

بررسی تاثیر الگوی پراکنش و تراکم جمعیت زنبور پارازیتوئید *Anagrus atomus* L. (Hym., Mymaridae) و تاثیر آن بر کارایی جستجوگری زنبور *Arboridia kermanshah* Delabola (Hem., Cicadellidae) روی تخم زنجرك مو

مسعود لطیفیان^{۱*}، ابراهیم سلیمان - نژادیان^۲

۱- موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور، اهواز
۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

زنجرك مو (*Arboridia kermanshah* Delabola (Hem., Cicadellidae)) گونه غالب در تاکستان‌های استان اصفهان بوده و فراوان‌ترین دشمن طبیعی آن نیز زنبور *Anagrus atomus* L. می‌باشد. در این پژوهش تاثیر پراکنش زنبور پارازیتوئید روی میزبان درختچه مو و چگونگی تاثیر آن بر رفتار جستجوگری و کارایی زنبور پارازیتوئید در دو تاکستان با تراکم‌های مختلف پارازیتوئید و میزبان مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش به منظور بررسی اثرات تراکم و الگوی پراکنش میزبان و پارازیتوئید در ثبات رابطه پارازیتوئید و میزبان انجام شد. نتایج مقایسه الگوی پراکنش میزبان و پارازیتوئید اختلاف معنی‌داری را بین تراکم تخم و تخم پارازیته شده در برگ‌های مختلف بازوی درختچه مو نشان داد. بیشترین تراکم میزبان و پارازیتوئید در بخش میانی بازو بین محل برگ‌های شماره ۷-۱۲ بازو وجود داشت. بنابراین الگوی پراکنش تخم زنجرك مو با تخم پارازیته شده همبستگی معنی‌داری نشان داد. نتایج بررسی اثرات تراکم میزبان و پارازیتوئید نشان داد که در نسل اول به دلیل پایین بودن تراکم جمعیت پارازیتوئید کارایی جستجوگری بالا بود. با افزایش تراکم میزبان و متعاقب آن افزایش تجمع زنبور پارازیتوئید پدیده تداخل افزایش یافته و کارایی جستجوگری زنبورهای پارازیتوئید کاهش یافت. در نسل سوم که به تدریج زنبورهای پارازیتوئید به سمت میزبان‌های زمستانه مهاجرت کردند، پدیده تداخل نیز کاهش یافته و کارایی جستجوگری افزایش یافت. ضریب تداخل (m) در شرایط کم بودن نسبت جمعیت پارازیتوئید به میزبان پایین بود و به همین دلیل کارایی جستجوگری زنبور پارازیتوئید در چنین حالتی و در طی فصل همواره پایین بود. از طرف دیگر، در شرایط زیاد بودن نسبت جمعیت پارازیتوئید به میزبان مقدار m (ضریب تداخل) به Q (ضریب ثابت جستجو) نزدیک‌تر شد.

واژه‌های کلیدی: زنجرك مو، *Anagrus atomus*، الگوی پراکنش، کارایی جستجوگری

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: masoudlatifian@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله (۸۸/۳/۱۶) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۸/۹/۱۰)

مقدمه

گونه غالب زنجرک‌مو در تاکستان‌های استان اصفهان *Arboridia kermanshah* Delabola بود (Latifian et al., 2004) و فراوان‌ترین دشمن طبیعی آن در این منطقه زنبور *Anagrus atomus* L. می‌باشد (Hesami et al., 2004). زنجرک‌ها الگوی پراکنش خاصی در ارتفاعات مختلف گیاه میزبان دارند (Andrewartha & Birch, 1954). پراکنش فضایی در تعیین روش مناسب نمونه‌برداری، بررسی دینامیسم جمعیت و روابط متقابل میزبان-پارازیتوئید و در نتیجه کنترل بیولوژیک حایز اهمیت است. به‌عنوان مثال می‌توان با عدم سم‌پاشی محل‌هایی که پارازیتوئید فعالیت بیشتری دارد، جمعیت آن‌را حمایت و حفظ نمود (Andrewartha & Birch, 1954; Chich & Wen, 2000). مراحل مختلف رشد زنجرک‌مو بیشتر در قسمت‌های وسطی اندام درختچه مو فعال بوده و قسمت‌های پایینی و بالایی به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار دارند (Latifian et al., 2005). زنبور پارازیتوئید *Anagrus epos* L. پارازیتوئید تخم دو نوع زنجرک‌مو به نام‌های *Erythroneura elegantul* Osborn و *E. variables* Osborn می‌باشد. نوع زیست‌خوان^۱ بر تراکم هر یک از این دو گونه زنجرک و کارایی زنبور پارازیتوئید مؤثر است (Settele & Wilson 1999). دو گونه زنجرک به نام‌های *Idioscopus nireosarsus* L. و *I. ealis* L. روی انبه فعال بوده که نسبت پراکنش گونه اول به گونه دوم در ارتفاعات متفاوت مختلف بوده و الگوی پراکنش هر گونه زنجرک بر نحوه پراکنش دشمنان طبیعی آن نیز مؤثر می‌باشد (Chich & Wen, 2000). طی مطالعه‌ای که روی زنجرک *Erythroneura elegans* Osborn انجام شد، مشخص گردید که الگوی پراکنش زنبور پارازیتوئید تخم این حشره بنام *A. epos* و عنکبوت‌های شکارگر پوره به ترتیب با نحوه پراکنش تخم و پوره‌های زنجرک در قسمت‌های مختلف اندام درختچه مو همبستگی دارد (Vidano & Arzone, 1987). الگوهای متفاوتی پیرامون نحوه پراکنش تخم‌های زنجرک‌مو *Empoasca vitis* L. در طول بازو (Vidano & Arzone, 1987) و زنجرک *E. fabae* L. (Simonet & Pienkewski, 1977) روی یونجه ارایه گردیده است.

زنجرک *Prokelisia marginata* L. توسط زنبور پارازیتوئید *A. delicates* L. پارازیته می‌گردد. مطالعات نشان داده است که یک رابطه وابسته به تراکم بین تعداد تخم میزبان و درصد پارازیتیسم در برگ‌های مو در مناطق مختلف جغرافیایی وجود دارد. عوامل مختلفی در کارایی جستجوگری و واکنش وابسته به تراکم این پارازیتوئید مؤثر بوده است که در میان آن‌ها به فعالیت دوره‌ای رشد گیاه میزبان اشاره شده است (Cornin & Strong, 1999). زنبور پارازیتوئید *A. columbi* L. نیز مانند *A. epos* با الگوهای مشابهی زنجرک *P. marginata* را مورد حمله قرار می‌دهد (Cornin, 2002).

کارایی جستجوگری زنبور پارازیتوئید ثابت نبوده بلکه تحت تأثیر تغییرات تراکم انگل و میزبان تغییر می‌کند. همچنین مشخص شد که بین تراکم پارازیتوئید و کارایی جستجوگری آن یک رابطه خطی وجود دارد. بدین ترتیب که با افزایش تراکم پارازیتوئید کارایی آن کاهش می‌یابد (Andrewartha & Birch, 1954). با توجه به اهمیت پراکنش میزبان و پارازیتوئید و نقش آن در کاهش جمعیت میزبان چگونگی تأثیر این رابطه بر کارایی جستجوگری زنبور پارازیتوئید روی زنجرک‌مو *A. kermanshah* بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۷۶ در تاکستان‌های دانشگاه صنعتی اصفهان (واقع در شمال شهر) و ذوب آهن اصفهان (واقع در غرب شهر) با سیستم کاشت پراچراغی انجام گرفت. برای نمونه‌برداری در هر تاکستان به پنج درختچه مو و از هر درختچه یک بازوی^۱ بلند به صورت تصادفی انتخاب و از هر بازو ۲۰ برگ از پایین به بالا در ارتفاعات مختلف برداشته شد و با شماره‌های ۱ تا ۲۰ مشخص گردید (Vidano *et al.*, 1987; Vidano & Arzone, 1987; Simonet & Pienkwocki, 1977). سپس تخم‌های موجود در هر یک از این برگ‌ها شمارش شد. این بررسی‌ها به صورت هفتگی از اواخر خرداد تا اوایل مرداد به مدت شش هفته و در طول نسل دوم که مصادف با اوج فعالیت زنجرک‌مو در طول سال (Latifian *et al.*, 2004) می‌باشد، انجام گردید. برای این منظور و برای جلوگیری از اثرات هرس برگ بر نحوه پراکنش، هر هفته از شاخه جدیدی از همان درختچه به صورت تصادفی نمونه‌برداری گردید. علاوه بر این برای مطالعه تغییرات فصلی میزان تراکم تخم زنجرک مو، به عنوان جمعیت میزبان، در یک هکتار از هر کدام از تاکستان‌های واقع در دانشگاه صنعتی اصفهان و منطقه ذوب آهن به طور هفتگی از فروردین تا آبان‌ماه ۱۰ درختچه مو به صورت تصادفی انتخاب و از هر درختچه سه برگ به عنوان یک واحد نمونه‌برداری از نواحی پایین، وسط و بالا در طول فصل زراعی نمونه‌برداری شد. تخم‌های زنجرک‌مو به صورت برجستگی لویبایی شکل در سطح برگ قابل رویت می‌باشند (Latifian *et al.*, 2004) و به همین روش تراکم آن‌ها به کمک استریومیکروسکوپ شمارش و ثبت گردید. تخم‌های پارازیت‌شده پس از مدتی سیاه شده و به سادگی از تخم‌های سالم قابل تفکیک هستند. حشرات کامل زنبور پارازیتوید هنگام خروج سوراخ گردی در یک طرف تخم ایجاد می‌کنند. این تخم‌های سوراخ‌شده و سیاه‌رنگ تا مدتی روی برگ‌های مو باقی مانده و به عنوان نمادی از خروج حشرات کامل زنبور پارازیتوید در مشخص کردن تغییرات فصلی تراکم جمعیت زنبور پارازیتوید مورد استفاده قرار گرفتند. جهت مطالعه تغییرات فصلی تراکم پوره زنجرک‌مو از نمونه‌برداری مشابه تخم استفاده شد. قبل از چیدن سه برگ پوره‌های موجود در سطح آن‌ها به کمک لوپ دستی و بر اساس میزان گسترش بال روی شکم (Latifian *et al.*, 2004) به تفکیک برای سنین مختلف ثبت گردیدند. تفاوت بین پراکنش جمعیت در ارتفاعات مختلف بوته مو به روش تجزیه واریانس یک‌طرفه^۲ مورد بررسی قرار گرفته و میانگین‌ها مورد مقایسه قرار گرفت. روابط میان پراکنش مراحل رشدی میزبان و پارازیتوید به طریق آنالیز همبستگی^۳ و از روش کندال^۴ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به این که هر چه توزیع فضایی جمعیت موجودی تجمعی تر شود، ضریب تغییرات میانگین بیشتر می‌شود، در این مطالعه از رگرسیون خطی ساده میان میانگین ازدحام^۵ x^* با میانگین تراکم نسبی جمعیت نمونه‌برداری \bar{x} استفاده گردید. مقدار x^* به کمک رابطه (۱) محاسبه شد:

$$x^* = \bar{x} + \left(\frac{S^2}{\bar{x}}\right) - 1 \quad \text{رابطه (۱)}$$

۱- در شکل شناسی درختچه مو به هریک از شاخه‌های اصلی که از تنه منشعب می‌شود یک دستک یا بازو می‌گویند.

2- ANOVA
3- Correlation analysis
4- Kendall
5- Mean of crowding

برای برآورد چگونگی پراکنش میزبان و پارازیتوئید مطابق روش آیواتو (Iwao, 1968) از رابطه رگرسیون خطی ساده به شرح زیر استفاده گردید.

$$x^* = \alpha + \beta \bar{x} \quad \text{رابطه (۲)}$$

نحوه پراکنش میزبان و پارازیتوئید با استفاده از β بصورت زیر برآورد گردید (Iwao 1968):

$$\beta > 1 \Rightarrow \text{پراکنش تجمعی}$$

$$\beta < 1 \Rightarrow \text{پراکنش یکنواخت}$$

$$\beta = 1 \Rightarrow \text{پراکنش تصادفی}$$

کارایی جستجوگری به عنوان شاخصی جهت ارزیابی میزان جستجوگری پارازیتوئید به کار برده می‌شود. مقدار این عامل با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (Cornin & Strong, 1999).

$$a = \frac{1}{P} \log \frac{N}{S} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در این رابطه N تعداد تخم میزبان S تعداد تخم‌های سالم که برابر تعداد پوره سن ۱ بوده و P تعداد پارازیتوئید که معادل تعداد تخم پارازیته سوراخ شده می‌باشد.

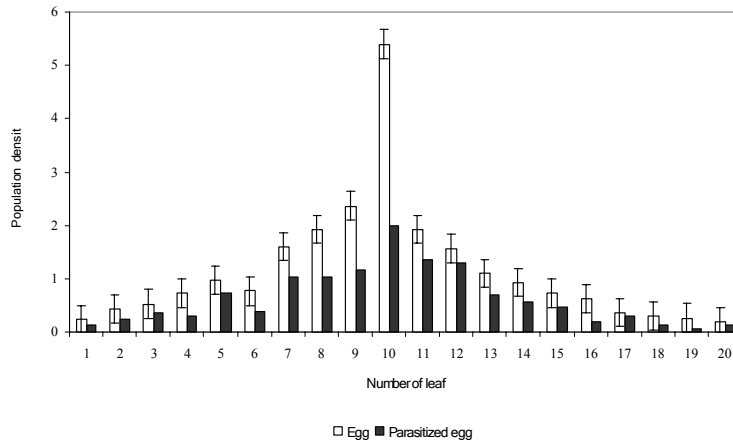
بین تغییرات تراکم زنبور پارازیتوئید (P) و کارایی جستجوگری آن (a) یک رابطه خطی به شرح زیر برقرار می‌باشد (Andrewartha & Birch, 1954):

$$\log a = \log Q - (m \log P) \quad \text{رابطه (۴)}$$

در این معادله a کارایی جستجوگری، P تراکم جمعیت زنبور پارازیتوئید، Q ضریب ثابت جستجو و m ضریب تداخل می‌باشد. در این روابط کارایی جستجوگری نسبتی از جمعیت میزبان می‌باشد که توسط پارازیتوئید در واحد زمان پارازیته می‌شود. ضریب ثابت جستجوگری نیز عبارت است از نسبتی از کل مساحت قابل دسترس که توسط یک فرد پارازیتوئید در تمام طول دوره زندگی مورد جستجو قرار می‌گیرد. ضریب تداخل یا ضریب ثابت مزاحمت نیز یک عامل وابسته به تراکم متاثر از رفتار پارازیتوئید است که متناسب با افزایش تراکم افزایش می‌یابد (Andrewartha & Birch, 1954).

نتایج و بحث

برای پی بردن به وجود اختلاف بین میانگین تراکم تخم میزبان و تخم پارازیته شده در برگ‌های مختلف در طول بازو آزمون تجزیه واریانس انجام شد. مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری را بین تراکم تخم ($P < 0.01$)، $df = 19$ و $F = 81.87$ و تخم پارازیته شده ($P < 0.01$)، $df = 19$ و $F = 7.69$ در برگ‌های مختلف بازو نشان داد ولی تفاوت معنی‌داری در زمان‌های مختلف نمونه برداری وجود نداشت.



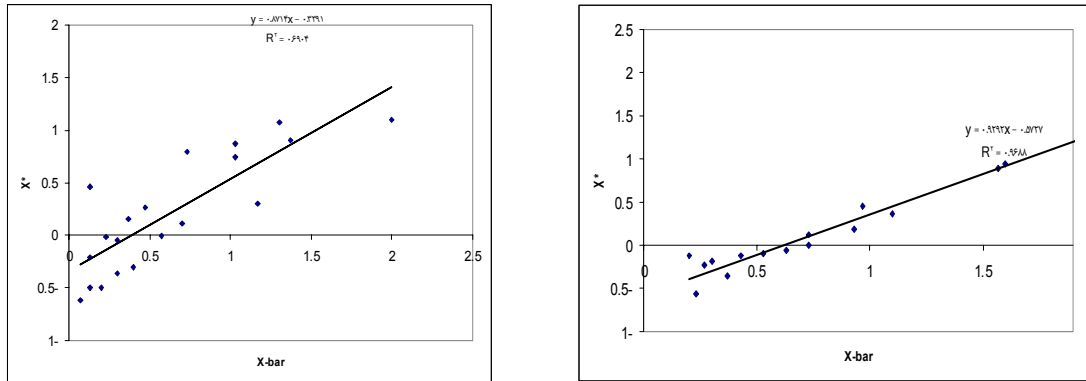
شکل ۱- الگوی پراکنش تخم میزبان و تخم‌های پارازیت شده در طول بازوی درختچه مو (۱۳۷۶، ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان) (برگ‌های هر بازو از پایین به بالا شماره‌گذاری شده است).

Fig-1- Distribution pattern of host egg and parasitized eggs in length of grape arms (1997 IUT station) (Leaves numbered from bottom to top)

بر اساس میانگین تعداد تخم میزبان و تخم پارازیت‌شده در هر برگ در مدت شش هفته نمونه‌برداری (شکل ۱) با افزایش طول بازو به تدریج بر تراکم تخم میزبان و تخم پارازیت‌شده در برگ‌ها افزوده شده و این روند تا حوالی بخش میانی بازو یعنی برگ شماره ۱۰ ادامه داشته و از آن مرحله به بعد با افزایش طول بازو از تراکم میزبان و پارازیت‌شده در برگ‌ها کاسته شد. بیشترین تراکم میزبان و پارازیت‌شده در بخش میانی بازو بین برگ‌های شماره ۷-۱۲ وجود داشت. در بین برگ‌های ۲۰گانه در ارتفاعات مختلف، برگ شماره ۱۰ در قسمت‌های میانی بازو دارای تراکم بیشتری از سایر برگ‌ها می‌باشد، حدود ۲۴ درصد جمعیت میزبان و تخم پارازیت‌شده در طول بازو در برگ شماره ۱۰ فعال بودند. الگوی پراکنش تخم پارازیت‌شده با تعداد کل تخم همبستگی زیادی ($r=0/96$) نشان داد. به طوری که با افزایش تراکم تخم‌های میزبان در هر ناحیه میزان پارازیت‌تیسس افزایش یافت و میزان فعالیت پارازیت‌شده روی تخم‌ها بیشتر شد.

تعیین پراکنش تخم‌های میزبان و پارازیت‌شده بر اساس مدل آیوائو

نتایج مدل رگرسیون خطی بین میانگین ازدحام (به عنوان عامل وابسته) با میانگین تراکم جمعیت در هر تاریخ نمونه‌برداری در شکل ۲-الف و ب ارایه گردیده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، مقدار پارامتر β در رابطه با میزبان و پارازیت‌شده کوچک‌تر از یک بوده، بنابراین پراکنش آن‌ها به صورت یکنواخت می‌باشد. بنابراین نحوه پراکنش تخم میزبان و پارازیت‌شده دارای ضریب یکسانی بوده و از لحاظ تجمع روی ارتفاعات مختلف درختچه مو هم‌سان می‌باشند.



شکل ۲- معادلات رگرسیون خطی بین ضریب ازدحام و میانگین جمعیت الف) میزبان ب) پارازیتوید

Fig. 2- Linear regression between mean crowding and mean of population
A) Host, B) parasitoid

بررسی اثرات تغییرات تراکم میزبان و پارازیتوید بر جستجوگری پارازیتوید

شکل ۳- الف و ب کارایی جستجوگری زنبور پارازیتوید در دو تاکستان مورد مطالعه را نشان می‌دهد. تغییرات انبوهی پارازیتوید وابسته به تغییرات انبوهی جمعیت میزبان می‌باشد. به این ترتیب که در طول فصل و در دو منطقه مورد مطالعه به تدریج و با گذشت زمان که بافت سنی افراد جمعیت میزبان تغییر می‌کند، دامنه نوسانات جمعیت میزبان و متعاقب آن پارازیتوید افزایش می‌یابد. در این وضعیت مشاهده می‌شود که در نسل‌های بعد انبوهی میزبان به مقدار بیشتری تقلیل یافته است. در نهایت پس از مدتی انبوهی میزبان و پارازیتوید به یک حالت تقریباً ثابت رسیده و جمعیت آن‌ها در حول و حوش این انبوهی نوساناتی با دامنه کوتاه‌تر انجام می‌دهند.

یکی از عواملی که در تغییرات جمعیت میزبان و پارازیتوید اثر می‌گذارد، پدیده تداخل است (Cornin & Strong, 1999). همان‌گونه که در شکل ۳ دیده می‌شود در نسل اول که مربوط به زنبورهای پارازیتوید تازه استقرار یافته می‌باشد به دلیل پایین بودن تراکم جمعیت پارازیتوید کارایی جستجوگری بالا می‌باشد. با افزایش تراکم پارازیتوید، پدیده تداخل به دلیل رقابت افزایش یافته و کارایی جستجوگری زنبورهای پارازیتوید کم می‌شود. زنبورها در چنین شرایطی وقت بیشتری را صرف فعالیت‌های رفتاری نظیر آزمون تخم‌ها و نزاع می‌کنند. در نسل سوم با وجود این که جمعیت زنبورهای پارازیتوید زیاد شده ولی به جهت عدم تمایل به تخم‌گذاری و حرکت به محل‌های زمستان‌گذرانی تغییری در کارایی جستجوگری به وجود نیامده است.

برای ارزیابی کمی اثرات تداخل براساس مدل نیکلسون و بیلی رابطه رگرسیون خطی بین تغییرات تراکم زنبور پارازیتوید (P) و کارایی جستجوگری آن (a) مطابق شکل ۴ برازش گردید که معادلات آن به شرح زیر می‌باشد.
برای تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان:

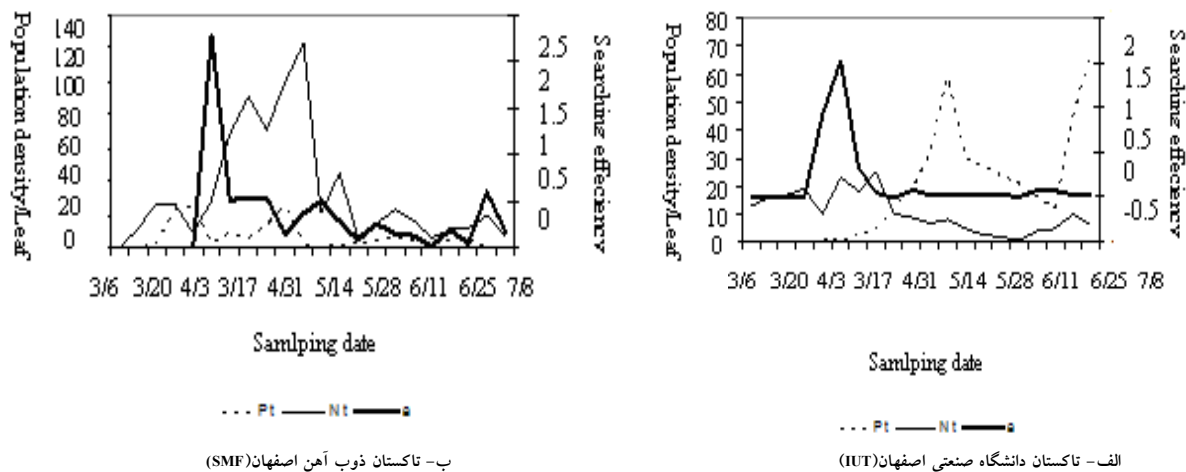
$$\text{Log}a = \text{Log}1.12 - (0.92\text{Log}P)$$

برای تاکستان ذوب آهن اصفهان:

$$\text{Log}a = \text{Log}2.26 - (1.28\text{Log}P)$$

با توجه به معادلات بالا ضریب تداخل در تاکستان ذوب آهن اصفهان بالاتر از تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان می‌باشد (به ترتیب ۱/۲۸ و ۰/۹۲) و به همین دلیل کارایی جستجوگری زنبور پارازیتوید در این تاکستان و در طی فصل همواره از

تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان پایین تر است. هر اندازه مقدار m افزایش یابد به همان اندازه پارازیتوئید و میزبان به حالت تعادل و پایداری نزدیک تر می‌شود.



ب- تاکستان ذوب آهن اصفهان (SMF)

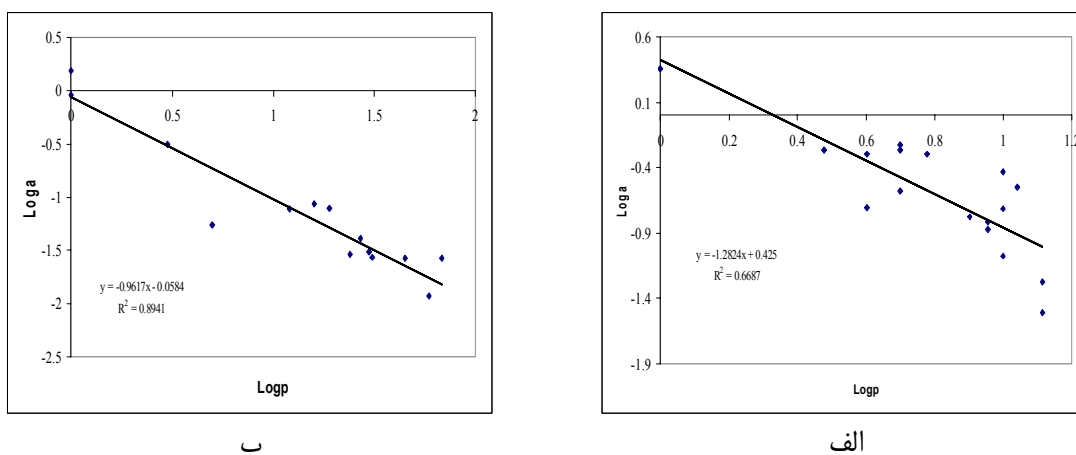
الف- تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان (IUT)

شکل ۳- تغییرات فصلی میزان کارایی جستجوگری هم‌زمان با تغییرات جمعیت میزبان و پارازیتوئید

Fig. 3- Seasonal fluctuation of searching efficiency in relation to host and parasitoid's populations.

هر اندازه مقدار m به Q نزدیک تر شود به همان اندازه نیز روابط جمعیتی پارازیتوئید و میزبان ناپایدارتر می‌شود، زیرا m و Q به صورت عوامل وابسته به انبوهی عمل نموده و متناسب با افزایش تراکم جمعیت اثرات آن‌ها به صورت افزایش درصد افراد تلف شده توسط پارازیتوئید ظاهر شده و این موضوع منجر به افزایش ثبات می‌شود (Andrewartha & Birch, 1954; Cornin & Strong, 1999). بنابراین از آنجایی که در تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان مقدار m به Q نزدیک تر از تاکستان ذوب آهن است روابط جمعیتی بین آن‌ها نیز ناپایدارتر است. این مسئله ممکن است به علت اثر وجود همکاری گروهی در بین افراد یک گونه^۱ و همکاری زنبورهای پارازیتوئید در افزایش سرعت تجمع جمعیت روی میزبان در اثر افزایش تراکم باشد. در هر دو باغ با توجه به شیب منفی ضریب تداخل می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تداخل اثر منفی روی کارایی پارازیتوئید داشته است. امروزه از این الگوهای پراکنش میزبان و پارازیتوئید به عنوان یک شاخص برای تعیین درجه ثبات رابطه میزبان و پارازیتوئید، تعیین روش نمونه برداری، روش رهاسازی پارازیتوئید و روش‌های حمایت از جمعیت استفاده می‌شود (Cornin & Strong, 1999; Cornin, 2002). موضوعات اخیر در تدوین اصول عملی کنترل بیولوژیک کاربردی ضروری بوده و امکان تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در خصوص مراحل مختلف کنترل بیولوژیک را برای زنجیرک- مو فراهم می‌سازد.

1- Allee



شکل ۴- رابطه رگرسیون خطی بین لگاریتم کارایی جستجوگری با لگاریتم تغییرات جمعیت پارازیتوید در الف) تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان و ب) تاکستان ذوب آهن اصفهان

Fig. 4- Linear regression between logarithm of searching efficiency and parasitoid population A) IUT B) Steal melt factory vineyards

References

- Andrewartha, H. G. and Birch, L. C. 1954. The Distribution and Abundance of Animals. University of Chicago press, Chicago, 782pp.
- Chan, K., Lands, R. and Linely, I. R. 1991. Distribution of immature *Dasyhelea chani* (Dip: Cera-topogonidae) on leaves of *Pistatcia stratiotes*. Annal Entomological Society of America, 89(1): 61-68.
- Chich, H. W. and Wen, H. C. 2000. Field distribution and chemical control of two species of leafhop-per on mango in Taiwan. Journal Agricultural Research of China, 49(2): 61-67.
- Cornin, J. T. and Strong, D. R. 1999. Dispersal-dependent oviposition and aggregation of parasitism. The American Naturalist, 154: 23-36.
- Cornin, J. T. 2002. Patch structure, oviposition behavior, and the distribution of parasitism risk. Eco-logical monographs, 73(2): 283-300.
- Hessami, S., Seyedoleslami, H., Ebadi, R., 2001. Morphological study of *Anagrus atomus* (Hymenop-tera: Mymaridae), egg parasitoid of grape leafhopper, *Arboridia Kermanshah* (Homoptera: cicadellidae) in Isfahan. Journal of Entomological society of Iran, 21(1): 51-67. [In Persian with English summary]
- Iwao, S. 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal population. Research Population Ecology, 10: 1-20.
- Latifian, M., Seyedoleslami, M. and Khajeali, J. 2004. Morphology of immature stages, biology and seasonal population fluctuation of grape leafhopper *Arboridia kermanshah* in Isfahan province. Journal of Science and Technology of Agriculture & Natural Resources, 9(3): 229-240. [In Persian with English summary]
- Latifian, M., Seyedoleslami, M. and Khajeali, J. 2004. Whitin plant distribution, Deily activity and geographical distribution of grape leafhopper *Arboridia kermanshah* in Isfahan province. Journal Science & Technology Agriculture & nature Resource, 10(1): 205-217. [In Persian with English summary]
- Pivnik, K. A. 1993. Daily patterns of females of the orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosel-lana* (Gehin) (Dip., Cecidomyiidae). Canadian Entomology, 125: 725-736.
- Simonet, D. E. and Pienkwocki, R. L. 1977. Sampling and distribution of potato leafhopper eggs in alfalfa stem. Annal Entomological Society of America, 70(6): 933-936.
- Settele, W. H. and Wilson, L. T. 1999. Behavioral factors affecting differential parasitism by *Angrus epos*, of two species of *Erythroneura* leafhoppers. Journal Animal Ecology, 59(3): 877-891.

- Stiling, P. D. and Strong, D. R. 1982.** Egg density and the intensity of parasitism in *Prokelisia marginata*. *Ecology*, 63(6): 1630-1635.
- Vidano, C. and Arzone, A. 1987.** Biotaxonomy and epidemiology of Typhlocybae on vine. Proceedings, 6th Auchen. Meeting, 7-11 September, Turin, Italy, 75-85.
- Vidano, C., Arno, C. and Alma, A. 1987.** On the *Empoasca vitis* threshold on vine (Rhynchota, Auchenorrhyncha). Proceedings, 6th Auchen. Meeting, 7-11 September, Turin, Italy. 525-537.

Study on the effects of spatial distribution and density of the parasitoid *Anagrus atomus* L. (Hym., Mymaridae) on its searching efficiency on grape leafhopper eggs *Arboridia kermanshah* Delabola (Hem., Cicadellidae)

M. Latifian^{1*} and E. Soleyman-Nejadian²

1- Date Palm and Tropical Fruits Research Institute, Ahwaz, Iran

2- Plant Protection Department, Agricultural faculty, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran

Abstracts

Arboridia Kermanshah Delabola (Hem., Cicadellidae) is a dominant species of leafhoppers in vineyards of Isfahan, central region of Iran. The most abundant parasitoid of the leafhopper is *Anagrus atomus* in the region. This research was conducted to study the effects of the spatial distribution and density of the parasitoid and host on searching efficiency of parasitoid and parasitoid-host stability. Results showed a significant difference between host and parasitoid distribution on arms of vine trees. The highest density of parasitized and non-parasitized eggs of the leafhopper eggs were observed on leaves 7-12 in the middle of each vine arm. There was a significant density dependent relationship between host and parasitoid. Studying on the host and parasitoid density relationship showed that a high searching efficiency was observed in the first generation of host when the parasitoid density is low. The parasitoid searching efficiency was decreased by increasing the parasitoid density. When the parasitoid was leaving vineyard for wintering, the searching efficiency increased with decreasing in number of parasitoid. Interference coefficient (m) was higher when the parasitoid-host ratio was high and the searching efficiency decreased in this condition. The value of m was close to Q (searching constant) when the parasitoid-host ratio was high and host- parasitoid relationship was more unstable.

Key words: Grape leafhopper, *Anagrus atomus*, Distribution pattern, Searching efficiency

* Corresponding Author, E-mail: masoudlatifian@yahoo.com
Receiv 6 Jun 2009 - Accepted: 30 Nov 2009

