

نحوه پراکنش زنجبرک مو *Arboridia kermanshah Dlabola* در داخل بوته، ساعات فعالیت روزانه و مناطق انتشار آن در استان اصفهان

مسعود لطیفیان^۱، حسین سیدالاسلامی^۲ و جهانگیر خواجه علی^۲

چکیده

جنبه‌هایی از بیواکولوژی زنجبرک مو، *Arboridia kermanshah Dlabola*، شامل نحوه پراکنش تخم در سطح زیرین برگ، نحوه پراکنش تخم و پوره زنجبرک در طول بازو و حشره کامل در سه عمق مختلف بوته مو، ساعات فعالیت روزانه حشره کامل و مناطق انتشار این گونه در استان اصفهان در سال ۱۳۷۶ بررسی شد. نحوه پراکنش تخم زنجبرک در پشت برگ با نمونه‌برداری‌های مکرر در طول فصل زراعی تعیین و تراکم تخم در سه ناحیه رگبرگ‌های اصلی و فرعی و بقیه سطح برگ به تفکیک تعیین شد. نمونه‌برداری برای تعیین نحوه پراکنش تخم و پوره و حشره کامل داخل بوته در شش هفته و هر هفته یک روز در دوره نسل دوم آفت که بیشترین فراوانی جمعیت وجود داشت، روی پنج بوته و هر بوته یک بازو و با شمارش مستقیم تراکم تخم و پوره و با تعیین تراکم حشره کامل در سه عمق پنج بوته در همین دوره و با استفاده از دستگاه دی - وک انجام شد. فعالیت روزانه زنجبرک مو در همین دوره هر هفته یک روز و هر روز در ۷ نوبت (هر دو ساعت یک‌بار از ساعت ۸ صبح تا ۲۰ عصر) با زدن ۵۰ تور حشره‌گیری در یک تاکستان برآورد شد. حضور و فراوانی این گونه در ۸۷ تاکستان با شرایط اقلیمی مختلف استان اصفهان با استفاده از تور حشره‌گیری بررسی شد.

حاشیه برگ و اطراف رگبرگ‌های ثانویه به عنوان محل ترجیحی و اختصاصی تخم‌گذاری این گونه زنجبرک تعیین شد و نواحی اطراف رگبرگ‌های میانی و اصلی و ناحیه داخل رگبرگ‌ها در اولویت‌های ترجیحی بعدی قرار گرفتند. تخم و پوره زنجبرک مو در قسمت وسط بازوی بوته مو تراکم بیشتری را نسبت به ابتدا و انتها داشتند. مراحل مختلف رشدی زنجبرک مو نیز بیشتر در قسمت های وسطی بوته مو دیده شد و قسمت‌های پایینی و بالایی بوته مو به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. الگوی فعالیت روزانه حشرات کامل دو اوج پرواز نشان داد که یکی حدود ساعت ۸ صبح و دیگری حدود ساعت ۲۰ عصر بود. آستانه بیشینه دمایی برای فعالیت پروازی این زنجبرک ۲۸ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد. مطالعات پراکنش زنجبرک مو در استان اصفهان نشان داد که این زنجبرک در اغلب نقاط استان پراکنده می‌باشد، ولی فراوانی آن در اقلیم‌های مرطوب‌تر بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: زنجبرک مو، *Arboridia kermanshah*، فعالیت روزانه، پراکنش داخل بوته

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. به ترتیب استاد و مربی گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

زنجبرک مو، *Arboridia kermanshah* Dlabola، گونه غالب زنجبرک مو در استان اصفهان می‌باشد. خسارت این آفت در سال‌های اخیر در تاکستان‌های استان اصفهان افزایش یافته است. اطلاعات گسترده‌ای در زمینه بیواکولوژی زنجبرک‌های مو در سطح بین‌المللی موجود است، ولی اطلاعات موجود در خصوص این گونه فقط به بررسی‌های مستعان و اکبرزاده شوکت (۵)، لطیفیان (۳)، لطیفیان و همکاران (۴) و حسامی و همکاران (۱) محدود است. این آفت زمستان را به صورت حشره کامل سپری کرده و از اوایل بهار فعال شده و معمولاً در پشت برگ‌ها، در زیر اپیدرم و در داخل رگبرگ‌ها تخم‌ریزی می‌نماید. در شرایط استان اصفهان سه نسل در سال تولید می‌کند (۳ و ۴). عوامل بی‌شماری در میزان فعالیت و تغییرات جمعیت زنجبرک‌ها تأثیر می‌گذارند. این عوامل عبارت‌اند از دما (۱۳)، رطوبت (۱۴، ۱۵، ۱۶، ۲۲)، نور (۱۳، ۲۳)، رقابت بین گونه‌ای و دشمنان طبیعی (۳، ۱۱، ۲۰ و ۲۴). هر گونه‌ای از زنجبرک‌ها دارای الگوی پراکنش اختصاصی در ارتفاعات مختلف گیاه میزبان می‌باشد که تحت تأثیر عوامل فوق قرار دارد. به عنوان مثال در بررسی‌ای که بر روی دو گونه زنجبرک انبسه به نام‌های *Idioscopus nireosparsus* و *Idioscopus ealis* انجام شد مشخص گردید که نسبت پراکنش گونه اول به گونه دوم در ارتفاعات ۲ متر، ۲-۳ متر و بلندتر از ۳ متر به ترتیب به نسبت‌های ۱/۹۳، ۱/۰۴ و ۱/۶۱ به ۰/۱ است (۷). الگوی پراکنش هر گونه زنجبرک بر نحوه پراکنش دشمنان طبیعی آن نیز مؤثر می‌باشد. در مطالعه‌ای که بر روی زنجبرک *Erythroneura elegans* انجام شد مشخص گردید که الگوی پراکنش زنبور پارازیتوئید تخم این حشره به نام *Anagrus epos* و عنکبوت‌های شکارچی پوره‌ها به ترتیب با نحوه پراکنش تخم و پوره زنجبرک در قسمت‌های مختلف بوته مو هم‌بستگی دارد (۱۷). الگوی فعالیت روزانه زنجبرک‌ها نیز در گونه‌های مختلف اختصاصی است و از آگاهی از این ویژگی زنجبرک‌های آفت در تصمیم‌گیری صحیح در زمینه روش‌های

مبارزه با آفت بهره‌برداری می‌شود. در مطالعه‌ای که بر روی الگوی فعالیت روزانه زنجبرک برنج به نام *Nephotettix virescens* انجام شد مشخص گردید که آفت مزبور که از ناقلین بیماری‌های ویروسی می‌باشد، در حدود ساعت هفت صبح دارای بیشترین فعالیت پروازی و توانایی انتشار بیماری ویروسی بوده و مناسب‌ترین زمان مبارزه با آفت قبل از وقوع اوج فعالیت روزانه می‌باشد (۸). عوامل فوق می‌توانند در گسترش مناطق جغرافیایی و فراوانی یک گونه نیز تأثیر گذار باشد. در پژوهش حاضر بعضی از ویژگی‌های زیستی زنجبرک مو شامل نحوه پراکنش تخم و پوره روی قسمت‌های مختلف برگ و بوته، نحوه پراکنش حشره کامل در سه ارتفاع مختلف گیاه، ساعات فعالیت پروازهای روزانه حشره کامل و مناطق انتشار این گونه در استان اصفهان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پراکنش تخم زنجبرک مو در سطح زیرین برگ

به منظور تعیین محل تخم‌گذاری و نحوه پراکنش آن در سطح برگ روش‌های متعددی توسط وی‌دانو و آرزون (۲۳) و وی دانو و همکاران (۲۴) در رابطه با زنجبرک مو گونه *Empoasca vitis* و چان و همکاران (۶) در رابطه با گونه‌ای از دوبالان به نام *Dasyhelea chani* به کار گرفته شده است. در بررسی جاری نیز از روش‌های مشابهی استفاده شده است. برای تعیین میزان تفاوت در تراکم و ترجیح محل تخم‌ریزی، سطح زیرین برگ به صورت زیر تقسیم بندی شد:

الف) داخل رگبرگ‌های اصلی و فرعی

ب) روی پهنک در اطراف رگبرگ‌های اصلی (ناحیه اطراف رگبرگ میانی و رگبرگ‌های اصلی)

ج) روی پهنک در نواحی حاشیه‌ای لوب‌های کنار برگ و اطراف رگبرگ‌های فرعی

در طول سال ۱۳۷۶ به صورت هفتگی از هر یک از دو تاکستان یکی واقع در پردیس دانشگاه صنعتی اصفهان و دیگری در جنوب غربی اصفهان در مجاورت کارخانه ذوب آهن ۱۰

پراکنش حشره کامل زنجرک مو روی بوته مو

این بررسی در تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان به مدت ۶ هفته و در هر هفته یک روز مشابه دوره‌های زمانی قبل در مورد نحوه پراکنش تخم و پوره (بند ۲ مواد و روش‌ها) انجام شد. هر هفته یک روز حدود ساعت ۲۰ (۸ بعد از ظهر) تراکم حشره کامل زنجرک در سه قسمت پایین، وسط و بالای بوته مو مشخص شد. برای این منظور هر هفته ۵ بوته مو در داخل تاکستان به صورت تصادفی انتخاب شد و در عمق به سه قسمت مساوی تقسیم گردید و به کمک دستگاه دی-وک در مدت سه دقیقه از سطوح مختلف هر قسمت نمونه‌برداری شد. مانند همین روش برای بررسی فعالیت روزانه و نحوه پراکنش زنجرک‌های مشابه به کار گرفته شده است (۷). برای تهیه دستگاه دی-وک از یک دستگاه جاروبرقی اتومبیل با قدرت ۱۲ ولت که با حذف بعضی از صافی‌های اضافی قدرت آن افزایش داده شده بود، استفاده گردید (۳).

تغییرات زمانی فعالیت روزانه حشره کامل

در این بررسی در شش نوبت به فواصل یک هفته در طول روز از هنگام طلوع خورشید (حدود ساعت شش صبح) تا غروب آفتاب (حدود ساعت ۲۰ عصر) هر دو ساعت یک بار به صورت زیکزگ در داخل تاکستان حرکت کرده و ۵۰ نوبت تور (۱۷، ۲۳) روی بوته مو ضربه زده شد. در موقع نمونه‌برداری دما و رطوبت نسبی نیز در داخل تاکستان در قسمت سایه ثبت و نتایج در این ارتباط با تعیین هم بستگی بین تراکم و تغییرات دما و رطوبت نسبی تجزیه و تحلیل گردید. از روش‌های دانکز و اولیور (۹)، پیونیک (۱۹) در رابطه با دوبالان و روش کیدو و استفورد (۱۲) در رابطه با زنجرک‌های مو در تحلیل‌های لازم استفاده شده است.

پراکنش جغرافیایی زنجرک مو در استان اصفهان

به منظور تعیین مناطق انتشار و فراوانی این گونه در استان اصفهان از ۸۷ تاکستان واقع در مناطق اقلیمی مختلف استان

بوته مو و از هر بوته سه برگ از نواحی پایین، وسط و بالا به منظور مطالعه تغییرات فصلی جمعیت زنجرک (۴) برداشت می‌شد، در این بررسی تراکم تخم در سه ناحیه فوق جداگانه ثبت شد. هم‌زمان با بررسی‌های فوق در زمان اوج تخم‌گذاری زنجرک مو در تابستان تعداد ۵۰ عدد برگ مو برداشت شد و درصدی از سطح برگ که به هریک از نواحی سه گانه اختصاص داشت به کمک دستگاه پلانی متر برآورد گردید (۳). از آنجایی که سطح برگ در محل‌های سه گانه (الف، ب و ج) متفاوت می‌باشد، به منظور مقایسه صحیح‌تر، میانگین تعداد تخم گذاشته شده در هر یک از محل‌های سه گانه مزبور در واحد سطح (سانتی‌متر مربع) و در طول فصل برآورد شد.

پراکنش تخم و پوره زنجرک مو در طول بازو

الگوهای متفاوتی پیرامون نحوه پراکنش تخم در طول بازو توسط وی دانو و آرزون (۲۳) و وی دانو و همکاران (۲۴) در رابطه با زنجرک مو به نام *Empoasca vitis* و توسط سیمونت و پنیکوواسکی (۲۱) در رابطه با زنجرک سیب‌زمینی، *Empoasca fabae*، روی یونجه ارائه شده است. در این بررسی‌ها از روش‌های مشابهی استفاده شده است. بدین منظور نخست در امتداد طول تاکستان حرکت کرده و به صورت تصادفی پنج بوته مو انتخاب کرده و از هر بوته نیز یک بازوی بلند آن به صورت تصادفی برگزیده شد و از هر بازو ۲۰ برگ از پایین به بالا در عمق‌های مختلف انتخاب و با شماره‌های ۱ تا ۲۰ مشخص شدند. سپس تخم‌های موجود در سطح هر یک از این برگ‌ها شمارش شد. این بررسی‌ها در تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان از اواخر خرداد تا اوایل مرداد به مدت شش هفته و هر هفته یکبار در طول نسل دوم که مصادف با اوج فعالیت زنجرک مو در طول سال (۳ و ۴) می‌باشد، تکرار شد. برای این منظور هر هفته از شاخه جدیدی از همان بوته به صورت تصادفی نمونه‌برداری گردید. در این مرحله هم‌زمان تعداد پوره‌های موجود در هر کدام از برگ‌های انتخابی نیز شمارش و پراکنش پوره‌ها در طول بازو مشخص شد.

توصیه می‌گردد. گونه مورد نظر نیز همانند سایر گونه‌های قبیله Erythroneurini دارای محل اختصاصی برای تخم‌گذاری می‌باشد. داشتن این ویژگی در گونه‌های مختلف این قبیله نوعی سازش می‌باشد که به گونه‌های مختلف در آشیان‌های نزدیک به هم در تقلیل رقابت بین گونه‌ای کمک کرده و حتی در شناسایی گونه‌ها از نظر تاکسونومیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بررسی‌ای که روی دو گونه زنجبرک مو به نام‌های *Erythroneura variabilis* و *Erythroneura elegantula* انجام شد مشخص گردید که گونه اول بیشتر تخم‌های خود را درون بافت مزوفیل برگ و در اطراف رگبرگ‌ها، در حالی که گونه دوم تخم‌های خود را در سطح زیرین برگ و زیر بافت اپیدرم قرار می‌دهد. داشتن آشیان اکولوژیکی اختصاصی در این دو گونه باعث کاهش رقابت بین گونه‌ای گردیده است (۲۰).

الگوی پراکنش تخم و پوره زنجبرک مو در طول بازوی بوته مو
برای پی بردن به وجود اختلاف بین میانگین تخم‌گذاری در برگ‌های مختلف در طول بازو آزمون تجزیه واریانس داده‌ها انجام شد. مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی داری را بین تراکم تخم در برگ‌های مختلف بازو نشان داد (سطح احتمال یک درصد، درجه آزادی = ۱۹ و $F = ۸۱/۸۷$) و از این لحاظ اختلافی بین زمان‌های نمونه‌برداری وجود نداشت. الگوی پراکنش تخم در طول بازو در شکل ۱ ارایه شده است که براساس میانگین تعداد تخم گذاشته شده در هر برگ در طول مدت شش هفته نمونه‌برداری تهیه شده است.

همان طور که در این شکل ملاحظه می‌شود با افزایش طول بازو به تدریج بر تراکم تخم 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 تخم‌ها در برگ‌ها کاسته می‌شود. بیشترین تراکم تخم در بخش میانی بازو بین محل برگ‌های شماره ۷ تا ۱۲ وجود داشت. در بین برگ‌های ۲۰ گانه طول‌های مختلف بازوی بوته مو، برگ شماره ۱۰ در اواسط بازو دارای تراکم بالاتری نسبت به سایر

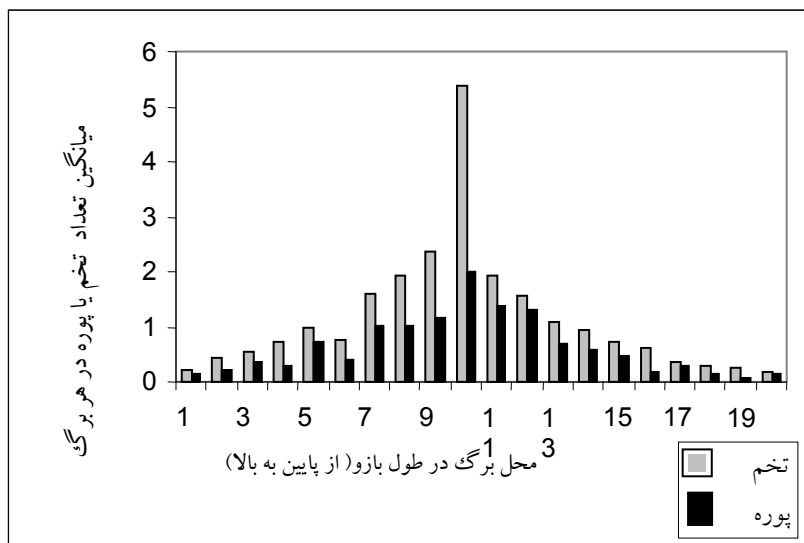
اصفهان یک بار در سال مصادف با فراوانی جمعیت نسل دوم زنجبرک نمونه‌برداری گردید. در هر هکتار از تاکستان انتخابی ۵۰ مرتبه تور زده شد. در هر منطقه که تاریخ نمونه برداری با هم یکسان بود فراوانی این گونه برای هر منطقه در اقلیم‌های مختلف و بر اساس تقسیم بندی کوپن (۲) با هم مقایسه گردید.

نتایج و بحث

محل تخم‌گذاری و نحوه پراکنش تخم زنجبرک مو در سطح زیرین برگ

برای تشخیص اختلاف بین میانگین تخم‌گذاری در نواحی مختلف برگ‌ها آزمون تجزیه واریانس انجام شد (جدول ۱). سطح مربوط به هریک از بخش‌های سه گانه الف، ب و ج نسبت به کل سطح برگ با استفاده از دستگاه پلانی متر به ترتیب معادل ۱۵، ۲۸ و ۵۷ درصد بوده است.

مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی داری را بین تراکم تخم در بخش‌های مختلف برگ‌ها در ایستگاه ذوب‌آهن (سطح احتمال یک درصد، درجه آزادی = ۲ و $F = ۵۱۲/۳۲$) و ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان (سطح احتمال یک درصد، درجه آزادی = ۲ و $F = ۶۲۱/۵۹$) نشان داد و روند تغییرات محل تخم‌ریزی نیز در هر دو ایستگاه شبیه هم است. برای تعیین محل تخم‌ریزی با توجه به سطح برگ و تعداد تخم در هر بخش مشخص می‌شود که در هر دو ایستگاه به طور متوسط در طول فصل زراعی بیش از ۸۱/۱۲ درصد تخم‌های قرار داده شده در بخش ج یعنی در قسمت حاشیه‌ای برگ و در اطراف رگبرگ‌های فرعی به بعد قرار گرفته و این بخش به عنوان محل ترجیحی و اختصاصی تخم‌گذاری گونه زنجبرک مو بوده است و بخش‌های ب و الف به ترتیب در اولویت‌های بعدی برای تخم‌گذاری زنجبرک مزبور قرار دارند. به نظر می‌رسد تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط این گونه در رگبرگ‌ها نسبت به کل جمعیت تخم ناچیز است و با توجه به مشکل بودن شمارش تخم‌ها در داخل رگبرگ‌ها در بررسی‌های مربوط به تراکم تخم زنجبرک شمارش تخم در زیر اپیدرم و روی سطح پارانشیم



شکل ۱. الگوی پراکنش تخم و پوره در طول بازوی بوته مو (۱۳۷۶ ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان)

جدول ۱. مقایسه میانگین تراکم تخم زنجبرک مو در یک سانتی متر مربع نواحی سه گانه سطح زیرین برگ در سال ۱۳۷۶

نام ایستگاه	بخش های سه گانه سطح برگ	خطای معیار \pm میانگین تعداد تخم	نتایج آزمون دانکن*
دانشگاه صنعتی اصفهان	الف	0.09 ± 0.05	C
	ب	0.62 ± 0.05	B
	ج	1.41 ± 0.03	A
ذوب آهن اصفهان	الف	0.03 ± 0.02	C
	ب	0.67 ± 0.07	B
	ج	1.42 ± 0.03	A

*: در هر ستون میانگین هایی که حروف مشترک ندارند با یکدیگر در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار دارند.

آزادی=۱۹ و $F=۱۳/۱۹$). از این لحاظ بین زمان های مختلف نمونه برداری اختلافی دیده نمی شود. الگوی پراکنش پوره ها در طول بازو مطابق شکل ۱ است که برای رسم آن میانگین تراکم پوره ها در هر برگ در طول های مختلف بازو در شش نوبت نمونه برداری استفاده شد. همان طور که در این شکل ملاحظه می شود با افزایش محل برگ در طول بازو به تدریج بر میزان تراکم پوره ها افزوده شده که این روند تا اواسط بازو یعنی حدود برگ شماره ده ادامه داشته و از آن مرحله به بعد با افزایش ارتفاع بازو از تراکم پوره ها کاسته می شود. بیشترین

بخش هاست، به طوری که حدود ۲۴ درصد تراکم تخم در طول بازو در این برگ متراکم گردیده بود. این موضوع نشانگر تجمع بیشتر حشرات کامل و میزان تخم ریزی می باشد (به بند ۳ توجه فرمایید).

اختلاف بین تراکم پوره ها در برگ های مختلف در طول بازوی بوته مو نیز از طریق تجزیه واریانس مشخص شد. نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که بین میانگین تراکم پوره های مستقر در برگ های مختلف واقع در بخش های مختلف بازو اختلاف معنی داری وجود دارد (سطح احتمال یک درصد، درجه

پایینی و بالایی دارد. حشرات کامل زنجبرک مو به ترتیب اولویت بخش‌های میانی، پایینی و بالایی بوته مو را برای فعالیت زیستی خود ترجیح می‌دهند.

تجمع حشرات کامل زنجبرک مو در بخش میانی بوته مو همانند دیگر زنجبرک‌های مو (۲۳ و ۲۴) به دلیل این است که در این بخش شرایط محیطی از نظر دما و رطوبت نسبی برای رشد آن مناسب می‌باشد. دما و رطوبت نسبی جزو مهم ترین عوامل مؤثر بر زندگی زنجبرک‌ها بوده و رطوبت بالا برای بقای بسیاری از گونه‌های زنجبرک‌ها ضروری است، هر چند که گونه‌های فعال در مناطق بیابانی با شرایط خشک نیز سازگار شده‌اند. دما نیز یکی از مهم ترین عوامل محرک زنجبرک‌ها برای مهاجرت در سطح میزبان و منطقه فعالیت آنها می‌باشد (۱۰).

از نتایج به دست آمده در رابطه با نحوه پراکنش حشره کامل، پوره و تخم زنجبرک مو در قسمت‌های مختلف بوته مو می‌توان ابراز کرد که حدود ۵۰ درصد جمعیت مراحل مختلف رشدی این حشره در قسمت‌های میانی بوته متمرکز می‌باشند. بنابراین در انجام نمونه‌برداری‌ها می‌توان تراکم جمعیت را در قسمت میانی بوته تخمین زده و با انتخاب ضرایب نمونه‌برداری مورد نظر آن را به کل بوته تعمیم داد. در برنامه‌های کنترل بیولوژیک با توجه به نحوه پراکنش حشره می‌توان واکنش دشمنان طبیعی زنجبرک مو را نسبت به محل ترجیحی تجمع میزبان خود مورد بررسی قرار داد.

فعالیت‌های پروازی روزانه حشره کامل زنجبرک مو

همان طور که در شکل‌های ۳ و ۴ ملاحظه می‌شود، فعالیت حشره کامل زنجبرک مو در ساعات اولیه روز آغاز شده و این روند تا ساعات اولیه عصر (حدود ساعات ۱۶-۱۴) ادامه می‌یابد و سپس به یک حداقل می‌رسد. پس از آن مجدداً میزان فعالیت حشره کامل افزایش می‌یافت. گرچه روند تغییرات فعالیت زنجبرک مو شب هنگام بررسی نشده ولی احتمال دارد تا ساعاتی از شب این روند ادامه داشته باشد. بزرگ‌ترین اوج فعالیتی در روزهای مختلف متغیر بوده و گاهی در حدود ساعت

تراکم پوره‌ها در برگ‌های ۷ تا ۱۱ متمرکز بوده و به‌طور کلی حدود ۴۷ درصد کل پوره‌های موجود در بازو در این حدود پراکنده بود. مقایسه الگوی پراکنش مرحله پورگی زنجبرک مو با مرحله تخم هم بستگی ($r=0/96$) زیادی نشان می‌دهد. تنها تفاوتی که این مرحله نسبت به مرحله تخم دارد این است که نسبت به آن گسترش یک نواخت‌تری در طول بازوی بوته مو نشان می‌دهد که این موضوع قابل توجه است، زیرا پراکنش حشره در مرحله تخم می‌تواند بیشتر حالت تجمعی داشته باشد ولی مراحل پورگی به سمت پراکنش تصادفی تغییر می‌یابد (۲۳). علاوه بر آن احتمال دارد با توجه به تراکم بیشتر تخم‌ها در این بخش‌ها میزان پارازیتسم تخم‌ها و میزان فعالیت شکارگرها روی تخم و پوره صورت گرفته باشد. مرحله پورگی زنجبرک مو مهم‌ترین و حساس‌ترین مرحله زیستی آن می‌باشد که غالب برنامه‌های کنترل شیمیایی بر روی آن صورت می‌گیرد، به همین دلیل باید اطلاعات کاملی در رابطه با تراکم واقعی جمعیت آن در تاکستان و محل تمرکز آنها در بوته مو برای اعمال تیمارهای شیمیایی موضعی در دسترس باشد.

پراکنش حشره کامل زنجبرک داخل بوته مو

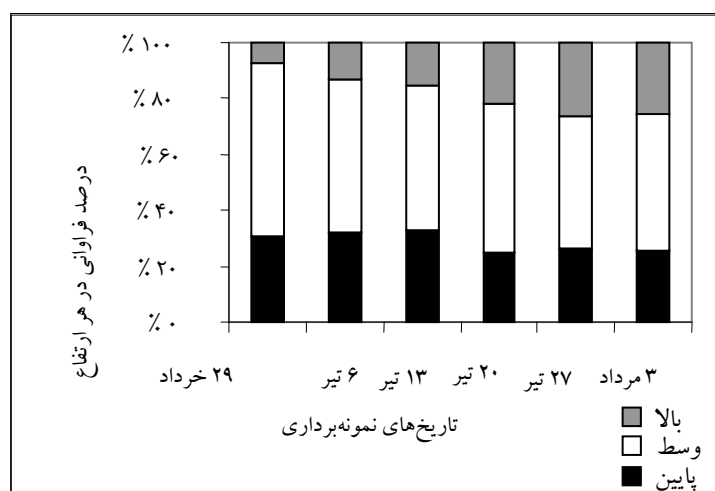
برای تشخیص اختلاف بین درصد فراوانی حشرات کامل در سه عمق مختلف بوته موزمون تجزیه واریانس انجام شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی داری را بین درصد فراوانی حشرات کامل نشان داد (سطح احتمال یک درصد، درجه آزادی=۲ و $F=40/65$) و از این لحاظ اختلافی بین زمان‌های نمونه‌برداری وجود نداشت. درصد پراکنندگی حشره کامل زنجبرک مو در نقاط مختلف بوته مو در شکل ۲ نشان داده شده است.

همان طور که در این شکل ملاحظه می‌شود بیش از ۵۰ درصد تراکم جمعیت حشره کامل در بخش میانی بوته قرار دارد. در مجموع شش نوبت نمونه‌برداری بین فراوانی حشره کامل در ارتفاعات مختلف بوته مو، تفاوت معنی داری دیده می‌شود (جدول ۲) و بخش میانی بوته مو اختلاف بیشتری با دو ناحیه

جدول ۲. نتایج آزمون دانکن برای مقایسه تراکم جمعیت حشره کامل زنجبرک مو در ارتفاعات مختلف بوته مو (۱۳۷۶، دانشگاه صنعتی اصفهان)

نتایج آزمون دانکن*	درصد فراوانی در هر ناحیه	نواحی مورد مقایسه در سه ارتفاع بوته مو
C	۱۸	بالا
A	۵۳/۱۷	وسط
B	۲۸/۶۷	پایین

*: در هر ستون میانگین هایی که حروف مشترک ندارند با یکدیگر در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار دارند.



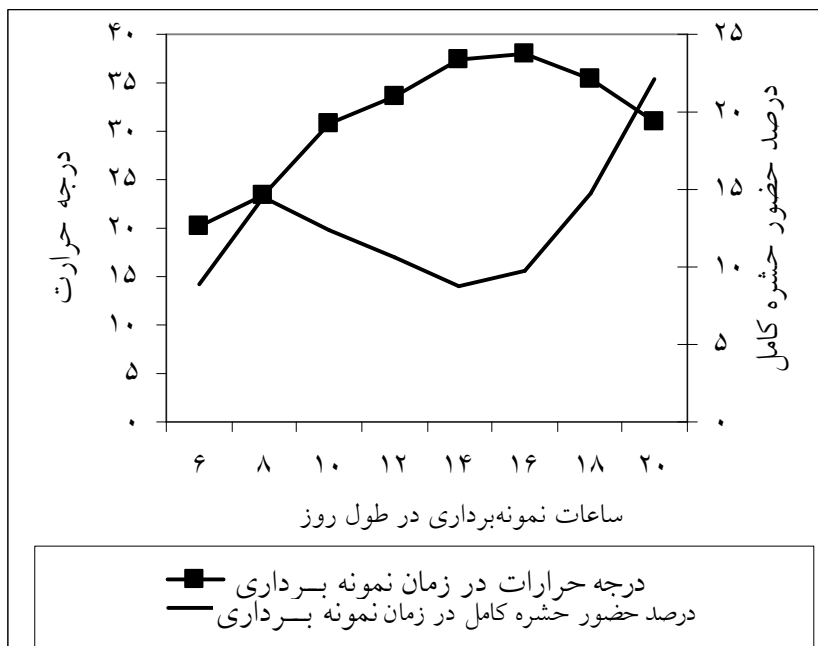
شکل ۲. الگوی پراکنش حشرات کامل در ارتفاعات مختلف بوته مو (سال ۱۳۷۶ دانشگاه صنعتی اصفهان)

به کل شکار در روز (هشت نوبت در روز) نسبت به دما مطابق شکل ۵ رسم گردیده است. در این شکل $\%Na$ درصد حضور حشره کامل در ساعات مختلف روز و d دمای محیط در ساعات مختلف روز است. نقطه عطف منحنی دمای ۲۸ درجه سانتی گراد بوده که آستانه بیشینه دمایی برای فعالیت روزانه می باشد. اگر قسمت چپ منحنی ادامه داده شود محور X ها را در نقطه ۱۶ درجه سانتی گراد قطع می کند و این آستانه کمینه دمایی برای فعالیت پروازی حشره کامل زنجبرک مو است.

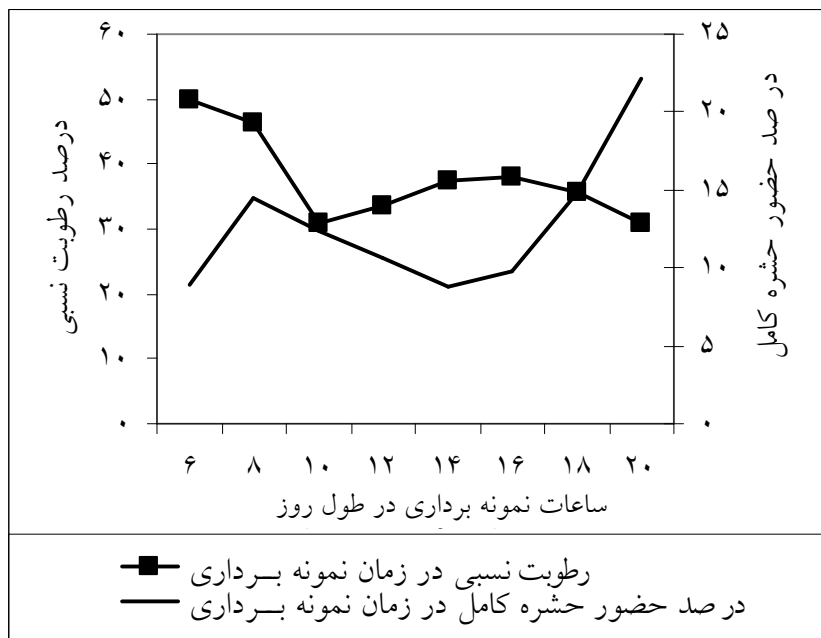
در رابطه با رطوبت نیز همان طور که در شکل ۶ دیده می شود، درصد فعالیت پروازی روزانه هم بستگی بالایی با تغییرات رطوبت نشان می دهد. درصد فعالیت روزانه هم بستگی منفی معنی داری در سطح ۵ درصد با تغییرات رطوبت ($r = -0/57$)

هشت صبح و گاهی نیز در ساعت ۲۰ رخ می دهد ولی در اکثر مواقع زمان وقوع آن در عصر هنگام می باشد.

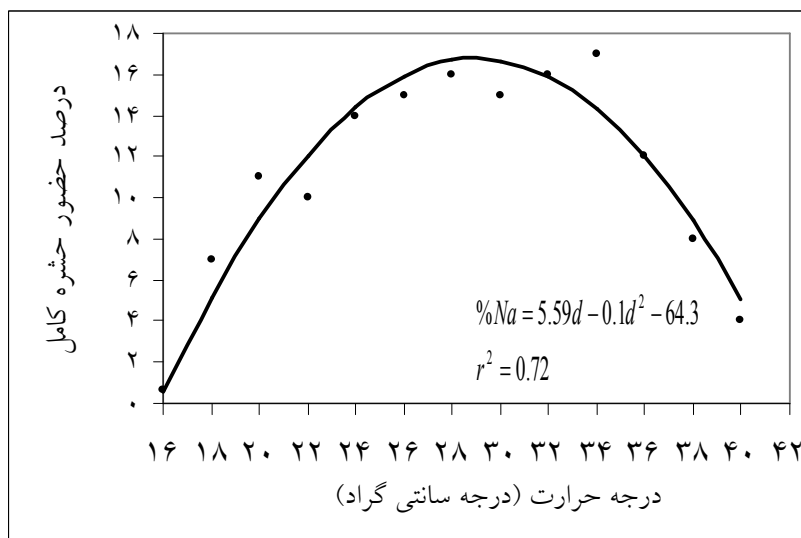
همان طور که در شکل ۳ ملاحظه می شود، بین فعالیت حشره کامل و تغییرات دما هم بستگی منفی بالایی ($r = -0/65$) وجود دارد. موضوع مهمی که در این جا قابل بررسی است، به دست آوردن آستانه های حداکثر و حداقل دمای روزانه است. این آستانه ها بدین صورت تعریف گردیده اند که آستانه بیشینه دمایی فعالیت روزانه، دمایی است که بالاتر از آن دما میزان فعالیت حشره کاهش می یابد و آستانه کمینه دمایی فعالیت روزانه، دمایی است که دمای بالاتر از آن باعث افزایش فعالیت روزانه می گردد (۶ و ۲۵). برای این منظور منحنی درجه دوم رابطه بین تغییرات درصد فعالیت روزانه (تعداد شکار در یک روز نسبت



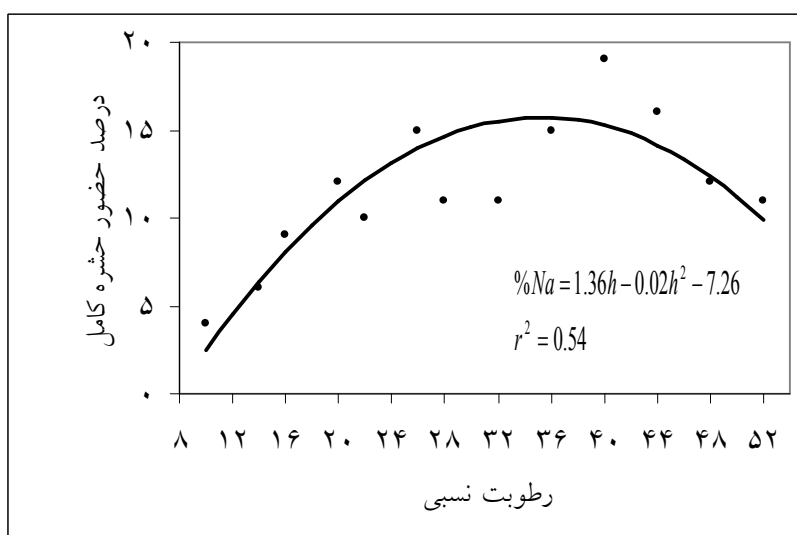
شکل ۳. روند تغییرات روزانه فعالیت جمعیت حشرات کامل زنجبرک مو و رابطه آن با تغییرات روزانه دمای محیط (دانشگاه صنعتی اصفهان)



شکل ۴. روند تغییرات روزانه فعالیت جمعیت حشرات کامل زنجبرک مو و رابطه آن با تغییرات روزانه رطوبت نسبی محیط (دانشگاه صنعتی اصفهان)



شکل ۵. رابطه فعالیت جمعیت حشره کامل و دمای محیط در طول روز (دانشگاه صنعتی اصفهان)



شکل ۶. رابطه فعالیت حشره کامل و رطوبت نسبی محیط در طول روز (دانشگاه صنعتی اصفهان)

محور Xها را در نقطه ۸ درصد قطع می‌کند که آستانه کمینه رطوبتی است. با توجه به شکل های ۵ و ۶ دامنه رطوبتی بیشتری نسبت به دامنه دمایی برای فعالیت این حشره وجود داشته و نشان دهنده این است که فعالیت روزانه آن بیشتر در اثر دما محدود می‌شود، گرچه نمی‌توان اثر متقابل دما و رطوبت را نادیده گرفت و ممکن است در دامنه دمایی مناسب ولی در رطوبت بیشتر از ۳۴٪ هم بر فعالیت حشره افزوده شود. بنا به

نشان می‌دهد. در این قسمت نیز آستانه‌های بیشینه و کمینه رطوبتی مشابه قسمت قبلی تعریف می‌شود (۱۳ و ۲۰). به دست آوردن این آستانه‌ها نیز مطابق روش قبلی بوده که رابطه بین درصد فعالیت روزانه و رطوبت نسبی محیط (h) به صورت شکل ۶ می‌باشد.

نقطه عطف این منحنی معادل ۳۴ درصد رطوبت نسبی آستانه بیشینه رطوبتی بوده و اگر قسمت چپ منحنی را ادامه دهیم

جدول ۳. مناطق گسترش و میزان فراوانی زنجبرک مو در استان اصفهان

میانگین تعداد حشرات ± خطای معیار	مناطق نمونه برداری	نام شهرستان	اقلیم منطقه	تاریخ نمونه برداری
۰/۶ ± ۶	محمد آباد، کاشان، کاغذی	کاشان	BWhs	هفته آخر تیر
۱۶	کامو	کاشان	BSks	
۴	قهرود	کاشان	Dcas	
۱۱	مهاباد	نطنز	BWhs	هفته اول مرداد
۱۸ ± ۳/۶	نطنز، مینه	نطنز	BSks	
۸	طرق	نطنز	Dcas	
۴	زواره	اردستان	BWhs	
۷ ± ۰/۵۸	خورزوق، دولت آباد، ورتون، وزوان، میمه	برخوار	BWhs	
۱۸/۲ ± ۱/۰۲	جوشقان، رباط ترک	برخوار	BSks	
۰	دیزلو، باقرآباد	برخوار	Dcas	
۲/۳۲ ± ۰/۹	خوراسگان، محمد آباد، سیستان	خوراسگان	BWhs	هفته دوم مرداد
۸/۷ ± ۱/۲	اصفهان، دهنو، کبوتر آباد	اصفهان	BWhs	
۱۲	دانشگاه صنعتی اصفهان	خمینی شهر	BWhs	
۳ ± ۱	داران، نهر خلیج	داران	Dcas	
۲ ± ۰/۶	سیبک، سنگباران، بوئین	فریدون شهر	Dcas	
۷/۵ ± ۰/۵	سمیرم، هست	سمیرم	Dcas	هفته سوم مرداد
۶/۳ ± ۱/۴	شهرضا، وشاره، پرزان، قوام آباد، یحیی آباد، موسی آباد، هفت کیجا	شهرضا	BWhs	
۱۴/۵ ± ۱/۸	قمیلشو، پوده، قصرچم، دهقان	شهرضا	BSks	
۴ ± ۱/۷۳	کرویه، رحمت آباد	شهرضا	Dcas	
۲/۷ ± ۰/۳	رضوان شهر، جعفرآباد، ملک آباد، گلشهر، لورک	نجف آباد	BWhs	هفته چهارم مرداد
۱۰ ± ۰/۸	علویجه، دماب، تیران، دهق	نجف آباد	BSks	
۴ ± ۱/۵	عسگران، مادرشاه، کردعلیا	نجف آباد	Dcas	
۷/۳ ± ۲	خم پیچ، وانشان، نوغان، سنگ سفید	خوانسار	BSks	
۰/۷ ± ۰/۳	رحمت آباد، قلعه بابا محمد، قودجان	خوانسار	Dcas	
۱۵ ± ۰/۶	خوانسار انالوچه	خوانسار	Dcas	
۷/۵ ± ۰/۵	رباط، گلپایگان	گلپایگان	BSks	
۳ ± ۰	ویست، ارجنک	گلپایگان	Dcas	
۱۷ ± ۰	رکابدار	گلپایگان	Dcbs	
۴/۵ ± ۰/۵	مبارکه، نوک آباد	مبارکه	BWhs	
۱۳/۶۷ ± ۱/۴۵	طالخنوچه، قلعه سفید، کرکوند	مبارکه	BWhs	

ج) اقلیم معتدل سرد با تابستان‌های گرم و خشک (Dcas)
د) اقلیم معتدل سرد با تابستان‌های خنک و خشک (Dcbs)
نتایج این بررسی در جدول ۳ درج شده است. مطابق نمونه برداری‌های انجام شده در ۸۷ محل فقط در سه نقطه شامل روستای قلعه بابامحمد از توابع شهرستان خوانسار و روستاهای باقر آباد و دیزلو از توابع شهرستان برخوار و میمه گونه مورد نظر دیده نشده است. مقایسه‌های داخل منطقه‌ای که زمان‌های نمونه‌برداری آنها به یکدیگر نزدیک بوده نشان می‌دهد که زنجرک مو در اقلیم‌های نوع (ب) و (د) نسبت به اقلیم‌های (الف) و (ج) از فراوانی بیشتری برخوردار بوده است. البته تعیین دقیق اقلیم‌های مورد ترجیح این آفت نیازمند بررسی‌های گسترده‌تر همراه با نمونه‌برداری‌های مرتب در طول سال می‌باشد. با توجه به این که زنجرک‌های مو شرایط محیطی برخوردار از دماهای پایین‌تر و رطوبت نسبی بالاتر را ترجیح می‌دهند (۱۸ و ۱۰) به نظر می‌رسد که نتایج به دست آمده از این بررسی مقدماتی در رابطه با این زنجرک نیز با این ویژگی ترجیحی دیگر زنجرک‌های مو مطابقت دارد.

دلایل ذکر شده دما یکی از عوامل اصلی کنترل‌کننده فعالیت روزانه زنجرک مو تلقی می‌شود و به همین دلیل در اواسط روز که دمای محیط بالا می‌رود، به نظر می‌رسد این چنین سازش‌هایی با تغییرات عوامل محیطی تأثیر زیادی در فعالیت زنجرک‌ها داشته و باعث گردیده‌اند حشرات کامل زنجرک مو زمانی بیشترین فعالیت پروازی خود را در تاکستان داشته باشند که از نظر دما و رطوبت شرایط محیطی مناسب باشد. مجموع اثر عوامل فوق می‌تواند در نحوه پراکنش حشره در قسمت‌های مختلف بوته مو تأثیر داشته باشد. به همین دلیل فعالیت حشره کامل، تخم‌ریزی و فعالیت پوره‌ها بیشتر در بخش میانی بوته مو متمرکز گردیده است.

پراکنش جغرافیایی زنجرک مو در استان اصفهان

مناطق از استان اصفهان که زیر کشت مو قرار دارند، طبق تقسیم بندی کوپن (۲) به چهار اقلیم تقسیم می‌شوند:
الف) اقلیم بسیار گرم با تابستان‌های خشک (BWhs)
ب) اقلیم نیمه خشک سرد با تابستان‌های خشک (BSks)

منابع مورد استفاده

۱. حسامی، ش.، ح. سیدالاسلامی و ر. عبادی. ۱۳۸۰. بررسی شکل‌شناسی زنبور (*Anagrus atomus* (Hym.: Mymaridae) پارازیتوئید تخم زنجرک مو (*Arboridia kermanshah* (Hom.: Cicadellidae) در اصفهان. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران ۲۱(۱): ۵۱-۶۷.
۲. کریمی، م. ۱۳۶۷. *اقلیم نواحی مرکزی ایران*. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۹۶ صفحه.
۳. لطیفیان، م. ۱۳۷۷. بیواکولوژی و مناطق انتشار گونه غالب زنجرک مو در استان اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۸۵ صفحه.
۴. لطیفیان، م.، ح. سیدالاسلامی و ج. خواجه علی. ۱۳۸۳. شکل‌شناسی مراحل نارس، زیست‌شناسی و تغییرات فصلی تراکم جمعیت مراحل مختلف رشد زنجرک مو در استان اصفهان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۸(۳): ۲۲۹-۲۴۰.
۵. مستعان، م. و ع. اکبرزاده شوکت. ۱۳۷۴. مطالعه بیولوژی و اکولوژی زنجرک مو و امکان کنترل طبیعی آن در تاکستان‌های ارومیه. خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، انتشارات معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، صفحه ۲۱۰.
6. Chan, K., R. Lands and I. R. Linely. 1991. Distribution of immature *Dasyhelea chani* (Dip: Ceratopogonidae) on leaves of *Pistacia stratiotes*. Ann. Entomol. Soc. Am. 89(1): 61-68.
7. Chich, H. W. and H. C. Wen. 2000. Field distribution and chemical control of two species of leafhopper on mango in Taiwan. J. Agric Res. of China 49(2): 61-67.

8. Cooter, R. J., D. Winder and T. C. B. Chancellor. 2000. Tethered flight activity of *Nephotettix virescens* (Hom: Cicadellidae) in the Philippines. Bull. Entomol. Res. 90(1): 49-55.
9. Danks, H.V. and R. Oliver. 1972. Diel periodicity of emergence of some high arctic chironomidae (Diptera). Can. Entomol. 104: 903-916.
10. DeLong, D. M. 1971. The bionomics of leafhoppers. Ann. Rev. Entomol. 16: 179-210.
11. Hunter, C. E. and K.V. Yeagan. 1989. Development, reproductive and competitive interactions between two sympatric leafhopper species (Hom: Cicadellidae) on redbud trees. Environ. Entomol. 18(1): 127-132.
12. Kido, H. and E. M. Stafford 1965. Feeding studies on the grape leafhopper. Calif. Agric. 19(4): 6-7.
13. Martinson, J. E. and J. Dennehy. 1995. Influence of temperature driven phenology and photoperiodic induction of reproductive diapause on population dynamic of *Erythroneura comes* (Hom: Cicadellidae). Environ. Entomol. 26(5): 1506-1516.
14. Maszewski, K. S., M. Wojciechowowski, W. Cyzylik, A. Gebicki, C. Herezek and A. Jasinski. 1980. The association of selected group of Homoptera and true bugs (Heteroptera) in the forests of Katowice Iron works. Acta Biologica. 8 (1): 23-39.
15. McClure, M. S. 1975. Key to eight species of coexisting *Erythroneura* leafhopper (Hom: Cicadellidae) on American sycamore. Ann. Entomol. Soc. Am. 68(6): 1039-1042.
16. McClure, M. S. and P. W. Price. 1975. Competition among sympatric *Erythroneura* leafhopper (Hom: Cicadellidae) on American sycamore. Ecol. 56: 1388-1397.
17. Nicholls, C. I., M. P. Parrella and M. A. Altieri. 2000. Reducing the abundance of leafhopper and trips in northern California organic vineyard through maintenance of full season floral diversity with summer cover crops. Agric. & Forest Entomol. 2(21): 107-113.
18. Pavan, F., E. Pavanetto, C. Duso and V. Girolami. 1987. Population dynamic of *Empoasca vitis* and *Zyginia rhamni*, on vine in northern Italy. Proc. 6th. Auchen. Meet. Turin. Italy. 517-524.
19. Pivnik, K. A. 1993. Daily patterns of females of the orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosellana* (Gehin) (Dip: Cecidomyidae). Can. Entomol. 125: 725-736.
20. Settle, W. H. and L. T. Wilson. 1990. Invasion by the variegated leafhopper and biotic interaction: parasitism, competition and apparent competition. Ecol. 71(14): 1461-1470.
21. Simonet, D. E., and R. L. Pienkowski. 1977. Sampling and distribution of potato leafhopper eggs in alfalfa stem. Ann. Entomol. Soc. Am. 70(6): 933-936.
22. Trichilo, P. J., L. T. Wilson and D. W. Grimes. 1990. Influence of irrigation management on abundance of leafhopper (Hom: Cicadellidae) on grapes. Environ. Entomol. 19(6): 1803-1809.
23. Vidano, C. and A. Arzone. 1983. Biotaxonomy and epidemiology of Typhlocybae on vine. Proc. 1st. Int. Workshop on leafhoppers and planthoppers of economic importance, London, 4-7 October 1982. 75-85
24. Vidano, C., C. Arno and A. Alma. 1987. On the *Empoasca vitis* threshold on vine (Rhynchota, Auchenorrhyncha). Proc. 6th. Auchen. Meet. Turin. Italy. 525-537.
25. Weintraub, P. G. and A. Horowitz. 1996. Spatial and diel activity of pea leafminer (Dip: Agromyzidae) in potatoes, *Solanum tuberosum*. Environ. Entomol. 25(4): 722-726.