

## مقایسه‌ی برخی پارامترهای کیفی جمعیت‌هایی از زنبور

*Trichogramma brassicae* (Hym.: Trichogrammatidae)

### در شمال ایران

محمد رضا عطاران<sup>۱</sup>، محمود شجاعی<sup>۱</sup>، ابراهیم ابراهیمی<sup>۲</sup>

#### چکیده

برخی پارامترهای کیفی جمعیت‌هایی از زنبور *Trichogramma brassicae* Bezd. شامل باروری، درصد خروج از میزبان جانشین، نسبت جنسی نتاج، طول عمر و درصد افراد ماده ناهنجار در دمای  $1 \pm 25$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $5 \pm 60\%$  و نوردهی (L:D) ۱۶:۸ روی تخم‌های پروانه *Sitotroga cerealella* Olivier ارزیابی شد. تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای از نظر این پارامترها در میان این جمعیت‌ها مشاهده گردید که بیشترین آنها مربوط به میزان باروری و طول عمر آنها بود که دامنه‌ای بین میانگین حداقل  $30/41$  تا حداکثر  $71/88$  تخم در طول عمر و  $4/34$  تا  $7/6$  روز طول عمر را شامل می‌شد. نسبت جنسی نتاج زنبورها بین میانگین  $52/57$  تا  $72/76\%$  افراد ماده و درصد خروج بین میانگین  $91/25$  تا  $96/72\%$  در نوسان بود. میانگین درصد افراد ناهنجار ماده در این بررسی‌ها کمتر از یک درصد در تمامی جمعیت‌ها مشاهده گردید. جمعیت‌های رامسر، وازیوار (نور) و جمعیت بابل به ترتیب بیشترین باروری، طول عمر و نسبت جنسی را داشتند. میزان باروری، نسبت جنسی و درصد خروج زنبورها تا حدودی با استانداردهای سازمان جهانی کنترل بیولوژیک<sup>۲</sup> (IOBC) مطابقت داشت ولیکن طول عمر زنبورها تفاوت قابل ملاحظه‌ای با این استانداردها داشت که مورد بحث قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: *Trichogramma brassicae* Bezd.، کنترل کیفی، استانداردها، جمعیت

۱- موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران، صندوق پستی ۱۴۵۴-۱۹۳۹۵

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

۲- International Organisation of Biological Control

این مقاله در تاریخ ۱۳۸۲/۷/۲۷ دریافت و چاپ آن در تاریخ ۱۳۸۳/۳/۱۲ به تصویب نهایی رسید.

مقدمه

از ویژگی‌های مهم در انتخاب و استفاده از یک اکوتیپ یا یک گونه زنبور تریکوگراما جهت برنامه‌های تولید انبوه نسبت رشد، باروری و زادآوری بالا، ترجیح میزبانی، نسبت جنسی و طول عمر آنها ذکر شده است (۱۱، ۱۸، ۳۱). باروری و طول عمر دو صفت مهم پارازیتوئیدها هستند که برای انتخاب آنها به عنوان عامل کنترل بیولوژیک نقش بازی می‌کنند. تعداد تخم بیشتر پارازیتوئید به مثابه از بین رفتن بیشتر میزبان و طول عمر بیشتر پارازیتوئید مترادف با پیدا کردن بیشتر میزبان می‌باشد (۲۶). محققین عدم موفقیت بسیاری از پروژه‌های مبارزه بیولوژیک را ضعف کیفیت عوامل تولید شده می‌دانند (۱۳، ۲۷). کنترل کیفی به عنوان درجه‌ای از مناسب بودن برخی ویژگی‌ها یا قابلیت‌ها در ارتباط با یک مرجع تعریف شده و به شکل ساده آن سازگاری برای کاربرد تعریف شده است (۴). بیگلر (۶) کیفیت را برای زنبورهای تریکوگراما در شرایط رهاسازی اشیاعی حضور تعداد بالایی از زنبورهای با ترجیح میزبانی خوب در مکان و زمان مناسب تعریف کرده است. برای استفاده مؤثر از زنبورهای تریکوگراما در شرایط مزرعه‌ای ون لترین (۲۹) و حسن (۱۴) تاکید دارند که حشرات پرورش داده شده در تعداد زیاد و با کیفیت‌های تعریف شده رهاسازی شوند. بسیاری از عوامل، کیفیت زنبورها را تحت تاثیر قرار می‌دهند و درصدهای متغیر پارازیتسم زنبورها پس از رهاسازی می‌تواند از اختلافات مربوط به اندازه، باروری و طول عمر زنبورها پس از رهاسازی باشد.

فاکتورهای کیفی مطالعه شده برای زنبور *Trichogramma brassicae* Bezd. را داتون و همکاران (۱۰) در دو گروه پارامترهای تاثیر گذار در تعداد ماده‌های رهاسازی شده و پارامترهای مؤثر در ترجیح ماده‌های رهاسازی شده تقسیم نموده‌اند. ایشان پارامترهای خروج، درصد ماده‌های ناهنجار یا دفورمه شده و نسبت جنسی را به گروه اول و پارامترهای طول عمر، باروری روی میزبان واسط و طبیعی، پذیرش و مناسب بودن میزبان طبیعی و قدرت پرواز را به گروه دوم نسبت داده‌اند. ایشان با توجه به موارد فوق و برای ارزیابی پارازیتسم مزرعه‌ای زنبور *T. brassicae* روی *Ostrinia nubilalis* Hubner از لحاظ چهار شاخص کیفی جداگانه بررسی شده در آزمایشگاه (سرعت قدم زدن، باروری روی میزبان واسط افستی،

باروری روی میزبان طبیعی *O. nubilalis* و طول عمر زنبور ماده) به منظور دستیابی به یک شاخص مناسب کیفیت و مشخص نمودن اینکه کدام عامل نقش مهمتری در برآورد میزان ترجیح زنبورها پس از رهاسازی دارد، آزمایشی را ترتیب دادند و نتایج ایشان بیانگر این بود که یک پارامتر کیفی منفرد، باروری روی تخم افستیا، می‌تواند شاخص مناسبی برای ترجیح بالقوه مزرعه‌ای جمعیت‌های مختلف زنبورهای *T. brassicae* باشد. البته دو فاکتور دیگر باروری روی میزبان اصلی و فعالیت قدم زدن نیز برای جدا نمودن جمعیت‌های با کیفیت بالا و پایین مؤثر و معنی دار ارزیابی شدند. یکی از اصلی‌ترین خلاءهایی را که از کاربرد وسیع زنبور تریکوگراما در مقیاس جهانی جلوگیری می‌نماید را لوسی و کالوین (۲۱) نبود اطلاعات لازم از کیفیت حشرات تولید انبوه شده می‌دانند. و این مسئله را به ویژه در مورد زنبور تریکوگراما که کشاورزان در مورد گونه مناسب، تعداد زنبورها در واحدهای رهاسازی و تعداد مناسب آن برای کنترل مجموعه آفات آنها ابهام دارند، از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار می‌دانند. این محققین در بررسی کیفیت چهار گونه زنبور تریکوگراما از چهار شرکت تجاری تولید کننده از نظر تعداد زنبور در هر کارت، درصد خروج، نسبت جنسی و تعداد زنبور ماده بر هر کارت مشخص نمودند که از نظر تعداد زنبور در هر کارت تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای بین نمونه‌ها وجود داشت. این تفاوت‌ها همچنین از نظر درصد خروج نیز مشاهده شد ولی نمونه‌ها از نظر نسبت جنسی تفاوتی نداشتند و تقریباً در تمام نمونه‌ها نسبت ۱:۱ (ماده به نر) بدست آمد. سازمان جهانی مبارزه بیولوژیک (IOBC) در گروه کیاری کنترل کیفیت عوامل پرورش انبوه شده استانداردهایی را برای پرورش انبوه زنبور *T. brassicae* (= *T. maidis*) ارائه داده است که در این دستورالعمل حداقل نسبت جنسی ۵۰٪ ماده، میزان باروری حداقل ۴۰ نتاج در عرض هفت روز، تلفات زنبورهای ماده پس از هفت روز حداکثر ۲۰٪ و پارازیت نمودن حداقل ۱۰ تخم میزبان اصلی در عرض ۴ ساعت تعیین شده است و همچنین اشاره شده است که تعداد زنبورهای ماده بر هکتار و دوره و درصد خروج زنبورها نیز بایستی توسط شرکت تولید کننده بر روی برچسب نمونه‌ها درج گردد (۳۰). درصد خروج زنبورها از تخم میزبان بیش از ۸۰٪ و درصد افراد ماده ناهنجار کمتر از ۵٪ از استانداردهای اولیه‌ای است که برای زنبورهای تریکوگراما ارائه شده است (۷، ۲۸) ولیکن در آخرین استاندارد ارائه شده این

## عطاران و همکاران: مقایسه برخی پارامترهای کیفی جمعیت‌هایی از زنبور *T. brassicae*

مقادیر حذف و به جای آنها تعداد ماده در هکتار آورده شده است که بیشتر با درصد خروج و تعداد تخم پارازیت در ارتباط می‌باشد (۳۰).

در بررسی زنبورهای *T. brassicae* از چهار شرکت تجاری آلمانی از لحاظ استانداردهای سازمان جهانی مبارزه بیولوژیک، حسن و زانگ (۱۵) نشان دادند که نسبت جنسی زنبورها همواره بالاتر از استانداردهای ارائه شده (۷۵٪ زنبور ماده) می‌باشد. ولی از نظر درصد خروج نمونه‌ها بین ۷۲/۳ تا ۹۰/۶ درصد تفاوت داشتند و به همین جهت نیز تعداد زنبورهای ماده در هکتار متفاوت می‌نمود. نسبت بقا (تا هفت روز) بین ۱۶۷ تا ۶۶۷ درصد متغیر بود که این میزان اختلاف زیادی با استانداردهای ارائه شده (۸۰٪ زنبورها پس از هفت روز زنده باشند) داشت. همچنین در این مطالعه میزان باروری زنبورها روی سیتوتروگا و میزبان اصلی (ساقه خوار اروپایی ذرت) کمتر از میزانی بود که در استانداردها مشخص شده است. ایشان نیز در ادامه یکی از عوامل مؤثر در کارایی مبارزه بیولوژیک را کیفیت دشمنان طبیعی تولید انبوه شده توسط شرکت‌های تجاری می‌دانند.

با توجه به تحقیقات ابراهیمی (۱) و غالب بودن گونه *T. brassicae* در فلات ایران، در این تحقیق جمعیت‌های همین گونه از طبیعت جمع‌آوری شده و در شرایط آزمایشگاهی ویژگی‌های کیفی آنها مورد مطالعه قرار گرفت تا در صورتیکه اختلافی بین این جمعیت‌ها وجود دارد مشخص شود و میزان این اختلافات نیز تعیین گردد. نتایج این تحقیق می‌تواند ما را در اجرای برنامه‌های تولید انبوه و رهاسازی زنبورها کمک نموده و با شناخت بیشتری از جمعیت‌های موجود در این مناطق اقدام به رهاسازی و استفاده از این زنبورها بنماییم. بسیاری از این معیارهای کنترل کیفی زنبورهای تریکوگراما با توجه به استانداردهای ارائه شده توسط سازمان جهانی مبارزه بیولوژیک در حال حاضر برای کاربرد زنبورها در مزارع و باغ‌ها در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند و این در حالی است که اطلاع دقیقی از ویژگی‌های زنبورهای مورد استفاده به طور کامل وجود ندارد. درک این ویژگی‌ها ما را در بکارگیری صحیح آنها کمک خواهد نمود.

## مواد و روش‌ها

### جمع‌آوری و استقرار زنبورها

برای جمع‌آوری زنبورهای تریکوگراما از مزارع برنج و حاشیه آنها، مناطق مختلف استان مازندران مورد بازدید قرار گرفت. جمع‌آوری زنبورها به دو طریق نصب تله‌های تخم و همچنین جمع‌آوری مستقیم تخم‌های کرم ساقه‌خوار برنج و تخم پروانه برگ‌خوار سبزه‌برنج و تخم‌های پروانه ساقه‌خوار اروپایی ذرت روی گیاه تونق یا مستک (*Xanthium strumarium* L.) در حاشیه مزارع برنج انجام گردید. پریپاراسیون‌های تهیه شده از زنبورها با استفاده از کلیدهای موجود مورد بررسی مقدماتی قرار گرفت و برای تایید نهایی به بخش تحقیقات رده‌بندی مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی ارسال گردید. پس از شناسایی، تنها زنبورهای گونه *T. brassicae* برای آزمایش‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفتند.

هر یک از جمعیت‌های مورد بررسی از پرورش زنبورهای یک دسته تخم پارازیت به دست آمد که در طبیعت اغلب مورد حمله یک زنبور ماده قرار می‌گیرند. زنبورها روی تخم‌های میزبان آزمایشگاهی *Sitotroga cerealella* Olivier<sup>۱</sup> (بید غلات) برای ده نسل پرورش داده شد.

### بررسی عوامل کیفی زنبورها

در این تحقیق ۵ عامل کیفی، میزان باروری، طول عمر، نسبت جنسی، درصد خروج و نسبت افراد ماده ناهنجار اندازه‌گیری شد. به منظور ارزیابی باروری زنبورها، از هر یک از جمعیت‌ها تعداد ۳۰ تا ۴۰ عدد زنبور ماده با حداکثر ۲۴ ساعت سن که با آب و عسل تغذیه شده بودند انتخاب و به صورت انفرادی با قرار دادن لوله‌های ۱×۱ سانتی‌متر بر روی زنبورهای در حال پخش شدن بر روی کاغذهای سفید، جدا شدند. این زنبورها با شماره و مشخصات مربوط به هر جمعیت برچسب زده شده و با استفاده از آب و عسل ۲۰ درصد تغذیه شد؛ به هر یک از زنبورها روزانه تعداد ۱۵۰ تا ۲۰۰ تخم سیتوتروگا که روی دایره‌ای به قطر نیم سانتی‌متر با استفاده از یک شابلون چسبانده شده بود، عرضه شد و تخم‌های روز قبیل با احتیاط کامل و با کنار زدن آرام زنبورهای فعال روی آنها بوسیله یک سوزن ظریف، برداشته شد و تخم‌های تازه سیتوتروگا روی برگه‌های جدید جایگزین گردید. روی هر یک از این

تکه‌های تخم شماره همان تیوب و مشخصاتی همانند تاریخ و کد جمعیت و شماره تکرار نوشته می‌شد. این تیوب‌ها به همراه تخم‌های روزهای قبل که از داخل تیوب‌ها خارج می‌شدند و هر یک به طور جداگانه داخل یک تیوب قرار می‌گرفتند، در شرایط  $25 \pm 1$  درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی  $60 \pm 5$  درصد و رژیم نوردهی ۱۶ ساعت روشنایی قرار داده می‌شدند. تخم‌های سیاه شده هر تیوب پس از پنج روز شمارش می‌شدند و هر تخم پارازیت به عنوان یک تخم گذاشته شده توسط زنبور تلقی و جمع شمارش تخم‌های سیاه شده برای هر زنبور در طول عمر آن به عنوان باروری طول عمر زنبورها<sup>۱</sup> در نظر گرفته شد. ارزیابی طول عمر زنبورهای ماده با شمارش و ثبت زنده یا مرده بودن هر یک از زنبورهای داخل تیوب در هر روز انجام می‌شد. تعدادی زنبور نر نیز از هر جمعیت تک تک شد و ثبت مرگ و میر آنها نیز بطور جداگانه انجام شد. زنبورهای غرق شده در داخل آب و غسل از تکرارها حذف می‌شدند. پس از گذشت ۱۵ روز و اطمینان از اینکه تمامی زنبورها از تخم‌های پارازیت خارج شدند، تعداد تخم‌های سیتوتروگای پارازیت که سوراخ خروجی داشتند زیر بینوکولار شمارش و برای هر تکرار به طور جداگانه ثبت می‌شد تا درصد ظهور یا خروج زنبورها<sup>۲</sup> با تقسیم تعداد تخم‌های خارج شده بر کل تخم‌های پارازیت شده مشخص گردد. پس از آن زنبورهای تلف شده داخل تیوب با زدن ضربه داخل پتری‌دیشهای کوچکی که کف آن برای سهولت شمارش به هشت قسمت تقسیم شده بود ریخته می‌شدند و در زیر بینوکولار به تفکیک نر و ماده شمارش و مجموع آنها برای هر تکرار در برگه‌های مخصوصی ثبت می‌شد. در این بررسی نسبت تعداد ماده به کل زنبورهای نر و ماده به عنوان نسبت جنسی در نظر گرفته شد. در حین شمارش ماده‌ها تعداد افراد ماده که هر گونه ناهنجاری داشتند نیز شمارش و ثبت می‌شد. این ناهنجاری‌ها بطور عمده از نظر بال مورد نظر بودند. تعداد افراد ناهنجار به تعداد کل ماده‌ها به عنوان درصد افراد ماده ناهنجار در نظر گرفته شد. داده‌ها در صورت نیاز تبدیل شده و با استفاده از نرم‌افزارهای MSTAT-C و MS-EXCEL تجزیه و تحلیل شد.

۱- Life span fecundity

۲- Emergence Rate

### نتایج و بحث

با توجه به جمع‌آوری‌های صورت گرفته و همچنین استقرار زنبورها در شرایط آزمایشگاهی ۱۱ جمعیت در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند که مشخصات آنها در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج در مجموع بیانگر تفاوت معنی‌دار بین جمعیت‌ها از نظر میزان باروری بود (ANOVA  $F=14.886$   $df=10$ ,  $P<0.0001$ ). بیشترین میزان باروری مربوط به جمعیت رامسر با میانگین ۷۱/۸۷ تخم بر هر ماده و کمترین آن مربوط به جمعیت تازه آباد چالوس با میانگین ۲۶/۴۵ عدد تخم بر هر ماده بود. مقایسه میانگین این نتایج با استفاده از روش دانکن در سطح یک درصد نشان داد که جمعیت‌های رامسر، سمسکنده و وازیوار در گروه a، جمعیت‌های کفشگرکلا و دشت سر در گروه c و جمعیت‌های بابل و تازه آباد در گروه d و سایر جمعیت‌ها نیز در گروه‌های مشترک قرار می‌گیرند.

جدول ۱- فهرست جمعیت‌های مورد استفاده و مشخصات آنها

محل جمع‌آوری	میزبان	کد	گیاه میزبان
نساری (سمسکنده)	<i>Chillo suppressalis</i>	Sd	برنج
دشت ناز (دولت مرز)	<i>C. suppressalis</i>	Dm	برنج
قائم‌شهر (هادیکلا)	<i>C. suppressalis</i>	Hk	برنج
کفشگرکلا (قائم‌شهر)	<i>C. suppressalis</i>	Gk	برنج
بابل	<i>C. suppressalis</i>	Bbp	برنج
دشت سر (آمل)	<i>C. suppressalis</i>	Ds	برنج
وازیوار (تور)	<i>C. suppressalis</i>	Vaz	برنج
تنکابن (سلیمان آباد)	<i>Ostrinia nubilalis</i> <sup>۱</sup>	Sat	مستک
چپر سر (تنکابن)	<i>C. suppressalis</i>	Cs	برنج
تازه‌آباد (چالوس)	<i>O. nubilalis</i>	Ta	مستک
رامسر	<i>C. suppressalis</i>	Ra	برنج

عطاران و همکاران: مقایسه برخی پارامترهای کیفی جمعیت‌هایی از زنبور *T. brassicae*

تنها دو جمعیت تازه آباد چالوس و بابل تعداد تخم کمتر از ۴۰ عدد در طول عمر خود تولید کردند و بقیه جمعیت‌ها به طور میانگین بین ۴۱/۴۶ تا ۷۱/۸۸ عدد تخم گذاشتند.

نسبت جنسی جمعیت‌ها نیز اختلاف معنی‌داری را نشان داد (ANOVA  $F=4.903$ ,  $df=10$ ,  $P<0.0001$ ). کمترین میزان تولید افراد ماده نسبت به کل نتاج تولید شده ۵۲/۵۷٪ و مربوط به جمعیت دولت مرز دشت ناز ساری و بیشترین آن مربوط به جمعیت بابل با ۷۲/۷۶٪ افراد ماده بود. همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد جمعیت بابل که میزان باروری کمی را در بین جمعیت‌های مطالعه شده داشت، بیشترین میزان تولید افراد ماده را به خود اختصاص داده است و به همین صورت جمعیت تازه آباد نیز نسبت جنسی بالایی را از ماده‌ها نشان می‌دهد. ولی جمعیت دولت مرز که جزء جمعیت‌های با میزان باروری خوبی بود با ۵۷/۲۸٪ نتاج ماده در پائین‌ترین گروه‌بندی قرار دارند. در این گروه‌بندی جمعیت بابل در گروه a و جمعیت دولت مرز در گروه d و بقیه جمعیت‌ها نیز در گروه‌های مشترکی قرار گرفتند. غیر از سه جمعیت پائین جدول (دولت مرز، نامن و چپرس) که کمتر از ۶۰٪ نسبت تولید افراد ماده در آنها بود، بقیه جمعیت‌ها بین ۶۱/۳۶ تا ۷۲/۷۶ درصد افراد ماده تولید کردند.

بین طول عمر جمعیت‌های مختلف تفاوت‌های زیادی وجود داشت (ANOVA  $F=7.051$ ,  $df=10$ ,  $P<0.001$ ). مقایسه میانگین طول عمر جمعیت‌ها نشان داد که بیشترین میزان طول عمر مربوط به جمعیت وازیوار با ۷/۶ روز و کمترین آن مربوط به جمعیت تازه آباد چالوس با ۴/۳۴ روز می‌باشد. جمعیت‌های وازیوار و سمسکنده به تنهایی در گروه a و جمعیت‌های تازه آباد چالوس، بابل و کفشگرکلا با سایر جمعیت‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته و در گروه c قرار گرفتند. تنها سه جمعیت دولت مرز، سمسکنده و وازیوار طول عمری بالای هفت روز داشتند.

طول عمر زنبورهای نر نیز برای تمامی جمعیت‌ها محاسبه گردید و پس از تجزیه واریانس اختلافی در سطح ۰.۵٪ بین آنها مشاهده گردید (ANOVA  $F=2.351$ ,  $df=10$ ,  $P<0.0132$ ). مقایسه میانگین طول عمر زنبورهای نر نشان داد که بیشترین میزان طول عمر مربوط به جمعیت Cs با ۶/۲۲۵ روز و کمترین آن مربوط به جمعیت Sat با ۳/۳۴۸ روز می‌باشد و هر کدام نیز در گروه‌های جداگانه قرار می‌گیرند ولی بقیه جمعیت‌ها در گروه‌های مشترک قرار داشته و



اختلافی را نشان ندادند. چنانچه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، طول عمر زنبورهای نر Cs از تعدادی از زنبورهای ماده سایر جمعیت‌ها نیز بیشتر است. درصد خروج جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ( $F=1.625, df=10, P>0.0976$ ). مقایسه میانگین این جمعیت‌ها از نظر درصد خروج بیانگر دامنه‌ای بین ۹۱/۲۵٪ تا ۹۶/۷۲٪ بود که کمترین مربوط به جمعیت سمسکنده و بیشترین مربوط به جمعیت چپرس بود. و در مجموع تفاوت چشمگیری بین درصد خروج زنبورها مشاهده نشد و اعداد مربوطه با تفاوت‌های اندکی نسبت به یکدیگر تغییر داشتند. جمعیت‌های رامسر و سمسکنده که نسبت جنسی و میزان باروری بالایی را داشتند در این بررسی پائین‌ترین درصد‌های خروج را به ترتیب با ۹۳/۷۲٪ و ۹۱/۲۵٪ به خود اختصاص دادند.

مقایسه درصد افراد ماده ناهنجار نسبت به کل ماده در جمعیت‌های مختلف بیانگر این بود که این درصد در تمامی جمعیت‌ها از ۱٪ نیز فراتر نرفت و بیشترین درصد افراد ماده ناهنجار مربوط به جمعیت سمسکنده با ۰/۷۹۷٪ و کمترین آن نیز مربوط به جمعیت هادیکلا با ۰/۰۷۴٪ بود. جدول تجزیه واریانس محاسبه شده بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین جمعیت‌ها از نظر درصد افراد ناهنجار ماده می‌باشد. ( $ANOVA F=1.065, df=10, P>0.3889$ ).

نتایج بدست آمده در این بررسی به طور کلی در جدول ۲ ارائه شده است.

مقایسه جمعیت‌ها نشان داد که تفاوت‌های زیادی از نظر اغلب عوامل ارزیابی شده بین جمعیت‌ها وجود دارد. این تفاوت‌ها در برخی ملاکها بسیار واضح و شدید بود و در مواردی نیز تفاوت‌های اندکی مشاهده گردید. تفاوت در میزان باروری زنبورها نسبتاً بارز بود به گونه‌ای که بین بیشترین و کمترین باروری جمعیت‌ها ۴۵/۳۴ تخم به طور میانگین فاصله بود. با توجه به فواصل جغرافیایی مناطق جمع‌آوری شده به نظر نمی‌رسد این اختلاف را بتوان به مناطق خاصی نسبت داد، به گونه‌ای که دو جمعیت رامسر و سمسکنده که در بالای گروه‌بندی میانگین‌ها قرار داشتند یکی از غرب استان و دیگری از شرق استان مازندران بودند. این مسئله در مورد جمعیت‌های پائین جدول گروه بندی نیز وجود دارد که یکی از بابل و دیگری از چالوس جمع‌آوری شده بودند. از میان جمعیت‌های مورد بررسی تنها ۲ جمعیت (۱۶/۶۶٪ جمعیت‌ها) تخم‌ریزی کمتر از ۴۰ عدد در طول عمر خود داشتند و بقیه جمعیت‌ها بالاتر از ۴۰

عطاران و همکاران: مقایسه برخی پارامترهای کیفی جمعیت‌هایی از زنبور *T. brassicae*

تخم به طور میانگین تولید کردند که به عنوان یکی از استانداردهای کنترل کیفیت زنبور *T. brassicae* توسط سازمان جهانی کنترل بیولوژیک (IOBC) ارائه گردیده است و به نظر می‌رسد که این استاندارد برای جمعیت‌های کشور ما نیز مناسب بوده و می‌تواند در ارزیابی‌ها به‌ویژه برای جمعیت‌های مناطق شمالی مورد استفاده قرار گیرد. البته به نظر می‌رسد که بهتر باشد تا ۴۰ عدد تخم در طول عمر زنبورها به عنوان ملاک قرار گیرد نه اینکه مطابق با استانداردهای سازمان جهانی کنترل بیولوژیک باروری در طول هفت روز طول عمر محاسبه گردد.

جدول ۲- مقایسه ویژگی‌های زیستی جمعیت‌های مختلف زنبور *T. brassicae*

جمعیت	باروری ± SE	درصد افراد ماده ± SE	طول عمر ماده ± SE	طول عمر نر ± SE
Sd	۶۹/۶۰ ± ۳/۷۱ a	۶۵/۱۲ ± ۲/۱۷ abc	۷/۴۵۰ ± ۰/۴۱ a	۵/۲۹۴ ± ۰/۵۵ abc
Dm	۶۰/۱۴ ± ۳/۹۱ abc	* ۵۲/۵۷ ± ۲/۳۲ d	۷/۱۷۵ ± ۰/۴۰ abc	۴/۸۰ ± ۰/۵۹ abc
Hk	۶۲/۳۲ ± ۳/۸۶ abc	۶۴/۷۰ ± ۲/۲۳ abc	۷/۴۲۵ ± ۰/۴۰ abc	۴/۵۰ ± ۰/۷۲ bc
Gk	۴۴/۴۹ ± ۳/۹۶ bc	۶۷/۷۴ ± ۲/۳۲ abc	۴/۷۷۸ ± ۰/۴۲ c	۳/۸۸۹ ± ۰/۷۶ bc
Bbp	۳۰/۴۱ ± ۴/۱۵ d	۷۲/۷۶ ± ۲/۴۸ a	۴/۶۳ ± ۰/۴۳ c	۴/۸۰ ± ۰/۷۲ abc
Ds	۴۱/۴۶ ± ۳/۹۶ c	۶۱/۳۱ ± ۲/۳۲ bcd	۷/۹۷۵ ± ۰/۴۰ abc	۴/۹۱۷ ± ۰/۶۶ abc
Vaz	۶۸/۵۷ ± ۳/۹۶ a	۶۳/۹۶ ± ۲/۴۰ abc	۷/۶۰ ± ۰/۴۳ a	۴/۱۷۶ ± ۰/۵۵ bc
Sat	۵۳/۳۵ ± ۳/۷۱ abc	۶۶/۴۸ ± ۲/۱۴ abc	۷/۳۴۲ ± ۰/۴۰ abc	۳/۳۴۸ ± ۰/۴۷ c
Cs	۶۳/۰۰ ± ۴/۳۵ abc	۵۹/۹۰ ± ۲/۶۶ bcd	۵/۷۷۲ ± ۰/۴۲ bc	۶/۲۳۵ ± ۰/۵۵ a
Ta	۲۶/۵۴ ± ۳/۹۶ d	۶۱/۹۴ ± ۲/۴۳ bcd	۴/۳۴۳ ± ۰/۴۳ c	۴/۰۰ ± ۰/۵۹ bc
Ra	۷۱/۸۸ ± ۳/۷۱ a	۶۹/۰۸ ± ۲/۱۷ abc	۶/۸۷۵ ± ۰/۴۰ abc	۴/۳۰۸ ± ۰/۶۳ bc

مسئله‌ای که در این قسمت قابل بحث است این است که میزان تخم‌ریزی این گونه زنبور و سایر گونه‌های تریکوگراما بسیار متنوع و متغیر ذکر شده است که جای تامل و بررسی بسیار بیشتری دارد. پنتورو و همکاران (۲۴) میزان باروری زنبور *T. maidis* را ۹۰، حجازی و

خفاجی (۱۶)، چیهارن و همکاران (۹) و میسنهاوت و همکاران (۲۲) به ترتیب حدود ۵۵، ۱۲۰، ۶۰ و ۵۵ عدد تخم برای زنبور *T. brassicae* در شرایط آزمایشگاهی گزارش کرده‌اند. در این تحقیق نیز رقم ۵۳/۷۹ تخم به عنوان میانگین باروری برای تمام جمعیت‌های مورد بررسی بدست آمد. همچنین مطالعات انجام شده توسط اریاب تفتی (۲) میزان باروری زنبور *T. brassicae* جمعیت رشت را در نسل‌های مختلف حداقل ۳۱/۶۸ و حداکثر ۴۵/۶۸ عدد و کریمیان (۳) میزان تخم‌ریزی جمعیت دیگری از شهرستان رشت را در دما ۲۵ درجه، ۷۸ و در دمای ۳۰ درجه ۸۲/۴۱ عدد تخم ذکر می‌کند. در بررسی انجام شده بین درصد خروج جمعیت‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و تمام درصدهای خروج زنبورها بالای ۹۰٪ بود که از استاندارد ارائه شده توسط IOBC که حداقل درصد خروج زنبورها را ۸۰٪ ذکر کرده است به مقدار قابل توجهی بالاتر است. لذا شاید بتوان درصد این استاندارد را برای زنبورهای *T. brassicae* افزایش نیز داد. علیرغم این نتایج اریاب تفتی (۲) در بررسی خود درصد خروج زنبورهای *T. brassicae* سوش رشت را در نسل‌های مختلف بین ۷۶/۵ تا ۹۲/۵٪ ذکر می‌کند که تنوع زیادی را نشان می‌دهد که این تنوع در بررسی حاضر دیده نشد و به نظر می‌رسد درصد ظهور زنبورها را کمتر بتوان به ویژگی‌های ژنتیکی زنبورها نسبت داد بلکه به نظر می‌رسد که بیشتر شرایط محیطی است که درصد خروج زنبورها را کنترل می‌کند و اگر شرایط محیطی مناسب باشد و میزبان‌ها نیز سوپر پارازیته نشده و تخم‌های میزبان سالم باشند، درصد خروج زنبورها همواره بالای ۹۰٪ قابل پیش‌بینی است. حسن و زانگ (۱۵) در بررسی خود روی زنبورهای تجاری *T. brassicae* نیز درصد خروج ۷۲/۳ تا ۹۰/۶٪ را در بین نمونه‌های ارسالی از شرکت‌های مختلف بدست آوردند که این تنوع در این بررسی وجود ندارد و به نظر می‌رسد که زنبورها یکنواختی خوبی از این جهت داشته‌اند که احتمالاً مربوط به شرایط یکسان دوره آزمایش باشد. این در حالی است که نمونه‌های مورد آزمایش حسن و زانگ (۱۵) در شرایط مختلف پرورش داده شده بودند و همچنین اختلاف بین درصد خروج زنبورهای مورد مطالعه اریاب تفتی (۲) می‌تواند به دلیل این باشد که زنبورها در نسل‌های مختلف که احتمالاً شرایط محیطی متغیر داشته‌اند پرورش داده شده‌اند که این‌ها (نسل و شرایط متفاوت) می‌تواند در نسبت خروج زنبورها تأثیر گذار باشد.

## عطاران و همکاران: مقایسه برخی پارامترهای کیفی جمعیت‌هایی از زنبور *T. brassicae*

نسبت جنسی جمعیت‌های مورد بررسی نشان داد که تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین نسبت افراد ماده به کل جمعیت وجود دارد. با وجود این تفاوت تنها دو جمعیت بابل و دشت ناز بودند که در گروه‌بندی‌ها در گروه‌های جداگانه‌ای قرار گرفتند و بقیه در گروه‌های مشترک بودند. اینکه این تفاوت‌ها چرا وجود دارد چندان قابل توجه نیست ولیکن شاید طول عمر تا حدودی بیان‌کننده این تفاوت‌ها باشد. به این صورت که طول عمر و میزان باروری جمعیت بابل به مراتب کمتر از جمعیت دشت ناز بود (جدول ۲) و با توجه به اینکه تولید تخم‌های نر در اواخر طول عمر به سرعت افزایش می‌یابد (۱۶، ۱۹) و بیشترین تعداد نتاج ماده در روزهای اول زندگی اتفاق می‌افتد (۳، ۵) پس بنابر این می‌توان در مورد دو جمعیت فوق‌الذکر چنین نتیجه گرفت که طول عمر پائین‌تر باعث شده است که زنبورها بیشترین میزان تخم‌ریزی را در روزهای اول طول عمر داشته و بنابر این تعداد نتاج ماده بیشتری را در همان روزها تولید کنند ولیکن جمعیت دشت ناز که طول عمر بیشتری داشته و نسبت کل تخم‌ریزی آن در سه روز اول به مراتب کمتر از جمعیت بابل بود، در روزهای آخر عمر تخم‌های نر بیشتری را تولید نموده و باعث کاهش نسبت افراد ماده به کل جمعیت شده است. این موضوع که نسبت جنسی می‌تواند با طول عمر ارتباط داشته باشد توسط لیتهمیا و همکاران (۲۰) نیز بیان شده است. وجود تفاوت در نسبت جنسی جمعیت‌های مختلف زنبور تریکوگراها موضوعی است که محققینی همچون گومزو و همکاران (۱۱)، اسمیت و هابز (۲۵) و سروتی و بیگلر (۸) به آن اشاره کرده‌اند و نتایج این تحقیق با یافته‌های ایشان تطابق نشان می‌دهد. در کل نسبت جنسی نتاج زنبورها به سمت ماده تمایل داشت که این برای زنبورهای آرنوتوک قابل پیش‌بینی است (۱۷) نسبت‌های جنسی بدست آمده در این تحقیق که تنها یک فرد ماده تخم‌گذاری نموده است، بالاترین نسبت افراد ماده‌ای است که یک فرد در این شرایط آزمایشی می‌تواند تولید کند ولی این نسبت در حالت تولید انبوه که تراکم بالایی از ماده‌های تخم‌گذار وجود دارد به سمت ۵۰ درصد تمایل خواهد داشت ولی هر چه تراکم بهینه‌ای از زنبور و میزبان فراهم شود این نسبت بالاتر خواهد رفت. به طور میانگین جمعیت‌ها ۶۴/۱۵٪ افراد ماده نسبت به کل جمعیت تولید کردند که در مقایسه با رقم ۵۸٪ که هیمپل و لاندگرین (۱۷) در بررسی زنبور *T. brassicae* ارائه می‌دهد تا حدودی مشابه است. ولیکن در مقایسه با برآوردهای حسن

و زاتگ (۱۵) که نسبت جنسی زنبورهای مورد بررسی *T. brassicae* را ۵۰٪ گزارش می‌کند تفاوت چشمگیر است زیرا ایشان نسبتهای جنسی زنبورها را در شرایط تولید انبوه محاسبه کرده‌اند. اریاب تفتی (۲) نسبت جنسی را حداقل ۴۴٪ و حداکثر ۶۶٪ افراد ماده در نسل‌های مختلف زنبور *T. brassicae* جمعیت رشت بیان کرده و کریمیان (۳) نیز در بررسی جمعیتی دیگری از *T. brassicae* از منطقه رشت نسبت جنسی را ۶۶/۶۷٪ ماده گزارش می‌کند. به طور کلی علیرغم همخوانی‌هایی که بین جمعیت‌های بررسی حاضر از نظر نسبت جنسی با برخی نتایج وجود دارد ولیکن اگر تک تک جمعیت‌ها مورد نظر باشد تفاوت‌های زیادی بین نسبت جنسی نتایج زنبورها مشاهده می‌شود کما اینکه در بررسی حاضر این نسبت از ۵۲ تا ۷۲٪ در تغییر است و در بررسی‌های مختلف دیگر این نسبتها از ۴۴ تا ۶۶٪ در نوسان است. استاندارد تعیین شده برای نسبت افراد ماده توسط سازمان جهانی کنترل بیولوژیک نیز ۵۰٪ می‌باشد و با توجه به شرایط تاثیر گذار در پرورش انبوه که در این آزمایش وجود نداشت (سوپر پارازیتسم، ازدحام و شرایط محیطی پرورش)، به نظر نسبت مناسبی است.

• طول عمر زنبورهای *T. brassicae* مانند برخی دیگر از ملاک‌های مورد بررسی با تغییرات زیادی گزارش شده است. بیگلر (۵) درصد مرگ و میر زنبورهای *T. brassicae* را پس از هفت روز ۲۰٪ گزارش می‌کند ولی سروتی و بیگلر (۷) در بررسی‌های خود طول عمر زنبورهای *T. brassicae* را حداقل ۲/۵ روز و حداکثر ۲۱/۳ روز با میانگین ۱۱/۸ روز ذکر می‌کنند. گور و نیکول (۱۲) طول عمر بدون تغذیه این زنبور را حداکثر تا ۶ روز و در شرایطی که با آب و عسل تغذیه شده‌اند، تا ۱۳ روز را ذکر می‌کنند. بیشترین افراد زنده مانده در تحقیق ایشان بین ۴ تا ۷ روز بوده است. کریمیان (۳) طول عمر زنبور *T. brassicae* جمعیت رشت را در حالت تغذیه کرده و بدون حضور میزبان ۳/۷۷ روز، و با حضور میزبان ۸/۴۰ روز (حداقل ۷ روز و در اکثر ۱۲ روز) بدست آورده است. اریاب تفتی (۲) طول عمر زنبورهای *T. brassicae* جمعیت رشت را در نسل‌های مختلف پرورش حداقل ۳ و حداکثر ۴/۴۸ روز، به طور میانگین گزارش می‌کند. چیهارن و همکاران (۸) نیز طول عمر زنبور *T. brassicae* را در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد، ۱۳ روز اعلام می‌نمایند. حجازی و خفاجی (۱۶) نیز طول عمر زنبورهای *T. brassicae* را در صورت تغذیه ۹/۲ روز به طور میانگین بدست آورده است. طول عمر هیچ

## عطاران و همکاران: مقایسه برخی پارامترهای کیفی جمعیت‌هایی از زنبور *T. brassicae*

یک از جمعیت‌ها در این بررسی با معیارهای ارائه شده توسط سازمان جهانی کنترل بیولوژیک مبنی بر مرگ و میر حداکثر ۲۰٪ زنبورهای *T. brassicae* در هفت روز اول طول عمر مطابقت نداشت و حداکثر میانگین طول عمر زنبورها به ۷/۶ روز رسید که به نظر می‌رسد با توجه به نتایج برخی دیگر از محققین نیاز به بازنگری در این استاندارد وجود داشته باشد. دامنه زیادی بین طول عمر زنبورها در گزارشات مختلف وجود دارد که یکی از دلایل این اختلافات می‌تواند به شرایط متفاوت آزمایش بستگی داشته باشد. زنبورها احتمالاً نسل‌های مختلف پرورشی داشته، با و یا بدون میزبان بوده و یا اینکه تغذیه شده و یا نشده بودند. در بررسی میزان بقاء زنبورها در این تحقیق نشان داده شد که معیار حداکثر ۲۰٪ تلفات پس از ۷ روز در مورد زنبور *T. brassicae* می‌تواند حداکثر ۶ روز برای جمعیت سمسکنده و ۱/۷ روز در جمعیت بابل برسد. این رقم به طور میانگین برای جمعیت‌های مورد بررسی به ۳/۳ روز می‌رسد به عبارتی ۲۰٪ تلفات در زنبورها در سه روز اول طول عمر آنها اتفاق می‌افتد که با رقم ۷ روز ارائه شده توسط سازمان جهانی کنترل بیولوژیک تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارد. حسن و زانگ (۱۵) نیز در بررسی زنبورهای تجاری *T. brassicae* نیز این نسبت بقاء را تا هفت روز بین ۱۶/۶ تا ۶۶/۷ اعلام کردند که با استانداردهای ارائه شده مغایرت زیادی دارد. لذا این معیار از فاکتورهای کنترل کیفی زنبورها قابل تجدید نظر می‌باشد.

محققین مختلف اغلب طول عمر زنبورهای نر را مورد بررسی قرار نداده‌اند و تنها زنبورهای ماده مد نظر بوده است، ولی در هر حال مطالعات برخی محققین بر وجود اختلاف بین طول عمر حشرات نر و ماده دلالت می‌کند (۱۹، ۲۳) و برخی نیز اختلافی را گزارش نمی‌کنند (۱) ولیکن این بررسی نشانگر این است که هر کدام از جمعیت‌ها از این جهت می‌توانند متفاوت باشند. علاوه بر این حتی طول عمر زنبورهای نر جمعیت چیرسر و سمسکنده، دشت سر، بابل، دشت ناز و هادیکلا از طول عمر حشرات ماده تعدادی از جمعیت‌ها بیشتر بود.

چنانچه در قسمت نتایج نیز ذکر شد بین جمعیت‌های زنبورها از نظر بی‌بالی و کوتاه بالی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید و این مقدار به کمتر از یک درصد در جمعیت‌های مختلف می‌رسید. ولی بررسی‌های اریاب تفتی (۲) نشان دهنده درصد بالایی از بی‌بالی، کوتاه بالی در نسل‌های مختلف پرورشی زنبور *T. brassicae* می‌باشد. ایشان بیان می‌کند که بی‌بالی و کوتاه

بالی زنبورهای طبیعی ۴/۳۴٪ و زنبورهای پرورشی در نسل ۱۵ به ۲۴٪ و حتی در نسل ۹ این صفت به ۲۷ درصد نیز رسیده است و در نهایت نسل‌های پرورشی را در بی بالی زنبورها مؤثر می‌داند. این نتایج با بی بالی زنبورها در نسل دهم در این بررسی مغایرت دارد.

### سیاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت محترم موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی و کلیه همکاران به ویژه در بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک که در اجرای این تحقیق ما را یاری نموده و از کمک‌های فکری ایشان بهره‌مند شده‌ایم، صمیمانه قدردانی می‌شود.

### منابع:

- ۱- ابراهیمی، ا. ۱۳۷۸. مطالعه مرفولوژیک و آنزیماتیک گونه‌های جنس *Trichogramma* Westwood در ایران. پایان نامه دکتری تخصصی حشره‌شناسی کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۴۸ صفحه.
- ۲- ارباب تفتی، ر. ۱۳۸۰. بررسی کارایی زنبور (*Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) *brassicae* در شرایط آزمایشگاهی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان. ۱۰۰ صفحه.
- ۳- کریمیان، ذ. ۱۳۷۷. بیولوژی و اکولوژی زنبور پارازیتوئید *Trichogramma brassicae* در مزارع برنج استان گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان. ۹۹ صفحه.
- 4- Ballal, C. R., S. Joshi, S. K. Jalali and N. S. Rao, 2000. Quality control parameters for mass produced bioagents. In: Singh, S.P, S.T. Murphy and C.R. Ballal (Eds.), *Augmentative Biocontrol*, 141-162 pp. CABl and ICAR publ.
- 5- Bigler, F., A. Meyer and S. Bosshart, 1987. Quality assessment in *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé reared from eggs of the factitious hosts, *Ephestia kuhniella* Zell. and *Sitotroga cerealella* (Olivier). *J. Appl. Entomol.* 104:340-353.
- 6- Bigler, F., 1994. Quality control in *Trichogramma* production. In: Wajnberg, E. and S.A.Hassan (eds). *Biological control with egg parasitoids*. 93-111 pp. CABl international

عطاران و همکاران: مقایسه برخی پارامترهای کیفی جمعیت‌هایی از زنبور *T. brassicae*

- 7- Bigler, F., F. Cerutti, and J. Laing, 1991. First draft of criteria for quality control (product control) of *Trichogramma*. In: Bigler, F. (Ed). Proceeding of fifth workshop of the IOBC global working group "Quality control of mass reared arthropods" pp.200-201.  
\* IOBC.
- 8- Cerutti, F. and F. Bigler, 1995. Quality assessment of *Trichogramma brassicae* in the laboratory. Entomol. Exp. Appl. 75: 19-26.
- 9- Chiharane J, G. Lauge, N. Hawlitzky, C. Durier, and P. Barry, 1991. Effect of high temperature shocks applied during pupal instar on characteristics of *Trichogramma brassicae* Bezd. (Hym.Trichogrammatidae). Les Colloques de l'INRA. No:56, 63-64
- 10- Dutton, A, F. Ceruti, and F. Bigler, 1996. Quality and environmental factors affecting *Trichogramma brassicae* efficiency under field conditions. Entomol. Exp. Appl. 81: 71-79.
- 11- Gomez, L. L. A, A. F. Diaz and L. A. Lastra, 1995. Selection of strains of *Trichogramma exiguum* for controlling sugarcane borers (*Diatraea* spp.) in the Cauca valley, Colombia. Les Colloques de l'INRA. 73: 75-78.
- 12- Gurr, G. M. and H. I. Nicol, 2000. Effect of food on longevity of adults of *Trichogramma carverae* and *Trichogramma nr brassicae* (Hym.: Trichogrammatidae). Aust. J. Entomol. 39 (3): 185-187.
- 13- Hassan, S. A. 1989. Selection of suitable *Trichogramma* strains to control the codling moth *Cydia pomonella* and the two summer fruit tortrix moths *Adoxophyes orana*, *Pandemis heparana* (Lep., Tortricidae). Entomophaga, 34(1): 19-27.
- 14- Hassan, S. A. 1993. The mass rearing and utilisation of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: Achievements and outlook. Pestic. Sci. 37, 387-391.
- 15- Hassan, S. A. and W. Q. Zhang, 2001. Variability in quality of *Trichogramma brassicae* (Hym.Trichogrammatidae) from commercial suppliers in Germany. Biol. Contl. 22: 115-121.
- 16- Hegazi, E. M. and W. E. Khafagi, 1998. Studies on three species of *Trichogramma*. III. Comparison of longevity and fecundity of adult wasps fed and on selected foods. Alex. J. Agric. Res. 43 (2): 79-88.
- 17- Heimpel, G. E. and J. G. Luundgren, 2000. Sex ratios of commercially reared biological control agents: Biol. Contl. 19: 77-9.
- 18- Knuston, A. 1998. The *Trichogramma* manual. Texas Agricultural Extension Service (on line) Available on [WWW.entowww.tamu.edu/extension/bulletins/b-6071.html](http://WWW.entowww.tamu.edu/extension/bulletins/b-6071.html).



- 19- Leatemia, J. A, J. E. Laing and J. E. Corrigan, 1995 (a). Effects of adult nutrition on longevity, fecundity and offspring sex ratio of *Trichogramma minutum* (Hym.: Trichogrammatidae). *Can. Entomol.* 127: 245-254.
- 20- Leatemia, J. A, J. E. laing and J. E. Corrigan, 1995 (b). Production of exclusively male progeny by mated, honey-fed *Trichogramma minutum* Riley (Hym., Trichogrammatidae). *J. Appl. Entomol.* 119, 561-566.
- 21- Losey, J. E. and D. D. Calvin, 1995. Quality assessment of four commercially available species of *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). *J. Econ. Entomol.* 88(5): 1243-1250.
- 22- Maisonhaut, C, J. Chihranc, and G. Lauge, 1999. Induction of thermotolerance in *Trichogramma brassicae* (Hym.: Trichogrammatidae). *Environ. Entomol.* 28(1):116-122.
- 23- Pak, G. A. and E. R. Oatman, 1982. Comparative life table, behavior and competition studies of *Trichogramma brevicapillum* and *T. pretiosum*. *Entomol. Exp. Appl.* 32: 68-79.
- 24- Pintureau, B, M. Babault, and J. Voegelé, 1981. Etude de quelques facteurs de variation de la fécondité chez *Trichogramma maidis* Pintureau & Voegelé (Hym.: Trichogrammatidae). *Agronomie* 1: 315-322.
- 25- Smith, S. M. and M. Hubbes, 1986. Strains of the egg parasitoid *Trichogramma minutum* Riley 1. Biochemical and biological characterization. *J. Appl. Entomol.* 101: 223-239.
- 26- Steidel, J. L. M, D. Rees and E. J. Wright, 2001. Assessment of australian *Trichogramma* species (Hym.: Trichogrammatidae) as control agents of stored product moths. *J. Stored Products Research* 37: 263-275.
- 27- van Lenteren, J. C. 1991. Quality control of natural enemies : Hope or illusion? In: Bigler, F. (Ed). Proceeding of fifth workshop of the IOBC global working group "Quality control of mass reared arthropods" pp. 1-14. IOBC.
- 28- van Lenteren, J. C. 1994. Newsletter on biological control in greenhouses. *STING*, No. 14, December 1994.
- 29- van Lenteren, J. C. 1998. Quality control guidelines for natural enemies. *Sting News Letter* 18: 4-31.
- 30- van Lenteren, J. C., A. Hale, J. N. Klapwijk, J. van Schelt and S. Steinberg, 2003. Guidelines for quality control of commercially produced natural enemies. In: van

عطاران و همکاران: مقایسه برخی پارامترهای کیفی جمعیت‌هایی از زنبور *T. brassicae*

Lenteren, J. C. (Ed). Quality control and production of biological control agents: Theory and testing procedures. 265– 303 pp. CABI publication.

- 31- Vasquez, L. A., S. M. Shelton, M. P. Hoffmann and R. T. Roush, 1997. Laboratory evaluation of commercial Trichogrammatid products for potential use against *Plutella xylostella* (Lep., plutellidae). Biol. Contl. 9: 143-148.

**Comparison of Some Quality Parameters of *Trichogramma brassicae* (Hym., Trichogrammatidae) Populations in North of Iran**

M. R. Attaran<sup>1</sup>, M. Shojaii<sup>2</sup>, E. Ebrahimi<sup>1</sup>

**Abstract**

Some quality parameters of *Trichogramma brassicae* Bezd. populations including: fecundity, emergence rate from factitious host, progeny sex ratio, longevity and female wing abnormality were evaluated on eggs of *Sitotroga cerealella* Olivier at  $25\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $60\pm 5\%$  RH, and 16:8 L:D condition. Biological characteristics of various *T. brassicae* populations were significantly different and the highest obtained in fecundity and longevity that ranged between 30.41- 71.88 eggs in life span and longevity was 4.34-7.6 days. Progeny sex ratio differed between 52.57- 72.76% of females and rate of emergence varied between 91.25- 96.72%. Female abnormality in all populations was less than 1%. The Ramsar, Vazivar(Noor) and Babol populations had the highest fecundity, longevity and sex ratio respectively. Fecundity, emergence rate and sex ratio of these populations were approximately the same as the International Organization of Biological Control (IOBC) standards but longevity had a clear difference and results discussed in follow.

**Keyword:** *Trichogramma brassica* Bezd., Quality control, Standards, Ecotype

---

1- Plant Pests and Diseases Research Institute, Tehran

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