کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی، مشهد

این مقاله در تاریخ ۱۳۸۱/۱۲/۲۸ دریافت و چاپ آن در تاریخ ۱۳۸۲/۴/۱۰ به تصویب نهایی رسید.

به ترتیب ۱۶۵/۳۸، ۶۰/۴۵، ۰/۰۹۵، ۱/۱۰، ۴۲/۹۵ و ۷/۲۶ و برای سنک شکارگر *N. capsiformis* به ترتیب ۹۵/۱۰، ۶/۰۴، ۰/۰۳۷، ۱/۰۳۷، ۴۸/۳۵ و ۱۸/۶۳ تعیین شد. نتایج نشان داد که شاخص‌های رشد جمعیت به ویژه نرخ خالص تولید مثل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت در بالتوری سبز بیشتر از سنک نابیس و سنک قوزه پنبه می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در صورت حمایت طبیعی از شکارگرها به ویژه بالتوری سبز در مزارع پنبه، می‌توان انتظار داشت که بخش قابل توجهی از جمعیت سنک قوزه پنبه توسط این شکارگرها کنترل شود.

واژگان کلیدی: سنک قوزه‌ی پنبه، بالتوری سبز، سنک نابیس، رشد جمعیت

مقدمه

پنبه مهمترین محصول زراعی برای تولید الیاف در جهان می‌باشد و در مناطق گسترده‌ای از جهان کشت می‌شود. در ایران نیز پنبه از محصولات زراعی دارای اهمیت اقتصادی محسوب می‌شود و در برخی نقاط کشور به ویژه استان‌های گلستان و خراسان در سطوح وسیع کشت می‌گردد (٤). در چند سال اخیر، تراکم جمعیت سنک قوزه‌ی پنبه *Creontiades pallidus* Ramber از خانواده‌ی Miridae در مزارع پنبه استان خراسان به ویژه در نواحی جنوبی آن افزایش یافته است، به طوریکه در حال حاضر آفت اقتصادی محصول پنبه در این مناطق به حساب می‌آید (۳). به علت عدم آگاهی کافی پنبه کاران از زیست شناسی و زمان مناسب مبارزه با این آفت، همه ساله خسارت زیادی به مزارع پنبه وارد می‌شود (۳). سنک قوزه پنبه در بسیاری از کشورهای جهان نیز حائز اهمیت اقتصادی بوده و روی محصولات مختلف از جمله پنبه (۷)، سورگوم (٦ و ۲۰) و آفتابگردان (۱۷) خسارت اقتصادی وارد می‌کند. در بوته‌های پنبه‌ای که مورد حمله و خسارت این آفت قرار می‌گیرند به خصوص در مواقعی که جمعیت آفت بالا باشد (در نسل سوم) ریزش غنچه‌ها و قوزه‌های جوان به شدت افزایش یافته و این بوته‌ها با از دست دادن سایر قسمت‌های خود به صورت علفی در می آیند (٤). برنامه های مدیریت آفات در تمام سیستم‌های تولید پنبه بر تنظیم رشد جمعیت آفات توسط عوامل طبیعی و روش‌های جایگزین کنترل شیمیایی تاکید دارند (١٦). در حال

حاضر موفق‌ترین و موثرترین سیستم‌های مدیریت شامل ترکیبی از روش‌های غیرشیمیایی از جمله زراعی، بیولوژیک و غیره با کنترل شیمیایی است (۲۳). از مهمترین روش‌های جایگزین مبارزه شیمیایی، استفاده از دشمنان طبیعی می‌باشد. در برخی از مناطق جهان کنترل بیولوژیک بر پایه حمایت از دشمنان طبیعی و پرورش و رهاسازی بعضی از این عوامل مفید انجام می‌گیرد و توانسته است استفاده از حشره‌کش‌ها شیمیایی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (۱۵ و ۱۶). سیاست کاهش مصرف سموم در کشور و لزوم جایگزینی روش‌های کنترل غیرشیمیایی به جای استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌ها و مطرح شدن مدیریت تلفیقی آفات (IPM) باعث توجه بیشتر کشاورزان و دولتمردان به استفاده از دشمنان طبیعی و گسترش سطوح کنترل بیولوژیک آفات شده است. توجه به انجام پروژه کنترل بیولوژیک در مزارع پنبه در برنامه کاهش مصرف سموم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، اما اجرای این پروژه در استان خراسان و در مزارع آلوده به سنک قوزه پنبه به دلیل نیاز مبرم به انجام سمپاشی علیه این آفت عملاً موفق نبوده است. از طرفی چند نسلی بودن آفت و تداخل نسل‌ها و نیز بروز پدیده مقاومت به حشره‌کش‌ها، در بعضی موارد سبب تمایل پنبه‌کاران به استفاده از سموم قوی‌تر گردیده است. مدیریت غلط در مواجهه با آفات مزارع پنبه و نیز مساعدت شرایط آب و هوایی در چند سال اخیر سبب گسترش حوزه فعالیت سنک قوزه پنبه در استان خراسان گردیده است به طوریکه در حال حاضر شمالی‌ترین نقاط استان نیز به این آفت آلوده می‌باشند (۱). لذا ضرورت اتخاذ مدیریت صحیح در مواجهه با سنک قوزه پنبه ایجاب می‌کند تا کارایی دشمنان طبیعی روی این آفت مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد. قبل از استفاده از دشمنان طبیعی علیه آفات باید از میزان کارآیی آنها اطلاعات کافی بدست آورد و سپس نسبت به سرمایه‌گذاری روی آنها اقدام نمود. ارزیابی کارایی دشمنان طبیعی معمولا از طریق ارزیابی شاخص‌های جمعیتی (زیستی) و همچنین ارزیابی خصوصیات رفتاری آنها در ارتباط با طعمه یا میزبان انجام می گیرد.

از میان شکارگرهای فعال روی سنک قوزه پنبه در استان خراسان، فعالیت بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* (Steph.) و سنک *Nabis capsiformis* Germ. قابل توجه می‌باشد (۳). برخی محققین آمارهای زیستی بالتوری سبز (۸، ۱۰، ۱۸ و ۲۲) و گونه‌هایی از جنس *Nabis* (۱۱ و

۱٤) را روی میزبان‌های دیگری به غیر از سنک قوزه پنبه تعیین کرده و در مورد آن بحث کرده‌اند.

هدف از انجام این تحقیق، تعیین و محاسبه‌ی شاخص‌های رشد جمعیت دو شکارگر مهم *C. carnea* و *N. capsiformis* روی سنک قوزه پنبه می‌باشد تا از این طریق پتانسیل کارایی این دو گونه در کنترل سنک قوزه‌ی پنبه مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

پرورش سنک قوزه‌ی پنبه و شکارگرهای آن: برای پرورش سنک قوزه‌ی پنبه و شکارگرهای آن، حشرات کامل هر سه گونه از مزرعه‌ی پنبه انتخابی در استان خراسان جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. حشرات کامل سنک قوزه‌ی پنبه و سنک نابیس به ظروف پلی اتیلن استوانه‌ای به قطر ۱۵ و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر که بالای آن بوسیله تور ریز بافت پوشانده شده بود منتقل و جهت تغذیه‌ی سنک قوزه‌ی پنبه با استفاده از روش بیلی (۹) از برگ کاهو و غلاف لوبیا سبز استفاده گردید. برای جلوگیری از رشد کپک‌ها، اندام‌های گیاهی در محلول یک درصد هیپوکلریت سدیم به مدت ۱۵ دقیقه ضدعفونی و سپس با آب جاری شستشو داده شدند. تخم‌های گذاشته شده توسط حشرات کامل سنک قوزه بر روی غلاف‌های لوبیا سبز، روزانه به ظروف پلی اتیلن استوانه‌ای به قطر ۱۵ و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر که بالای آن به وسیله‌ی تور ریز بافت پوشانده شده بود منتقل و در داخل انکوباتور قرار گرفتند. دمای انکوباتور ۲٦ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت آن ٦۵ درصد بود. پوره‌ها پس از خروج از تخم به صورت روزانه به ظروف پلی اتیلن استوانه‌ای منتقل و در شرایط اتاقک رشد با دمای ۱±۲٦ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±٦۵ درصد نگهداری شدند. ورود به مرحله سنی بعد با مشاهده‌ی پوست اندازی پوره‌ها تعیین گردید. همچنین برای تفکیک پوره‌های سنین مختلف از مختصات شرح داده شده توسط حسینی (۳) استفاده شد.

حشرات کامل *N. capsiformis* در داخل ظروف استوانه‌ای پلی‌اتیلن با مشخصات فوق نگهداری و برای تغذیه آنها از پوره‌های سنک قوزه‌ی پنبه استفاده شد. به منظور تخمریزی سن‌های نابیس و نیز تغذیه پوره‌های سنک قوزه، در داخل هر ظرف پرورش سه تا چهار عدد

غلاف لوبیا سبز ضدعفونی شده قرار داده شد. همچنین برای استقرار حشرات شکارگر روی سطوح عمودی طبق روش پروپ (۱۹) از کاغذ صافی که به صورت زیگزاگ تا شده بود استفاده گردید. غلاف‌های حاوی تخم *N. capsiformis* به صورت روزانه به ظروف ویژه تفریخ منتقل و در انکوباتور نگهداری شدند. با توجه به جثه کوچک پوره‌های سن اول نابیس و احتمال عدم توفیق در شکار پوره‌های سنک قوزه، در سه روز اول پس از تفریخ علاوه بر پوره‌های سن اول و دوم سنک قوزه‌ی پنبه، از تخم‌های اشعه دیده *Ephestia kuehniella* Zeller نیز استفاده گردید. مراحل سنی پوره‌های نابیس با مشاهده‌ی پوست‌اندازی پوره‌ها تعیین و روی ظروف درج شد.

برای پرورش و تخمگذاری حشرات کامل بالتوری سبز از روش جوینده (۲) و قره‌خانی و همکاران (۵) و برای پرورش لاروهای بالتوری سبز از پوره‌های سنک قوزه پنبه و ظروف پتری با قطر ۸/۷ سانتی‌متر و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر استفاده گردید. به دلیل رفتار همخواری شدید بین لاروهای بالتوری سبز در هر پتریدیش یک لارو با طعمه کافی قرار داده شد.

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد جمعیت سنک قوزه پنبه *C. pallidus*: تعداد ۲۸۰ تخم سنک قوزه‌ی پنبه با عمر حداکثر ۲۴ ساعت روی ۲۰ غلاف لوبیا سبز انتخاب و هر غلاف داخل یک لوله آزمایش به قطر ۲/۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر قرار داده شد. دهانه‌ی لوله آزمایش به وسیله‌ی توری ریز بافت مسدود گردید. لوله‌ها به داخل انکوباتور منتقل و در دمای ۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵٪ نگهداری شدند. تعداد پوره‌های خارج شده در هر روز و مربوط به هر لوله آزمایش بوسیله‌ی آسپیراتور جمع‌آوری و شمارش شدند و بدین ترتیب نسبت تفریخ تخم‌ها در هر روز محاسبه گردید. سپس پوره‌ها به صورت انفرادی در ظروف پتری به قطر ۷/۸ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر و با تغذیه از غلاف لوبیا سبز پرورش داده شدند. مرگ و میر پوره‌ها و پوست اندازی آنها به صورت روزانه مورد بررسی و ثبت قرار گرفت. پس از طی مراحل پورگی و ظهور حشرات کامل، هر سنک ماده به اضافه یک سنک نر و یک غلاف سبز داخل لوله‌های آزمایش به شرح بالا منتقل و در اتاقک رشد نگهداری شدند. مزیت استفاده از این لوله‌ها این بود که با گرفتن ته لوله به سمت منبع نور (لامپ چراغ مطالعه) حشرات کامل به سمت نور یا ته لوله رفته و لذا احتمال پرواز به بیرون و فرار آنها

منتقی می‌گردید و تعویض روزانه غلاف‌های لوبیا سبز به سهولت انجام می‌گرفت. غلاف‌های لوبیا سبز هر لوله آزمایش بصورت روزانه خارج و به دقت توسط استریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند و تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط هر حشره ماده تا انتهای عمر، شمارش و ثبت گردید. سپس این تخم‌ها به منظور تعیین نسبت جنسی افراد بالغ، به شرح ذکر شده در بالا تا ظهور حشرات کامل پرورش داده شدند. پس از تعیین نسبت جنسی، نسبت تخم‌های ماده (تخم‌هایی که به افراد ماده تبدیل خواهند شد) از میان کل تخم‌های تولید شده مشخص شد و برای محاسبه میانگین تعداد ماده (تخم ماده) تولید شده به ازای هر فرد ماده در هر روز (m_x) استفاده گردید. این بررسی تا مرگ کلیه حشرات کامل موجود در لوله‌های آزمایش ادامه یافت. آزمایش در داخل اتاقک رشد با شرایط دمای ۱ ± ۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد جمعیت سنک شکارگر *N. capsiformis*: برای اندازه‌گیری شاخص‌های رشد جمعیت سنک نابیس تعداد ۲۷۰ تخم حشره با عمر حداکثر ۲۴ ساعت روی تعداد ۲۰ غلاف لوبیا سبز انتخاب و هر غلاف داخل یک لوله‌ی آزمایش با مشخصات فوق قرار گرفت. تفریخ تخم‌ها داخل انکوباتور انجام و پوره‌های خارج شده در هر روز بوسیله‌ی آسپیراتور جمع‌آوری و به صورت انفرادی نسبت به پرورش آنها اقدام شد. برای تغذیه پوره‌های شکارگر از پوره‌های سنین ۱، ۲ و۳ سنک قوزه پنبه استفاده شد. در داخل هر ظرف پتری حاوی پوره نابیس یک غلاف لوبیا سبز کوچک برای تغذیه پوره‌های سنک قوزه پنبه قرار داده شد. همچنین از یک قطعه کوچک کاغذ صافی که به شکل زیگزاگ تا شده بود، برای استقرار پوره‌های نابیس در داخل ظروف استفاده گردید. در سه روز اول پس از خروج پوره‌ها، برای تغذیه آنها تنها از پوره‌های سن اول سنک قوزه پنبه استفاده شد، زیرا پوره‌های سن اول نابیس توانایی شکار پوره‌های سنین بالاتر سنک قوزه را ندارند. به صورت روزانه میزان مرگ و میر و نیز پوست‌اندازی پوره‌ها شمارش و ثبت گردید. حشرات کامل ماده ظاهر شده به صورت انفرادی به همراه یک حشره نر و یک غلاف لوبیا سبز و یک تکه کاغذ صافی و نیز به همراه تعداد کافی پوره سن ۲، ۱ و ۳ سنک قوزه پنبه داخل لوله‌ی آزمایش شبیه لوله‌های مورد استفاده برای سنک قوزه پنبه قرار داده شدند و در اتاقک رشد نگهداری گردیدند. به صورت

روزانه بسترهای تخمگذاری تعویض وتعداد تخم‌های گذاشته شده توسط هر ماده با استفاده از استریومیکروسکوپ شمارش و ثبت گردیدند. سپس این تخم‌ها به منظور تعیین نسبت جنسی افراد بالغ، داخل ظروف پتری تا ظهور حشرات کامل نگهداری شدند. پس از تعیین نسبت جنسی، نسبت تخم‌های ماده (تخم‌هایی که به افراد ماده تبدیل خواهند شد) از میان کل تخم‌های تولید شده مشخص شد و برای محاسبه میانگین تعداد ماده (تخم ماده) تولید شده به ازای هر فرد ماده در هر روز (m_x) استفاده گردید. تعداد تخم گذاشته شده، تعداد تخم تفریخ شده و تعداد حشره کامل ظاهر شده (به تفکیک نر و ماده) به ازای هر حشره کامل مورد آزمایش به صورت روزانه تا انتهای عمر ثبت شد. آزمایش در داخل اتاقک رشد با شرایط دمای ۱±۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد جمعیت بالتوری سبز *C. carnea*: به منظور بررسی شاخص‌های رشد جمعیت بالتوری سبز تعداد ۹۵ تخم این حشره به دقت بوسیله‌ی قیچی از پایک‌ها جدا شده و هر تخم داخل یک ظرف پتری روی کاغذ صافی قرار گرفت. ظروف پتری در انکوباتور با دمای ۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد نگهداری شدند. ظروف پتری حاوی تخم به صورت روزانه مورد بازدید قرار گرفتند و تعداد تخم تفریخ شده ثبت گردید. به محض مشاهده تفریخ تخم یک قطعه غلاف لوبیا و تعداد ۵ عدد پوره سن ۱ و ۲ سنک قوزه وارد ظروف گردید و این ظروف به اتاق رشد منتقل شدند. رشد و نمو لاروها و پوست‌اندازی روزانه‌ی آنها ثبت شد. تعداد مرگ و میر و مدت زمان سنین در این بررسی مشخص شد. پس از شفیره شدن، شفیره‌ها در ظروف پتری تا خروج حشرات کامل نگهداری شدند. سپس هر حشره‌ی ماده به اضافه یک حشره کامل نر به داخل یک لوله آزمایش به قطر ۲/۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر منتقل و لوله‌های آزمایش در اتاق رشد نگهداری شدند. برای تغذیه‌ی حشرات کامل از مخمر و عسل به نسبت مساوی و مقدار کمی آب استفاده گردید. به صورت روزانه تخم‌های هر لوله آزمایش شمارش و ثبت گردیدند و سپس این تخم‌ها به منظور تعیین نسبت جنسی افراد بالغ، داخل ظروف پتری تا ظهور حشرات کامل نگهداری شدند. پس از تعیین نسبت جنسی، نسبت تخم‌های ماده (تخم‌هایی که به افراد ماده تبدیل

خواهند شد) از میان کل تخم‌های تولید شده مشخص شد و برای محاسبه میانگین تعداد ماده (تخم ماده) تولید شده به ازای هر فرد ماده در هر روز (m_x) استفاده گردید. علاوه بر تعداد تخم‌ها، میزان مرگ و میر حشرات ماده نیز ثبت گردید. در صورت مرگ حشره‌ی نر موجود در هر لوله بلافاصله یک حشره‌ی نر از کلنی پرورش جایگزین می‌گردید. این بررسی تا انتهای عمر آخرین حشره مادهٔ ادامه یافت. آزمایش در داخل اتاقک رشد با شرایط دمای ۱±۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوزه‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

در مورد هر سه حشره، پس از جمع‌آوری داده‌های لازم، شاخص‌های رشد جمعیت محاسبه شدند. نقطه شروع شاخص‌های رشد جمعیت (به عنوان بخشی از دموگرافی) مطالعه‌ی زیست‌شناسی فرد است و مهمترین عامل در آن، سن می‌باشد (۱۲). علائم سن‌های مختلف در این تحقیق به شرح زیر می باشد:

ε (اپسیلون) سن اولین خروج حشرات کامل، α (آلفا) سن اولین تخم گذاری، β (بتا) سن آخرین تخم گذاری و ω (امگا) آخرین سن ممکن می باشد و بر اساس داده‌های حاصل، پارامترهای جمعیتی با استفاده از روش کری (۱۳) و فرمول‌های اشاره شده در زیر محاسبه شدند.

فرمول شاخص‌های رشد جمعیت‌های مورد مطالعه: داده‌ها بر اساس سن (x) و بقا میان دوره (l_x) و تعداد ماده‌های حاصل (تخم‌های ماده) از تولیدمثل یک ماده در سن x (m_x) تنظیم گردید و سایر آماره‌ها از روابط زیر محاسبه گردیدند:

نرخ رشد (Growth Rate):

نرخ ناخالص تولیدمثل — (Gross Reproductive Rate)= GRR

$$GRR = \sum_{\alpha}^{\beta} m_x$$

نرخ خالص تولیدمثل — (Net Reproductive Rate)= NRR=R_0

$$NRR = \sum_{\alpha}^{\beta} l_x m_x$$

نرخ ذاتی افزایش جمعیت — (Intrinsic Rate of Increase)= r

$$1 = \sum_{\alpha}^{\beta} e^{-rx} l_x m_x$$

نرخ متناهی افزایش جمعیت — (Finite Rate of Increase) = λ

$$\lambda = e^{r}$$

نرخ ذاتی تولد (Intrinsic Birth Rate)= b

$$b = \frac{1}{\sum_{\alpha}^{\beta} e^{-rx} l_x}$$

نرخ ذاتی مرگ (Intrinsic Death Rate)= d

$$d=b-r$$

مدت زمان رشد (Growth Time):

مدت زمان دو برابر شدن (Doubling Time)= DT

$$DT = \frac{\ln 2}{r}$$

متوسط مدت زمان یک نسل (Mean Generation Time)= T

$$T = \frac{\ln R_0}{r}$$

توزیع سنی (Age Distribution):

توزیع سنی پایدار (Stable Age Distribution)= C_x

$$C_x = \frac{e^{-rx} l_x}{\sum_{0}^{\omega} e^{-rx} l_x}$$

پارامتر توزیع سنی پایدار، نسبت هر سن (x) را در مجموع کلیه سنین نشان می‌دهد و می‌تواند جوان یا مسن بودن جمعیت را بیان نماید.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) یک پارامتر آزمایشگاهی است که نشان دهنده‌ی میزان افزایش جمعیت است و تفاوت بین مرگ و میر و تولد می‌باشد. پارامتر r در شرایط مختلف (دما، رطوبت، نوع غذا و ...) می‌تواند مقادیر مختلفی داشته باشد، ولی در یک شرایط فیزیکی خاص، ثابت خواهد بود. r تعداد ماده‌هایی است که به ازای یک فرد ماده در هر فاصله‌ی سنی (x) به جمعیت اضافه می‌شود. هرگاه شرایطی فراهم شود که بتوان حداکثر مقدار r را بدست آورد در آن صورت r_m یا r حداکثر محاسبه شده است که یک پارامتر ذاتی است. برای محاسبه‌ی r مطابق روش کری (۱۲) مراحل زیر انجام شد:

ستون اول: سن (x)

ستون دوم: بقا (l_x)

ستون سوم: تعداد نتاج ماده (تخم ماده) تولید شده توسط هر یک از ماده‌های والد (m_x)

ستون چهارم: تولید مثل خالص ($l_x m_x$) حاصل ضرب ستون دوم در ستون سوم

T: میانگین طول یک نسل (Mean Generation Time) که مقدار تقریبی آن از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$T \approx \frac{\sum x l_x m_x}{\sum l_x m_x}$$

$\ln R_0$ نیز محاسبه شده و از رابطه‌ی زیر مقدار تقریبی r بدست آمد: $r = \frac{\ln R_0}{T}$

در ستون هفتم برای تمامی سنین فرمول $e^{-r.x} l_x m_x$ اعمال گردید.

برای محاسبه دقیق r ابتدا درمعادله $1 = \sum_{a}^{\beta} e^{-rx} l_x m_x$ مقدار تقریبی r که محاسبه شده بود، قرار داده و تعدیل r تا جایی ادامه پیدا کرد که معادله برقرار شده و یا حاصل طرف دوم به عدد یک خیلی نزدیک شد. محاسبات با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

مقادیر مربوط به شاخص‌های رشد جمعیت سنک قوزه پنبه و شکارگرهای بالتوری سبز و سنک نابیس در جدول ۱ نشان داده شده است.

نسبت نتاج ماده تولید شده در سنک قوزه پنبه، بالتوری سبز و سنک نابیس به ترتیب ۰/۵٦، ۰/۵۰ و ۰/۵۰ تعیین شد. نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR) که نشان دهنده مجموع ماده‌هایی است که یک فرد ماده در طول عمر خود تولید می نماید، در بالتوری سبز بیشتر از دو حشره دیگر بود و نشانگر آن است که بالتوری سبز توان تولیدمثلی بالاتری داشته و در طول عمر خود تعداد ماده بیشتری تولید می‌کند. نرخ خالص تولیدمثل (R_0) نیز که مجموع ماده‌های تولیدشده توسط یک فرد ماده در طول عمر با دخالت عامل میزان بقا را نشان می‌دهد، در بالتوری سبز بیشتر از همه و در مورد سنک نابیس کمتر از بقیه بود (جدول ۱). تولید مثل بالاتر بالتوری سبز، توان کنترل کنندگی آن را در قبال جمعیت طعمه‌ای مانند سنک قوزه پنبه افزایش می‌دهد و در مقایسه با شکارگری چون سنک نابیس می‌تواند موفق‌تر عمل کرده و از کارایی بالاتری برخوردار باشد. نرخ ناخالص و خالص تولید مثل در بالتوری سبز به ترتیب ۱٦۵/۳۸ و ٦۰/٤۵ حشره‌ی ماده بدست آمد و اختلاف موجود بین این دو عدد به کاهش احتمال بقای ماده‌ها در روند تخمریزی آنها مربوط می‌شود. نرخ ناخالص تولید مثل در سنک قوزه پنبه و سنک نابیس به ترتیب ٦۸/٤۸ و ۹۵/۱۰ و نرخ خالص آن به ترتیب ۷/٤۸ و ٦/۰٤ تعیین شد. این مقادیر نشان داد که توان تولیدمثلی سنک قوزه پنبه اندکی بیشتر از سنک نابیس می‌باشد.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) در سنک قوزه‌ی پنبه، بالتوری سبز و سنک نابیس به ترتیب ۰/۰٦۸، ۰/۰۹۵ و ۰/۰۳۷ تعیین شد. مقادیر بدست آمده نشان داد سرعت تولیدمثل و نرخ

افزایش جمعیت بالتوری سبز بیشتر از آفت و شکارگر دیگر (نابیس) می‌باشد. این آماره یکی از مهمترین شاخص‌های زیستی و جمعیتی حشرات بوده و پتانسیل افزایش جمعیت یک گونه را نشان می‌دهد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت نشانگر تعداد ماده‌های افزوده شده به جمعیت به ازای هر فرد ماده در هر روز است و به عبارت دیگر نشان دهنده سرعت رشد جمعیت در حالت نامحدود است. این آماره همچنین نشان دهنده تفاضل میان نرخ ذاتی تولد (b) و نرخ ذاتی مرگ (d) در جمعیت پایدار می باشد. مقدار r بعنوان شاخصی در موفقیت یک حشره مفید یا عامل بیولوژیک برعلیه یک آفت بکار می‌رود. نرخ ذاتی تولد عبارت از نرخ تولد سرانه جمعیت و نرخ ذاتی مرگ عبارت از نرخ مرگ سرانه جمعیت می‌باشد. این دو آماره برای سنک قوزه پنبه به ترتیب ۳/٤۳ و ۳/۳٦ تعیین شد و بیانگر این است که به صورت روزانه به ازاء هر فرد ۳/٤۳ تولد و ۳/۳٦ مرگ در جمعیت رخ می‌دهد. این مقادیر برای بالتوری سبز به ترتیب ۲/۳۸ و۲/۲۸ و برای سنک نابیس به ترتیب ۱/۲۸ و ۱/۲٤ محاسبه گردید. مشاهده می‌شود که تفاوت نرخ ذاتی تولد و مرگ در بالتوری سبز بیشتر از دو حشره دیگر است و متعاقب آن تعداد افراد اضافه شده به جمعیت در هر روز نیز بیشتر می‌باشد.

- نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) برای سنک قوزه پنبه، بالتوری سبز و سنک نابیس به ترتیب ۱/۰۷۱، ۱/۱ و ۱/۰۳۷ تعیین گردید. این مقادیر نشان می‌دهد که جمعیت سنک قوزه پنبه روزانه حدود ۷/۱ درصد افزایش می‌یابد و یا به ۱/۰۷۱ برابر جمعیت روز قبل خود می‌رسد. بالتوری سبز و سنک نابیس نیز قادرند جمعیت خود را روزانه به ترتیب ۱۰ و ۳/۷ درصد افزایش دهند. درمورد این آماره نیز، بالتوری سبز وضعیت مطلوب‌تری دارد.

مقادیر مربوط به مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) نشان داد که حشرات ماده سنک قوزه پنبه، بالتوری سبز و سنک نابیس به ترتیب ۱۰/۱۲، ۷/۲٦ و ۱۸/٦۳ روز نیاز دارند تا جمعیتشان را دو برابر کنند. بدین ترتیب بالتوری سبز در مقایسه با دو حشره‌ی دیگر برای دو برابر کردن جمعیت خود به مدت زمان کمتری نیاز دارد. در این میان سنک نابیس به مدت زمان بیشتری برای دو برابر کردن جمعیت خود نیاز داشت.

مقادیر متوسط زمان یک نسل (T) که بنا به تعریف عبارت از مدت زمانی است که یک جمعیت نیاز دارد که به اندازه نرخ خالص تولیدمثل (R_0) افزایش یابد، برای سنک قوزه پنبه،

بالتوری سبز و سنک نابیس به ترتیب ۲۹/۳۷، ۴۲/۹۵ و ۴۸/۳۵ روز محاسبه گردید. مقدار این آماره نشان داد که جمعیت سنک قوزه پنبه برای اینکه ۷/۴۸ (R_0) برابر گردد به مدت زمان ۲۹/۳۷روز، بالتوری سبز برای ۶۰/۴۵ برابر شدن جمعیت به ۴۲/۹۵ روز و سنک نابیس برای ۶/۰۴ برابر شدن به ۴۸/۳۵ روز نیاز دارد.

توزیع سنی پایدار (C_x) که طبق تعریف نشان دهنده‌ی نسبت افرادی است که به سن x رسیده‌اند، می‌تواند اطلاعات مفیدی از ساختار داخلی جمعیت (مراحل پیش و پس از بلوغ) در اختیار بگذارد (۱۲). این شاخص نشان می‌دهد که هر مرحله‌ی سنی حشره چه نسبتی از کل جمعیت را تشکیل می‌دهد. این شاخص برای هر یک از مراحل سنی هر سه حشره تعیین شد که نتایج آن در جدول ۱ درج گردیده است.

در مقایسه کلی آماره‌های زیستی و جمعیتی محاسبه شده برای سنک قوزه پنبه و دو شکارگر آن نتیجه گرفته می‌شود که از لحاظ توانایی و سرعت افزایش جمعیت، بالتوری سبز در وضعیت بالاتری نسبت به سنک قوزه پنبه و سنک شکارگر نابیس دارد. سنک قوزه پنبه و سنک نابیس از این لحاظ به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار می‌گیرند. بنابراین می‌توان استنباط کرد که اگر بالتوری سبز در شرایط طبیعی با اعمال مدیریت صحیح و کاهش مصرف سموم شیمیایی مورد حمایت قرار گیرد امکان کنترل بخش قابل توجهی از جمعیت سنک قوزه پنبه توسط این شکارگر وجود دارد زیرا این شکارگر در مقایسه با آفت از لحاظ زیستی و جمعیتی در وضعیت بسیار بهتری قرار دارد. از شکارگر نابیس نیز می‌توان به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک در قالب برنامه مدیریت تلفیقی سنک قوزه پنبه استفاده کرد.

آتلیهان و همکاران (۸) نرخ خالص تولیدمثل بالتوری سبز را روی شته *Hyalopterus pruni* (Geoffer) به میزان ۲۳۵/۴۳ نتاج ماده تعیین کرده‌اند که بسیار بیشتر از مقدار محاسبه شده در تحقیق حاضر روی سنک قوزه پنبه است. شرایط فیزیکی آزمایش محققین نامبرده مشابه تحقیق حاضر می‌باشد و این اختلاف زیاد را می‌توان به نوع و کیفیت شکار مورد تغذیه نسبت داد. چون معمولاً شته‌ها در مقایسه با سنک‌ها غذاهای مطلوب‌تری برای بالتوری سبز محسوب شده و شکار آنها نیز آسان‌تر صورت می‌گیرد. این قضیه در مورد سایر آماره‌های زیستی مورد نظر در این تحقیق نیز صادق است به طوریکه در این تحقیق نرخ ذاتی افزایش

جمعیت و متوسط طول یک نسل (به ازای روز) را برای این حشره به ترتیب ۰/۱۵۹ و ۳٤/۳۵ محاسبه شده است که مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت بیشتر و متوسط طول یک نسل بالتوری کمتر از مقدار بدست آمده در تحقیق حاضر بوده است. هر دو وضعیت را می‌توان به نوع شکار مورد استفاده در آزمایش نسبت داد. پاترو و بهرا (۱۸) و ساميناتان و همکاران (۲۲) نیز آماره‌های زیستی *C. carnea* را روی گونه‌های مختلف شکار که بیشتر آنها را شته‌ها تشکیل می‌دادند تعیین کرده‌اند. در مورد برخی از این آماره‌ها هماهنگی و قرابت با نتایج تحقیق حاضر مشاهده می‌شود ولی این قرابت در مورد همه آماره‌ها وجود ندارد. در مورد محاسبه شاخص‌های رشد جمعیت بالتوری سبز روی سنک قوزه پنبه مطلبی یافت نشد.

راتناداس و همکاران (۲۰) در ارتباط با برخی از آماره‌های زیستی *C. pallidus* روی گیاه سورگوم و چپاک و همکاران (۱٤) در مورد آماره‌های زیستی سنک شکارگر *N. punctatus* Costa روی سن (L.) *Nezara viridula* مطالبی را منتشر کرده‌اند که بیشتر این مطالب در مورد طول دوره‌های مختلف زندگی حشرات می‌باشد و به شاخص‌های رشد جمعیت کمتر پرداخته شده است.

جدول ۱: مقادیر شاخص‌های رشد جمعیت سنک قوزه‌ی پنبه، بالتوری سبز و سنک نابیس

شاخص‌ها	سنک قوزه	بالتوری سبز	سنک نابیس	واحد
نرخهای تولید مثلی				
نرخ ناخالص تولیدمثل(GRR)	٦٨/٤٨	١٦٥/٣٨	٩٥/١٠	تخم/ ماده/ماده
نرخ خالص تولیدمثل (R_0)	٧/٤٨	٦٠/٤٥	٦/٠٤	تخم/ ماده/ماده
نرخهای رشد				
نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)	٠/٠٦٨	٠/٠٩٥	٠/٠٣٧	١- واحد زمان
نرخ ذاتی تولد (b)	٣/٤٣	٢/٣٨	١/٢٨	١- واحد زمان
نرخ ذاتی مرگ (d)	٣/٣٦	٢/٢٨	١/٢٤	١- واحد زمان
نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)	١/٠٧١	١/١٠٠	١/٠٣٧	١- واحد زمان
زمان رشد				
متوسط مدت زمان یک نسل (T)	٢٩/٣٧	٤٢/٩٥	٤٨/٣٥	روز
مدت زمان دو برابر شدن (DT)	١٠/١٢	٧/٢٦	١٨/٦٣	روز
ساختارسنی (توزیع سنی پایدار Cx)				
تخم	٦٢/٣٧	٤٠/٣٤	٥١/٥٠	درصد
لارو یا پوره	٣١/٢١	٤١/٩٤	٣٨/٢٢	درصد
شفیره	-	١١/٠٨	-	درصد
حشره کامل	٦/٤٢	٦/٦٤	١٠/٢٨	درصد

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقایان دکتر مسعود امیرمعافی، دکتر جعفر محقق نیشابوری و دکتر ولی‌اله بنی‌عامری اعضای محترم هیات علمی موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی بخاطر ارائه نظرات ارزشمند در مورد مطالب مقاله صمیمانه قدردانی می‌شود.

منابع

۱- جعفری، ع. ۱۳۸۱. مطالعه‌ی پارامترهای زیستی و خصوصیات رفتاری شکارگرهای *Nabis capsiformis* و *Chrysoperla carnea* روی سنک قوزه پنبه *Creontiades pallidus*. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی (منتشر نشده)، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۲- جوینده ،ع. ۱۳۷۹. روشهای جدید پرورش انبوه حشره‌ی بالتوری سبز و لاروهای آن *Chrysopa carnea* (Steph.) (Neu.,Chrysopidae). خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره‌ی گیاهپزشکی ایران، صفحه ۱۷٦.

۳- حسینی، س. م. ۱۳۷۸. بررسی بیواکولوژیکی سنک قوزه پنبه *Creontiades pallidus* Ramber در خراسان. رساله‌ی دکتری رشته‌ی حشره‌شناسی کشاورزی (منتشر نشده)، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران.

٤- حسینی، س. م و ه. بیات اسدی. ۱۳۸۰. مشخصات سه گونه سنک خسارت زا در مزارع پنبهٔ خراسان. نشریه‌ی سازمان جهاد کشاورزی خراسان، ۲٤ صفحه.

۵- قره خانی، غ.، پ. طالبی چایچی، ح. ملکی میلانی و م. ج. حجازی، ۱۳۷۹. نوع و میزان تغذیه‌ی و تأثیر آن در طول مدت نشو و نمای و افزایش وزن شفیرگی در بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* (Steph.) در شرایط آزمایشگاهی. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره‌ی گیاهپزشکی ایران، صفحه ۱۷۱.

6- Ajayi, O., H. C. Sharma, R. Tabo, A. Ratnadass and Y. O. Doumbia, 2001. Incidence and distribution of the sorghum head bug, *Eurystylus oidi* Poppius (Heteroptera: Miridae) and other panicle pests of sorghum in west and central Africa. Insect Science and Its Application, 21: 103-111.

7- Alvarado, M., J. M. Duran, A. Serrano, Á. Rosa, E. Ortiz and A. de la Rosa. 1998. Contribution to the knowledge of bugs (Heteroptera) infesting cotton in Western Andalucia. Boletin dc Sanidad Vegetal Plagas, 24 :817-828.

8- Atlihan, R., M. S. Ozgokce and M. B. Kaydan. 2001. Some biological characteristics of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Hyalopterus pruni* (Geoffer) (Homoptera: Aphididae). Turkiye Entomoloji Dergisi, 25:223-230.

9- Bailey, J. C. 1986. Infesting cotton with tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae) nymphs

reared by improved laboratory rearing methods. Journal of Economic Entomology, 79:1410 – 1412.

10- Bansod, R. S. and S. V. Sarode. 2000. Influence of different prey species on biology of *Chrysoperla carnea* (Stephens). Shashpa, 7: 21-24.

11- Braman, S. K. and K. V. Yeargan. 1988. Comparison of developmental and reproductive rates of *Nabis americoferus*, *N. roseipennis*, and *N. rufusculus* (Hemiptera: Nabidae). Annals of the Entomological Society of America, 81: 923-930.

12- Carey, J. R. 1993. Applied demography for biologists with special emphasis on insects. Oxford University Press, Oxford.

13- Carey, J. R. 2001. Insect biodemography. Annual Review of Entomology, 46: 79-110.

14- Czepak, C., E. Conto and F. Bin. 1994. Biological observations on *Nabis punctatus* Costa (Heteroptera: Nabidae). Informatore Fitopatologico, 44:55-60.

15- Dent, D. 2000. Insect pest management. 2nd ed.,. CAB International Press, Llondon.

16- Luttrel, R. G., G. P. Fitt, F. S. Ramalho and E. S. Sugonyaev. 1994. Cotton pest management: Part I. A world wide perspective, Annual Review of Entomology, 39: 517– 526.

17- Men, U.B., H.S. Thaker and G.R. Fulzele. 1995. First record of six new insects associated with sunflower, *Helianthus annuus* L. In India. PKV Research Journal, 19: 89.

18- Patro, B. and M. K. Behera. 2002. Biology and feeding potential of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) on the been aphid, *Aphis craccivora* Koch. Journal of Biological Control, 16:77-79.

19- Propp, G. D. 1982. Functional response of *Nabis americoferus* to two of its prey, *Spodoptera exigua* and *lygus hesperus*. Environmental Entomlogy, 11:670 – 674.

20- Ratnadass, A., B. Cisse and K. Malle. 1994. Notes on biology and immature stages of West African sorghum head bugs *Eurytylus immaculatus* and *Creontiades pallidus* (Heteroptera: Miridae). Bulletin of Entomological Research, 84:383-388.

21- Ratnadass, A., B. Cisse, D. Diarra and M. L. Sangare. 1997. Indigenous host plants of sorghum head-bugs (Heteroptera: Miridae) in Mali. African Entomology, 5: 158-160.

22- Saminathan, V. R., R. K. M. Baskaran and N. R. Mahadevan. 1999. Biology and predatory potential of green lacewing (*Chrysoperla carnea*) (Neuroptera: Chrysopidae) on different insect hosts. Indian Journal of Agricultural Sciences, 69: 502-505.

23- Wagne, S. G. and T. J. Cothren. 1999. Cotton: origin, history, technology and production. John Wiley and Sons, New York.

Journal of Entomological Society of Iran. 23 (2), 2004

Population Growth Statistics of *Creontiades pallidus* (Het.: Miridae) and Associated Predators *Nabis capsiformis* (Het.: Nabidae) and *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae)

Y. Fathipour[1], A. Jafari[1], S. M. Hosseini[2]

Abstract

Creontiades pallidus Ramber is a major pest of cotton fields in some parts of Iran especially in Khorasan province. Two predators, *Chrysoperla carnea* (Steph.) and *Nabis capsiformis* Germ. as important natural enemies in cotton fields are able to reduce the population of *C. pallidus*. The main purpose of this study was to compare population growth statistics of both the predators and their prey to evaluate the efficiacy of *C. carnea* and *N. capsiformis* on population change of *C. pallidus*. Both predators and the prey were originaly collected from cotton plants and reared in laboratory. Insects rearing and all experiments were conducted in a growth chamber at 26±1°C, 65±5% RH and a photoperiod of 16:8 (L:D) h. Gross reproductive rate (GRR), net reproduvtive rate (R_0), intrinsic rate of natural increase (r_m), finite rate of increase (λ), mean generation time ($\bar{T}$) and doubling time (DT) of *C. pallidus* were 68.48, 20.37, 0.068, 1.071, 29.37 and 10.12, respectively. However, the same parameters were estimated for *C. carnea* as 165.38, 133.57, 0.095, 1.10, 42.95 and 7.26, respectively, and for *N. capsiformis* as 95.10, 22.37, 0.037, 1.037, 48.35 and 18.63, respectively. The results indicated that the rate of population growth and reproduction parameters especially r_m and R_0 of *C. carnea* were greater than *N. capsiformis* and *C. pallidus*. Our findings suggest that *C. carnea* show greater efficacy on prey population than *N. capsiformis* and thus it may be a successful biological agent for reducing the population of *C. pallidus*.

Key words: *Creontiades pallidus, Chrysoperla carnea, Nabis capsiformis*, Population growth

1- Department of Entomology, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

2- Agricultural Research Center of Khorasan, Mashhad, Iran