بررسی فنولوژی زنبور پارازیتوئید *Anagrus atomus* L.(Hym.: Mymaridae) و میزبان آن تخم زنجرک مو *Arboridia kermanshah* Delabola (Hom.: Cicadellidae) جهت ارزیابی درصد پارازیتیسم به روش فراخوان

مسعود لطیفیان[1] و ابراهیم سلیمان‌نژادیان[2]

چکیده

گونه غالب زنجرک مو در تاکستان‌های استان اصفهان بنام *Arboridia kermanshah* Delabola و فراوان‌ترین دشمن طبیعی این آفت زنبور *Anagrus atomus* L. می‌باشد. طی سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ فنولوژی زنبور پارازیتوئید مزبور و تخم زنجرک مو به عنوان مرحله آسیب‌پذیر میزبان آن در دو تاکستان تحقیقاتی در غرب اصفهان بررسی و درصد پارازیتیسم مطابق روش فراخوان محاسبه گردید و با روش معمولی مقایسه شد. سه دوره رشد مشخص مشاهده شد که در آنها نرخ تغییرات ظهور پارازیتوئید و میزبان متفاوت بود. در دوره فعالیتی اول که نرخ تغییرات فعالیت میزبان به سیستم بالاتر از نرخ تغییرات فعالیت پارازیتوئید و نرخ تغییرات غیرفعال شدن آن کندتر از نرخ تغییرات غیرفعال شدن پارازیتوئید است، درصد پارازیتیسم برآورد شده به روش فراخوان بیشتر از درصد برآورد شده به روش مرسوم بود. در دوره دوم بیشترین همزمانی بین فنولوژی آنها دیده شد. لذا از نظر زمانی این دوره مناسب‌ترین موقع برای برآورد پارازیتیسم فصلی می‌باشد. در دوره سوم فعالیتی که نرخ تغییرات فعالیت میزبان به سیستم پایین تر از نرخ تغییرات فعالیت پارازیتوئید و نرخ تغییرات غیرفعال شدن آن بالاتر از نرخ تغییرات غیرفعال شدن پارازیتوئید بود. درصد پارازیتیسم برآورد شده به روش فراخوان بیشتر از درصد برآورد شده به روش مرسوم بود. متوسط حداکثر پارازیتیسم نسلی طی سه دوره در دو سال برابر با ۳۳/۲۳ و ۵۲/۰۲ به ترتیب برای روش فراخوان و روش مرسوم محاسبه گردید.

کلید واژه‌ها: زنجرک مو، فنولوژی، روش فراخوان، درصد پارازیتیسم

مقدمه

گونه غالب زنجرک مو در تاکستان‌های استان اصفهان بنام *Arboridia kermanshah* Delabola متعلق زیر خانواده Typhlocybinae و خانواده Cicadellidae است(۲). فراوان‌ترین دشمن طبیعی این آفت زنبور *Anagrus atomus* L. می‌باشد (۱). این زنبور مراحل لاروی و شفیرگی خود را درون تخم زنجرک مو گذرانده و باعث مرگ آنها می‌گردد (۱و۳). در مطالعه اکولوژی دشمنان طبیعی آگاهی از فنولوژی گیاه و حشره میزبان و تغییرات انبوهی جمعیت آنها ضروری می باشد (۸). در اینجا فنولوژی به معنای مقایسه تغییرات بیولوژیکی پارازیتوئید نسبت به میزبانش می باشد. در نظر گرفتن این تغییرات بیولوژیکی در تعیین زمان مناسب نمونه‌برداری برای تعیین درصد واقعی پارازیتیسم در مطالعات دینامیسم جمعیت حشرات ضروری می‌باشد (۱۶).

استفاده از زنبورهای پارازیتوئید تخم در مبارزه بیولوژیک زنجرک ها مؤثر است، زیرا پارازیتوئیدهای تخم زنجرک‌ها را قبل از شروع فعالیت مرحله خسارت‌زا نابود می‌کنند (۱۴). برای موفقیت مبارزه بیولوژیک وجود هم آهنگی بین دوره زندگی دشمنان طبیعی و آفات ضروری می‌باشد. لذا تنها

۱- مربی، موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری کشور (masoudlatifian@yahoo.com)
۲- دانشیار گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۲۷
تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۱۹

پارازیتوئیدهای تخم زنجرک‌هایی که با دوره اوج تخم‌گذاری زنجرک‌های میزبان‌شان هماهنگی داشته باشند، در کنترل آنها مؤثر خواهند بود (۱۱). گاهی طول دوره همزمانی چرخ زندگی میزبان و پارازیتوئید کوتاه است. بدین ترتیب که ممکن است زمانی پارازیتوئید ظاهر شود که هنوز مرحله حساس میزبان نسبت به پارازیتوئید رد نشده و حمله پارازیتوئید به میزبان با موفقیت انجام شود ولی بدلیل این که میزبان در مراحل انتهایی رشد باشد، از نظر فیزیولوژیکی محیط بدن میزبان برای پارازیتوئید به گونه‌ای است که فرصت کامل نمودن زندگی به آن نداده و در نتیجه حتی با نابودی میزبان جمعیت آن در نسل بعد کاهش یابد (۷). اکثر محققانی که در رابطه با اکولوژی و بیولوژی زنجرک‌ها مطالعه کرده‌اند، در بیان نتایج تحقیقات خود به این نکته اشاره نموده‌اند که پارازیتوئیدها نقش مهمی در دینامیسم جمعیت آنها دارند (۶، ۱۶). این محققان در بیان نتایج تحقیقات خود از واژه درصد پارازیتیسم برای بیان چگونگی تأثیر زنبورهای پارازیتوئید بر جمعیت زنجرک‌ها استفاده نموده‌اند. خطای عمومی که در کل این مطالعات به چشم می‌خورد عدم توجه به فنولوژی میزبان و پارازیتوئید در زمان نمونه‌برداری بوده است. به عنوان مثال می‌توان به محاسبه درصد پارازیتیسم در پارازیتوئیدهایی اشاره نمود که به صورت شفیره در بدن زنجرک هایی که به صورت تخم زمستان-گذرانی می‌کنند. چنانچه این میزبان‌ها در بهار مورد حمله پارازیتوئید قرار گیرند، قبل از این که میزبان طبیعی آنها تخم‌گذاری کند و یا در محیط ظاهر گردد، درصد پارازیتیسم بالا می‌باشد، چرا که تعدادی از تخم های پارازیته مربوط به مرحله زمستان-گذرانی پارازیتوئید می‌باشند که هنوز از تخم خارج نشده‌اند. در صورتی که این موضوع خطا بوده و در مراحل بعدی جمعیت میزبان به جای این که در اثر پارازیتسم کاهش یابد، افزایش نشان می‌دهد، نمونه چنین وقایعی در مطالعات درصد پارازیتسم زنبورهای پارازیتوئید Pteromalid، *Eulophid* و *Mymarid* مشاهده گردیده است (۱۰). در حالی که مراحل فنولوژیکی میزبان و پارازیتوئید درصد پارازیتیسم برآورد شده را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در این مطالعات از نسبت تعداد میزبان پارازیته شده به تعداد کل میزبان در هر نمونه‌برداری به عنوان شاخص درصد پارازیتیسم استفاده گردیده است. برای ارزیابی تأثیر زنبورهای پارازیتوئید به عنوان عوامل مرگ و میر در ابتداء لازم است درصدی از جمعیت میزبان که نسبت به حمله زنبورهای پارازیتوئید آسیب‌پذیر هستند، برآورد گردند. علاوه بر این می‌بایست کل جمعیت زنبورهای پارازیتوئید فعال که توانایی پارازیتیسم داشته و می توانند باعث کاهش جمعیت میزبان شوند، محاسبه گردند (۱۶). تعداد معدودی از محققان در مطالعات خود اثر تلفیقی این عوامل را در بیان درصد پارازیتیسم به کار برده اند. سیموند و همکاران[1](۱۵) اولین کسانی بودند که اثرات فنولوژی را در بیان میزان درصد پارازیتیسم استفاده نمودند. اما در ارائه نحوه تأثیر حالات مختلف فنولوژیکی میزبان و پارازیتوئید دچار اشکال شدند زیرا مطالعات آنها نتوانست موارد هم‌پوشانی وقایع بیولوژیکی میزبان و پارازیتوئید و اثرات آن در تغییرات درصد پارازیتیسم را بطور کامل تشریح نماید. دوت و ناکاتا[2](۹) در مطالعات خود بر روی زنجرک مو و پارازیتوئید آن متوجه شدند که نرخ تغییرات میزان تخم‌گذاری زنجرک میزبان در طی فصل تخم‌گذاری که تعیین کننده جمعیت میزبان حساس می‌باشد، می‌تواند درصد پارازیتیسم را تحت تأثیر قرار دهد به این ترتیب که با کاهش سرعت تخم‌گذاری درصد پارازیتیسم به طور کاذب در اثر کاهش تعداد جمعیت کل و نه در اثر افزایش فعالیت پارازیتیسم افزایش می‌یافت زیرا افزایش درصد

1- Simmonds *et al.*
2- Doutt & Nakatta

پارازیتیسم در دوره جدید مربوط به افزایش فعالیت پارازیتی زنبور نبوده است بلکه کاهش جمعیت میزبان در مرحله تخم منجر به افزایش نسبت تخم پارازیته نسبت به تعداد کل تخم شده است. بنابراین افزایش این نسبت در این شرایط نمی‌تواند به عنوان ملاک کارایی زنبور پارازیتوئید قرار گیرد. مطالعات انجام شده در شمال کالیفرنیا در طی سال‌های ۱۹۹۱ و ۱۹۹۲ نشان داده است که زنبور *Anagrus epos* از عوامل اصلی مرگ و میر زنجرک مو بنام *Erytroneura elengantua* می‌باشد. درصد پارازیتیسم در طی نسل‌های اول تا سوم از صفر تا ۱۰۰ درصد تغییر می‌کند. چنانچه این حالت به وقوع می‌پیوست ظاهراً می‌بایست در نسل بعد جمعیت میزبان منقرض می‌گردید در حالی که چنین نبود. تراکم اولیه جمعیت زنبور پارازیتوئید و تخم زنجرک میزبان و تغییرات همزمان آنها در ابتدای فصل به شدت درصد پارازیتیسم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هر چه همزمانی تغییرات جمعیت میزبان و پارازیتوئید بیشتر باشد، درصد پارازیتیسم برآورد شده به روش مرسوم به واقعیت نزدیکتر می‌گردد. در این تحقیق از روش رایج (بدون در نظر گرفتن فنولوژی میزبان و پارازیتوئید) برای محاسبه درصد پارازیتیسم به عنوان ملاک کارایی زنبور پارازیتوئید استفاده شده که به دلایل قبلی در بیان درصد پارازیتیسم موفق نبوده است و لذا درصد پارازیتیسم ۱۰۰ درصد برآورد شده که می‌بایست منجر به انقراض کامل جمعیت میزبان و متعاقب آن زنبور پارازیتوئید گردد، تخمین صحیحی نبوده است. دلیل آن فعالیت سریع و با تراکم زیاد جمعیت میزبان و پارازیتوئید در نسل‌ها و سال‌های بعد می‌باشد، در حالی که اگر تخمین ۱۰۰ درصد صحیح بود، انقراض دو جمعیت را درپی داشت (۱۲). در مطالعات انجام شده در تاکستان های آلمان سه گونه زنبورهای پارازیتوئید بنام های *A. atomus* ، *Stethynium triclavatum* و *Anagrus avalae* به عنوان پارازیتوئیدهای زنجرک مو گزارش گردیده‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که زنبورهای مزبور در ابتدا و انتهای فصل زراعی از کارایی کافی در کنترل زنجرک مو برخوردار نیستند. در میان گونه‌های مورد بررسی *A .avalae* به دلیل همزمانی فنولوژیکی بیشتر با گونه آفت در کنترل آن نقش مؤثرتری دارد (۵). در تحقیق دیگری که در رابطه با *A. atomus* بر روی زنجرک *Empoasca decipens* انجام شد مشخص گردید که حداکثر قدرت پارازیتیسم آن ۶۲/۵ درصد می‌باشد. درصد پارازیتیسم این زنبور به فنولوژی آن نسبت به تخم میزبان و تغییرات تراکم آن وابسته است. به طوری که زنبور مورد نظر توانایی پارازیته کردن تخم های با طول عمر بیشتر از ۶ روز را نداشته و در تراکم‌های بالای تخم زنجرک میزبان نیز از کارایی آن کاسته می‌شود (۴). در تحقیق حاضر ضمن بررسی فنولوژی زنبور پارازیتوئید تخم زنجرک مو از داده های جمع آوری شده مربوط به سال های ۷۶-۱۳۷۵ به منظور بررسی کارایی روش فراخوان برای محاسبه درصد واقعی پارازیتیسم آن استفاده گردیده و با روش معمولی مقایسه شده است.

مواد و روش ها

این مطالعات در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ طی ماه‌های فروردین تا آذر ماه در دو تاکستان در اصفهان انجام گردیده است. واریته‌های کشت شده در هر دو تاکستان به صورت مخلوط و شامل عسکری، ریش بابا و یاقوتی بوده و نوع سیستم کاشت به صورت پاچراغی و روی پشته بوده است. برای مطالعه تغییرات فصلی تراکم تخم زنجرک مو در یک هکتار از هر تاکستان به طور هفتگی ۱۰ درختچه مو به صورت تصادفی انتخاب می‌شد. از هر درختچه سه برگ به عنوان یک واحد نمونه‌برداری از نواحی پائین، وسط و بالا در طول فصل زراعی جدا شد. تخم های زنجرک مو به‌صورت برجستگی

لوبیایی شکل در سطح برگ قابل رویت بودند (۲). دقت نمونه‌برداری‌ها در آزمایشات مقدماتی مناسب تشخیص داده شده است. تراکم این تخم ها به کمک بینوکولر شمارش و ثبت گردید. تخم های پارازیته پس از مدتی سیاه شده و به سادگی از تخم های سالم تفکیک گردیدند. حشرات کامل زنبور پارازیتوئید هنگام خارج شدن از بدن میزبان سوراخ گردی در یک طرف تخم ایجاد می‌کنند. این تخم‌های سوراخ شده و سیاه رنگ تا مدتی بر روی برگ‌های مو باقی می‌مانند و به عنوان نمادی از جمعیت حشرات کامل زنبور پارازیتوئید در مشخص کردن تغییرات فصلی تراکم آنها مورد استفاده قرار گرفتند. جهت مطالعه تغییرات فصلی تراکم پوره زنجرک مو از همان بوته‌های انتخاب شده در تعیین تغییرات فصلی تراکم تخم استفاده گردید. روش نمونه‌برداری نیز مشابه بوده و پوره‌های موجود در سطح برگ‌ها با مشاهده مستقیم با لوب دستی شمارش و بر اساس میزان گسترش بال بر روی شکم (۲) به تفکیک برای سنین مختلف آمار برداری گردیدند.

برای تحلیل داده‌ها از روش پیشنهاد شده توسط وان دریش [1](۱۶) به ترتیب زیر استفاده گردید:

گام اول: محاسبه جمعیت آسیب پذیر میزبان[2] (HSC):

برای این منظور از رابطه زیر استفاده می‌گردد:

رابطه۱:

$$HSC = \sum_{i}^{n} H_i - \sum_{i}^{n} H_0$$

در این رابطه:

Hi[3]: نرخ تغییراتی که جمعیت میزبان وارد مرحله آسیب‌پذیر می‌شود. واحد آن تعداد در روز است و از رابطه زیر برآورد می‌گردد:

$$Hi = \frac{\text{تفاضل تعداد تخم در دو هفته متوالی}}{\text{فاصله دو نمونه‌برداری متوالی(برحسب روز)}}$$

در این تحقیق فاصله دو نمونه‌برداری متوالی ۷ روز بوده است.

Ho[4]: نرخ تغییراتی که جمعیت میزبان مرحله آسیب‌پذیر را ترک می‌کند. واحد آن تعداد در روز بوده و به صورت زیر برآورد می‌شود:

$$Ho = \frac{\text{تفاضل تعداد پوره سن ۱ در دو هفته متوالی}}{\text{فاصله دو نمونه‌برداری متوالی(برحسب روز)}}$$

گام دوم: محاسبه جمعیت فعال پارازیتوئید[5] (PSC):

برای این منظور از رابطه زیر استفاده می‌گردد:

رابطه۲:

$$PSC = \sum_{i}^{n} P_i - \sum_{i}^{n} P_0$$

در این رابطه:

Pi[6]: نرخ تغییراتی که جمعیت پارازیتوئید وارد بدن مرحله آسیب‌پذیر حشره میزبان می‌شود. واحد آن مشابه روابط قبلی بوده و مطابق زیر محاسبه می‌شود:

$$Pi = \frac{\text{تفاضل تعداد تخم پارازیته در دو هفته متوالی}}{\text{فاصله دو نمونه‌برداری متوالی(برحسب روز)}}$$

Po[7]: نرخ تغییراتی که جمعیت پارازیتوئید بدن مرحله آسیب‌پذیر حشره میزبان را ترک می‌کند. واحد آن مشابه روابط قبلی بوده و از رابطه زیر برآورد می‌گردد:

$$Po = \frac{\text{تفاضل تعداد تخم پارازیته سوراخ شده در دو هفته متوالی}}{\text{فاصله دو نمونه‌برداری متوالی(برحسب روز)}}$$

گام سوم: محاسبه درصد پارازیتیسم به روش فراخوان[8] (%P):

1- Van Driesche
2- Host Standing Crop
3- Host interance Rate

4- Host out Rate
5- Parasitiod Standing Crop
6- parasitoid interance rate
7- Parasitoid out Rate
8- recruitment

برای این منظور از رابطه زیر استفاده می‌شود:
رابطه۳:

$$\%P=(PSC/HSC)\times 100$$

حداکثر درصد پارازیتیسم در سه نسل و در دو منطقه به روش آزمون تی استیودنت[1] (۱۶) و روش تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

فنولوژی مقایسه‌ای تخم زنجرک مو و زنبور پارازیتوئید آن

تغییرات فصلی چهار عامل مؤثر در فنولوژی زنبور پارازیتوئید و تخم زنجرک مو به عنوان میزبان (Hi، Ho، Pi و Po) در (شکل۱) نشان داده شده است. مطالعات انجام شده در رابطه با بیولوژی و تغییرات فصلی تراکم جمعیت زنجرک مو در مناطق مورد مطالعه سه دوره فعالیتی را نشان داده است که در دو ایستگاه و در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ روند مشابهی نشان می‌دهند. دوره اول از اواسط اردیبهشت شروع و تا اوایل تیر ماه ادامه داشته و اوج آن در حدود اواسط تا اواخر خرداد ماه بود. دوره دوم از اواسط خرداد شروع و تا اواسط شهریور ماه ادامه داشته و اوج آن در حدود اواخر تیر تا اواسط مرداد ماه بود. دوره سوم از اوایل دهه دوم شهریور ماه شروع و در اواخر دهه اول آبان ماه پایان یافته است. اوج این دوره در حدود اوایل تا اواسط مهر ماه بود. (۲). در دوره فعالیتی اول زنبور پارازیتوئید فعالیت خود را با یک تأخیر دو هفته‌ای آغاز کرده است. بنابراین شروع فعالیت زنبور پارازیتوئید از حدود اواخر اردیبهشت تا اواسط خرداد بود. ظهور و تغییرات تراکم زنبور پارازیتوئید در دوره‌های فعالیتی دوم و سوم مشابه تغییرات تراکم تخم زنجرک مو بود.

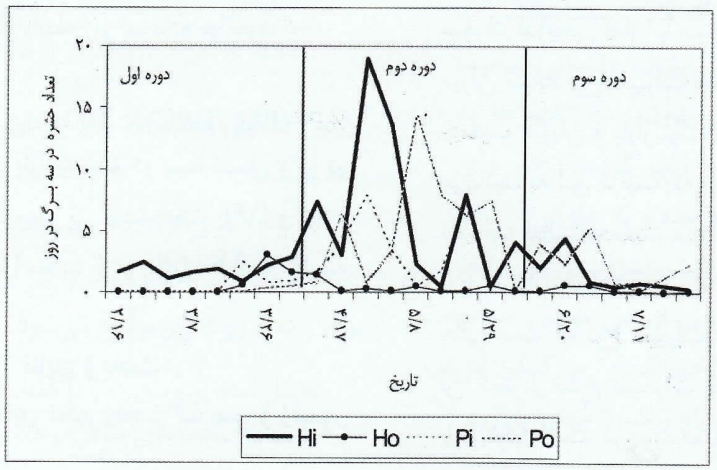
هر دو گونه میزبان و پارازیتوئید در سه دوره فعالیتی در دو ایستگاه و در دو سال مطالعه به صورت تدریجی فعال و سپس غیر فعال می گردند. میزان تشابه نرخ تغییرات فعالیت و غیر فعال شدن جمعیت میزبان و پارازیتوئید در سه نسل متفاوت می‌باشد. به این ترتیب که در دوره فعالیتی اول نرخ تغییرات فعالیت جمعیت میزبان در سیستم بیشتر از نرخ تغییرات فعالیت جمعیت پارازیتوئید است. این در حالی است که نرخ تغییرات غیرفعال شدن جمعیت آن کمتر از نرخ تغییرات غیرفعال شدن جمعیت پارازیتوئید است. در دوره فعالیتی دوم نرخ تغییرات فعالیت و غیرفعال شدن جمعیت میزبان و پارازیتوئید بیشترین هم‌پوشانی و شباهت را نشان می‌دهد. در دوره فعالیتی سوم نرخ تغییرات فعالیت جمعیت میزبان در سیستم کمتر از نرخ تغییرات فعالیت جمعیت پارازیتوئید است. این در حالی است که نرخ تغییرات غیرفعال شدن جمعیت آن بیشتر از نرخ تغییرات غیرفعال شدن جمعیت پارازیتوئید است.

تغییرات انبوهی فصلی جمعیت‌های فعال میزبان و زنبور پارازیتوئید

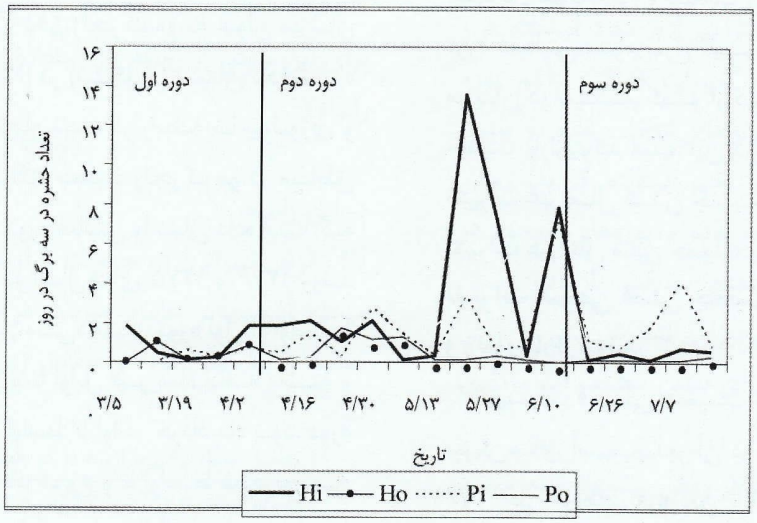
تغییرات فصلی جمعیت زنبور پارازیتوئید و میزبان‌های آسیب‌پذیر آن در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ طی ماه‌های فروردین تا آبان در دو ایستگاه تحقیقاتی اصفهان در (شکل۲) الف تا ج ارایه شده است. وجود جمعیت‌های دو گونه میزبان - پارازیتوئید سبب برخورد آنها با هم شده و پدیده پارازیتیسم را در تخم های زنجرک مو به‌وجود می‌آورد. جمعیت آسیب‌پذیر میزبان (HSC) نشان دهنده تعداد میزبان آسیب‌پذیر به حمله پارازیتوئید و جمعیت زنبور پارازیتوئید (PSC) نیز که نشان دهنده پتانسیل پارازیتیسم می‌باشد، برآیند جمعیت وارد شده و خارج شده از تاکستان را نشان می‌دهد.

بر اساس مطالعات انجام شده زنجرک مو دارای سه دوره فعالیتی در یک فصل زراعی می‌باشد (۲). همان‌طور که در (شکل۲) ملاحظه می‌شود در ابتدای فصل و طی دوره‌های فعالیتی اول و دوم

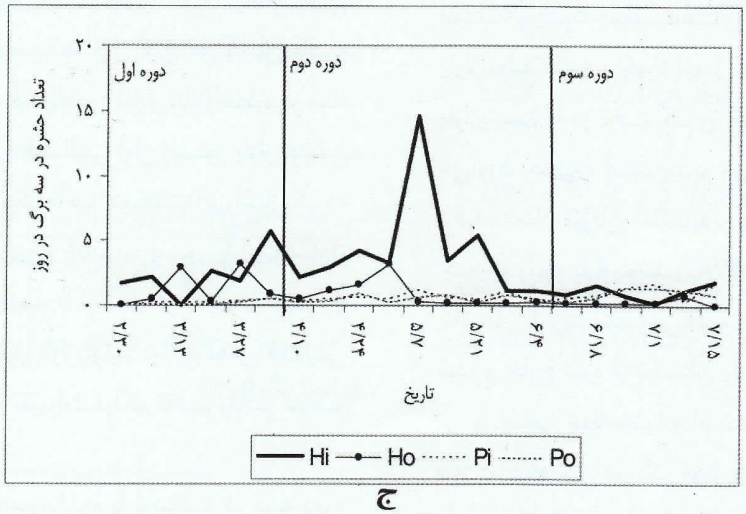
1- t- student



الف

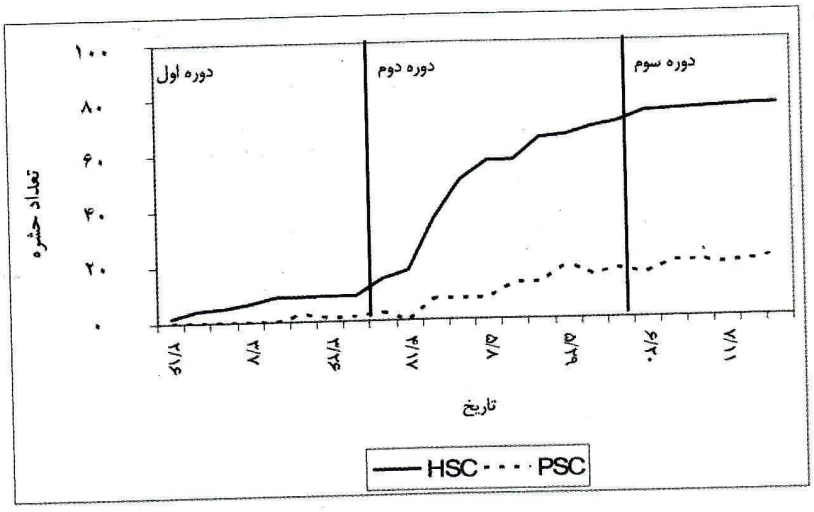


ب

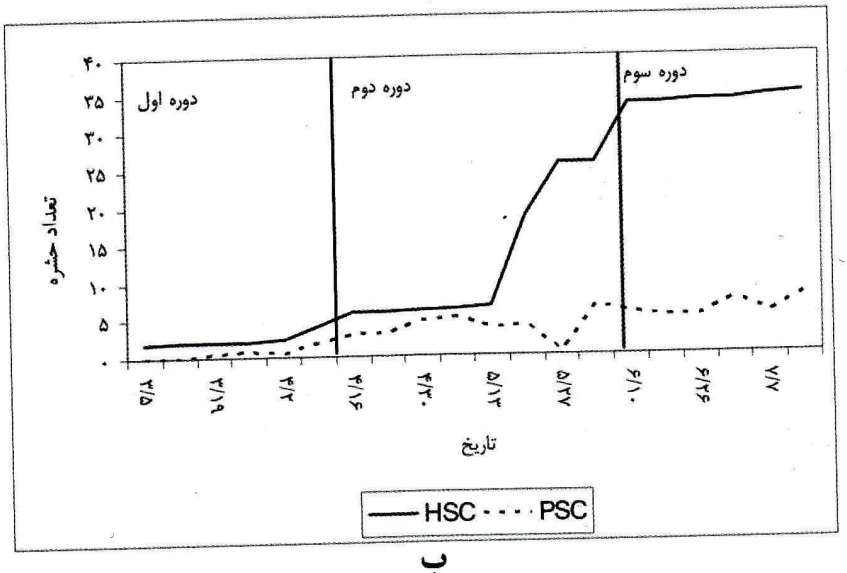


ج

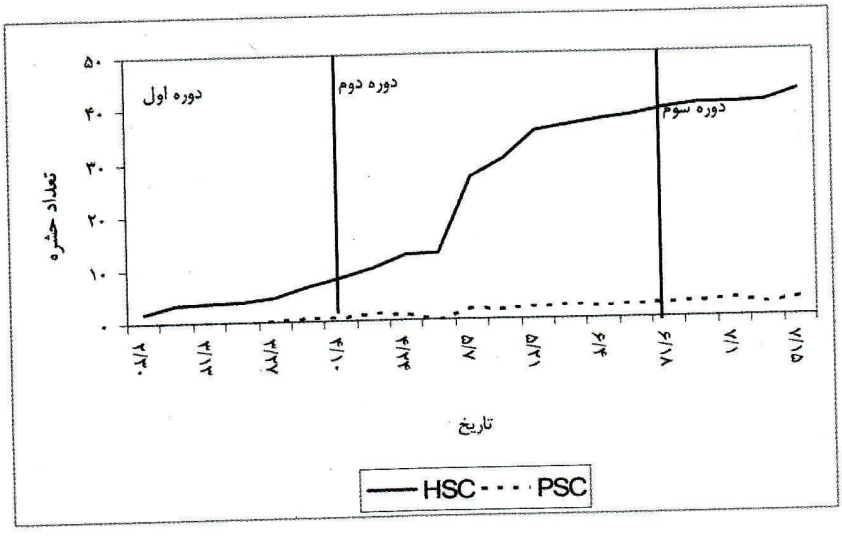
شکل ۱- فنولوژی مقایسه‌ای زنبور پارازیتوئید و تخم زنجرک مو در الف) دانشگاه صنعتی اصفهان ۱۳۷۵ ب) دانشگاه صنعتی اصفهان ۱۳۷۶ ج) ذوب آهن اصفهان ۱۳۷۶



الف



ب



ج

شکل ۲- مقایسه جمعیت فعال زنبور پارازیتوئید و تخم زنجرک مو در الف) دانشگاه صنعتی اصفهان ۱۳۷۵ب) دانشگاه صنعتی اصفهان ۱۳۷۶ ج) ذوب آهن اصفهان ۱۳۷۶

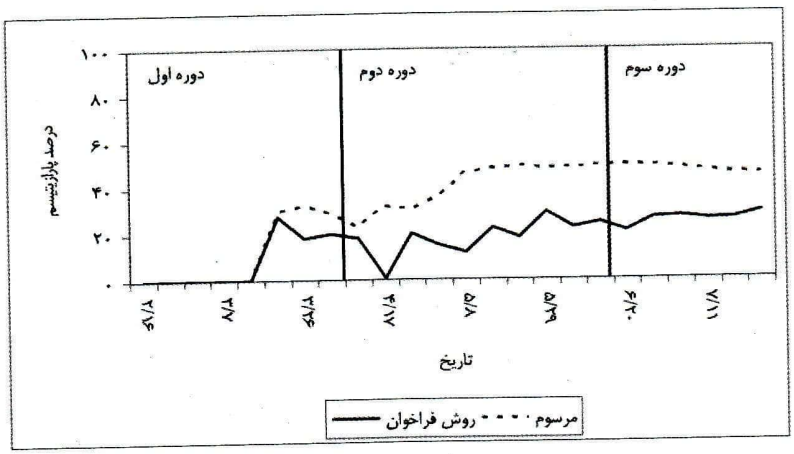
همزمان با افزایش جمعیت آسیب‌پذیر میزبان (HSC) جمعیت پارازیتوئید (PSC) نیز افزایش می‌یابد. بیشترین هماهنگی و یا همپوشانی در منحنی فعالیت میزبان و پارازیتوئید در دوره فعالیتی دوم اتفاق می‌افتد، لذا بیشترین فرصت زمانی از نظر فنولوژیکی بین جمعیت دو گونه وجود داشته و زنبور پارازیتوئید فرصت لازم برای بروز حداکثر پتانسیل تخم‌گذاری و عملیات پارازیتیسم را دارا می‌باشد. سایر مطالعات انجام شده در رابطه با این زنبور پارازیتوئید نشان داده است که از آنجا که تخم زنجرک مو در زمستان وجود ندارد، زمستان‌گذرانی این زنبور به صورت لارو و درون تخم سایر زنجرک های میزبان که به صورت تخم زمستان گذرانی می‌کنند، صورت می‌گیرد (۱۳). دوره فعالیتی اول جمعیت فعال میزبان مربوط به تخم‌گذاری حشرات کامل زمستان گذران زنجرک مو می‌باشند. از آنجا که ظهور این حشرات کامل بسیار تدریجی می‌باشد و استقرار زنبور پارازیتوئید از روی میزبان زمستان-گذران آن بر روی تخم زنجرک مو نیز تدریجی است (۱۳). میزان همزمانی جمعیت‌های فعال دو گونه در ابتدای فصل پایین است. به تدریج با گذشت زمان میزان همزمانی افزایش یافته که در دوره فعالیتی دوم به حداکثر مقدار خود می‌رسد. در انتهای دوره‌های دوم و سوم با وجود بالا بودن سطح جمعیت میزبان فعال در تاکستان، سطح جمعیت پارازیتوئید فعال پایین می‌باشد. علت این مسئله را باید در بیولوژی زنبور پارازیتوئید جستجو نمود. زنبورهای جنس *Anagrus* از جمله گونه مورد مطالعه دو میزبانه بوده و مرحله زمستان‌گذران آنها در تخم سایر زنجرک‌ها که به صورت تخم زمستان‌گذرانی می‌کنند، طی می‌گردد (۹). در طی دوره سوم فعالیتی به تدریج زنبورهای پارازیتوئید به سمت محل‌های زمستان‌گذرانی و میزبان‌های زمستانه خود مهاجرت می‌کند و در نتیجه سطح جمعیت فعال پارازیتوئید در تاکستان کاهش می‌یابد.

این در حالی است که جمعیت فعال میزبان طی نسل‌های اول و دوم کاملاً استقرار یافته و به حداکثر تعداد خود رسیده است. بنابراین با توجه به نتایج می‌توان چنین استنباط نمود که گرچه این پارازیتوئید در کاهش جمعیت زنجرک مو بسیار مهم بوده و نقش زیادی در دینامیسم جمعیت آن بازی می‌کند ولی توانایی کنترل آن را ندارد.

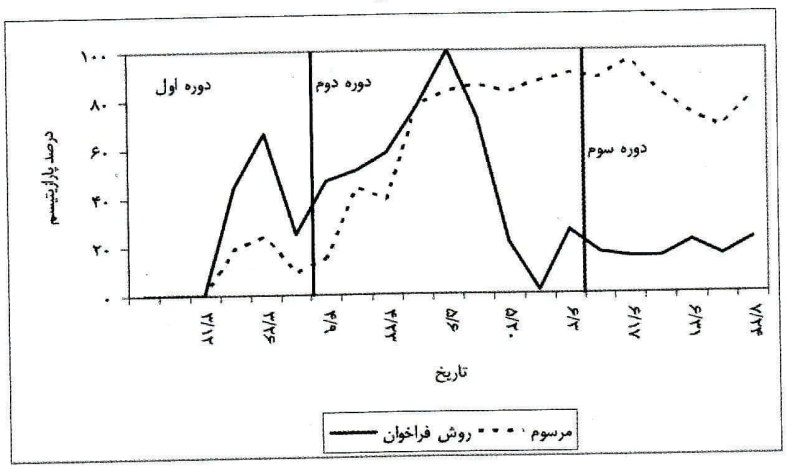
مقایسه تغییرات فصلی درصد پارازیتیسم تخم زنجرک مو به روش مرسوم و روش فراخوان

نتایج برآورد درصد پارازیتسم به روش فراخوان (رابطه ۳ مواد و روش‌ها) و روش مرسوم (نسبت تعداد تخم پارازیته به کل تخم) برای دو ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان و ذوب آهن اصفهان در طی سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ در (شکل۳) الف تا ج نشان داده شده است. بر اساس (شکل۳) در دوره فعالیتی اول که نرخ تغییرات فعالیت جمعیت میزبان به سیستم بیشتر از نرخ تغییرات فعالیت جمعیت پارازیتوئید و نرخ تغییرات غیرفعال شدن جمعیت آن کندتر از نرخ تغییرات غیرفعال شدن جمعیت پارازیتوئید است، درصد پارازیتیسم برآورد شده به روش فراخوان بیشتر از درصد برآورد شده به روش مرسوم می‌باشد. در چنین شرایطی جمعیت میزبان به صورت مقطعی و در یک فاصله زمانی محدود رشدی نداشته (ثابت لحظه‌ای)[1] (۱۶). در حالی که زنبور پارازیتوئید مراحل رشدی مختلف (لاروی و شفیرگی) را در تخم میزبان طی می‌کند. این مسئله موجب می‌گردد که در مراحل بعدی نمونه‌برداری داده‌های مربوط به تغییرات جمعیت آسیب‌پذیر میزبان شیب مثبت ولی کاذبی نشان دهد زیرا این تخم‌ها که قبلاً پارازیته شده‌اند از طبیعت حذف نشده و در نمونه‌برداری‌های بعدی وارد شده و قسمتی از جمعیت تخم در محاسبات بعدی در نظر گرفته می‌شوند این موضوع باعث می‌گردد که

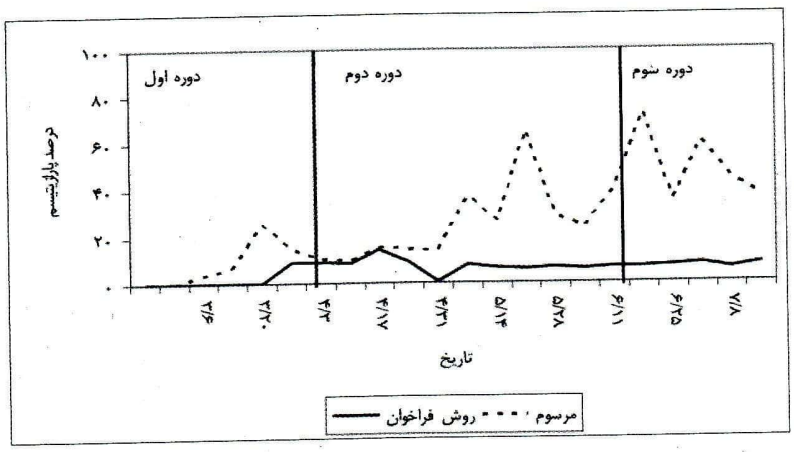
1- Stable moment



الف



ب



ج

شکل ۳- مقایسه تغییرات فصلی درصد پارازیتیسم برآورد شده به روش فراخوان و روش مرسوم الف) دانشگاه صنعتی اصفهان۱۳۷۵ب) دانشگاه صنعتی اصفهان ۱۳۷۶ ج) ذوب آهن اصفهان ۱۳۷۶

مخرج کسر نسبت پارازیتیسم بزرگتر از مقدار واقعی و در نتیجه درصد پارازیتیسم کمتر از مقدار واقعی ارزیابی شود. در ایستگاه ذوب آهن به دلیل کندی شروع فعالیت زنبور پارازیتوئید در ابتدای فصل تعداد تخم‌های پارازیت شده کاهش یافته و در نتیجه جمعیت پارازیتوئید از نظر فنولوژیکی عقب افتاده و روش مرسوم درصد پارازیتیسم بالاتر نسبت به روش فراخوان نشان می‌دهد.در دوره فعالیتی دوم نرخ تغییرات فعالیت و غیرفعال شدن میزبان نمونه‌برداری و پارازیتوئید بیشترین همزمانی و شباهت را نشان می‌دهد. بنابراین، درصد پارازیتیسم برآورد شده به روش فراخوان و روش مرسوم بیشترین شباهت را با هم نسبت به دو دوره فعالیتی دیگر نشان می‌دهند. چنین شرایطی بهترین زمان نمونه‌برداری برای محاسبه درصد پارازیتیسم می‌باشد، زیرا بین فنولوژی میزبان و پارازیتوئید بیشترین هماهنگی وجود دارد. در دوره سوم فعالیتی نرخ تغییرات فعالیت میزبان به سیستم کمتر از نرخ تغییرات فعالیت پارازیتوئید و نرخ تغییرات غیرفعال شدن آن بیشتر از نرخ تغییرات غیرفعال شدن پارازیتوئید است. درصد پارازیتیسم برآورد شده به روش فراخوان کمتر از درصد برآورد شده به روش مرسوم می‌باشد. در چنین شرایطی جمعیت پارازیتوئید در یک مقطع زمانی کوتاه رشدی نداشته (ثابت لحظه‌ای مانده) در حالی که میزبان مراحل رشد جنینی تخم را طی می‌کند. این مسئله موجب می‌گردد که در مراحل بعدی نمونه‌برداری داده‌های مربوط به تغییرات جمعیت پارازیتوئید شیب مثبت ولی کاذبی نشان داده زیرا تعداد تخم میزبان افزایش نشان نمی‌دهد و در نتیجه صورت کسر نسبت پارازیتیسم بزرگتر از مقدار واقعی و درصد پارازیتیسم بیشتر از مقدار واقعی ارزیابی شود. مقایسه حداکثر درصد پارازیتیسم در طی سه نسل و با استفاده از دو روش نشان داد که بین سه نسل از نظر حداکثر درصد پارازیتیسم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد (مقدار F برابر ۴/۵ و ۱/۷به ترتیب برای روش فراخوان و مرسوم بود). در هر دو روش نسل دوم با حداکثر درصد پارازیتیسم ۴۵/۶ و ۷۰/۹ (به ترتیب برای روش فراخوان و مرسوم) بیشترین فعالیت پارازتیسم را نشان می‌دهند. حداقل فعالیت درصد پارازیتیسم بر اساس روش فراخوان در نسل سوم (۱۹/۷) و برای روش مرسوم در نسل اول (۲۲/۱) می‌باشد. بنابراین متوسط حداکثر پارازیتیسم نسلی طی دو سال برابر با ۳۳/۲ و ۵۲ به ترتیب برای روش فراخوان و مرسوم بود که اختلاف معنی‌داری ($t=1/52$ ، در سطح ۵ درصد) نشان می‌دهند. منحنی تغییرات فصلی درصد پارازیتیسم در ایستگاه ذوب آهن در سال ۱۳۷۶ با منحنی‌های ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ هماهنگی ندارد و درصد پارازیتیسم در آن پایین است. برای علت تفاوت فرضیات زیادی وجود دارد که می‌توان آنها را در شرایط بوم شناسی مناطق مورد مطالعه جستجو نمود.

یکی از فرضیات قابل بررسی این است که تاکستان ذوب آهن در یک منطقه ایزوله و وسیع واقع شده که زیست بوم کشاورزی تازه تأسیسی می باشد. در این زیست بوم به غیر از درختچه‌های مو و گیاهانی مانند سرو و اقاقیا گیاه دیگری کشت نگردیده است. در حالی که تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان نزدیک به سایر تاکستان‌های منطقه بوده و در اطراف آن انواع درختان از خانواده‌های مختلف از جمله خانواده گل‌سرخیان کشت گردیده است. بنابراین احتمال می‌رود که زنبور پارازیتوئید در ایستگاه ذوب آهن میزبان واسطه مناسبی که بتواند زمستان را روی آن سپری کند، نداشته باشد. علاوه بر این فاصله آن از سایر باغات منطقه نیز زیاد بوده است، به طوری که تنها جمعیت فعال اندکی از زنبورهای پارازیتوئید می‌توانند از طریق انتشار خود را به آنجا برسانند. این تراکم اندک مدت زمان زیادی طول می‌کشد تا بتوانند جمعیت خود را به حد

بالایی برسانند که بر میزبان غلبه کند. البته این موضوع نیاز به تحقیقات بیشتری جهت اثبات دارند. در مطالعات انجام شده در کشورهای دیگر موارد مشابه بررسی شده و با ایجاد تنوع لازم در محیط زیست و حفظ میزبان زمستان‌گذران کارایی زنبور پارازیتوئید تخم زنجرک مو را افزایش داده‌اند (۹، ۱۱ و ۱۲). با توجه به اهمیت ارتباط متقابل گونه‌های گیاهی و زنجرک‌های میزبان ثانوی در فنولوژی زنبور پارازیتوئید زنجرک مو، این جنبه از اکولوژی آنها در شرایط تاکستان‌های ایران نیاز به بررسی دقیق تر روابط میزبان – پارازیتوئید و گیاهان میزبان دارد. سایر تحقیقات انجام شده در زمینه محاسبه درصد پارازیتیسم زنبورهای پارازیتوئید زنجرک مو بر اهمیت در نظر گرفتن فنولوژی زنبور پارازیتوئید در بیان کارایی آن تأکید داشته‌اند (۴، ۵، ۹ و ۱۳). اما به دلیل استفاده از روش رایج در محاسبات درصد پارازیتیسم نتوانسته‌اند، نقش اصلاحی فنولوژی را در بیان مناسب کارایی زنبور پارازیتوئید مورد مطالعه‌شان بیان نمایند. لذا با موارد غیر قابل توجیهی در تفسیر دینامیسم جمعیت زنبور پارازیتوئید و تخم زنجرک میزبانش برمی‌خوریم. به عنوان مثال در مواردی جمعیت تخم ۱۰۰ درصد پارازیته شده (۱۲). و میبایست حداقل برای مدتی قبل از استقرار از سایر مناطق از سیستم حذف و به دنبال آن پارازیتوئیدش نیز از بین برود. در حالی که چنین اتفاقی نمی‌افتد. همین شرایط در رابطه با گونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق نیز اتفاق افتاده و محاسبات درصد پارازیتیسم به روش فراخوان عددی حدود ۱۰۰ در صد را نشان داده که متعاقب آن جمعیت به صفر رسیده و پس از مدتی که حدود ۲ هفته طول کشیده تا جمعیت مجدداً از طریقی مثل مزارع مجاور استقرار یابد جمعیت میزبان و پارازیتوئید حذف می‌شوند. (منحنی۳–ب). این در حالی است که در همان منحنی و در دور سوم محاسبات درصد پارازیتیسم به روش رایج نیز درصدی حدود ۱۰۰ درصد را نشان می‌دهند بدون این‌که حذف و یا تغییر محسوسی در جمعیت دو گونه دشمن طبیعی و میزبانش در نمونه‌برداری‌های بعدی مشاهده شود. موضوع دیگر کاهش کارایی زنبور پارازیتوئید مورد بحث در انتهای فصل می‌باشد که در این تحقیق و موارد مشابه به آن اشاره شده است (۴، ۵ و ۱۳). دلیل آن زمستان گذرانی زنجرک مو به صورت حشره کامل و نیاز به میزبان ثانوی در زنبور پارازیتوئید است (۲و۱۳). در واقع این موضوع از وقایع فنولوژیکی مهم در زندگی دو گونه می‌باشد. محاسبات درصد پارازیتیسم به روش مرسوم در چنین شرایطی به دلیل کاهش نسبت تخم پارازیته به کل جمعیت تخم، افزایش کارایی نشان می‌دهد که باعث ایجاد نوعی تفسیر غلط در سازگاری پارازیتوئید نسبت به میزبانش می‌گردد، به عبارت دیگر این موضوع استنباط می‌شود که زنبور پارازیتوئید توانایی تنظیم وقایع بیولوژکی زندگی خود نسبت تغییرات جمعیت مرحله رشدی حساس میزبانش را ندارد، که نوعی تفسیر غلط است. این در حالی است که محاسبات انجام شده بر اساس روش فراخوان کاهش کارایی زنبور پارازیتوئید را در انتهای فصل به تدریج توجیه می‌کند. هر چند در رابطه با هر گونه بیان کارایی روش فراخوان نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. اما نتایج این تحقیق و سایر تحقیقات انجام شده (۱۶). بیان‌گر برتری و کارایی مناسب‌تر روش فراخوان در برآورد درصد پارازیتیسم بوده و بکارگیری آن در مطالعات دینامیسم جمعیت آفات و مبارزه بیولوژیک مناسب‌تر می‌باشد

منابع

۱. حسامی. ش. سیدالاسلامی. ح. و عبادی. ر. ۱۳۸۰.بررسی شکل‌شناسی زنبور *Anagrus atomus*(Hym: Mymaridae) پارازیتوئید تخم زنجرک مو در اصفهان. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران. جلد ۲۱ شماره ۱، صص ۵۱-۶۷

۲. لطیفیان. م. سیدالاسلامی. ح. و خواجه‌علی. ج. ۱۳۸۳. شکل‌شناسی مراحل نارس زیست‌شناسی و تغییرات فصلی تراکم جمعیت مراحل مختلف رشدی زنجرک مو *Arboridia kermanshah* در استان اصفهان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۸ شماره۳، صص ۲۲۹-۲۴۰.

۳. مستعان. م. و اکبرزاده‌شوکت. غ. ۱۳۷۴. مطالعه بیولوژی و اکولوژی زنجرک مو*Arboridia kermanshah* و امکان کنترل طبیعی آن در تاکستان‌های ارومیه. خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. انتشارات معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. تهران. ص ۲۱۰.

4. Agboka, K., Tounou, A.K., Almoaalem, R., Poehlin, H.M., Raupach, K., and Borgemeister, C. 2004. Life table study of Anagrus atomus an egg parasitoid of the green leafhopper Empoasca decipens at four different temperatures. Biocontrol. 49(3): 261-275.

5. Boll, S., and Herrmann, T.V. 2004. A Long- term study on the population dynamics of the grape leafhopper (Empoasca vitis) and anatoagnistis mymarid species. Journal Pest Science. 77(1): 33-42.

6. Chantarasa, A.S., and Hirashima, Y. 1984. Host range and host sutiability of Anagrus incarnatus (Hym: Mymaridae) an egg parasitoid of delphacid plant hopper. Applied Entomology, 19: 491 – 497.

7. Cornin, J.T., and Strong. D.R. 1990. Density independent parasitism among host parches by Anagrus delicatus (Hym: Mymaridae). Economic Entomology, 14:163-173.

8. Denno, R.F., and Perfact, J.T. 1993. Plant hopper their ecology and management. Chapman & Hall. New York, 799pp.

9. Doutt, R.L., and Nakata, J. 1973. The Rubus leafhopper and it's egg parasitoid. An endemic system useful in grape- pest management. Calif Agriculture, 22(5): 112-116.

10. Maxiner, M., Reinart, W., and Weber, A. 1998. Insect parasitoids and mite parasites of leafhoppers and planthopper in vineyards. IOBC Bulltin, 21: 75-76.

11. Mura, K. 1990. Life history parameter of Gonatocerus conctictpit (Hym:Mymaridae) an egg parasitoid of green rice leafhopper. Journal, App, Entomology, 110(4): 358 – 362.

12. Murphy, B.C., Rosenhiem, J.A., Dowell, R.V., and Granett, J. 1998. Habitate diversification tactic for improving biological control: parasitism of Western grape leafhopper. Entomologia Experimentalis et Applicata, 82(3): 225-235.

13. Prischmann, D.G., Storm, L., Wright, C., and Snyder. W.E. 2007. Identity, abundance and phenology of Anagrus spp and Leafhoppers associated with Grape, Blackberry and wild Rose in Washington state. Annals Entomology Society of Amercan, 100: 1-41.

14. Settel, W.H., and Wilson, L.T. 1997 Invasion by the varied leafhopper and biotic interaction, parasitism, competition, and apparent competition. Ecology, 7(4): 1461-1470.

15. Simmonds, F.J., 1948. Some difficulties in determining by means of field samples the true value of parasitic control. Bulltin of Entomology Reserch, 39(3): 435-440.

16. Van Drieshe, R.G. 1983. Meaning of Percent Parasitism in studies of insect parasitoids. Evironmental Entomology, 12: 1611-1622.

Study on the Phenology of Egg Parasitoid *Anagrus atomus* L. (Hym. : Mymaridae) and Its Host (Grapevine Leafhopper), *Arboridia kermashah* D. (Hom: Cicadellidae) to Evaluate Parasitism by Recruitment method

M. Latifian[1], and E. Soleyman Nejadian[2]

Abstract

The dominant species of Grape leafhoppers in Esfahan vineyards is *Arboridia kermanshah* Delabola and the most abundant natural enemy of the pest is the egg-parasitoid, *Anagrus atomus* L. In order to compare parasitism based on recruitment (the real) and common method (the actual), the phenology of the parasitoid and its host was studied at two research stations located in the West of Esfahan, the central region of Iran, during 1997-98. In this phenology, we considered numbers of host's eggs as the vulnerable part of life cycle and numbers of parasitized eggs entering into the system. Three distinct parts with different rates of the host and parasitoid numbers entering into the system were observed. The most synchronization between the two components of the system occurred during the second part. During the first part, the rate of host numbers entering the system was higher than the parasitoid numbers, whereas during the third part, the rate of parasitoid numbers exceeded the host numbers. Therefore, the second part was used to calculate the percentage of parasitism. The mean maximum percentage of parasitism for two years was calculated 33.2 and 52.02 for recruitment and common methods respectively.

Keywords: *Grape Leafhopper, Phenology, Requestment Method, Percent Parasitism*

1-Instructor, Date Plam and Tropical Fruits Research Institute, Ahvaz, Iran, (masoudlatifian@yahoo.com)

2-Associate Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.