Archive of SID

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۲، شماره ۲، اسفند ۱۳۸۳

مقایسه برخی پارامترهای جمعیتی در اکوتیپ‌های مختلف زنبور *Trichogramma brassicae* Bezd. (Hym.: Trichogrammatidae)[۱]

Comparison of some population parameters in different ecotypes of *Trichogramma brassicae* Bezd. (Hym.: Trichogrammatidae)

محمدرضا عطاران[۱]، محمود شجاعی[۲] و ابراهیم ابراهیمی[۱]
۱- مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی
۲- گروه حشره‌شناسی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی
(تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۱، تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۸۳)

چکیده

زنبورهای تریکوگراما با موفقیت برای کنترل چندین آفت در سراسر دنیا بکار برده شده‌اند. گونه غالب این زنبورها در ایران *Trichogramma brassicae* Bezd. می‌باشد. نتایج بررسی جدول‌های زیستی ویژه سن اکوتیپ‌های این زنبور که از مناطق مختلف استان مازندران جمع‌آوری شده بودند، نشان داد که تفاوت‌هایی از نظر پارامترهای جمعیتی در شرایط محیطی ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت بین اکوتیپ‌های مختلف وجود دارد. کمترین نرخ ذاتی رشد (r_m) با ۰/۲۱ متعلق به اکوتیپ تازه‌آباد چالوس و بیشترین آن مربوط به اکوتیپ‌های رامسر و سمسکنده (ساری) با ۰/۲۹۴ بود. مدت زمان دو برابر شدن جمعیت برای اکوتیپ تازه‌آباد ۳/۳ و برای اکوتیپ‌های سمسکنده و رامسر ۲/۳۵ روز بدست آمد. نتایج نشان داد که اکوتیپ‌های سمسکنده و رامسر ویژگی‌های زیستی

۱- این مقاله از پایان‌نامه دوره دکتری نگارنده اول استخراج شده که در بخش تحقیقات مبارزه بیولوژیک مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی اجرا گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

بهتری داشته و از اکوتیپ‌های برتر می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: *Trichogramma brassicae*، جدول زندگی، اکوتیپ، نرخ ذاتی رشد

مقدمه

زنبورهای تریکوگراما از دشمنان طبیعی هستند که بیشترین کاربرد را در مبارزه بیولوژیک داشته و پتانسیل کنترلی آن‌ها در اکوسیستم‌های زراعی و جنگلی به اثبات رسیده است (Smith, 1996). ناکافی بودن اطلاعات در مورد قابلیت‌های زنبور تریکوگراما نظیر پتانسیل و ویژگی‌های زادآوری آن، باعث گردیده است که کاربرد زنبور تریکوگراما نتایج متغیری به همراه داشته باشد (Mills & Kuhlmann, 2000). یکی از روش‌هایی که می‌توان اطلاعات مورد نیاز در مورد زادآوری و انتخاب این زنبورها و سایر دشمنان طبیعی را کسب کرد، مطالعات تحلیل کمی جمعیت و تشکیل جدول‌های زیستی زادآوری است. جدول‌های زیستی اصولاً بر دو نوع ویژه سن (جدول‌های افقی و یا Age- specific) و ویژه زمان (جدول‌های عمودی و یا Time - specific) هستند. جدول‌های ویژه سن در برگیرنده یک گروه با سن‌های مشابه در طول زمان است در صورتی که در جدول‌های ویژه زمان، تمام رده‌های سنی هم‌زمان حضور دارند (Dent, 1997; Carey, 1993). استفاده از جدول‌های زیستی در مطالعات زیستی بین و درون گونه‌ای با ارزش بوده و در درک دینامیک جمعیت یک گونه بسیار سودمند است و از داده‌های حاصل از این جدول‌ها برای انتخاب دشمنان طبیعی (Pratissoli & Parra, 2000)، مقایسه گونه‌ها یا استرین‌ها و بررسی پتانسیل‌های دموگرافیک جمعیت‌ها، ارزیابی فاکتورهای ذاتی درون یک گونه و بررسی اثر دما بر رشد جمعیت‌ها (Dent, 1997)، ارزیابی سیستم میزبان پارازیتوئید (Amir-Maafi, 2000)، بررسی تناسب میزبانی (Asgari, 2002) و بررسی اثرات دز زیرکشندگی حشره‌کش‌ها روی دشمنان طبیعی (Saber, 2002) استفاده شده است. نرخ ذاتی رشد (r_m) یکی از پارامترهای اساسی است که در بررسی تحلیل کمی جمعیت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پارامتر اولین بار توسط Dublin & Lutka (1925) عنوان شده و بصورت نرخ رشد طبیعی جمعیت‌های بسته‌ای که در معرض شرایط ثابت مرگ و میر و زادآوری در دوره‌های طولانی قرار داشته و به پایداری نزدیک می‌شوند، تعریف شده است (نقل از: Carey, 1993). نرخ ذاتی رشد بصورت پتانسیل رشد یک جمعیت تحت تأثیر شرایط محیطی مشخص نیز بیان شده

www.SID.ir

Archive of SID

است که توسط اکولوژیست‌ها و محققین کنترل زیستی به عنوان ملاک‌های مقایسه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد (Jervis & Copland, 1996). این پارامتر در واقع ماحصل تفاوت نرخ تولد و نرخ مرگ و میر در شرایط معین و مشخص است و Dixon (1987) آنرا بیان کننده‌ی خلاصه‌ای از ویژگی‌های دوره زندگی حشره می‌داند (نقل از: Dent, 1997). برای محاسبه این نرخ عموماً از نرخ‌های بقاء و زادآوری وابسته به سن و با تشکیل جدول‌های زیستی در شرایط محیطی مشخص استفاده می‌شود (Jervis & Copland, 1996; Dent, 1997; Carey, 1993). Orphanides & Gonzales (1971) از پارامتر نرخ ذاتی رشد برای تفکیک نژادها و یا گونه‌های زنبور تریکوگراما استفاده کرده‌اند (نقل از Haile *et al.*, 2002).

در بررسی جدول‌های زیستی زنبور *Trichogramma pretiosum* Riely در دماهای مختلف روی دو آفت مهم گوجه‌فرنگی در نواحی جنوبی و مرکزی آمریکا Pratissoli & Parra (2000) نشان دادند که نرخ ذاتی رشد جمعیت (r_m) برای هر دو میزبان با افزایش دما افزایش می‌یابد. در هندوستان برای انتخاب اکوتیپ و یا استرین برتر زنبورهای *Trichogramma chilonis* Ishii از داده‌های این جدول‌ها استفاده شده است و نتایج بدست آمده تفاوت‌های بارزی را برای زنبورهای *Trichogramma embryophagum* Hartig و *Trichogramma dendrolimi* Matusumura نشان داده است (Anonymus, 1994). Nagarakatti & Nagaraja (1978) در بررسی ویژگی‌های زادآوری زنبورهای *Trichogramm confusum* Vigg. پرورش یافته در شرایط آزمایشگاهی (حدود ۲۰۰ نسل) و جمع‌آوری شده از روی تخم میزبان طبیعی (*Agrotis convolvuli* (L.))، نرخ ذاتی رشد جمعیت آزمایشگاهی را ۰/۲۸۲٤ و جمعیت طبیعی را ۰/۳۲٦۳ محاسبه کردند. Miura & Kobayashi (1995) نیز زنبورهای *T. chilonis* Ishii حاصل از تخم‌های بید آرد و بید کلم (*Plutella xylostella* (L.)) را با استفاده از داده‌های جدول‌های زیستی مقایسه کردند و دریافتند که تمام معیارهای ارزیابی شده در زنبورهای حاصل از بید آرد بیشتر از زنبورهای پرورش یافته روی بید کلم بود ولی این اختلاف‌ها اغلب معنی‌دار نبودند.

با توجه به بررسی Ebrahimi *et al.*, (1998) گونه غالب زنبورهای تریکوگراما در بیشتر نقاط کشور و بویژه در مناطق شمالی، گونه *T. brassicae* می‌باشد و لذا این بررسی به منظور شناخت هر چه بهتر ویژگی‌های زیستی این گونه طراحی و اجرا شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

روش بررسی

زنبورهای تریکوگراما از مناطق مختلف استان مازندران با جمع‌آوری مستقیم تخم‌های سالم و پارازیته کرم ساقه‌خوار برنج (*Chilo suppressalis* Walker) و *Ostrinia nubilalis* Huebner از روی گیاه مستک (*Xanthium strumarium* L. (Asteraceae)) انجام گردید. دستجات تخم جمع‌آوری شده جداگانه داخل لوله‌های شیشه‌ای گذاشته شد و روی هر یک از آن‌ها مشخصات محل جمع‌آوری، میزبان و تاریخ بوسیله برچسب درج گردید. پرپاراسیون‌هایی از ژنیتالیای هر یک از اکوتیپ‌ها و یا جمعیت‌های زنبورهای خارج شده تهیه و با استفاده از کلیدهای موجود مورد شناسایی مقدماتی قرار گرفت و برای تایید نهایی بهبخش تحقیقات رده‌بندی مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی ارسال گردید. در مجموع پس از استقرار زنبورها در شرایط پرورش آزمایشگاهی روی تخم‌های بید غلات (*Sitotroga cerealella* Olivier) یازده اکوتیپ از زنبور *T. brassicae* از مناطق مختلف در انجام آزمایشات مورد استفاده قرار گرفت.

از هر یک از اکوتیپ‌ها پس از حذف زنبورهای بی‌بال و ناقص تعداد ۳۰ تا ٤٠ عدد زنبور ماده با حداکثر ٢٤ ساعت سن که با آب و عسل تغذیه شده بودند انتخاب و تک‌تک داخل لوله‌هایی به ابعاد ۱×۱۰ سانتی‌متر قرار داده شدند. این زنبورها با شماره و کد مربوط به هر اکوتیپ مشخص و برچسب زده شدند. تغذیه زنبورها با کشیدن یک سوزن آغشته به محلول ۲۰٪ عسل در آب بر دیواره داخلی لوله‌های آزمایش انجام می‌شد. برای هر یک از زنبورهای مورد آزمایش از هر جمعیت در شرایط دمایی ۱± ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ٥±٦٠ درصد و رژیم نوردهی ١٦ ساعت روشنایی، روزانه تعداد ۱۵۰ تا ۲۰۰ عدد تخم تازه بید غلات (حداکثر ٢٤ ساعت سن) چسبیده شده روی دایره‌ای به قطر نیم سانتی‌متر قرار داده شد و هر روز تخم‌های روز قبل با احتیاط کامل و به آرامی با کنار زدن زنبور فعال بر روی تخم‌های روز قبل برداشته شدند و تخم‌های تازه جایگزین آن‌ها شده و زنده یا مرده بودن زنبور داخل هر لوله ثبت گردید. تخم‌های روزهای قبل که از داخل لوله‌ها خارج شده بودند، هر یک به طور جداگانه داخل لوله دیگری با ثبت مشخصات مربوطه در شرایط محیطی مذکور قرار داده و پس از پنج روز تخم‌های سیاه شده داخل هر لوله و بدنبال آن تعداد زنبورهای نر و ماده خارج شده از آن‌ها شمارش شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

برای هر یک از اکوتیپ‌ها ستون‌هایی بر اساس سن x و میزان بقاء هر یک از سنین (l_x) با استفاده از رابطه $l_x=N_x/N_0$ که در آن N_x تعداد افراد ماده زنده مانده در سن x به تعداد کل افراد ماده در شروع آزمایش بود مرتب گردید. برای ستون سن x ستون سن مؤثر یا pivotal age $(x+0.5)$ و برای ستون l_x نیز ستون دیگری بنام L_x یا نقطه میانی بقاء (midpoint survival) با استفاده از رابطه $L_x=l_x+l_{x+1}/2$ محاسبه گردید. سپس تعداد نتاج ماده در هر سن (m_x) در ستون دیگری درج شد و با استفاده از فرمول $\Sigma e^{-rx} L_x m_x=1$ نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) محاسبه گردید (Carey, 1993). با توجه به اینکه شرایط محیطی برای این گونه در حد بهینه انتخاب شده بود (Hegazi & Khafagi, 1998)، لذا r بدست آمده بسیار نزدیک r_m بود. پارامترهای نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) و متوسط زمان یک نسل (T) نیز برای اکوتیپ‌ها بر اساس فرمول‌های زیر و با تشکیل ستون‌های مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel محاسبه گردید:

- نرخ ناخالص تولید مثل (R_0) Net Reproductive Rate (نسل/ماده/ماده) $R_0=\Sigma L_x m_x$
- نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) Finite Rate of Increase (روز/ماده/ماده) $\lambda = e^r$
- مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) Doubling Time (روز) $D=ln2/r$
- متوسط مدت زمان یک نسل (T) Mean Generation Time (روز) $T=lnR_0/r$

نتیجه و بحث

مقادیر پارامترهای زیستی اکوتیپ‌های مختلف زنبور *T. brassicae* در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار r_m مربوط به اکوتیپ‌های رامسر و سمسکنده با ۰/۲۹٤ و کمترین آن مربوط به اکوتیپ تازه‌آباد چالوس با رقم ۰/۲۱ می‌باشد. این اکوتیپ‌ها از لحاظ R_0 نیز بیشترین و کمترین مقدار را نیز به خود اختصاص داده‌اند. از نظر نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) نیز بیشترین مقدار مربوط به اکوتیپ‌های رامسر و سمسکنده (۱/۳٤۱) و کمترین نیز مربوط به اکوتیپ تازه‌آباد (۱/۲۳) بود. به نظر می‌رسد که پایین بودن نرخ ذاتی رشد و همچنین مقادیر R_0 و λ در اکوتیپ تازه‌آباد بدلیل تفاوت اندکی باشد که در شرایط آب و هوایی منطقه جمع‌آوری این زنبورها وجود دارد و ممکن است دمای اپتیمم این اکوتیپ با سایر اکوتیپ‌ها متفاوت بوده و در نهایت دمای این آزمایش اثر منفی روی ویژگی‌های زیستی این

www.SID.ir

Archive of SID

اکوتیپ داشته است.

جدول۱- پارامترهای جمعیتی اکوتیپ‌های مختلف زنبور *T. brassicae*

Table 1- Population parameters of different ecotypes of *T. brassicae*

λ روز/ماده/ماده	DT روز	T روز	R_0 نسل/ماده/ماده	r_m $^{-1}$ واحد زمان	میزبان طبیعی Natural host	اکوتیپ Ecotype
1.254	3.05	12.575	17.368	0.227	C.suppressalis	Babol
1.289	2.72	12.542	240189	0.254	C.suppressalis	Chaparsar(Tonekabon)
1.320	2.49	12.590	33.125	0.278	O.nubilalis	Soleimanabad(Tonekabon)
1.329	2.43	12.80	38.4	0.285	C.suppressalis	Vazivar(noor)
1.315	2.52	12.186	28.194	0.274	C.suppressalis	Kafshgarkola(Ghaemshahr)
1.233	3.30	12.21	13	0.21	O.nubilalis	Tazehabad(Chalus)
1.341	2.35	12.608	40.725	0.294	C.suppressalis	Semeskandeh(Sari)
1.271	2.88	12.202	18.7	0.24	C.suppressalis	Dasht-e-sar(Amol)
1.341	2.35	12.957	45.125	0.294	C.suppressalis	Ramsar
1.329	2.43	12.313	33.425	0.285	C.suppressalis	Hadikola(Ghaemshahr)
1.295	2.67	12.298	24.175	0.259	C.suppressalis	Dolatmarz(Dasht-e-naz)

همچنین این اکوتیپ به همراه اکوتیپ سلیمان‌آباد تنکابن تنها اکوتیپ‌هایی بودند که از روی *O. nubilalis* جمع‌آوری شده بودند. اگرچه مقدار R_0 اکوتیپ سمسکنده پائین‌تر از اکوتیپ رامسر بود ولی مقدار r_m برای هر دو یکسان بدست آمد که احتمالاً مربوط به طول عمر بیشتر اکوتیپ سمسکنده در مقایسه با اکوتیپ رامسر می‌باشد (۷/٤٥ در برابر ٦/٨٧ روز).

بیشترین طول دوره یک نسل مربوط به اکوتیپ رامسر با ۱۲/۹۵۷ روز و کمترین آن با ۱۲/۱۸ روز مربوط به اکوتیپ کفشگرکلا برآورد گردید. مدت زمان دوبرابر شدن جمعیت نیز با توجه به نرخ رشد جمعیت برای اکوتیپ‌های رامسر و سمسکنده کمترین مقدار (۲/۳۵روز) و برای اکوتیپ‌های تازه‌آباد و بابل بیشترین و به ترتیب ۳/۳۰ و ۳/۰۵ روز محاسبه شد. به نظر می‌رسد که اکوتیپ بابل نیز به همراه اکوتیپ تازه‌آباد از ویژگی‌های زیستی مناسبی در این تحقیق برخوردار نباشند.

برای یک گونه مشخص، r می‌تواند مقادیر متفاوتی را شامل شود ولی از نظر تئوری مقدار r برای یک گونه در شرایط محیطی اپتیمم بیشترین مقدار ممکن است که آنرا به صورت r_{max} یا

www.SID.ir

کتابخانه منطقه‌ای علوم و تکنولوژی شیراز
Archive of SID

r_m نشان می‌دهند (Dent, 1997). تحقیق حاضر بیانگر این است که در درون یک گونه نیز می‌توان r_m های متفاوتی را بر حسب اکوتیپ‌های مختلف همان گونه بدست آورد. مقایسه نتایج Pratissoli & Parra (2000) با نتایج Pak & Oatman (1982) بیانگر این است که r_m گونه *T. pretiosum* در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه در تحقیقات Pratissoli & Parra (2000) به ترتیب ۰/۳۳ و ۰/۴۳ ولی در تحقیقات Pak & Oatman (1982) این مقادیر به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۳۱ گزارش شده است، که بیانگر تفاوت مقدار r_m برای این گونه در دو آزمایش متفاوت است. تنها مواردی که ممکن است در آزمایشات این محققین تفاوت نماید، اکوتیپ، تعداد نسل و شرایط پرورش و استقرار زنبورها است. مطابق نظر Jervis & Copland (1996) مقدار r_m تحت تأثیر تراکم میزبان، نسبت جنسی و دمای محیط قرار دارد. ولی این تفاوت r_m ها در تحقیق حاضر تنها به اکوتیپ‌ها برمی‌گردد زیرا تعداد نسل و شرایط پرورش و انجام آزمایش برای همه اکوتیپ‌ها یکسان بوده است و این یافته تاکیدی بر نظر Orphanides & Gonzales (1971) (نقل از: Haile *et al.*, 2002) نیز می‌باشد. تفاوت r_m در بین اکوتیپ‌های مختلف را Anonymus (1994) برای گونه *T. chilonis* نیز گزارش کرده و تفاوتی بین ۰/۲۴۳ تا ۰/۳۱۱ را ارائه می‌دهد.

بنابراین با توجه به آزمایشات انجام شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که این اختلافات هم بین اکوتیپ‌های یک گونه و هم در شرایط مختلف وجود دارد و چندان رقم ثابتی نیست و تنها در مقایسه‌های بین گونه‌ها و اکوتیپ‌های مورد بررسی در شرایط آزمایش انجام شده کارآمد می‌باشد و نمی‌توان از مقایسه‌های سایر تحقیقات استفاده مشخصی در تفسیر نتایج داشت و تنها اصول کلی حاکم بر آزمایشات آن‌ها قابل مقایسه است. تفاوت‌های قابل ملاحظه بین اکوتیپ‌ها از نظر ملاک‌های ارزیابی شده بر این نکته تاکید دارد که قبل از هر برنامه رهاسازی و پرورش انبوه زنبورها بایستی نسبت به انتخاب (selection) اکوتیپ برتر مطابق با ویژگی‌های بررسی شده اقدام نمود. با توجه به برتر بودن اکوتیپ‌های رامسر و سمسکنده در این تحقیق توصیه می‌نماید در مطالعات بعدی نقش دما و همچنین مطالعات صحرایی اکوتیپ‌ها از لحاظ تحمل شرایط محیطی و ترجیح میزبانی مورد توجه قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاسگزاری

نگارندگان بدین‌وسیله از مدیریت مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، رئیس، محققین و تکنیسین‌های بخش تحقیقات مبارزه بیولوژیک به دلیل در اختیار گذاشتن امکانات و همکاری‌هایشان برای انجام این تحقیق سپاسگزاری نموده و از آقای دکتر امیرمعافی نیز بواسطه اینکه از برنامه نوشته شده توسط ایشان برای محاسبه r_m استفاده گردید، تشکر می‌نمایند.

نشانی نگارندگان: محمدرضا عطاران و ابراهیم ابراهیمی، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، صندوق پستی ۱٤٥٤، تهران ۱۹۳۹۵، ایران؛ محمود شجاعی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

www.SID.ir