

شکل‌شناسی مراحل نارس، زیست‌شناسی و تغییرات فصلی جمعیت زنجبرک مو *Arboridia kermanshah* Dlabola (Hom.: Cicadellidae) در استان اصفهان

مسعود لطیفیان، حسین سیدالاسلامی و جهانگیر خواجه‌علی^۱

چکیده

با توجه به افزایش جمعیت و خسارت زنجبرک مو *Arboridia kermanshah* Dlabola در تاکستان‌های استان اصفهان، مرفولوژی تخم و پوره‌های سنن مختلف آن، تعداد نسل آفت، نحوه و محل زمستان‌گذرانی و تغییرات فصلی جمعیت در مراحل مختلف رشد آن بررسی گردید. در مراحل رشد جنینی، چهار مرحله رشد ظاهری شناسایی شد. طول دوره جنینی در شرایط معمولی آزمایشگاه $0/3 \pm 10/9$ روز محاسبه گردید. این حشره دارای پنج سن پورگی بود. سنن مختلف پورگی با توجه به میزان رشد بالچه‌ها، در نمونه‌های تازه جمع‌آوری شده و هم‌چنین با توجه به عرض کپسول سر و پیش‌گرده با استفاده از قانون دایار از هم قابل تفکیک بودند. زنجبرک مو دارای سه نسل در سال بوده و به‌صورت حشره کامل درون تاکستان زمستان‌گذرانی می‌کند.

بر اساس بررسی‌های صحرایی با استفاده از قفس طول دوره نسل‌های سه‌گانه زنجبرک مو به ترتیب $0/6 \pm 33/9$ (بدون احتساب دوره زمستان‌گذرانی)، $0/7 \pm 46/3$ و $0/6 \pm 37/3$ روز تعیین گردید. تغییرات فصلی تراکم جمعیت حشره کامل، تخم و پوره در شرایط طبیعی گرچه دوره‌های هم‌پوشانی داشتند ولی سه یا چهار دوره فعالیتی در هر سال نشان دادند. دوره اول فعالیت حشره کامل زنجبرک مو در تاکستان‌های اصفهان در ماه‌های اردیبهشت و خرداد، دوره دوم در تیر ماه، دوره سوم در مرداد ماه و دوره چهارم در ماه‌های شهریور و مهر بود.

واژه‌های کلیدی: آفات مو، زنجبرک مو، *Arboridia kermanshah*

مقدمه

درختان میوه استان را تشکیل داده و کشت مو بعد از سیب در درجه دوم اهمیت قرار دارد (۳). در سال‌های اخیر تراکم زنجبرک مو در تاکستان‌های استان اصفهان رو به افزایش گذاشته (۶) که علت احتمالی آن سم پاشی‌های گسترده علیه آفات دیگر مانند

انگور یکی از محصولات باغی مهم کشور می‌باشد و ایران پنجمین کشور تولیدکننده انگور در جهان است (۴). در استان اصفهان سطح زیر کشت مو $11/8$ درصد سطح کل زیر کشت

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و مربی حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

شرایط آب و هوایی سرد فقط ممکن است یک نسل داشته باشند. بعضی از گونه‌ها پس از این که دو نسل روی گیاه مو فعالیت کردند مهاجرت کرده و نسل بعدی خود را روی سایر گیاهان میزبان ایجاد می‌کنند (۲۲). با توجه به این که گونه غالب در تاکستان‌های اصفهان گونه *A. kermanshah* می‌باشد و به دلیل نبودن اطلاعات علمی کافی در مورد آن، در این بررسی مشخصات شکل‌شناسی مراحل نارس و بیولوژی این گونه به عنوان پایه مطالعات جامع‌تر اکولوژی و مدیریت این گونه مورد توجه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی مشخصات ظاهری تخم و سپس پوره‌های سنین مختلف روی نمونه‌های پرورش داده شده از تخم به حشره کامل و پس از هر پوست‌اندازی، حتی الامکان به منظور تشخیص‌های سریع مزرعه‌ای توصیف گردید. برای تعیین سنین پورگی از میزان رشد بالچه‌ها (روی نمونه‌های پرورش داده شده) استفاده شد (۲۳ و ۲۴). علاوه بر آن امکان استفاده از قانون دایار و براساس روش دنبار و واگنر (۱۲)، گولدمن و فرانکلین (۱۴)، ساوپولو و تراناکاکیز (۱۹) با اندازه‌گیری عرض پیش‌گرده و عرض فرق سر روی ۵۰۰ عدد پوره جمع‌آوری شده از تاکستان‌ها، در تعیین سنین مختلف پورگی بررسی و ضریب ثابت دایار نیز برای آنها محاسبه شد. اصطلاح ضریب ثابت دایار (Dyar's constant) نیز به شرح زیر محاسبه گردید.

(اندازه صفت در پوره سن K)

$$\text{ثابت دایار بین سنین پورگی} = \frac{\text{اندازه صفت در پوره سن } (K-1)}{\text{اندازه صفت در پوره سن } K}$$

به منظور بررسی مراحل رشد تخم و طول دوره جنینی، تخم‌هایی را که تازه قرار داده شده بودند همراه با قسمتی از بافت برگ در داخل یک لوله آزمایش با ابعاد ۱۸×۱/۵ سانتی‌متر قرار داده و انتهای آن با مقداری پنبه مرطوب مسدود می‌گشت. تعداد تخم‌هایی که بدین صورت بررسی می‌شدند ۲۰ عدد در هر نسل و در کل ۶۰ عدد بودند. لوله‌های تهیه شده درون انکوباتور در دمای $25/8 \pm 2$ درجه سانتی‌گراد و رطوبت

خوشه خوار انگور و ایجاد تاکستان‌های جدید است. در ایران اسماعیلی (۱) و بهداد (۲) گونه فعال زنجرک مو در تاکستان‌های ایران را *Erythroneura comes* (Say) نام برده‌اند. میرزایانس (۸) و مستعان و اکبرزاده شوکت (۷) یک گونه فعال زنجرک مو را *Arboridia kermanshah* Dlabola می‌نامیند. حشره کامل گونه اخیر در سال ۱۹۶۳ توسط دلابولا (۱۱) توصیف شده است. مهم‌ترین گونه‌های زنجرک‌های مو که بررسی‌های جامعی نیز روی آنها صورت گرفته در جنس *Erythroneura* معرفی شده‌اند (۱۰، ۱۶ و ۲۲). جنس *Arboridia* در گذشته به عنوان یک زیر جنس *Erythroneura* شناخته شده بود (۱۱ و ۱۳). بررسی‌هایی که روی مناطق انتشار زنجرک‌های مو صورت گرفته نشان می‌دهد که گونه‌های جنس *Erythroneura* تنها در نواحی نئارتکتیک و گونه‌های جنس *Arboridia* در مناطق پالئارتکتیک (۲۲) که ایران نیز جزء این مناطق است پراکنده‌اند. اگرچه در مورد گونه‌های بسیاری از زنجرک‌های فعال روی مو گزارش‌های بسیاری وجود دارد ولی در مورد زیست‌شناسی گونه *A. kermanshah* به جز اطلاعاتی که برای منطقه ارومیه گزارش گردیده (۷) هیچ گزارش دیگری در ایران و در منابع خارجی دیده نمی‌شود. ویدانو و آرزون (۲۲) در دنیا بیش از ۲۰ گونه از زنجرک‌های خانواده‌های Cixiidae، Membracidae و Cicadellidae را روی مو گزارش کرده‌اند که به صورت پلی فاژ، الیگوفاز و یا مونوفاز روی مو تغذیه می‌نمایند. گونه‌های زنجرک آسیب رسان به مو به طور عمده از زیر خانواده Typhlocybinae هستند که به طور معمول در سطح زیرین برگ‌ها فعالیت و تغذیه می‌کنند. حشرات ماده بالغ معمولاً تخم‌های خود را در رگبرگ‌های باریک و یا در بافت مزوفیل برگ زیر اپیدرم قرار می‌دهند. در بهار با مناسب شدن شرایط محیطی، گرم شدن هوا و هم‌زمان با باز شدن برگ‌های مو به تاکستان می‌رسند و فعالیت خود را روی برگ‌ها شروع می‌کنند. طول دوره فعالیت آنها به شرایط آب و هوایی بستگی دارد. در شرایط مناطق پالئارتکتیک و مناطق گرم نئارتکتیک سه نسل ایجاد می‌کنند، در حالی که در بعضی از مناطق شمالی با

نسبی 5 ± 48 درصد قرار داده شدند. تخم‌های مورد نظر به طور روزانه بازدید شدند و تغییرات مرفولوژیک، زمان وقوع تغییرات ظاهری و تفریح تخم‌ها ثبت گردید.

برای بررسی طول دوره سنین پورگی از روش ویلیامز (۲۴) در رابطه با زنجبرک‌های *Erythroneura* استفاده شد. قفس‌های کوچکی (۲۰ عدد) از جنس ظروف پتری پلاستیکی کوچک به قطر ۹ و ارتفاع ۱ سانتی‌متر تهیه شد که هر یک از ظروف پتری دارای سوراخ مخصوص برای تبادلات گازی بودند. هر قفس به کمک گیره‌ای در سطح زیرین پهنک برگ مو (بوته‌های درون گلدان در شرایط آزمایشگاه) نصب گردید. پوره‌های تازه از تخم خارج شده به کمک یک قلم موی ظریف به زیر قفس برده شد (به زیر هر قفس یک پوره) و در شرایط اتاق آزمایشگاه روزانه بازدید شدند و فواصل پوست اندازی آنها ثبت گردید.

برای بررسی تعداد نسل زنجبرک مو در شرایط پرورش نسل‌های پیایی، از روش ویلیامز (۲۴) استفاده شده است. در این روش از پنج عدد درختچه مو که در گلدانی به ارتفاع ۴۰ و قطر دهانه ۳۲ سانتی‌متر کاشته شده و در فضای آزاد محافظت می‌شدند، استفاده گردید. هم‌زمان با شروع فعالیت زنجبرک‌ها ۱۰ عدد از آنها را شکار کرده و روی یک بازوی بوته مو در زیر قفس پارچه‌ای به طول ۳۰ و قطر دهانه ۱۵ سانتی‌متر رهاسازی و سپس این قفس‌ها به طور مرتب بازدید شدند و به محض ظهور پوره‌های سن پنج، این پوره‌ها به زیر قفس‌های جدیدی در بازوی دیگر همان بوته برده شدند تا نسل بعدی را ایجاد کنند و به این طریق با ادامه کار تا انتهای فصل رشد تعداد نسل آفت مشخص شد. برای محاسبه طول هر نسل از زمان ظهور اولین پوره سن پنجم تا زمان ظهور نخستین پوره سن پنجم نسل بعدی در نظر گرفته شده است. برای محاسبه طول دوره نسل اول یا به عبارت دیگر نسل به‌دست آمده از جمعیت زمستان‌گذران از زمان رها سازی حشره کامل در زیر قفس تا زمان ظهور اولین پوره سن پنجم را با طول یک دوره سن پنجم (۶/۸ روز) جمع کرده و به عنوان طول نسل اول (بدون احتساب دوره زمستان‌گذرانی) در نظر گرفته شد.

برای بررسی نحوه و محل زمستان‌گذرانی زنجبرک مو یک قفس دو طبقه به ابعاد $60 \times 60 \times 60$ سانتی‌متر تهیه شد و کف قفس مورد نظر در هر طبقه با مقداری خاک و بقایای گیاهی پر شده و در انتهای فصل تعداد ۱۰۰ عدد حشره بالغ زنجبرک مو شکار و در هر طبقه قفس رها گردید. در بهار سال بعد هم‌زمان با گرم شدن هوا تعداد ۲ تله زرد رنگ در هر طبقه از قفس کار گذاشته شد تا چنانچه حشره کاملی وجود دارد جذب گردد. برای مطالعه محل‌های زمستان‌گذرانی به کمک یک کادر $0/25$ متر مربعی نمونه‌هایی از بقایای گیاهی و خاک داخل تاکستان و مزرعه گندم و یونجه اطراف جمع‌آوری شد و هم‌چنین با استفاده از یک لوپ دستی زیر پوستک بوته مو و درختان بادشکن اطراف بازرسی گردید.

بررسی تغییرات جمعیت در سال ۱۳۷۵ در تاکستان دانشگاه صنعتی اصفهان و در سال ۱۳۷۶ در همین تاکستان و در تاکستان کارخانه ذوب آهن اصفهان انجام گردید. واریته‌های کشت شده در هر دو تاکستان به‌صورت مخلوط بوده و نوع سیستم کاشت به‌صورت پاچراغی و روی پشته بوده است. به‌منظور مطالعه تغییرات فصلی تراکم جمعیت حشره کامل از اوایل بهار، هم‌زمان با گرم شدن هوا هفته‌ای یک‌بار نمونه‌هایی از تاکستان‌های انتخابی به وسیله تور حشره‌گیری برداشته شد، بدین ترتیب که در یک هکتار در ۱۰ نقطه به‌طور تصادفی متوقف شده و در هر نقطه ۱۰ عدد تور در سطح خارجی بوته زده شد و هر ۱۰ تور یک واحد نمونه برداری محسوب گردید. برای بررسی تغییرات فصلی تراکم تخم زنجبرک مو در یک هکتار از هر تاکستان ۱۰ درختچه مو به‌صورت تصادفی انتخاب شد و از هر بوته سه برگ از نواحی پائین، وسط و بالا به‌طور هفتگی در طول فصل زراعی چیده و هر سه برگ، یک واحد نمونه‌برداری محسوب گردید. تخم‌های حشره به‌صورت برجستگی لوبیایی شکل معمولاً در سطح زیرین برگ قابل رویت بودند که تراکم این تخم‌ها شمارش و ثبت شد.

به منظور مطالعه تغییرات فصلی تراکم پوره زنجبرک مو از همان ۱۰ بوته انتخاب شده در تعیین تغییرات فصلی تراکم تخم

آبکی دارد. طول این دوره در شرایط آزمایش به طور متوسط $3/2 \pm 0/2$ روز بود.

مرحله دوم: در این مرحله تخم به رنگ سبز پر رنگ بوده و محتویات آن حالت ژله‌ای داشته به طوری که اگر یک سوزن به داخل آن فرو گردد این مواد ژله‌ای از داخل تخم به آرامی بیرون می‌آید. میانگین طول این دوره $4/7 \pm 0/3$ روز بود.

مرحله سوم: در این مرحله تخم کاملاً برجسته و نمایان شده و چشم‌های قرمز رنگ جنین در یک طرف آن ظاهر می‌شود، میانگین طول این دوره $1/7 \pm 1$ روز بود.

مرحله چهارم: در این مرحله تخم معمولاً به رنگ قرمز در می‌آید و اگر در زیر بینوکلر به دقت به آن توجه شود حلقه‌های مختلف بدن بخصوص حلقه‌های شکمی جنین از داخل تخم نمایان بوده و چشم‌های قرمز رنگ آن نیز در یک طرف تخم دیده می‌شود. طول این دوره به طور متوسط $1/3 \pm 0/1$ روز بود. بنابراین طول دوره جنینی در شرایط معمولی آزمایشگاهی فوق‌الذکر $10/9 \pm 0/3$ روز محاسبه گردید.

مشخصات پوره‌های زنجبرک مو

پوره‌های زنجبرک مو دارای رنگ شیری مایل به زرد بوده که از سن سوم پورگی دو لکه سیاه رنگ مثلثی شکل روی پیش‌گرده آنها ظاهر می‌شود. این لکه‌ها در حشره کامل نیز وجود دارند. پوره زنجبرک مو بدنی کشیده و تا حدی پهن دارد که روی سطح پشتی شکم دو ردیف موی ظریف به صورت متقارن قرار گرفته است. شاخک‌ها در تمام سنین پورگی مویی شکل و بلند است که دو بند ابتدایی آنها نسبت به بقیه آنها متورم‌تر است. طول بدن در سنین مختلف پورگی در شرایط آزمایش متفاوت بوده و میانگین آن برای سن اول تا پنجم ($n=30$) به ترتیب $0/78 \pm 0/01$ ، $1/01 \pm 0/01$ ، $1/16 \pm 0/01$ ، $1/53 \pm 0/02$ و $2/04 \pm 0/01$ میلی‌متر بود. در شرایط آزمایشگاهی با تعقیب مراحل پوست اندازی پنج سن پورگی تشخیص داده شد. سنین پورگی با توجه به میزان رشد بالچه‌ها از هم قابل تفکیک بودند (جدول ۱). هم‌چنین در منحنی تغییرات اندازه دو صفت عرض

استفاده گردید و روش نمونه برداری نیز مشابه بوده و پوره‌های موجود در سطح برگ‌ها با مشاهده مستقیم با لوپ دستی شمارش شدند.

برای جمع‌آوری و مطالعه دشمنان طبیعی، در حین بررسی مراحل رشدی مختلف زنجبرک در صورتی که علائم پارازیتسم روی آنها دیده می‌شد، در شرایط آزمایشگاهی در داخل انکوباتور اقدام به پرورش آن می‌گردید. برای پارازیتوئید تخم زنجبرک تعداد تخم‌های پارازیت شده سیاه رنگ و تخم‌هایی که پارازیتوئید از آنها خارج شده بود شمارش شده و نسبت آنها به کل تخم‌ها به عنوان درصد پارازیتسم تخم منظور گردید. در طی بررسی‌های صحرایی نمونه‌های مشکوک به شکارگری نیز جمع‌آوری شدند، سپس همراه با تعداد کافی از سنین مختلف پورگی و حشرات کامل زنجبرک در داخل ظروف پتری در آزمایشگاه قرار داده شده و پس از ۲۴ ساعت تغذیه و عدم تغذیه آن گونه تعیین می‌شد.

نتایج

مشخصات تخم

تخم‌های زنجبرک مو به صورت منفرد در زیر اپیدرم، معمولاً در سطح تحتانی برگ‌های مو و هم‌چنین داخل رگبرگ‌ها قرار داده می‌شوند. این تخم‌ها بسیار کوچک بوده و جزئیات آنها به راحتی با چشم غیرمسلح قابل تشخیص نیست. طول تخم به طور متوسط $0/66 \pm 0/01$ میلی‌متر و عرض آن به طور متوسط $0/22 \pm 0/04$ میلی‌متر ($n=100$) بود. تخم‌های زنجبرک مو لویبایی شکل و از روی اپیدرم به صورت برجسته دیده می‌شود. چهار مرحله رشد جنینی به طور ظاهری برای تخم زنجبرک مو تشخیص داده شد که مشخصات هر یک از این مراحل در شرایط آزمایشگاهی (دمای $25/8 \pm 2$ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 48 ± 5 درصد) به صورت زیر ثبت شده است.

مرحله اول: در این مرحله تخم به رنگ سبز روشن بوده و تغییر خاصی در آن ملاحظه نمی‌شود. تخم در این مرحله حالت

جدول ۱. مقایسه دو صفت عرض کپسول سر و عرض پیش‌گرده در مقایسه با میزان گسترش بالچه روی شکم

سن	میانگین عرض	ضریب ثابت	میانگین عرض	ضریب ثابت دایار	میزان گسترش بالچه بر
پورگی	کپسول سر \pm خطای استاندارد (میلی‌متر)	دایار برای عرض کپسول سر	پیش‌گرده \pm خطای استاندارد (میلی‌متر)	برای عرض پیش‌گرده	روی شکم
سن اول	0.12 ± 0.01	-	0.17 ± 0.02	-	بالچه نامشخص
سن دوم	0.15 ± 0.02	۱/۲۵	0.21 ± 0.02	۱/۲۳	تا انتهای بند اول شکم
سن سوم	0.21 ± 0.03	۱/۴	0.28 ± 0.05	۱/۳۳	تا انتهای بند دوم شکم
سن چهارم	0.27 ± 0.03	۱/۲۹	0.37 ± 0.04	۱/۳۲	تا انتهای بند سوم شکم
سن پنجم	0.35 ± 0.04	۱/۳	0.47 ± 0.06	۱/۲۷	تا انتهای بند چهارم شکم

مقایسه ضرایب هم‌بستگی دو معادله نشان می‌دهند که دو صفت مورد بررسی به‌طور کامل با سنین پورگی هم‌آهنگی داشته و از این لحاظ تفاوتی بین آنها وجود ندارد و بنابراین می‌توان با استفاده از هر یک از این دو صفت سنین مختلف پورگی را تعیین نمود.

در این بررسی مشخص شد که طول دوره سنین مختلف پورگی در دمای معمولی اتاق برای سنین مختلف پورگی به ترتیب از سن اول تا سن پنجم معادل 2.7 ± 0.28 ، 3.7 ± 0.28 ، 4.2 ± 0.32 ، 4.6 ± 0.33 ، 6.8 ± 0.32 روز و میانگین کل دوره پورگی در شرایط معمولی آزمایشگاه 2.51 ± 23 روز بوده است.

تعداد نسل زنجبرک مو

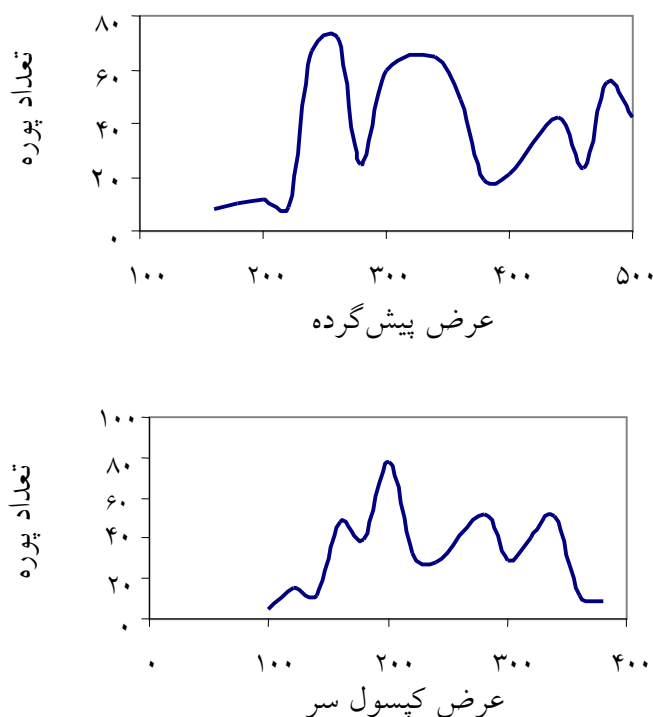
مطالعات آزمایشگاهی و پرورش حشرات کامل و پوره‌ها در نسل‌های پیاپی در فضای آزاد در زیر قفس نشان داد که این آفت سه نسل در سال دارد. در این بررسی زمان ظهور پوره‌های سن پنجم در هر نسل به ترتیب در حدود اواسط خرداد، اواخر تیر و اوایل شهریور ماه اتفاق افتاد. بر اساس این بررسی طول دوره نسل‌های سه‌گانه زنجبرک مو به ترتیب $0.6 \pm 33/9$ ، $0.7 \pm 46/3$ و $0.6 \pm 37/3$ روز بود.

زمستان‌گذرانی زنجبرک مو

بر اساس مشاهدات انجام شده و آمار به‌دست آمده حشرات کامل زنجبرک مو در حدود اواسط تا اواخر مهرماه به تدریج و

کپسول سر و عرض پیش‌گرده در جمعیت پوره‌های زنجبرک مو که روی جمعیت‌های جمع‌آوری شده از شرایط صحرائی انجام شد، پنج اوج برای هر یک از صفات مورد بررسی ایجاد شده که طبق قانون دایار نشان‌دهنده وجود پنج سن پورگی متمایز در زندگی زنجبرک مو می‌باشد (شکل ۱). میانگین تغییرات هر یک از صفات مورد بررسی در مقایسه با میزان گسترش بال بر روی شکم در جدول ۱ ارائه شده است.

در میان صفات مورد بررسی صفت گسترش بال روی شکم برای تشخیص سریع سنین پورگی قابل استفاده بوده، ولی در نمونه‌های نگه‌داری شده در الکل به علت اشباع شکم با مایع نگه‌دارنده تغییراتی دیده می‌شود، بنابراین در نمونه‌های تازه جمع‌آوری شده می‌توان از این صفت به سادگی در تفکیک سنین پورگی استفاده کرد. در بررسی‌های مربوط به تغییرات جمعیت آفت که نمونه‌ها مدتی در الکل نگه‌داری و سپس شمارش می‌شوند، استفاده از دو صفت عرض کپسول سر و عرض پیش‌گرده مناسب‌تر است. با توجه به ضریب ثابت دایار (جدول یک) بین سنین مختلف پورگی، بیشترین تغییرات اندازه بدن برای صفات مزبور در سن سوم پورگی اتفاق می‌افتد. به منظور تعیین مناسب‌ترین صفت در تفکیک سنین پورگی زنجبرک مو از روش ساوپولو و تراناکاکیز (۱۹) استفاده شد. برای این منظور رابطه رگرسیون بین سنین پورگی به عنوان یک عامل مستقل و اندازه صفات عرض کپسول سر و عرض پیش‌گرده به عنوان عامل وابسته به آن مطابق جدول ۲ محاسبه شد.



شکل ۱. متوسط تغییرات اندازه صفات عرض کپسول سر و عرض پیش گرده (به میکرون) در جمعیت سنین پورگی زنجبرک مو

جدول ۲. نتایج تحلیل رگرسیونی صفات عرض کپسول سر و عرض پیش گرده با سنین پورگی

صفت	a	b	R^2
عرض کپسول سر	-۰/۷۱	۱۶/۸۶	۰/۹۷
عرض پیش گرده	-۰/۸۳	۱۲/۸۳	۰/۹۷

جمله زیر پوستک‌های ساقه درختان بادشکن و درختان میوه اطراف تاکستان و هم‌چنین در بقایای گیاهی مزارع یونجه و گندم اطراف اثری از حشرات کامل زمستان‌گذران زنجبرک مو دیده نشد. حشرات زمستان‌گذران که درون قفس نگهداری شدند در بهار سال بعد هم‌زمان با گرم شدن هوا و رشد جوانه‌های بوته مو فعالیت مجدد خود را آغاز نمودند. در بررسی‌های انجام شده نخستین شکار تله‌های چسبنده زرد رنگ داخل قفس‌ها در حدود اوایل اردیبهشت ماه بود و فقط ده درصد حشرات نگه‌داری شده در قفس به تله‌های زرد رنگ

توأم با خنک شدن هوا و ریزش برگ‌های مو به مرحله زمستان گذرانی وارد شدند و در اواخر آبان ماه فعالیت آنها در تاکستان متوقف گردید. بازدید مکان‌های مختلفی که امکان زمستان‌گذرانی زنجبرک مو در آن محل وجود داشته، نشان داد که این حشرات مرحله زمستان‌گذرانی خود را زیر برگ‌های خزان شده مو و سایر بقایای گیاهی موجود در تاکستان می‌گذرانند. گاهی نیز تعداد اندکی از زنجبرک‌های زمستان‌گذران در زیر پوستک‌های ساقه مو در ناحیه طوقه (محل اتصال ساقه به ریشه) مشاهده گردیدند. در سایر نواحی بررسی شده از

جسب‌بنده جذب شدند. مشاهدات انجام شده نشان دادند که نخست زنجبرک‌های نر و پس از مدتی زنجبرک‌های ماده از حالت زمستان‌گذرانی خارج شده و به تدریج بر تعداد آنها افزوده شد.

تغییرات فصلی جمعیت حشره کامل، تخم و پوره زنجبرک مو
منحنی تغییرات فصلی جمعیت حشره کامل، تخم و پوره زنجبرک مو *A. kermanshah* در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ نشان داده شده است.

حشره کامل زنجبرک مو در هر دو محل نمونه‌برداری و در هر دو سال مطالعه، فعالیت خود را از حدود اوایل اردیبهشت ماه آغاز کردند و به تدریج توأم با گرم شدن هوا بر میزان فعالیت و تراکم آنها افزوده شد. همان‌طوری که در منحنی تغییرات فصلی تراکم حشره کامل ملاحظه می‌شود، حشرات کامل در طول فصل چهار دوره فعالیتی نشان دادند. در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ دوره اول از حدود اوایل اردیبهشت ماه شروع و تا اواسط و اواخر خرداد ماه ادامه داشته و اوج آن حدود اوایل تا اواسط خرداد ماه بوده است. این حشرات زمستان‌گذران هستند که در این دوره فعالیت می‌کنند. دلیل طولانی بودن این دوره ظهور تدریجی حشرات کامل از پناهگاه زمستانه و فعالیت تخم‌ریزی آنهاست. دوره دوم از اواسط خرداد ماه شروع و تا اواسط و اواخر تیر ماه ادامه داشته و اوج آن در حدود اوایل اواسط تیر ماه بوده است. حشرات کامل این دوره نتاج نسل زمستان‌گذران یا حشرات کامل نسل اول هستند. دوره سوم از اوایل مرداد ماه آغاز و تا دهه اول و دهه دوم شهریور ماه ادامه داشته و اوج آن حدود اوایل و اواسط مرداد ماه بوده است. حشرات این دو دوره به‌طور عمده حشرات کامل نسل دوم و سوم هستند که با هم هم پوشانی دارند. دوره چهارم از دهه اول شهریور ماه شروع و اواسط تا اواخر آبان ماه پایان یافت و اوج آن در حدود اواسط تا اواخر مهرماه بود. این دوره شامل حشرات کامل نسل سوم می‌شود که به زمستان‌گذرانی می‌روند، با توجه به این‌که این حشره در شرایط صحرایی کنترل شده سه نسل داشته و در این دوره تعدادی تخم نیز مشاهده می‌شود، به

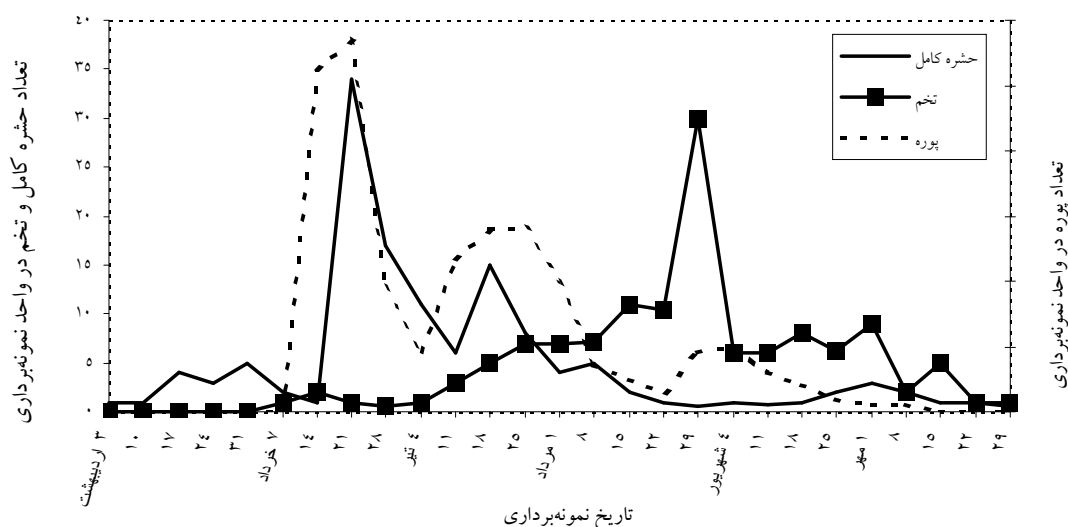
نظر می‌رسد، در این دوره هنوز تعدادی از حشرات نسل قبلی نیز فعال‌اند. تغییرات نسبت نر به ماده روند مشابهی را در دوره‌های مختلف نشان دادند. بدین صورت که در ابتدای هر دوره نسبت نر به ماده حدود ۱ به ۳ بوده و پس از مدت کوتاهی این نسبت به شدت به نفع ماده تغییر می‌کرد که احتمالاً دلیل این موضوع کوتاه بودن طول عمر زنجبرک‌های نر بود. در انتهای دوره مجدداً نسبت نر به ماده افزایش یافت، زیرا زنجبرک‌های ماده نیز بعد از تخم‌ریزی از بین رفته و با ظهور نرهای نسل جدید تعادل اولیه برقرار می‌گردید. در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ دیده می‌شود که جمعیت حشره کامل در نسل اول به سرعت افزایش می‌یابد ولی پس از آن تا پایان فصل کاهش می‌یابد.

برای تخم زنجبرک مو سه دوره فراوانی مختلف در طول فصل وجود داشت، اگر چه سه دوره تخم‌ریزی به‌طور کامل از یکدیگر قابل تفکیک نیستند ولی هم‌بستگی قابل توجهی بین دوره‌های فعالیت حشره کامل زنجبرک مو با دوره‌های فراوانی تخم‌ریزی دیده می‌شود. فعالیت دوره‌های تخم‌گذاری حدود یک تا دو هفته بعد از شروع فعالیت حشرات کامل در هر دوره، البته به جز حشرات کامل نسل سوم (دوره چهارم) که به زمستان‌گذرانی می‌روند، آغاز می‌گردید.

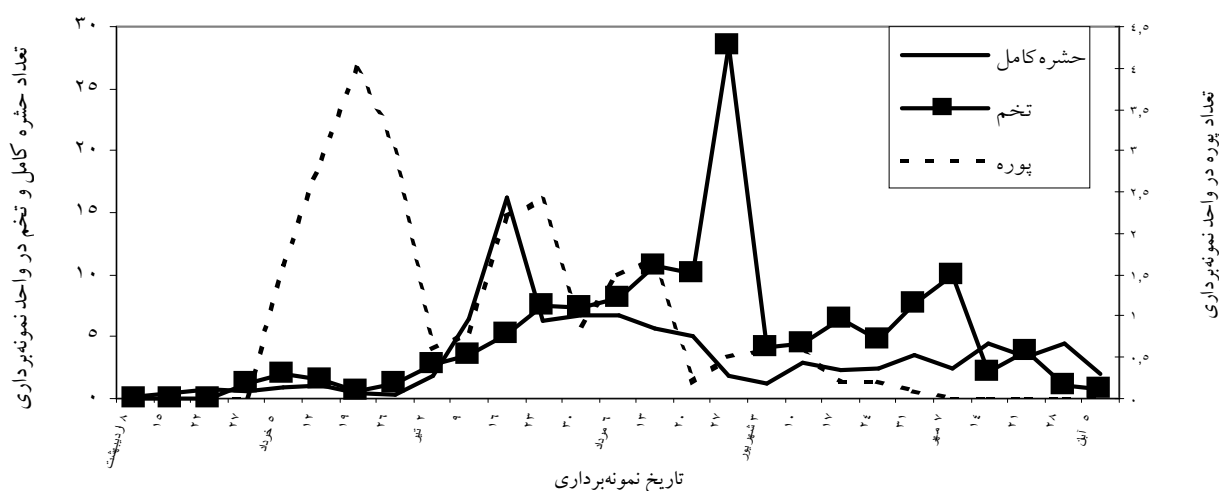
در طول فصل سه دوره فعالیتی برای پوره‌های زنجبرک مو وجود داشته که با تغییرات تراکم حشره کامل و تخم‌ریزی هم‌آهنگی نشان می‌دهد. بزرگ‌ترین اوج فعالیتی مربوط به دوره اول پورگی و ضعیف‌ترین آنها در دوره سوم فعالیت پوره‌ها دیده می‌شود. مقایسه این دوره‌ها با دوره فعالیتی مرحله تخم و حشره کامل زنجبرک مو نشان می‌دادند که با وجود حداکثر تراکم و فعالیت این دو مرحله در دوره دوم فعالیتی، از اوایل تابستان به بعد به تدریج از تراکم پوره‌ها کاسته شد.

دشمنان طبیعی زنجبرک مو زنبور پارازیتوئید تخم

فراوان‌ترین دشمن طبیعی زنجبرک مو زنبور پارازیتوئید تخم بود که حشرات کامل آن از خانواده Mymaridae شناسایی شدند.



شکل ۲. تغییرات فصلی تراکم جمعیت حشره کامل، تخم و پوره زنجبرک مو در ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان ۱۳۷۵



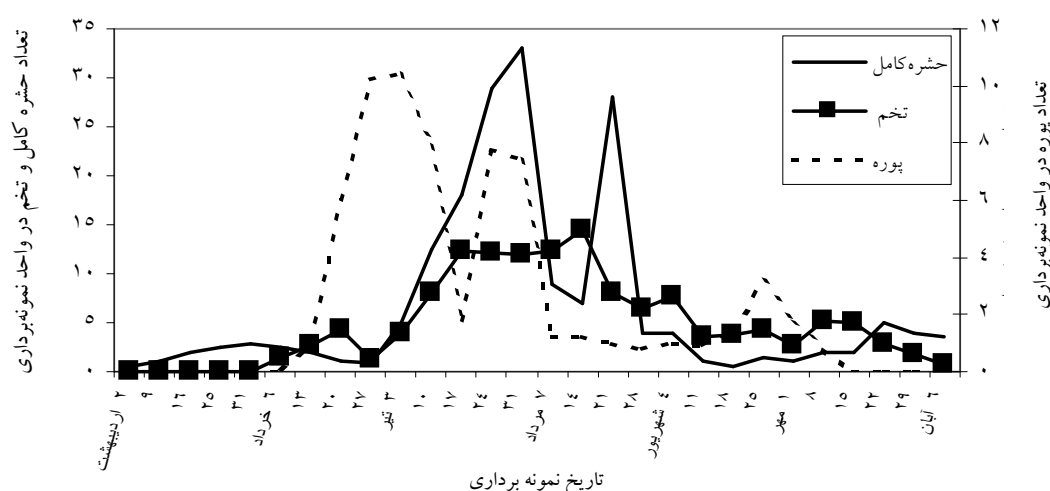
شکل ۳. تغییرات فصلی تراکم جمعیت حشره کامل، تخم و پوره زنجبرک مو در ایستگاه دانشگاه صنعتی اصفهان ۱۳۷۶

اگرچه از پوره‌های سنین مختلف زنجبرک تغذیه می‌کرد ولی پوره‌های سنین پایین را ترجیح می‌داد. تغذیه کنه روی تخم و حشرات کامل مشاهده نگردید. این کنه فعالیت خود را حدود پنج هفته زودتر از فعالیت پوره‌ها روی بوته‌های مو آغاز کرد و با افزایش تراکم پوره‌ها، فعالیت کنه نیز افزایش یافت.

عنکبوت‌های شکارگر: گونه‌های زیادی از عنکبوت‌ها از چهار خانواده Theraphosidae, Salticidae, Anyphaenidae و

پارازیته شدن تخم‌ها حدود دو هفته پس از تخم‌گذاری زنجبرک آغاز شد. در ابتدای فصل درصد پارازیتسم کم ولی به تدریج افزایش یافت و در تابستان و در تراکم بالای تخم زنجبرک به بیش از ۹۰ درصد رسید.

کنه شکارگر: کنه شکارگر (*Anystis bacarum* (Acari, Anystidae) با استقرار روی قسمت پشتی قفسه سینه یا شکم پوره زنجبرک و مکیدن محتویات داخل بدن پوره آنها را از بین می‌برد. این کنه



شکل ۴. تغییرات فصلی تراکم جمعیت حشره کامل، تخم و پوره زنجبرک مو در ایستگاه ذوب آهن ۱۳۷۶

نتایج به دست آمده از بررسی مرفولوژی پوره‌ها بخصوص با توجه به میزان رشد بالچه‌ها می‌توان سنین پورگی را با اطمینان و دقت از یکدیگر تفکیک نمود و با توجه به این‌که دوره پورگی نیز حدود سه هفته می‌باشد از این اطلاعات می‌توان در تأخیر در سم‌پاشی و تلفیق مبارزه با سایر آفات استفاده نمود. در این بررسی تعداد نسل زنجبرک مو در اصفهان سه نسل مشخص شد که با نتایج کارهای مستعان و اکبرزاده شوکت (۷) برای منطقه ارومیه مشابه است اگرچه از نظر آب و هوایی دو منطقه تفاوت زیادی با هم دارند. بررسی آزمایشگاهی طول دوره هر نسل نشان داد که طولانی‌ترین دوره مربوط به نسل دوم بود، در حالی که انتظار می‌رفت در تابستان با گرمی هوا دوره رشد کوتاه‌تر شود. شاید نقش حرارت بالاتر و رطوبت کمتر در تابستان به‌عنوان عوامل باز دارنده رشد باعث طولانی شدن این دوره شده است. بررسی‌های انجام شده روی سایر زنجبرک‌های مو نشان داده است که آنها دماهای پائین‌تر و رطوبت نسبی بالاتر را ترجیح می‌دهند (۱۷ و ۲۱). نتایج بررسی زمستان‌گذرانی آفت نشان داد که این گونه نیز مانند سایر زنجبرک‌های مو از زیرخانواده Typhlocybiniae به‌صورت حشره کامل در زیر بقایای گیاهی موجود در تاکستان زمستان‌گذرانی

Clubionidae از تاکستان‌ها جمع‌آوری شدند و تغذیه آنها روی پوره زنجبرک مو در آزمایشگاه دیده شد.

بالتوری شکارگر: لارو گونه‌ای بالتوری از خانواده Chrysopidae از تاکستان‌ها جمع‌آوری شد. این لارو نیز در آزمایشگاه از پوره‌های زنجبرک مو تغذیه می‌کرد.

بحث

نتایج به‌دست آمده در مورد نحوه تخم‌گذاری و طول مراحل جنینی در پیش‌آگاهی و تعیین زمان ظهور نخستین مرحله خسارت‌زای آفت (پوره سن یک) که مناسب‌ترین زمان مبارزه شیمیایی با آفت است، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. با مشاهده ظهور چشم‌ها و تغییر رنگ در جنین در حال رشد، پس از حدود سه روز می‌توان انتظار خروج پوره‌ها را داشت و با پیش‌بینی ظهور اولین پوره و یا اوج پوره‌های سن یک در صورت لزوم به مبارزه شیمیایی به‌طور اختصاصی یا تلفیقی با سایر آفات اقدام نمود. با توجه به این‌که میزان آسیب وارده توسط پوره‌های سنین مختلف زنجبرک‌ها متفاوت است، در برآورد خسارت این آفات لازم است میزان تغذیه مراحل مختلف پورگی نسبت به یکدیگر سنجیده شود (۱۸). به کمک

می‌کند و می‌توان در مبارزه با آن همان‌گونه که برای بعضی گونه‌های دیگر به‌کار رفته است از بین بردن پناهگاه‌های زمستانی را مورد استفاده قرار داد (۱۵، ۲۰). اطلاعات به دست آمده از منحنی‌های تغییرات جمعیت حشره کامل، پوره و تخم زنجبرک مو در تعیین زمان مناسب سمپاشی (در صورت لزوم) کاربرد دارد، همچنین با استفاده از این منحنی‌ها می‌توان برنامه مبارزه با این آفت را در زمانی انتخاب کرد که تا حد ممکن با سایر آفات کلیدی مو مانند کرم خوشه‌خوار انگور مصادف گردد. جمعیت حشرات کامل در طول فصل نوسان‌های زیادی از خود نشان داد، تراکم حشرات کامل دوره اول احتمالاً به دلیل شرایط نامساعدی که در مرحله زمستان‌گذرانی طی کرده‌اند و دچار تلفات شده‌اند، به‌طور معمول اوج کمتری نسبت به دوره‌های بعدی نشان داد. در دوره دوم جمعیت حشرات کامل زنجبرک مو افزایش یافته و اوج بزرگ‌تر نشان می‌دادند. در دوره سوم فعالیتی فراوانی زنجبرک‌های کامل نسبت به تراکم دوره دوم کمتر بود. دوره چهارم فراوانی کمتری از زنجبرک‌ها نسبت به دو دوره قبل از آن نشان می‌دهد، زیرا هم‌زمان با ظهور حشرات کامل نسل جدید احتمالاً تعدادی از آنها به تدریج به زمستان‌گذرانی می‌رفتند. در منحنی‌های تغییرات جمعیت پوره دیده شد که در نسل‌های پیاپی از فراوانی پوره‌ها کاسته می‌شود و پوره‌ها اوج ضعیف‌تری را در نسل‌های دوم و سوم نشان می‌دهند. یکی از علل آن می‌تواند فعالیت زنبور پارازیتوئید تخم باشد که از این مرحله بسیار فعال شده و با پارازیته کردن تخم‌های زنجبرک مو، آنها را از بین می‌برد و همچنین به دلیل فعالیت کنه شکارچی پوره زنجبرک مو و سایر دشمنان طبیعی آن می‌باشد. در دوره سوم فعالیتی که ضعیف‌ترین دوره فعالیتی پوره‌ها در طول فصل در تاکستان‌های مورد مطالعه می‌باشد، زنبور پارازیتوئید کاملاً فعال بوده و تعداد بسیار اندکی از تخم‌ها تبدیل به پوره می‌شدند. وجود گونه‌های بندپایان شکارگر و انگل روی زنجبرک مو که در این بررسی شناسایی شده‌اند حاکی

از پتانسیل بالای کنترل بیولوژیک این آفت است که لازمه آن تحقیقات جامع روی هر یک از این عوامل است. گونه زنبور پارازیتوئید تخم زنجبرک *A. kermanshah* برای اصفهان گونه *Anagrus atomus* (L.) از خانواده Mymaridae و در مواردی گونه *Oligosita pallida* Kryger. از خانواده Trichogrammatidae گزارش شده است (۵). مستعان و اکبرزاده شوکت (۷) فقط گونه اخیر را با درصد پارازیتسم بیش از ۹۰ درصد به عنوان پارازیتوئید تخم این زنجبرک در ارومیه گزارش نموده‌اند. با وجود این‌که در بررسی‌های ما گونه یا گونه‌های فعال پارازیتوئید شناسایی نشد، درصد پارازیتسم بالا روی تخم‌های زنجبرک کاملاً مشهود است (بیش از ۹۰٪ در طول تابستان و در اوج تخم ریزی زنجبرک) و با توجه به بررسی‌های مشابه روی سایر زنجبرک‌های مو در اروپا و آمریکا قابل توجه می‌باشد. زنبورهای پارازیتوئید تخم جنس *Anagrus* نقش مهمی در کاهش جمعیت زنجبرک‌های مو در آمریکای شمالی و اروپا دارند و در کنترل آنها کاربرد موفقی داشته‌اند (۹، ۲۰ و ۲۴).

سپاسگزاری

بدین وسیله از استاد فقید و گرامی آقای مهندس هایک میرزایانس که در تشخیص گونه زنجبرک همکاری نمودند و همچنین از آقای دکتر محمد خانجانی به منظور تشخیص گونه کنه شکارگر صمیمانه قدردانی می‌گردد. از معاونت محترم تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهادکشاورزی برای تأمین قسمتی از بودجه، از کارکنان آزمایشگاه حشره شناسی دانشگاه صنعتی اصفهان به خاطر همکاری در انجام بررسی‌ها تشکر می‌شود. هم‌چنین از مسئولین شرکت تکادو (وابسته به کارخانه ذوب آهن اصفهان) که در فراهم آوردن امکانات اولیه این پژوهش کمک و یاری بسیار نموده‌اند، سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. اسماعیلی، م. ۱۳۷۵. آفات مهم درختان میوه. انتشارات سپهر، تهران.
۲. بهداد، ا. ۱۳۷۰. آفات درختان میوه ایران. چاپ بهمن، تهران.
۳. بی‌نام. ۱۳۷۵. آمارنامه کشاورزی استان اصفهان در سال زراعی ۱۳۷۴-۱۳۷۳. وزارت کشاورزی، تهران.
۴. تفضلی، ا. ج. حکمتی و پ. فیروزه. ۱۳۷۰. انگور. چاپ دانشگاه شیراز.
۵. حسامی، ش. ح. سیدالاسلامی و ر. عبادی. ۱۳۸۰. بررسی شکل‌شناسی زنبور *Anagrus atomus* (Hym.: Mymaridae) پارازیتوئید تخم زنجبرک مو (*Arboridia kermanshah* (Hom.: Cicadellidae) در اصفهان. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران ۲۱(۱): ۵۱-۶۷.
۶. لطیفیان، م. ۱۳۷۷. بیواکولوژی و مناطق انتشار گونه غالب زنجبرک مو (*Arboridia kermanshah* Dlabola (Hom.:Cicadellidae) در استان اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۷. مستعان، م. و غ. اکبرزاده شوکت. ۱۳۷۴. مطالعه بیولوژی و اکولوژی زنجبرک مو و امکان کنترل طبیعی آن در تاکستان‌های ارومیه. خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، انتشارات معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، تهران.
۸. میرزایانس، ه. ۱۳۷۵. فهرست زنجبره‌ها و زنجبرک‌های ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران.
9. Arno, C., A. Alma and A. Arzone. 1988. *Anagrus atomus* as egg parasite of Typhlocybae (Rhynchota, Auchenorrhyncha). Proc 6th. Auchen. Met. Turin. Italy. 611-615.
10. Beirne, P. B. 1956. Leafhopper (Hom.: Cicadellidae) of Canada and Alaska. Can. Entomol. 88 suppl. 2: 1 – 180.
11. Dlabola, J. 1963. Zwei neue *Erythroneura*-Arten an der Weinrebe (Hom.: Typhlocybae). Reichenbachia 1(36): 309-313.
12. Dunbar, S. and M. R. Wagner. 1977. Bionomics of *Neodiprion gillettei* (Hymen.: Diprionidae) on *Pinus ponderosa*. Ann. Entomol. Soc. Am. 53 (3): 286- 292.
13. Dworakowska, I. 1970. On the genus *Arboridia* Zachv. (Auchenorrhyncha, Cicadellidae, Typhlocybae). Bull. Acad. Polonaise Sci. (II). 18(10): 607-615.
14. Goldman, S. E. and R. T. Franklin. 1977. Development and feeding habits of southern pine beetle Larvae. Ann. Entomol. Soc. Am. 70 (1): 54-56.
15. Jensen, F. L., D. L. Flaherty and L. Chiapara. 1969. Population densities and economic injury level of grapeleaf hopper. Calif. Agric. 23 (4): 9-11.
16. Martinson, J. E and J. Dennehy. 1995. Influence of temprature driven phenology and photoperiodic induction of *Erythroneura comes* (Hom.: Cicadellidae). Environ. Entomol. 26(5): 1504-1514.
17. Pavan, F., E. Pavanetto, C. Duso and V. Girolami. 1988. Population dynamics of *Empoasca vitis* and *zygina rhamni*, on vine in northern Italy. Proc 6th. Auchen. Met. Turin. Italy. 517-524.
18. Pedigo, L. P., S. H. Hutchins and L. G. Higley. 1986. Economic injury levels in theory and practice. Ann. Rev. Entomol. 31: 341-368.
19. Savopoulou, S. M. and M. E. Tzanakakis. 1990. Head capsule of *lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae). Larvae reared on three different diets. Ann. Entomol. Soc. Am. 23(3): 553-555.
20. Triapitsyn, S. V. 1997. The genus *Anagrus* (Hymen.: Mymaridae) in American south of the united states: a review. Ceiba 38(1): 1- 12.
21. Trichilo, P. J., L. T. Wilson and D.W. Girmes. 1990. Influence of irrigation management on abundance of leafhopper (Hom.: Cicadellidae) on grapes. Environ. Entomol. 19(6): 1803-1809.
22. Vidano, C. and A. Arzone. 1983. Biotaxonomy and epidemiology of Typhlocybae on vine. Proc. 1st Intern. Workshop on leafhoppers and planthoppers of economic importance, London.
23. Vilbaste, J. 1982. Preliminary key for the identification on the nymphs of North European Homoptera Cicadina. Part II: Cicadelloidea. Ann. Zool. Fenn. 19(1):1-20.
24. Williams, D. W. 1984. Ecology of Blackberry, leafhopper, parasites system and its relevance to California grape agroecosystem. Hilgardia 52(4): 1-32.