

تنوع زیستی زنجبرک‌های مزارع چغندرقد در شهرستان مشهد و گزارش گونه‌های جدید برای استان خراسان رضوی

Biodiversity of Auchenorrhyncha in sugar beet fields of Mashhad region and new records for Khorasan Razavi province

نرگس موسوی^{۱*} و حسین صادقی نامقی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۶

ن. موسوی و ح. صادقی نامقی. ۱۳۹۱. تنوع زیستی زنجبرک‌های مزارع چغندرقد در شهرستان مشهد و گزارش گونه‌های جدید برای استان خراسان رضوی. مجله چغندرقد ۲۸(۱): ۲۴-۱۳

چکیده

در بررسی فون زنجبرک‌های مزارع چغندرقد در شهرستان‌های مشهد و چناران در سال‌های ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۸۹، مجموعاً ۲۷۴۱ نمونه زنجبرک متعلق به پنج خانواده جمع‌آوری گردید. در این مطالعه ۱۰ گونه به شرح فهرست زیر به فون استان خراسان رضوی افزوده شد.

Family Cicadellidae: *Rhytidodus decimusquartus* (Schrank 1776), *Viridicerus malicola* (Dubovxdy 1966); *Handianus procerus* (Herrich-Schaffer 1835), *Euscelidius mundus* (Haupt 1927); *Doraturopsis* sp.; *Agallia* sp.; *Platymetopius* sp. Family Tettigometridae: *Tettigometra sordida* (Fieber 1865); Family Aphrophoridae: *Aphrophora salicina* (Goeze 1778); Family Cixiidae: *Reptalus bitinctus* (Dlabola 1961).

گونه‌های *Circulifer haematoceps* (Mulsant and Rey 1855) و *Empoasca meridiana* (Zachvatkin 1946) در سرتاسر فصل زراعی در مزارع مورد نمونه‌برداری حضور داشته و به ترتیب با ۲۳/۷ و ۱۱/۲ درصد بیشترین فراوانی را در طول فصل زراعی در منطقه داشتند. بیشترین و کمترین مقادیر شاخص تنوع زیستی (H) بر اساس داده‌هایی که هر دو هفته یک بار از مزارع منتخب جمع‌آوری شد به ترتیب در ماه‌های مرداد و آبان مشاهده شد. در اواسط تابستان که شاخص تنوع زیستی بیشترین مقدار را نشان داد جمعیت اکثر گونه‌ها بالا و توزیع افراد بین گونه‌ها نسبت به سایر ماه‌های فصل زراعی از یکنواختی بیشتری برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: ایران، تنوع زیستی، چغندرقد، زنجبرک، فون

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد * - نویسنده مسئول Sadeghin@um.ac.ir

مقدمه

Kiomarsi et al. 1985; Modarres awal, 2002; Monsef & Kheyri 1968; Farzadfar et al. (2006 and 2008). از این عده، ۲۲ گونه از مزارع چغندرقد استان خراسان رضوی گزارش شده‌اند. علی‌رغم اهمیت چغندرقد به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان صنعتی در جهان که سهم مهمی در تأمین انرژی موردنیاز بشر را به خود اختصاص داده است و نیز جایگاه نخست خراسان رضوی از نظر تولید چغندرقد در ایران، اطلاعات درباره تنوع گونه‌ای و فراوانی فصلی زنجرک‌های مرتبط با این گیاه، بسیار اندک است.

در سال‌های اخیر کشاورزی پرنهاده باعث افزایش عملکرد محصولات زراعی گردیده ولی این امر با کاهش فراوانی و تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری همراه بوده است. به عنوان مثال، استفاده از آفت‌کش‌ها در کشاورزی از طریق نابودی تعداد زیادی از گونه‌های جانوری حساس، به شدت تنوع زیستی را کاهش داده و با کاهش رقابت بین گونه‌ای زمینه غالبیت برخی گونه‌ها فراهم گردیده است. بدین طریق ساختار کارکردی برخی بوم‌نظام‌ها نیز تغییر کرده چنان‌که برخی گونه‌های گیاه‌خوار در غیاب دشمن طبیعی مؤثر و یا گونه رقیب به وضعیت آفت در آمده‌اند. این در حالی است که افزایش تنوع زیستی در سیستم‌های کشاورزی، استراتژی کلیدی برای ایجاد پایداری در تولید است و بر همین اساس در سال‌های اخیر، کشاورزی پایدار به‌عنوان رهیافتی مبتنی بر حفظ بهره‌وری اکوسیستم‌های کشاورزی، بدون تخریب منابع

زنجرک‌ها از زیر راسته Auchenorrhyncha با حدود ۴۴ هزار گونه توصیف شده در دنیا (Dietrich 2005; Wilson 2005)، یکی از مهم‌ترین گروه‌های حشرات خسارتزای محصولات کشاورزی هستند. این حشرات با مکیدن شیره گیاهی، تخم‌گذاری در سرشاخه‌ها یا اندام‌های جوان رویشی گیاهان و یا انتقال عوامل بیماری‌زای گیاهی باعث خسارت‌های اقتصادی می‌شوند. در منابع علمی بالغ بر ۲۲ بیماری گیاهی ذکر شده است، که توسط زنجرک‌های مزارع چغندرقد منطقه منتقل می‌شوند (Kheyri and Alimoradi 1968; Nejat et al. 2006; Bressan et al. 2008; Brezíkova and Linhartova 2007). نظر به اهمیت این حشرات در کشاورزی، در نقاط مختلف دنیا مطالعات متعددی بر روی آن‌ها انجام شده است. متأسفانه، بررسی‌های فونستیک بر روی زنجرک‌های چغندرقد در ایران محدود به مطالعات خیری و علیمرادی (Kheyri and Alimoradi 1968)، کریم‌زاده اصفهانی (Karimzadeh Isfahani 1987)، موسوی محولاتی و مدرس اول (Mosavi Mahvelati and Modarres Awal 2011) می‌باشد. قبل از مطالعه حاضر مجموع گونه‌های زنجرک گزارش شده از مزارع چغندرقد در ایران ۴۴ گونه بود (Kheyri and Alimoradi 1968; Karimzadeh Isfahani 1987; Mosavi Mahvelati and Modarres Awal 2011;

یک اکوسیستم شود (Pimentel et al. 1997). در نتیجه، اطلاع از تنوع گونه‌ای و فراوانی جمعیت آفات در زمان‌های مختلف از مسایل بنیادی در مدیریت آفات است. در گذشته چنین مطالعه‌ای در استان خراسان رضوی انجام نگرفته است. تحقیق حاضر در راستای فراهم نمودن چنین اطلاعات و بسترسازی برای تحقیقات کاربردی در باره زنجیرک‌های چغندرقد در شهرستان‌های مشهد و چناران به عنوان مناطق عمده چغندرکاری استان خراسان رضوی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

مطالعه تنوع گونه‌ای و فراوانی نسبی زنجیرک‌های مزارع چغندرقد در سه مزرعه منتخب هریک به وسعت تقریبی یک هکتار در روستای شیر حصار شهرستان مشهد انجام گرفت. نمونه‌برداری‌ها از اوایل اردیبهشت ماه و بعد از ظهور بوته‌های چغندرقد تا اواخر آبان ماه همان سال به‌طور منظم دو هفته یک بار صورت گرفت. روش نمونه‌برداری به این صورت بود که در هر مزرعه به‌صورت زیکزاک حرکت کرده و با استفاده از تور حشره‌گیری استاندارد به قطر ۳۵ و طول دسته ۸۰ سانتی‌متر، به فواصل هریک متر (یک گام) یک تور رفت و برگشتی و در هر مزرعه ۵۰ بار اقدام به تور زدن بوته‌های چغندرقد گردید. نمونه‌های جمع‌آوری شده در هر نوبت نمونه‌برداری با استفاده از اسپراتور به داخل یک شیشه‌ی محتوی الکل اتانول

طبیعی مدنظر قرار گرفته است (Altieri 1999). در بین اجزاء مختلف بوم نظام‌های کشاورزی، حشرات پتانسیل بالایی برای درک وضعیت و ارزیابی سلامت بوم نظام‌ها دارند، اما کمبود اطلاعات و محدودیت منابع بر مشکل مطالعه تنوع زیستی حشرات افزوده است. با توجه به اشکال مختلف گروه‌های موجودات، سنجش تنوع زیستی کار چندان ساده‌ای نیست. علی‌رغم علاقه وافر که به تنوع زیستی و اندازه‌گیری آن وجود دارد هنوز اتفاق نظر بر استفاده از یک شاخص معین دیده نمی‌شود (Ricklefs and Scholter 1995). ارزیابی تنوع زیستی بر اساس مقایسه‌های نسبی صورت می‌گیرد. این مقایسه‌ها یا به‌طور هم‌زمان در مکان‌های مختلف و یا در محدوده‌های زمانی در یک مکان مشخص انجام می‌شود. در بین شاخص‌های متفاوتی که برای سنجش تنوع زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند بعضی فقط به غنای گونه‌ای، برخی به غالبیت گونه‌ها و تعدادی علاوه بر غنای گونه‌ای به نحوه توزیع گونه‌ها در یک بوم نظام نیز توجه دارند (Hill et al. 2003). یکی از رایج‌ترین شاخص‌های تنوع زیستی، شاخص شانون - وینر (Shannon- Wiener index) است که تنوع زیستی را بر مبنای دو جزء یعنی غنای گونه‌ای و فراوانی افراد هرگونه تعریف می‌کند (Southwood 1978). اکولوژیست‌های جمعیت، تنوع زیستی و پیچیدگی روابط بین گونه‌ها را لازمه پایداری یک جامعه می‌دانند. حذف یا افزایش حتی یک گونه می‌تواند باعث اثرات غیرقابل پیش‌بینی عمده‌ای در

دیمتریوف (Dmitry Dmitriev) در موزه تاریخ طبیعی ایلی‌نویز آمریکا ارسال و تایید شدند

نتایج

در این تحقیق بالغ بر ۲۷۴۱ نمونه زنجرک بالغ متعلق به پنج خانواده جمع‌آوری شد. خانواده Cicadellidae با ۱۸ گونه بیشترین غنای گونه‌ای را داشت و خانواده Delphacidae با چهارگونه، خانواده Tettigometridae با دو گونه، خانواده Cixiidae با دو گونه و خانواده Aphrophoridae با یک گونه در مرتبه‌های بعدی قرار گرفتند. از این تعداد، تاکنون ۲۴ تاکسون در سطح گونه و سه تاکسون در سطح جنس شناسایی شده‌اند که ۱۷ گونه‌ی آن‌ها قبلاً گزارش شده بود. (Mosavi Mahvelati and Modarres Awal 2011) و اینک با گزارش ۱۰ گونه جدید به شرح جدول ۱، فون زنجرک‌های جمع‌آوری و شناسایی شده از مزارع چغندرقد در این مطالعه به ۲۷ گونه افزایش یافت. شکل حشره کامل تمام گونه‌ها و ژنیتالیای حشره نر چهار تاکسون خانواده Cicadellidae که در سطح گونه تشخیص داده شدند ارائه شده است (شکل‌های ۱ و ۲).

۷۵ درصد منتقل و برای شناسایی و سپس تعیین شاخص تنوع زیستی به آزمایشگاه منتقل شدند. در پایان دوره نمونه‌برداری و پس از شناسایی نمونه‌ها، میانگین درصد فراوانی برای هر گونه از زنجرک‌ها از تقسیم تعداد کل هر گونه بر تعداد کل زنجرک‌های جمع‌آوری شده در هر تاریخ مشخص و بر اساس میانگین درصد فراوانی‌ها در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری گونه‌های غالب در منطقه تعیین گردیدند. با توجه به تعداد گونه‌ها و فراوانی نسبی آن‌ها برای هر تاریخ نمونه‌برداری، تنوع زیستی زنجرک‌های مزارع چغندرقد منطقه، با محاسبه شاخص شانون - وینر (Southwood 1978) تعیین گردید.

به منظور تعیین تنوع گونه‌ای زنجرک‌های چغندرقد منطقه، علاوه بر نمونه‌برداری‌های منظم در مزارع منتخب، طی سه سال گذشته از دیگر مزارع چغندرقد در شهرستان‌های مشهد و چناران نیز بازدید به عمل آمد و به روش‌های مختلف شامل تور حشره‌گیری و آسپیراتور اقدام به جمع‌آوری نمونه شد. گونه‌ها با توجه به ویژگی‌های ریخت‌شناسی داخلی و خارجی به‌ویژه اندام تناسلی حشره نر و با استفاده از کلیدهای شناسایی و توصیف‌های موجود در منابع علمی معتبر شناسایی شدند و برای دکتر دیمتری

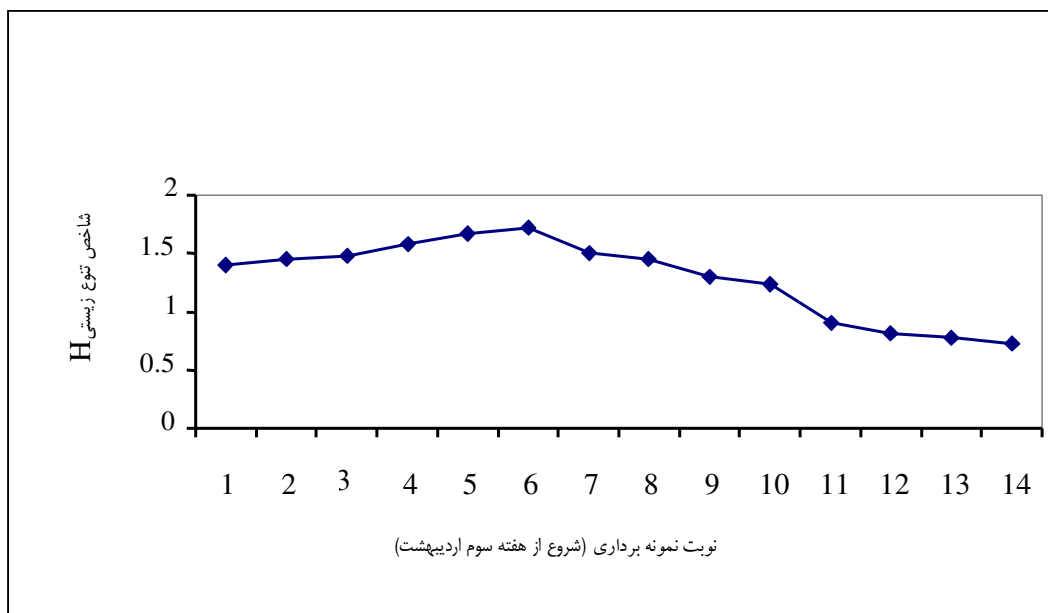
جدول ۱ زنجربک‌های جمع‌آوری شده از مزارع چغندرقد در نقاط مختلف شهرستان‌های مشهد و چناران در سال ۱۳۸۹

شماره شکل	محل‌های جمع‌آوری	تاریخ‌های جمع‌آوری	نام علمی
1A & 2A	به آباد	۱۳۸۹/۵/۲۵	<i>Rhytidodus decimusquartus</i>
1B & 2B	ناظر آباد	۱۳۸۹/۵/۲۶	<i>Viridicerus malicola</i>
1C & 2C	امرغان	۱۳۸۹/۵/۱۵	<i>Handianus procerus</i>
1D & 2D	گوارشک	۱۳۸۹/۳/۱۰	<i>Euscelidius muadus</i>
1E	ناظر آباد	۱۳۸۹/۵/۱۹	<i>Doratuopsis sp.</i>
1F	ماریان	۱۳۸۹/۴/۲۴	<i>Agallia sp.</i>
1G	گلگون، شیر حصار و ناظر آباد	۱۳۸۹/۵/۲۶	<i>Platymetopius sp.</i>
1 H	ناظر آباد	۱۳۸۹/۵/۱۵	<i>Tettigometra sordida</i>
1I	مزرعه آستانقدس	۱۳۸۹/۲/۲۵	<i>Aphrophora salicina</i>
1J	گلگون	۱۳۸۹/۴/۱۷	<i>Reptalus bitinctus</i>

تغییرات فصلی تنوع و فراوانی گونه‌ای

در این مطالعه، گونه‌های *Empoasca meridiana* و *Circulifer haematoceps* در سرتاسر فصل زراعی در مزارع مورد نمونه‌برداری حضور داشته و به ترتیب با ۲۳/۷ و ۱۱/۲ درصد بیشترین فراوانی را در طول فصل زراعی در منطقه داشتند. از لحاظ غنای گونه‌ای، بیشترین تعداد گونه در ماه‌های مرداد و تیر به ترتیب ۱۵ و ۱۴ گونه مشاهده گردید. کمترین تنوع گونه‌ای در آبان و سپس در مهر و اردیبهشت دیده شد. با ادغام تنوع گونه‌ای و فراوانی آن‌ها، شاخص تنوع زیستی زنجربک‌ها در مزارع چغندرقد منتخب برآورد گردید. تغییرات مقادیر این شاخص در طول فصل زراعی به شرح شکل یک

می‌باشد. همان طوری که در این شکل مشاهده می‌شود بیشترین و کمترین مقادیر محاسبه شده برای شاخص تنوع زیستی (H) به ترتیب ۱/۷۲ و ۰/۷۳ بود که در ماه‌های مرداد و آبان مشاهده شد. فراوانی نسبی گونه غالب (*Empoasca meridiana*) در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر و آبان ۱۳۸۹ به ترتیب ۴۲، ۴۴، ۳۳، ۲۳، ۳۷، ۸۵ و ۶۴ درصد بود. به عبارتی در اوایل و اواخر فصل زراعی فراوانی گونه غالب نسبت به ماه‌های مرداد و تیر بیشتر ولی در اواسط تابستان که شاخص تنوع زیستی بیشترین مقدار را نشان داد جمعیت اکثر گونه‌ها بالا و توزیع افراد بین گونه‌ها نسبت به سایر ماه‌های فصل زراعی از یکنواختی بیشتری برخوردار بود.



شکل ۱ تغییرات فصلی شاخص تنوع زیستی زنجرک‌های مزارع چغندرقد در شهرستان‌های مشهد و چناران در سال ۱۳۸۹. در این مطالعه شاخص تنوع زیستی برای دفعات مختلف نمونه‌برداری با استفاده از شاخص شانون-وینر محاسبه شد. اولین نمونه‌برداری‌ها در هفته سوم اردیبهشت ۱۳۸۹ و سپس هر دو هفته یک بار تا اواسط آبان ماه همان سال ادامه یافت.

بحث

چیرگی قابل ملاحظه‌ای باشند مقدار شاخص تنوع زیستی پایین خواهد بود (Disney 1999). در این مطالعه، حضور و تنوع گونه‌ای زنجرک‌ها در مزارع چغندرقد منتخب در نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری در طول فصل زراعی متفاوت بود. چنان‌که گونه‌هایی نظیر *Agallia* sp., *Reptalus bitinctus*, *Rhytidodus* sp., *Doraturopsis* sp., *Handianus procerus*, *decimusquartus*, *Doraturopsis* sp., *Viridicerus malicola*, *Euscelidius*, *Tettigometra sordica* و *mundus* فقط یک بار و آن هم در ماه‌های تیر و مرداد جمع‌آوری شدند و همین امر یکی از دلایل

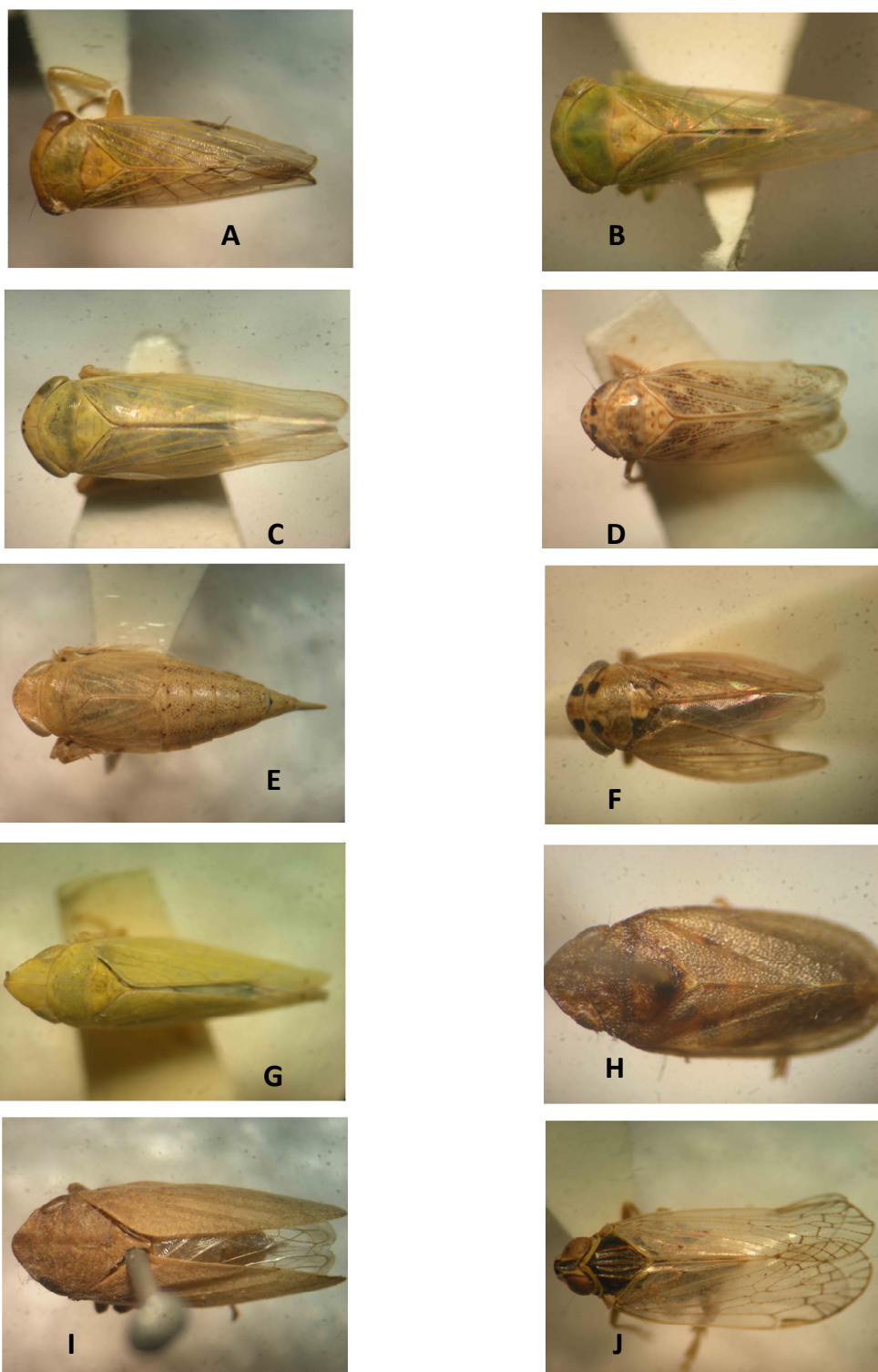
در اندازه‌گیری تنوع زیستی با استفاده از شاخص شانون-وینر، دامنه تغییرات این شاخص بین صفر تا پنج و معمولاً $1/5$ تا $3/5$ است (Southwood 1978). در این بررسی مقدار این شاخص بین 0.73 و 1.72 متغیر بود. به عبارتی در اکثر تاریخ‌های نمونه‌برداری مقدار شاخص تنوع زیستی پایین بود. دلیل این وضعیت، احتمالاً فراوانی چشمگیر گونه‌هایی نظیر *Empoasca meridiana* و *Neoliturus haematoceps* نسبت به سایر گونه‌ها و غالبیت آن‌ها بود. بدیهی است در هر مکان و یا زمانی که یک یا چند گونه در جامعه مورد نمونه‌برداری دارای

افزایش شاخص تنوع در این ماه‌ها بود. افزایش غنای گونه‌ای و همین‌طور فراوانی نسبی اکثر زنجرها در مزارع چغندرقد در ماه‌های تابستان ممکن است ناشی از ویژگی‌های فنولوژیکی گونه‌های زنجرک باشد. عقیده عمومی بر اینست که بسیاری از گونه‌های زنجرها گرمادوست و آفتاب‌پسند بوده‌اند لذا حضور و فعالیت چنین گونه‌هایی عمدتاً محدود به ماه‌های گرم‌تر سال است. به‌علاوه، در مورد تعدادی دیگر از زنجرها به خصوص آن‌هایی که زمستان را به فرم بالغ و بر روی گیاهان غیرزراعی و در اراضی بایر سپری می‌کنند، در فصل زراعی و صرفاً هنگامی که میزبان اولیه با شروع فصل گرما و تنش‌های رطوبتی خشکیده و یا نامساعد می‌گردد به سوی محصولات زراعی نظیر چغندرقد مهاجرت می‌کنند (Hamilton and Whitcomb 2010). همچنین انبوهی جمعیت زنجرها در طول فصل زراعی می‌تواند تحت تأثیر فعالیت شکارگرها و پارازیتوئیدها دچار نوسانات جدی گردد (Meyerdirk and Hessein 1985). قابل ذکر است که لزوماً همگی زنجرک‌های گزارش شده از مزارع چغندرقد در این بررسی آفت این محصول نبوده و یا این که اطلاعات چندانی در ارتباط با ترجیح میزبانی آن‌ها در شرایط ایران وجود ندارد. به عنوان مثال، گونه‌ای نظیر

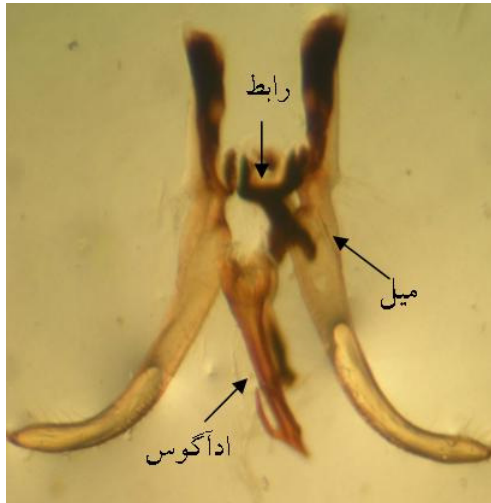
Macrosteles quadrilineatus Forb. بررسی نیز جمع‌آوری شد، در شرایط کانادا عمدتاً در مرغزارها فعالیت می‌کند و جزو گونه‌های مهاجر محسوب می‌شود (Hamilton and Whitcomb 2010). چنین امکانی در شرایط منطقه و ایران نیز بعید به نظر نمی‌رسد اما در این مورد اطلاعاتی در دسترس نیست. با توجه به کمبود و یا نبود اطلاعات درباره فاکتورهای محیطی موثر بر زمان حضور، دوره فعالیت، نقش دشمنان طبیعی و ترجیح میزبانی زنجرک‌های فعال در مزارع چغندرقد، ضرورت بررسی‌های بیشتر در شرایط منطقه روشن می‌گردد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دکتر دیمتری دیمتریوف (موزه تاریخ طبیعی ایلی‌نویز آمریکا) به خاطر تأیید و یا شناسایی تعدادی از نمونه‌ها قدردانی می‌شود. از کارشناسان بخش کشاورزی کارخانه‌قند آبکوه مشهد به ویژه آقای مهندس پاک سرشت و آقای مهندس برازنده پورکه در مراحل نمونه‌برداری همکاری و مساعدت نمودند سپاسگزاری می‌گردد. قسمتی از هزینه‌های اجرای این تحقیق توسط دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است.



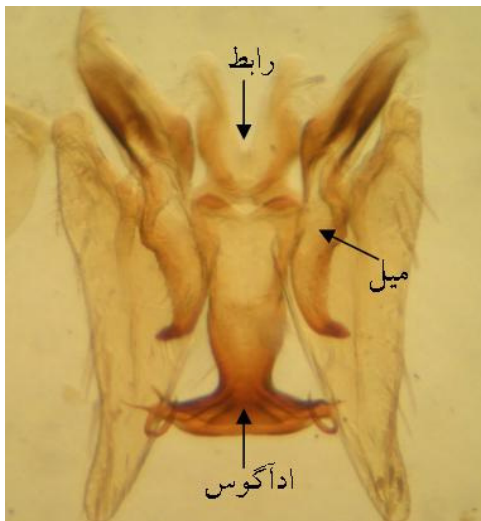
شکل ۲: زنجبرک‌های جمع‌آوری و شناسایی شده از مزارع چغندر قند شهرستان‌های مشهد و چناران (استان خراسان رضوی) در سال ۱۳۸۹: A- *R. decimusquartus* - B *V. malicola* - C *H. procerus* - D *E. mundus* - E *Oraturopsis* sp ، F- *Agallia* sp - G *Platymetopius* sp. - H *T. sordida* - I *A. salicina* - J *R. bitinctus* (شکل‌ها از نگارندگان).



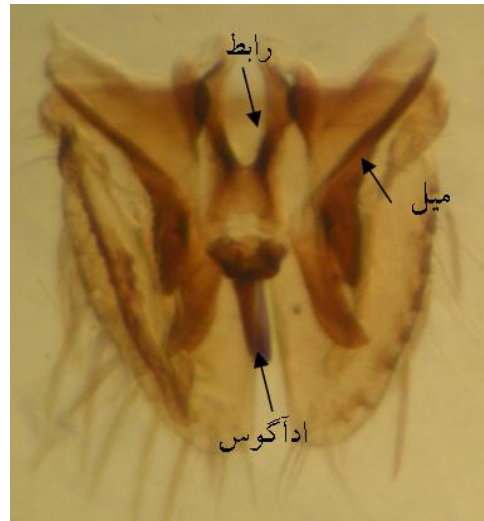
A



B



C



D

شکل ۲ اندام تناسلی نر در چهار گونه از زنجرک‌های خانواده Cicadellidae، جدید برای استان خراسان رضوی: A: *R. mundus*; B: *decimusquartus*; C: *N. malicola*; D: *H. procerus* (عکس‌ها اصلی).

References

منابع مورد استفاده

Altieri MA. The ecological role of biodiversity in agro ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1999. 74: 19-31.

Amelio R, Palermo S, Marzachi C, Bosco D. Influence of chrysanthemum yellows phytoplasma on the fitness of two of its leafhopper vectors, *Macrosteles quadripunctulatus* and *Euscelidius variegates*. *Bulletin of Insectology*. 2008. 61 (2): 349-354.

Bressan A, Semetey O, Nusillard B, Clair D, Boudon-Padieu E. Insect vectors (Hemiptera: Cixiidae) and pathogens associated with the disease syndrome “basses richesses” of sugar beet in France. *Plant Disease*. 2008. 92:113-119.

Brezikova M, Linhartova S. First report of potato stolbur phytoplasma in hemipterans in southern Moravia. *Plant Protection Science*. 2007. 43: 73–76.

Cousin M, Berges R, Roux J, Moreau P, Hiruki C, Seemüller E. *Populus nigra* L. Italica decline in France. Variability of the phytoplasma responsible for the disease in Europe. Results and perspectives. *Acta Horticulture*. 1999. 496: 77–86.

Dietrich CH. Keys to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Florida Entomologist*. 2005. 88(4): 502-517.

Disney RHL. Insect biodiversity and demise of alpha taxonomy. *Antenna: Bulletin Research Entomological Society*. 1999. 23: 84-88.

Farzadfar SH, Pourrahim R, Golnaraghi AR, Ahoonmanesh A. Distribution and incidence of some aphid and leafhopper transmitted viruses infecting sugar beets in Iran. *Plant Disease Journal*. 2006. 90(3): 252-258.

Farzadfar SH, Pourrahim R, Golnaraghi AR, Ahoonmanesh A. PCR detection and partial molecular characterization of chickpea chlorotic dwarf virus in naturally infected sugar beet plants in Iran. *Journal of Plant Pathology*. 2008. 90 (2): 247- 251.

Hamilton KGA, Whitcomb RF. Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): a Major Family Adapted to Grassland Habitats. In : *Arthropods of Canadian Grasslands (Volume 1): Ecology and Interactions in Grassland Habitats*. Biological Survey of Canada, Ottawa, Ontario. 2010. 358 pp.

Hill TCJ, Walsh KA, Harris JA, Moffet BF. Using ecological diversity measures with bacterial communities. *FEMS Microbiology Ecology*. 2003. 43: 1-11.

Karimzadeh Isfahani J. Faunistic survey of auchenorrhynca associated with sugar beet fields in Isfahan province. M.Sc. Thesis, college of agriculture, University of Tehran. 1987:162 pp.

Karimzadeh Isfahani J. Diagnosis of two species of cicadellidae, *Empoasca decipiens* and *Empoasca meridiana*. Iranian Institute of Plant Protection Researches. 2006. 3 pp. Available in: <http://www.entomology.ir/Articles.htm>.

Kheyri M, Alimoradi A. The Auchenorrhyncha associated with sugar beet in Iran and their role in transmission of curly top disease. Sugar beet seed Institute, Karaj. 1968. Pp.5-11.

Kivmars S, Karimi Rozbehani A. The status of curly top disease and its vector in sugar beet field of kerman. The proceedings of 12th Iranian Plant Protection Congress, Karaj. 1985. p.134.

Meyerdirk DE, Hessein NA. Population dynamics of the beet leafhopper, *Circulifer tenellus* (Baker), and associated *Empoasca* spp. (Homoptera: Cicadellidae) and their egg parasitoids on sugar beets in Southern California. *Journal of Economic Entomology*. 1985. 78: 346-353.

Modarres Awal M. A checklist of agricultural pests and their natural enemies in Iran. Ferdowsi University of Mashhad, 3rd ed. . 2002. 429 pp.

Monsef A, Kheyri M. The role of Auchenorrhyncha in transmission of curly top disease in Fars province. The proceedings of 9th Iranian Plant Protection Congress, Mashhad. 1968. p.54.

Mosavi Mahvelati L, Modarres Awal M. Faunistic study of Auchenorrhyncha in sugar beet fields in Mashhad and Chenaran. *J. Plant Protection*. 2011. 25(3): 1-12.

Nejat N, Salehi M, Rahimian H. List of host plants of the vector of Stuburn disease of citrus in Fars province. *Journal of Plant Pathology*. 2007. Vol. 42(3):121-124.

Pimentel D, Wilson C, Mccullum C, Huang R, Dwen P, Flack J, Tran Q, Saltman T, Cliff B. Economic and Environmental benefits of biodiversity. *Bioscience*. 1997. 47: 747-757.

Ricklefs RE, Scholter D. *Species diversity in ecological communities*. Macmillan Publishing Co., New York. 1995. 710 pp.

Southwood TRE. *Ecological methods*. Chapman & Hall, London. 1978. 524 pp.

Wilson SW. Keys to the families of Fulgoromorpha with emphasis on planthoppers of potential economic importance in the southeastern United States (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Florida Entomologist*. 2005. 88: 464-481.