DOI: http://dx.doi.org/10.22092/jsb.2014.5060

بررسی الگوی توزیع و تغییرات جمعیت زنجرک‌های ناقل بیماری کرلی‌تاپ چغندرقند در استان همدان

Study of distribution pattern and population variation of leafhopper vectors of beet curly top disease in Hamadan province

هرمز سلطانی[1]*، مهدی حسنی[2] و جهانبخش سوری[2]

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۱ ؛ تاریخ پذیرش:۹۲/۵/۲۷

ه. **سلطانی، م. حسنی و ج.ب. سوری. ۱۳۹۳.** بررسی الگوی توزیع و تغییرات جمعیت زنجرک‌های ناقل بیماری کرلی‌تاپ چغندرقند در استان همدان. **چغندرقند، ۳۰(۱): ۴۰-۲۷**

چکیده

یکی از بیماری‌های مهم چغندرقند کرلی‌تاپ می‌باشد. در این تحقیق الگوی توزیع فضائی و روند تغییرات جمعیت زنجرک‌های *Circulifer haematoceps* (Baker) و *C. tenellus* ناقلین ویروس کرلی‌تاپ چغندرقند به مدت سه سال (۱۳۸٦ لغایت ۱۳۸۸) در مزارع چغندرقند همدان مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی‌ها در مراحل اولیه رشد گیاه با توجه به تاریخ کاشت مزارع به مدت نه هفته و به فاصله حدود هفت تا ۱۰ روز از هم انجام شد. برای این کار، چهار مزرعه‌ی پنج هکتاری با فاصله تقریبی یک کیلومتر از هم در شهرستان اسدآباد استان همدان انتخاب شدند. هر بار تور زدن به عنوان یک واحد نمونه‌برداری تعیین شد. با استفاده از داده‌های به‌دست آمده فاکتور RV (معیار دقت نمونه‌برداری) محاسبه شد که برای هر سال به ترتیب برابر ۱۲/۲، ٦/۵۲ و ۱٦/٦۵ درصد بود. با توجه به این‌که زنجرک گونه *C. haematoceps* تنها ناقل مشاهده شده در منطقه مورد بررسی بود، جهت تعیین الگوی توزیع فضایی جمعیت این زنجرک از روش نسبت واریانس به میانگین ($S^2/\bar{x}$) استفاده شد. مقدار عددی Z برای طول سال و مجموع سه سال بزرگتر از عدد ۱/۹٦ بود که نشان دهنده توزیع فضائی تجمعی ناقل می‌باشد. نتایج روند تغییرات و نسبت جمعیت زنجرک ناقل *C. haematoceps* به کل جمعیت سایر گونه‌های زنجرک در سال‌های ۱۳۸٦، ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ به ترتیب برابر ۵/٦۸، ۱/۹۷ و ۲/٤۳ درصد بود. میانگین درصد آلودگی بوته‌ها به بیماری کرلی‌تاپ در این سال‌ها به ترتیب برابر ۵/۲، ۸/٦ و ۵ درصد بود. در سال ۱۳۸٦ با وجود بالا بودن تعداد و نسبت جمعیت زنجرک ناقل به کل جمعیت سایر گونه‌ها، میانگین درصد آلودگی بوته‌ها به بیماری کرلی‌تاپ کمتر بود. این امر ناشی از تاخیر در تاریخ کاشت است. در حالی که در سال ۱۳۸۷ در نتیجه رشد کندتر بوته‌ها در ابتدای فصل رشد به دلیل کاشت زود هنگام، زمان بیشتری در اختیار ناقل قرار گرفته است. در این شرایط با وجود پایین بودن تعداد و نسبت جمعیت زنجرک ناقل به کل جمعیت سایر گونه‌ها، میانگین درصد آلودگی بوته‌ها (۸/٦ درصد) بالاترین میزان آلودگی نسبت به دو سال دیگر را نشان داد. هم‌چنین نتیجه‌گیری شد که بین فراوانی جمعیت زنجرک ناقل در مزرعه با فراوانی آلودگی بوته‌ها به ویروس کرلی‌تاپ در طول فصل رشد رابطه خطی مثبت و معنی‌دار وجود دارد. ضریب تبیین رای سه سال به ترتیب ۹٦، ۹۰ و ۹٤ درصد محاسبه شد که نشان دهنده رابطه قوی بین بیماری کرلی‌تاپ و جمعیت ناقل در مزرعه است.

واژه‌های کلیدی: الگوی توزیع جمعیت، زنجرک، چغندرقند، کرلی‌تاپ، *Circulifer haematoceps*

۱- مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان- همدان * - نویسنده مسئول soltanihormoz@yahoo.com

۲ - کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان- همدان

مقدمه

زنجرک‌ها از جمله حشراتی هستند که با تغذیه از شیره گیاهی به صورت مستقیم و با انتقال عوامل بیماری‌زای گیاهی به صورت غیرمستقیم به انواع محصولات کشاورزی آسیب می‌رسانند. ویروس عامل کرلی‌تاپ چغندرقند به‌طور طبیعی تنها توسط زنجرک‌های ناقل آن انتقال می‌یابد. بیماری ویروسی کرلی‌تاپ چغندرقند (Beet curly top virus) ازجمله مهم‌ترین بیماری‌های ویروسی مزارع چغندرقند در اکثر کشورهای تولیدکننده این محصول در جهان به‌شمار می‌رود که در سال‌های گذشته نیز در ایران گسترش داشته است و از مناطق چغندرکاری اصفهان، خراسان، کرمان و همدان گزارش شده است (Al-e Yassin *et al.* 1995). دامنه میزبانی این ویروس در طبیعت بسیار وسیع و شامل ۳۰۰ گونه‌ی گیاهی از ۴۴ خانواده می‌باشد (Bennett 1971).

میزان آلودگی در مزارع چغندرکاری شهرستان فسا تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است. میزان خسارت بیماری در منطقه فسا زمانی که ۸۰ درصد بوته‌ها آلوده به ویروس بوده‌اند در حدود ۴۰ درصد برآورد شده است (Kheyri 1991).

این بیماری به دلیل کوتاه بودن دوره تکثیر، فراوانی بالای زنجرک‌های ناقل و توانایی تغذیه آن‌ها از گونه‌های متنوع گیاهی، در مدت کوتاهی و به سرعت در یک منطقه پخش می‌شود. حداقل پنج گونه ویروس متعلق به جنس Curtovirus به عنوان عوامل ایجادکننده بیماری کرلی‌تاپ چغندرقند معرفی شده‌اند که از بین آن‌ها دو گونه ویروس ایرانی کرلی‌تاپ چغندرقند (BCTIV) و ویروس پیچیدگی شدید بوته چغندرقند (BSCTV) از ایران گزارش شده‌اند (Taheri *et al.* 2012). دو گونه زنجرک *Circulifer haematoceps* و *C. tenellus* در انتقال ویروس این بیماری نقش دارند. بر اساس گزارش فتاحی و همکاران (Fattahi *et al.* 2012) و همچنین طاهری و همکاران (Taheri *et al.* 2012) انتقال هر دو گونه ویروس ایرانی BCTIV و BSCTV به‌وسیله زنجرک *C. haematoceps* امکان‌پذیر است.

نتایج حاصل از بررسی اثر تاریخ کاشت بر میزان آلودگی به این بیماری با استفاده از دو رقم حساس و مقاوم در منطقه آلوده فسا حاکی از آن بود که هر چه چغندرقند زودتر کشت شود، تحمل بیشتری نسبت به بیماری داشته و خسارت ناشی از بیماری کمتر خواهد بود (Asharfmansoori *et al.* 2010). استراسباگ و همکاران (Strausbaugh *et al.* 2006) و وانگ و همکاران (Wang *et al.* 1999) گزارش نمودند که کاشت زودهنگام و استفاده از سموم حشره‌کش سیستمیک فورات، آلدیکارب، ایمیداکلوپراید و کلوتیانیدین باعث تاخیر در ظهور علائم بیماری و کاهش خسارت آن می‌شود.

در نواحی غرب آمریکا بیشترین خسارت ناشی از ویروس کرلی‌تاپ چغندرقند در مزارعی اتفاق می‌افتد که در اوایل بهار مورد هجوم زنجرک‌های مهاجر زمستان گذران قرار می‌گیرند، بنابراین استفاده از ارقام مقاوم و تاریخ کاشت مناسب در هر منطقه موجب کاهش آلودگی می‌گردد (Thresh 1974).

به دلیل قدمت بیماری کرلی‌تاپ در کشور در مقایسه با بیماری ریزومانیا، بررسی‌های به‌نژادی بیشتری در مورد این بیماری صورت گرفته است. ارزیابی ژرم‌پلاسم داخلی و خارجی از چند سال قبل تحت شرایط آلودگی طبیعی و هم‌چنین شرایط کنترل شده گلخانه‌ای صورت پذیرفته است که نتیجه آن دستیابی به پایه‌های پدری و مادری متحمل بود (Farsinejad *et al.* 1991). در پژوهشی دیگر با استفاده از تعدادی از توده‌های متحمل دیپلوئید و تیمار آن‌ها با کلشی‌سین اقدام به تولید پایه‌های تتراپلوییدشد که تحت شرایط آلودگی طبیعی و

در مقایسه با منابع مقاوم خارجی از سطح مقاومت قابل قبولی برخوردار بود (Asharfmansoori *et al.* 2010).

مهم‌ترین عامل در اپیدمیولوژی، فراوانی و پراکنده شدن حشرات ناقل این بیماری در سطح وسیعی از مزارع یک منطقه و افزایش سریع جمعیت آن‌ها طی مراحل حساس رشد گیاه نسبت به انتقال عامل بیماری توسط ناقلین می‌باشد. با توجه به اهمیت خسارت وارده به محصول چغندرقند از نظر کمی و کیفی در اثر ابتلا به بیماری ویروسی کرلی‌تاپ، مشخص شدن الگوی توزیع و تغییرات جمعیت ناقلین شناخته شده این بیماری خصوصاً طی مراحل حساس رشدی گیاه در مزارع چغندرقند دارای اهمیت می‌باشد. با مشخص شدن فراوانی زنجرک‌های ناقل در مراحل مختلف رشدی گیاه در مناطق مورد بررسی، امکان انتخاب زمان‌های مناسب کاشت و انجام مبارزه شیمیائی بر علیه حشرات ناقل بیماری کرلی‌تاپ در این مناطق فراهم خواهد شد. در مورد تغییرات جمعیت زنجرک‌های ناقل بیماری کرلی‌تاپ در داخل کشور در گذشته بررسی‌های محدودی انجام شده که به‌دلایل متعدد ازجمله ناکافی بودن تعداد مناطق و نمونه‌ها و مشخص نبودن دقت بررسی‌ها نیاز به تجدید و تکمیل این بررسی‌ها وجود دارد. روش تور زدن یکی از روش‌های معمول و توصیه شده به منظور نمونه‌برداری از زنجرک‌ها می‌باشد که در صورت کافی بودن نمونه‌ها و رعایت اصول نمونه‌برداری مناسب دقت لازم را جهت نتیجه‌گیری به‌دست خواهد داد (Pedigo and Buntin 1994).

این بیماری در کشور در سال ۱۳۴۵ توسط جیبسون از نواحی مرودشت و زرقان فارس گزارش گردید (Gibson 1979). زنجرک *C. tenellus* (Baker) به عنوان مهم‌ترین ناقل طبیعی بیماری کرلی‌تاپ در قاره جدید (ایالات متحده امریکا) شناخته و معرفی شده است (Oman 1970).

هم‌چنین مهم‌ترین ناقل این بیماری در دنیای قدیم (آسیا و اروپا) زنجرک *C. haematoceps* (M and R) می‌باشد (Kheyri 1991). در برخی از کشورهای حوزه خاورمیانه و ایران هر دو گونه زنجرک فوق حضور داشته و انتقال بیماری کرلی‌تاپ نیز توسط هر دو گونه صورت می‌گیرد (Oman 1970; Kheyri 1991). حضور زنجرک‌های *C. tenellus* و *C. haematoceps* و نقش آن‌ها در مزارع چغندرقند مناطق مختلف استان فارس در تحقیقات گذشته به اثبات رسیده و گزارش گردیده است (Kheyri 1991; Fattahi *et al.* 2012; Taheri *et al.* 2012).

بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده در خارج از کشور شدت خسارت ناشی از بروز اپیدمی بیماری کرلی‌تاپ با فراوانی جمعیت زنجرک‌های ناقل در ارتباط مستقیم بوده است که یکی از راهکارهای عملی کاهش خسارت بیماری، مبارزه با ناقل و کاهش جمعیت آن در مزارع چغندرقند شناخته شده است (Bennett 1957). در مورد پراکنش و تغییرات جمعیت زنجرک *C. tenellus* در مزارع چغندرقند ایالات متحده آمریکا تحقیقاتی صورت گرفته که به‌دلیل متفاوت بودن شرایط اکولوژیکی، وجود تنها یک گونه زنجرک ناقل در سطح مزارع چغندرقند و مهاجرت‌های وسیع این گونه در بین چند ایالت نتایج به‌دست آمده تا حدود زیادی به شرایط خاص این کشور محدود می‌گردد (Flock and Deal 1959).

باتوجه به موارد فوق این تحقیق از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۸ به مدت سه سال در مزارع چغندرقند استان همدان الگوی توزیع فضائی و روند تغییرات فراوانی جمعیت زنجرک‌های *C. haematoceps* و *C. tenellus* به عنوان مهم‌ترین ناقلین شناخته شده بیماری کرلی‌تاپ بررسی شد. هم‌چنین وجود رابطه خطی بین تراکم جمعیت زنجرک‌های

ناقل و شدت آلودگی مزارع به بیماری کرلی‌تاپ نیز در مزارع چغندرقند استان همدان مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد روش‌ها

بررسی‌های صحرائی به مدت سه سال (۱۳۸۶ تا ۱۳۸۸) در مزارع چغندرقند شهرستان اسدآباد (روستای موسی‌آباد) انجام شد. این منطقه بر اساس بررسی‌های انجام شده دارای سابقه آلودگی شدید به بیماری کرلی‌تاپ می‌باشد. برای این منظور نمونه‌برداری از چهار مزرعه‌ی پنج هکتاری با تاریخ کاشت یکسان و با فاصله تقریبی یک کیلومتر از هم انتخاب شدند. مزارع انتخابی با استفاده از رقم مونوژرم کشت و به روش نشتی آبیاری شدند.

۱- نمونه برداری

الف- واحد نمونه‌برداری

با توجه به تحرک و جابجائی قابل توجه زنجرک‌های ناقل بیماری ویروسی کرلی‌تاپ در سطح مزارع چغندرقند، مشخصات به روش فیشر و همکاران (Fleischer *et al.* 1985)، به عنوان واحد نمونه‌برداری، هر بار تور زدن با تور حشره‌گیری انتخاب شد. مزیت تور حشره‌گیری در سهولت کاربرد، قابلیت استاندارد کردن و نیز فراوانی داده‌های حاصله می‌باشد. تور مورد استفاده دارای قطر دهانه ۳۸ سانتیمتر و طول دسته یک متری بود. تور زنی به شکلی انجام می‌گرفت که لبه تور همتراز سطح بالای بوته‌ها و در روی ردیف‌ها کشیده شود و الگوی تور زدن عینا تکرار می‌شد تا امکان مقایسه مزارع مختلف و نیز تاریخ‌های نمونه‌برداری فراهم گردد.

هر واحد نمونه‌برداری، تعداد تور معادل یک متر مربع منظور شد. برای این منظور تراکم مطلق جمعیت زنجرک‌ها با استفاده از روش شمارش زنجرک‌های بالغ روی برگ‌ها و هم‌چنین تکاندن تمامی بوته‌های موجود در یک متر مربع داخل کیسه و شمارش حشرات بالغ و پوره‌ها تعیین گردید. در مرحله بعد تور زنی آغاز شد. پس از هر بار تورزدن تعداد حشرات کامل و پوره‌های زنجرک شکار شده شمارش و دوباره تور زده شد. کار تور زدن تا جایی ادامه پیدا کرد که تعداد زنجرک‌های شکار شده در تورها معادل تعداد زنجرک‌های شمارش شده در روش تکاندن تمامی بوته‌های یک متر مربع شد. و نهایتاً میانگین تعداد تورهای معادل یک متر مربع به عنوان واحد نمونه‌برداری انتخاب گردید.

مقایسه دو روش نمونه‌برداری، مطلق (تکاندن تمام بوته‌های موجود در یک متر مربع) با روش نمونه‌برداری نسبی (تور زدن در سطح مزرعه) در طول سه سال نشان داد، در هر نوبت نمونه‌برداری پنج بار تور زدن بر روی سطح مزرعه برابر یک واحد نمونه‌برداری است. برای این منظور از معدل ۱۰ نمونه، که شامل ۵۰ بار تور زدن در هر مزرعه بود، استفاده شد. در مجموع در هر تاریخ نمونه‌برداری ۲۰۰ تور در سطح چهار مزرعه زده شد.

ب- تعداد نمونه

برنامه نمونه‌برداری به عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری در مدیریت مبارزه با آفات مورد استفاده قرار می‌گیرد، و الگوی توزیع فضایی آفت نقش مؤثری را در طراحی یک برنامه مناسب نمونه‌برداری دارد. اطلاع از الگوی توزیع زمانی و مکانی آفت برای درک اثرات متقابل آن‌ها با محیط، تخمین و ارزیابی فراوانی آن‌ها، امکان استفاده از این اطلاعات را در طراحی برای برنامه‌های مدیریتی فراهم می‌آورد (Jafari *et al.* 2003; kianpur *et al.* 2009). عامل تعیین کننده در اندازه نمونه یا تعداد نمونه مورد نیاز، اختلاف بین داده‌های حاصل از

نمونه‌برداری اولیه می‌باشد. به منظور تعیین اندازه مناسب نمونه ابتدا یک نمونه‌برداری اولیه با تعداد ۱۰ نمونه انجام شد که هر نمونه شامل پنج بار تور زدن بود. سپس با استفاده از داده‌های به‌دست آمده از آن فاکتور خطای نسبی (Relative Variation) تعیین گردید. فاکتور خطای نسبی (R.V.) دقت نمونه‌برداری اولیه را نشان می‌دهد. برای تعیین RV از فرمول $RV = 100(SE/\bar{x})$ استفاده شد که در آن، $\bar{x}$ برابر میانگین داده‌ها و SE خطای معیار(انحراف استاندارد) داده‌های نمونه‌برداری اولیه می‌باشد.

در مباحث مربوط به مدیریت آفات و نیز تعیین الگوی توزیع فضائی حشرات مقدار RV تا ۲۵ درصد قابل قبول می‌باشد (Southwood and Henderson 2000). تعداد نمونه‌ها با استفاده از فرمول $N = (tS/(Dx^-)^2$ محاسبه و تعیین گردید. در این رابطه N برابر تعداد مناسب نمونه، t، از جدول t استیودنت بر مبنای درجه آزادی تعداد نمونه و مقدار خطای مورد قبول، S، انحراف معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه، D، میزان خطای قابل پذیرش که به‌صورت اعشاری نوشته می‌شود و $\bar{x}$، میانگین داده‌های نمونه‌برداری اولیه می‌باشد (Jafari *et al.* 2003).

ج- زمان نمونه‌برداری

با توجه به وضعیت بارندگی‌های ابتدای فصل طی سال‌های ۱۳۸۶ لغایت ۱۳۸۸ تاریخ کاشت در منطقه اسدآباد در مزارع تحت بررسی در هر سال متفاوت بود. بنابراین تاریخ سبز شدن مزارع و زمان شروع نمونه‌برداری‌ها، در هر سال نیز متفاوت و تقریباً یک ماه بعد از تاریخ کاشت مزارع مورد بررسی بود. با توجه به این شرایط در برخی از سال‌ها شروع نمونه برداری‌ها با تأخیر بیش از یک ماه نسبت به سال قبل انجام شد. به طوری که تاریخ شروع نمونه‌برداری در سال ۱۳۸۶ با توجه به کشت دیرهنگام در این سال در هفته آخر خرداد ماه، در سال ۱۳۸۷ هفته آخر اردیبهشت ماه و در سال ۱۳۸۸ هفته اول خرداد ماه بود.

این بررسی‌ها طی مراحل اولیه رشد گیاه، از شروع مرحله چهار برگی بوته‌ها به مدت نه هفته به فاصله زمانی حدود هفت روز از هم انجام شد. نمونه‌برداری‌ها در طول روز بین ساعات ۱۰ تا ۱۲ صبح انجام گرفت. تا اطلاعات موردنیاز جهت تعیین الگوی پراکنش، فراونی وتغییرات جمعیت از طریق به‌کارگیری روش نمونه‌برداری تصادفی به‌دست آید.

۲- تعیین الگوی توزیع فضائی جمعیت آفت

تراکم زنجرک‌ها در هر مزرعه و در هر تاریخ نمونه‌برداری به عنوان شاخص تراکم جمعیت در آن مزرعه و میانگین مزارع هر منطقه به عنوان شاخص تراکم جمعیت در آن منطقه در نظر گرفته شد. بر این اساس جهت تعیین الگوی توزیع فضائی جمعیت گونه *C. haematoceps* به عنوان تنها ناقل شناخته شده‌ی بیماری کرلی‌تاپ چغندرقند در مزارع منطقه، از روش نسبت واریانس به میانگین ($S^2/\bar{x}$) استفاده شد. در روش نسبت واریانس به میانگین هرگاه این مقدار بزرگتر از یک باشد بیانگر توزیع تجمعی، و چنانچه این مقدار برابر با یک باشد توزیع از نوع تصادفی و اگر کوچکتر از یک باشد توزیع فضائی از نوع یکنواخت خواهد بود (Patil and Stiteler 1974).

پس از محاسبه نسبت واریانس به میانگین که در آن از تمامی داده‌های جمع‌آوری شده در تاریخ‌های مختلف به‌صورت یکجا استفاده می‌شود، باید فرض مساوی بودن واریانس و میانگین از لحاظ آماری مورد قبول واقع شده یا رد شود و به همین منظور شاخص پراکندگی (I_D) از طریق فرمول زیر محاسبه شد.

$$I_D = ((n-1)s^2)/\bar{x}$$

که در آن S^2 واریانس و $\bar{x}$ میانگین داده‌ها است. در مرحله بعد مقدار عددی Z از طریق فرمول زیر محاسبه شد.

$$Z = \sqrt{n.I_D} - \sqrt{(2V-1)}$$

که n برابر با تعداد نمونه و V= n-1 است. هرگاه Z به‌دست آمده بین (۱/۹۶ و ۱/۹۶-) باشد توزیع فضایی جمعیت از نوع تصادفی بوده و مقدار $S^2/\bar{x}$ اختلاف معنی‌داری با عدد یک ندارد. هرگاه مقدار Z به‌دست آمده بیشتر از ۱/۹۶ باشد توزیع فضائی از نوع تجمعی، و اگر Z به‌دست آمده کوچکتر از ۱/۹۶- باشد توزیع فضائی از نوع یکنواخت خواهد بود. در این روش داده‌های مربوط به هر سال و هم‌چنین مجموع داده‌های سه سال با هم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

۳- بررسی روند تغییرات جمعیت زنجرک‌ها در مزرعه و در طول فصل رشد:

در این بخش از بررسی‌ها، نمونه‌های جمع‌آوری شده با استفاده از شیشه محتوی سیانور کشته شدند. یا پس از تکاندن یا انتقال حشرات به‌دام افتاده داخل تور به درون تشت آب زنجرک‌ها به کمک قلم مو جدا شدند. یا با تکاندن حشرات به‌دام افتاده‌ی داخل تور به داخل یک کیسه نایلونی به آزمایشگاه منتقل شدند. زنجرک‌های جمع‌آوری شده داخل کیسه‌های نایلونی به مدت ده دقیقه در داخل فریزر بی‌حس و بعد از جداسازی و با ثبت تاریخ نمونه‌برداری به محلول الکل اتیلیک ۷۵ درصد منتقل شدند. سپس با مشاهده نمونه‌ها در زیر بینوکولر افراد نر و ماده‌ی بالغ تفکیک و شمارش شدند. برای شناسائی نمونه‌ها، از ویژگی‌های شکل‌شناسی خارجی و با استفاده از کلیدهای شناسائی معتبر و تطبیق با نمونه‌های شناسائی شده موجود، استفاده شد (Nielsen 1985; Khajehali *et al.* 2001).

تراکم زنجرک‌ها در هر مزرعه و در هر تاریخ نمونه‌برداری به عنوان شاخص تراکم جمعیت در آن مزرعه و میانگین مزارع به عنوان شاخص تراکم جمعیت در آن منطقه در نظر گرفته شد و با استفاده از فراوانی جمعیت زنجرک‌های شکار شده (کل جمعیت) در هر مزرعه منحنی تغییرات جمعیت آن‌ها در مراحل ابتدای رشد چغندرقند در مزارع مزبور مشخص گردید و تغییرات جمعیت گونه‌ی *C. haematoceps* نسبت به کل جمعیت زنجرک‌ها مورد مقایسه قرار گرفت.

٤- بررسی و تعیین آلودگی بوته‌ها به بیماری کرلی‌تاپ در مزرعه

در ابتدای فصل رشد درصد آلودگی مزارع انتخابی به بیماری کرلی‌تاپ تعیین گردید. برای این منظور با حرکت داخل مزارع با الگوی M با انداختن ده کادر یک مترمربعی در چندین نقطه و شمارش بوته‌های سالم وآلوده، درصد آلودگی بوته‌ها در مزارع تحت بررسی در هر تاریخ نمونه‌برداری تعیین گردید.

برای ارزیابی و تعیین درصد بوته‌های آلوده از روش مک‌فارلین و بنت با تغییراتی استفاده گردید (MacFarlane and Benett 1968). برای این منظور در مراحل اولیه رشد و به مدت نه هفته متوالی درصد بوته‌های آلوده بر اساس نشانه‌های بارز بیماری با شدت آلودگی مختلف روی بوته مدنظر قرار گرفت. شدت آلودگی‌ها شامل حالت‌های زیر بود و هر کدام از بوته‌های داخل کادر که یکی از این حالات را نشان می‌داد، به عنوان بوته آلوده شمارش و ثبت می‌گردید. ۱- روشنی رگبرگ، ۲- روشنی رگبرگ به اضافه پیچیدگی برگ، ۳- وجود برجستگی‌ها روی رگبرگ‌های زیرین برگ به همراه پیچیدگی برگ، ۴- وجود برجستگی و زوائد روی رگبرگ‌های زیرین برگ به اضافه پیچیدگی و لوله شدن برگ‌ها به طرف داخل و کاهش شدید رشد و ۵- مرگ گیاه.

۵- تعیین رابطه خطی بین شدت آلودگی به کرلی‌تاپ و تراکم جمعیت زنجرک ناقل

برای رسم نمودار، رابطه تغییرات فراوانی جمعیت زنجرک ناقل در طول فصل رشد در محور افقی و تغییرات فراوانی آلودگی به ویروس کرلی‌تاپ در طول فصل رشد در محور عمودی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نمونه‌برداری از جمعیت زنجرک‌ها در مزرعه

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه آماری که روی داده‌های به‌دست آمده از نمونه برداری اولیه انجام شد. مقدار RV بر اساس جدول ۱ برای هر سه سال در محدوده قابل‌قبول قرار داشت. بر این اساس از میانگین ۱۰ نمونه که شامل، ۵۰ بار تور زدن در هر مزرعه بود استفاده شد.

جدول ۱ پارامترهای آماری جامعه زنجرک حاصل از نمونه‌برداری اولیه و مقدار .R.V در سال‌های مختلف

سال	میانگین (تعداد زنجرک)	تعداد نمونه	واریانس	انحراف معیار	خطای معیار	خطای معیار محاسبه شده	نتیجه
۱۳۸۶	۸/۰۰	۱۰	۹/۵۰	۳/۰۸۲	۰/۹۷۴	۱۲/۲	قابل قبول
۱۳۸۷	۱۸/۷۷	۱۰	۴/۹۴۴	۲/۲۲۳	۰/۷۰۳	۶/۵۲	قابل قبول
۱۳۸۸	۳/۷۷	۱۰	۳/۹۴	۱/۹۸۴	۰/۶۲۷	۱۶/۶۵	قابل قبول

۲- تعیین الگوی توزیع فضائی جمعیت آفت

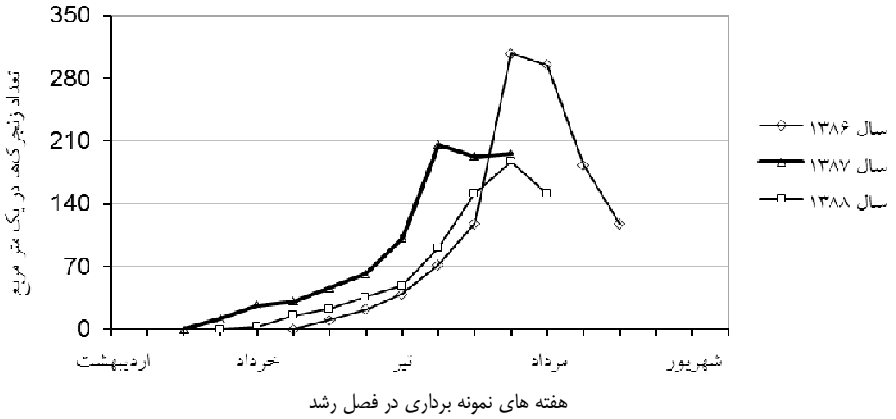
تجزیه آماری داده‌های به‌دست آمده از نمونه‌برداری‌ها به تفکیک سال‌های ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و هم‌چنین مجموع سه سال جهت تعیین الگوی توزیع فضائی جمعیت گونه *C. haematoceps* با استفاده از روش نسبت واریانس به میانگین نشان داد مقدار عددی Z برای همه سال‌ها و مجموع سه سال بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد که نشان‌دهنده توزیع فضایی آفت از نوع تجمعی می‌باشد. نتایج مربوط به نسبت واریانس به میانگین ($S^2/\bar{x}$)، ضریب پراکندگی (I_D) و Z به شرح جدول ۲ به‌دست آمد.

جدول ۲ پارامترهای آماری حاصل از روش نسبت واریانس به میانگین جهت تعیین الگوی توزیع فضائی زنجرک *Circulifer. haematoceps*

سال	میانگین m	واریانس S^2	نسبت واریانس به میانگین (S^2/m)	شاخص پراکندگی (I_D)	Z
۱۳۸۶	۷/۶۶	۱۶/۲۵	۲/۱۲	۱۶/۹۷	۲/۰۸
۱۳۸۷	۷/۶۶	۲۰	۲/۶۱	۲۰/۸۸	۲/۷۲
۱۳۸۸	۲۹/۴۴	۲۶۲/۰۳	۸/۹۰	۷۱/۲۰	۸/۱۹
میانگین	۱۴/۷۴	۵۹/۰۳	۴/۰۰	۳۲/۰۳	۴/۲۶

۳- بررسی روند تغییرات جمعیت و شناسائی زنجرک‌ها در مزرعه

در نمودار شماره ۱ تغییرات جمعیت زنجرک‌ها در مدت سه سال بررسی در سطح مزرعه نشان داده شده است.



شکل ۱ روند تغییرات کل جمعیت زنجرک‌های بالغ در سه سال دوره آزمایش

اولین ظهور زنجرک‌ها در مرحله چهار برگی بوته‌ها مشاهده گردید که با گذشت زمان و افزایش درجه حرارت محیط جمعیت آن‌ها نیز افزایش یافت، طوری که در نمونه‌برداری‌های تیر ماه جمعیت زنجرک‌های شکار شده چندین برابر نسبت به خرداد ماه افزایش نشان داد.

نتایج مربوط به شناسائی و تفکیک و زنجرک‌های جمع‌آوری شده طی سه سال در جداول شماره ۳ تا ۵ نشان داده شده است. در این بررسی‌ها هشت جنس و گونه از دو خانواده Cicadellidae و Delphasidae جمع‌آوری و شناسائی شدند. که نتایج در جداول شماره ۳، ۴ و ۵ نشان داده شده است.

گونه *Empoasca decipiens* (Paoli) به عنوان گونه غالب منطقه تعیین گردید که از ابتدای فصل رشد تا پایان نمونه برداری‌ها در جمعیت‌های بالا شکار شد. فراوانی این گونه در طول دوره نمونه‌برداری در منطقه در سال‌های مختلف بین ۶۹ تا ۹۱ درصد کل گونه‌های شکار شده بود. هر چند که این گونه نقشی در انتقال بیماری ویروسی کرلی‌تاپ چغندرقند ندارد ولی به‌دلیل تراکم بسیار زیاد و فعالیت در تمامی دوره رشد چغندرقند خسارت مستقیم قابل توجهی را وارد می‌نماید.

گونه *C. haematoceps* (M and R) به عنوان مهم‌ترین ناقل ویروس عامل بیماری ویروسی کرلی‌تاپ چغندرقند شناخته شده است (Nielsen 1968) و نسبت جمعیت آن در مزارع منطقه تحت بررسی در سال‌های ۸۶، ۸۷ و ۸۸ به‌ترتیب ۵/۶۸، ۱/۹۷ و ۲/۴۳ درصد گونه‌های شکار شده را تشکیل داد. این گونه از ابتدای شروع نمونه برداری‌ها در مزرعه در جمعیت‌های نسبتاً کم شکار شد و فعالیت آن تا پایان دوره نه هفته‌ای نمونه‌برداری ادامه داشت. در این بررسی‌ها گونه *C. tenellus*، که یکی دیگر از گونه‌های مهم در انتقال ویروس عامل بیماری کرلی‌تاپ به شمار می‌رود مشاهده نشد.

٤- بررسی میزان آلودگی مزارع چغندرقند منطقه به بیماری کرلی تاپ

در سال ۱۳۸۶ جمعیت زنجرک گونه *C. haematoceps* ۵/۶۸ درصد کل گونه‌ها را تشکیل می‌داد که بالاترین تراکم و جمعیت این گونه‌ی ناقل نسبت به سال‌های دیگر بود. ولی علی‌رغم بالا بودن جمعیت ناقل، میانگین درصد آلودگی بوته‌ها در مزارع تحت بررسی ۵/۲

درصد برآورد گردید که نسبت به سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ کمترین درصد آلودگی را به خود اختصاص داد. یکی از دلایل این تفاوت می‌تواند تاخیر در تاریخ کاشت در سال ۱۳۸۶ به‌دلیل بارندگی‌های ابتدای فصل رشد باشد که این موضوع می‌تواند سرعت رشد اولیه بوته‌ها را افزایش و در نتیجه بوته‌ها زودتر به مرحله مقاومت مزرعه‌ای وارد و در نتیجه وقوع و درصد آلودگی در مزرعه کاهش یابد.

در سال ۱۳۸۷ نسبت جمعیت زنجرک ناقل به کل جمعیت ۱/۹۷ درصد بود که نسبت به دو سال دیگر از مقدار کمتری برخوردار بود. این در حالی است که تعداد کل جمعیت زنجرک ناقل طی سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۶ برابر بودند. میانگین درصد آلودگی بوته‌ها در مزارع تحت بررسی در سال ۱۳۸۷ برابر ۸/۶ درصد بود که از سال ۱۳۸۶ بیشتر بود. در این سال به‌دلیل تاریخ کشت زودتر و رشد کندتر بوته‌ها در ابتدای فصل رشد به‌دلیل پایین بودن درجه حرات، زمان بیشتری جهت فعالیت ناقل در مزرعه فراهم بود. در سال ۱۳۸۸ جمعیت زنجرک ناقل *C. haematoceps* نسبت به کل جمعیت ۲/۴۳ درصد بود که از سال ۱۳۸۶ کمتر است. میانگین درصد آلودگی بوته‌ها در مزارع تحت بررسی در این سال پنج درصد برآورد گردید که در مقایسه با سال قبل درصد بوته‌های آلوده به بیماری کرلی‌تاپ کاهش جزئی نشان داد.

در مجموع میزان آلودگی مزارع در تاریخ‌های مختلف کشت و تراکم مختلف کشت با هم متفاوت بود و در شدت یا کاهش آلودگی تأثیر داشت. در مزارع زود کشت، به‌دلیل کند بودن سرعت رشد اولیه بوته‌ها و برخورد این مرحله از رشد که حساس‌ترین مرحله از لحاظ انتقال آلودگی‌های ویروسی محسوب می‌شود، با فعالیت زنجره ناقل درصد آلودگی‌های ایجاد شده بالاتر می‌باشد. جلالی و همکاران (Jalali *et al.* 2006) تأثیر تاریخ کاشت و ارقام چغندرقند بر میزان آلودگی بوته به بیماری ویروسی کرلی‌تاپ و جمعیت زنجرک‌های ناقل در استان اصفهان را مورد بررسی قرار دادند و نتایج به‌دست آمده نشان داد که میزان آلودگی به ویروس کرلی‌تاپ چغندرقند در تاریخ کشت اول نسبت به تاریخ‌های کاشت دوم و سوم بیشتر و اختلاف بین تیمارهای تاریخ کاشت معنی‌دار بود. هم‌چنین بر اساس گزارش خیری (Kheyri 1991) در استان فارس نیز اولین ظهور زنجرک‌ها در نیمه دوم فروردین ماه درکشت‌های زود بوده، در صورتی که در مزارع دیرکاشت هجوم زنجرک‌های ناقل بیماری دیرتر صورت می‌گیرد.

هم‌چنین در مزارع بررسی شده به دلایل مختلف درصد سبز بوته‌ها نامناسب و کمتر از حد معمول بود، با توجه به تراکم کم بوته‌ها و آفتاب‌گیر بودن کانوپی بوته‌ها و در نتیجه تهویه بیشتر و کاهش رطوبت نسبی در مزرعه، جمعیت زنجرک‌ها سریع‌تر از سایر مزارع افزایش نشان داد و آلودگی از شدت بیشتری برخوردار بود، اشرف‌منصوری و همکاران نیز در یک بررسی این موضوع را تأیید کرده‌اند (Ashrafmansoori *et al.* 2010).

بنابراین با به تعویق انداختن تاریخ کاشت و افزایش دمای محیط و در نتیجه رشد سریع بوته‌ها و هم‌پوشانی مزرعه در کمترین زمان ممکن باعث کاهش نفوذ زنجرک‌های ناقل از حاشیه به داخل مزرعه می‌شود. از طرف دیگر با محدود شدن دوره کاشت، تاریخ کشت‌ها و سن بوته‌ها در هر منطقه یکسان می‌گردد و زنجرک‌ها فرصت انتقال به همه مزارع را پیدا نمی‌کنند. هر چند که در تاریخ کشت‌های خیلی دیر امکان کاهش عملکرد وجود دارد و چندان قابل توصیه نمی‌باشد.

۵- تعیین رابطه خطی بین فراوانی جمعیت زنجرک ناقل با فراوانی آلودگی ویروس

در این مرحله داده‌های به‌دست آمده در مورد فراوانی جمعیت زنجرک ناقل برای هر مزرعه، با فراوانی آلودگی به ویروس کرلی‌تاپ در همان مزرعه در طول فصل رشد، بررسی و مقایسه گردید. در شکل ۲، خط رگرسیون و معادله آن ارائه شده است. با توجه به نتایج، مقدار R^2 یا ضریب تبیین برای سه سال متوالی به‌ترتیب برابر ۹۶، ۹۰ و ۹۴ درصد بود که نشان دهنده وجود رابطه قوی بین فراوانی تجمعی زنجرک ناقل و وقوع و انتشار بیماری ویروسی کرلی‌تاپ در طول فصل رشد در مزرعه می‌باشد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده و عنایت به این‌که درصد آلودگی بوته‌ها در مزراع تحت بررسی و میزان خسارت ناشی از انتشار ویروس با فراوانی جمعیت زنجرک ناقل بستگی دارد. بنابراین یکی از راه‌های کاهش خسارت بیماری مبارزه با ناقل و کاهش جمعیت آن در مزارع چغندرقند می‌باشد. در این میان تعیین الگوی توزیع فضایی ناقل نقش مؤثری را در طراحی یک برنامه مناسب نمونه‌برداری دارد. اطلاع از الگوی توزیع زمانی و مکانی ناقل برای درک اثرات متقابل آن‌ها با محیط و تخمین و ارزیابی فراوانی آن‌ها امکان استفاده از این اطلاعات را در طراحی برنامه‌ی مدیریت آفت فراهم می‌آورد.

به‌طور کلی کرلی‌تاپ توسط اجرای مجموعه ای از روش های مختلف قابل کنترل است، اما زیربنای مبارزه با این بیماری و پیش نیاز آن را اصلاح و تهیه رقم‌های مقاوم تشکیل می‌دهد. به دنبال استفاده از رقم‌های مقاوم، یکی از روش‌های مقابله با این بیماری، مبارزه با زنجرک ناقل بیماری در شرایط زیستگاه طبیعی این حشره و در سطح مزرعه است.

ارزیابی‌ها نشان می‌دهد استفاده از حشره‌کش مناسب و در نتیجه تأخیر در زمان آلوده شدن گیاهان جوان، به طور معنی‌داری از شدت آلودگی می‌کاهد. مبارزه با زنجرک‌ها در طول فصل زمستان، شیوع بیماری را کاهش می دهد. با کم شدن جمعیت علف‌های هرز، زنجرک‌ها بر روی علف‌های باقی مانده جمع می‌شوند که در این مرحله با سم‌پاشی می‌توان جمعیت آن‌ها را به شدت کاهش داد و از گسترش بیماری جلوگیری کرد. استفاده از سموم حشره‌کش سیستمیک نیز از دیگر راه‌های کنترل زنجرک‌ها محسوب می‌شود. اگر چه، گیاه حامل حشره کش به دنبال تغذیه زنجرک به بیماری مبتلا می شود، ولی حشره قبل از آن‌که گیاهان بیشتری را آلوده کند، از بین می‌رود. موارد زیر جهت بررسی بیشتر از دیدگاه گیاه‌پزشکی توصیه می‌شود: بررسی زنجرک ناقل بیماری در زیستگاه طبیعی در خارج از فصل زراعی، تعیین نقشه زیستگاه طبیعی زنجرک ناقل بیماری و پراکنش آن‌ها در کشور، شناسایی گیاهان میزبان زنجرک ناقل بیماری در فصول غیرزراعی و کنترل زنجرک ناقل بیماری قبل از مهاجرت آن‌ها به سوی مزارع چغندرقند.

از جمله روش‌های زراعی مؤثر در کنترل بیماری، کشت زود هنگام و یا به عبارت بهتر کشت به هنگام چغندرقند است. در کاشت به هنگام، با افزایش سن گیاه، مقاومت نسبت به آلودگی بیشتر می شود و خسارت ناشی از بیماری کاهش می یابد. به همین دلیل، تاریخ کاشت عامل مهمی در مبارزه با کرلی‌تاپ به شمار می‌رود. بررسی‌ها نشان می‌دهد در کشت زودهنگام به دلیل آن‌که گیاهان تا زمان پرواز و مهاجرت زنجرک‌ها از مناطق کوهپایه به مزارع به قدر کافی رشد کرده‌اند، شدت خسارت کمتر است. در مجموع، هر عاملی که موجب رشد و نمو سریع‌تر بوته‌های چغندرقند شود، در کنترل بیماری و کاهش خسارت مفید خواهد بود. هر چه گیاه زودتر آلوده شود، خسارت ناشی از بیماری نیز بیشتر خواهد بود. وجود جمعیت گیاهی کافی نیز می تواند در کاهش خسارت بیماری مؤثر باشد.

جدول ۳ تعداد و توزیع درصد جمعیت گونه‌های زنجرک شناخته شده در مزارع چغندرقند شهرستان اسدآباد همدان در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری (سال ۱۳۸۶)

جنس و گونه‌های شناسایی شده	تاریخ نمونه‌برداری									تعداد	درصد جمعیت
	۸۶/۳/۲۲	۸۶/۳/۳۰	۸۶/۴/۵	۸۶/۴/۱۲	۸۶/۴/۱۹	۸۶/۴/۲۶	۸۶/۵/۱	۸۶/۵/۷	۸۶/۵/۱۴		
Empoasca decipiens	۳۱	۶۹	۹۳	۱۷۱	۲۱۱	۹۲۴	۸۹۶	۴۸۷	۳۲۸	۳۲۱۰	۶۸/۸
Psammotettix alienus	۲	۲	۳۳	۴۸	۸۳	۱۰۳	۱۰۴	۸۵	۴۱	۵۰۱	۱۰/۷
Laodelphax striatellus	۰	۰	۲	۲۵	۸۷	۹۸	۹۲	۸۵	۵۲	۴۴۱	۹
Zyginidia sohrab	۵	۴	۷	۱۴	۴۱	۴۵	۳۶	۴۲	۲۵	۲۱۹	۵
Circulifer haematoceps	۳	۱۳	۲۳	۲۷	۴۶	۵۱	۴۷	۳۱	۲۴	۲۶۵	۵/۶۸
Euscelis insisus	۰	۰	۰	۲	۲	۳	۲	۱	۰	۱۰	۰/۲
Macrosteles laevis	۰	۰	۰	۱	۲	۵	۳	۱	۰	۸	۰/۲
Platymetpius rosteratus	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۱	۰	۰	۳	۰/۰۶
تعداد زنجرک‌های بالغ (نر و ماده)	۴۱	۸۸	۱۵۸	۲۸۸	۴۷۲	۱۲۳۱	۱۱۸۱	۷۳۲	۴۷۰	۴۶۶۱	۱۰۰

جدول ٤ تعداد و درصد جمعیت گونه‌های زنجرک شناخته شده در مزارع چغندرقند شهرستان اسدآباد همدان در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری (سال ۱۳۸۷)

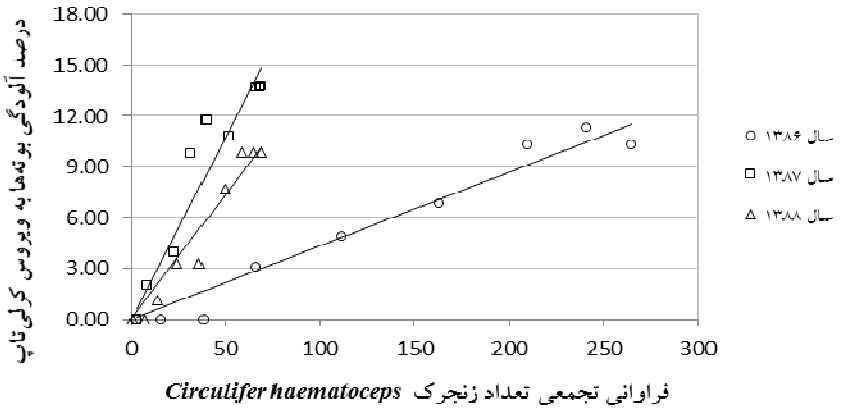
جنس و گونه‌های شناسایی شده	تاریخ نمونه‌برداری									تعداد	درصد جمعیت
	۸۶/۲/۲۵	۸۶/۳/۲	۸۶/۳/۱۱	۸۶/۳/۱۹	۸۶/۳/۲۹	۸۶/۴/۱۱	۸۶/۴/۱۹	۸۶/۴/۲۶	۸۶/۵/۱		
Empoasca decipiens	۳۹	۹۵	۱۰۲	۱۴۰	۱۹۵	۳۶۴	۷۹۲	۷۵۲	۷۷۰	۳۲۴۹	۹۲/۷
Psammotettix alienus	۰	۰	۰	۲	۵	۳	۳	۲	۰	۱۵	/۴۱
Laodelphax striatellus	۰	۲	۵	۱۲	۲۵	۱۷	۱۰	۵	۳	۷۹	۲/۱۹
Zyginidia sohrab	۲	۳	۱۲	۳	۵	۲	۲	۸	۸	۴۷	۱/۳
Circulifer haematoceps	۳	۵	۵	۹	۸	۱۲	۱۴	۱۲	۱	۶۹	۱/۹۷
Euscelis insisus	۰	۰	۰	۶	۴	۴	۰	۰	۰	۱۴	/۳۸
Macrosteles laevis	۰	۰	۰	۱	۳	۶	۵	۳	۰	۱۸	/۵۰
Platymetpius rosteratus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تعداد زنجرک‌های بالغ (نر و ماده)	۴۴	۱۰۵	۱۲۴	۱۸۵	۲۴۷	۴۰۸	۸۲۴	۷۷۲	۷۸۲	۳۴۹۱	۱۰۰

جدول ۵ تعداد و درصد جمعیت گونه‌های زنجرک شناخته شده در مزارع چغندرقند شهرستان اسدآباد همدان در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری (سال ۱۳۸۸)

جنس و گونه‌های شناسائی شده	تاریخ نمونه‌برداری									تعداد	درصد جمعیت
	۸۸/۳/۳	/۳/۱۰ ۸۸	/۳/۱۷ ۸۸	۸۸/۳/۳۱	۸۸/۴/۹	۸۸/۴/۱۳	۸۸/۴/۱۸	۸۸/۴/۲۸	۸۸/۵/۴		
Empoasca decipiens	۹	۴۷	۸۱	۱۲۲	۱۵۲	۳۱۰	۵۶۳	۶۹۴	۵۸۲	۲۵۸۰	۹۱
Psammotettix alienus	۰	۰	۲	۳	۲	۲	۴	۳	۲	۱۸	/۶
Laodelphax striatellus	۰	۰	۲	۴	۱۱	۸	۵	۶	۳	۳۹	۱/۴
Zyginidia sohrab	۲	۷	۸	۵	۱۵	۳۰	۲۷	۱۹	۱۳	۱۲۶	۴/۵
Circulifer haematoceps	۱	۶	۷	۱۰	۱۲	۱۴	۹	۶	۴	۶۹	۲/۴۳
Euscelis insisus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Macrosteles laevis	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Platymetpius rosteratus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تعداد زنجرک‌های بالغ (نر و ماده)	۱۲	۶۰	۱۰۰	۱۴۴	۱۹۲	۳۶۴	۶۰۸	۷۴۸	۶۰۴	۲۸۳۲	۱۰۰

جدول ٦ میانگین تعداد زنجرک *Circulifer haematoceps* و درصد آلودگی بوته‌ها به ویروس کرلی‌تاپ در نمونه‌برداری‌های همزمان در مزرعه

دفعات نمونه برداری در مزارع	میانگین تعداد زنجرک‌ها و درصد آلودگی بوته‌ها					
	سال ۱۳۸۶		سال ۱۳۸۷		سال ۱۳۸۸	
	تعداد زنجرک	درصد آلودگی	تعداد زنجرک	درصد آلودگی	تعداد زنجرک	درصد آلودگی
۱	۳	۰	۳	۰	۱	۰
۲	۱۳	۰	۵	۱/۹۶	۶	۰
۳	۲۳	۰	۵	۳/۹۲	۷	۱/۰۹
۴	۲۷	۳/۰۹	۹	۹/۸	۱۰	۳/۲۹
۵	۴۶	۴/۹	۸	۱۱/۷۶	۱۲	۳/۲۹
۶	۵۱	۶/۸۶	۱۲	۱۰/۷۸	۱۴	۷/۶۹
۷	۴۷	۱۰/۳	۱۴	۱۳/۷۲	۹	۹/۸۹
۸	۳۱	۱۱/۳۴	۱۲	۱۳/۷۲	۶	۹/۸۹
۹	۲۴	۱۰/۳	۱	۱۳/۷۶	۴	۹/۸۹
تعداد کل زنجرک ناقل	۲۶۵	–	۶۹	–	۶۹	–
نسبت زنجرک ناقل به کل گونه‌ها (درصد)	۵/۶۸	–	۱/۹۷	–	۲/۴۳	–
میانگین درصد آلودگی بوته‌ها به بیماری کرلی‌تاپ		۵/۲		۸/۶		۵



شکل ۲ رابطه همبستگی فراوانی تجمعی زنجرک با آلودگی ویروسی بوته‌ها در سه سال مورد بررسی

منابع مورد استفاده: References:

Al-e- yassin K, Izadpanah K. and Khosravi AR. New hosts of beet curly top virus (BCTV). Iranian plant protection congress; 1995 Sep 2-7; Karaj, Iran. (in Persian)

Asharfmansoori GR, Darabi S, Vahedi S. and Joukar, L. Evaluation of resistance of sugar beet hybrids to curly top virus under field conditions. Journal of Sugar Beet. 2010; 26(2): 105-116. (in Persian, abstract in English)

Bennett CW. The curly top disease of sugar beet and other plants. Monograph. 1971. No.7, the APS press., pp. 81.

Bennett CW. Epidemiology of leafhopper transmitted curly top virus. Ann. Rev of Phytopathology. 1959; 5.

Farsinejad K, Monsef A, Arjomand N. Evaluation of the resistance of sugar beet lines to curly top. Phytopathology. 1991; 27(1-4): 127-137. (in Persian, abstract in English)

Fatahi Z, Behjatnia SAA, Afsharifar A, Hamzeh Zaraghani H, Izadpanah K. Screening of sugar beet cultivars for resistance to Iranian isolate of beet server curly top virus using an infectious clone of the virus. Phytopathology. 2012; 48(1): 111-121. (in Persian, abstract in English)

Fleischer SJ, Gaylor MJ, Edelson JV. Estimating absolute density from relative sampling of *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) and selected predators in early to mid-season cotton. Environmental Entomology. 1985;14: 709-717.

Flock R. A, Deal AS. A Survey of Beet Leafhopper Population on Sugar Beets in the Imperial Vally, California,1953-1958. Journal of Economic Entomology. 1959; 52(3): 479-473.

Gibson K. E. The incidence of curly top virus and its leafhopper vector in sugar beets in Iran. Journal of Economic Entomology. 1971; 53: 632-639.

Jafari A, Fathipour Y, Hosseini SM. Sampling program and spatial distribution of *Creonitiades pallidus* (Het., Miridae) and its predators *chrysoperal carnea* (Neu., Chrysopidae) and *Nabis capsiformis* (Het., Nabidae). Iranian J Agric Sci. 2004; 36(2):296-303. (in Persian, abstract in English)

Jalali S, Bagheri M R, Jahadakbar, MR. Effect of planting date and cultivars of sugar beet on curly top virus infection, and population of leafhopper vectors in Isfahan. Journal of Sugar Beet.2006; 21(2): 151-163. (in Persian, abstract in English)

Khajehali J, Seyedoleslami H, Kamali KA contribution to study of hoppers of potato fields in Isfahan and Daran. J. Entomology and Phytopathology. 2001. 68(1). (in Persian, abstract in English)

Kheyri K. Survey on the beet curly top disease in relation to leafhopper vectors in Iran. Iranian plant protection congress. Kerman. Iran; 1991.1-5 Sept. (in Persian)

Kianpour R, Fthipour Y, Kamali K. Population fluctuation and spatial distribution patterns of *Bemisisa tabaci* and *Bemisia argentifolii* and *Empoasca decipiens* on eggplants in Varamin. Phytopathology. 2009;77(2): 71-94. (in Persian, abstract in English)

MacFarlane J S, Benett CW.. Selecting and testing sugar beet for curly top resistance in the green house. Phythopathology. 1968; 58: 1311-1315.

Nielsen MW. The Leafhopper vectors phytopathologenic viruses (Homoptera Cicadellidae). Taxonomy, biology and virus transmission. United States Department of Agricultural Technical Bulletin. 1968; 1382-1386.

Nielsen MW. Leafhopper systematics. Naulet LR, Rodriguez JG, (eds) The Leafhoppers. Willey and Sons, New York. 1985; pp. 479.

Oman P. Taxonomy and nomenclature of the beet Leafhopper, C. Tenellus virus. Ann. Entomology. Soc. Amer. 1970; 63: 570- 512.

Patil GP, Stiteler WM. Concepts of aggregation and their quantification: a critical review with some new result and applications. Res. Pop. Ecol. 1974; 15:238-254.

Pedigo LP, Buntin GD. Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. CRC Press, Florida., 1994; pp. 714.

Sherf AF, MacNab AA. Vegetable Diseases and Controls. Second Edition. A Wiley Interscience Publication. 1986; pp 729.

Southwood TRE, Henderson PA. Ecological methods. Third edition. Blackwell Sciences, Oxford., 2000.

Strasbaugh CA, Gillen AM, Gallian JJ, Camp S, Stander JR. Influence of host resistance and insecticide seed treatment on curly top in sugar beets. Plant Disease. 2006; 90: 1539-1544.

Taheri H, Izadpanah K, Behjatnia SAA. *Criculifer hematocepts*, the vector of the beet curly top Iran virus. Phytopathology. 2012; 48(1): 141. (in Persian, abstract in English)

Thresh JM. Vector relationship and the development of epidemic, the epidemiology of plant viruses. Phytopathology. 1974; 64: 1050-1056. (in Persian, abstract in English)

Wang H, Gurusinghe P, Falk BW. Systemic insecticides and plant age affect beet curly top virus transmission to selected host plants. Plant Disease. 1999; 83: 351-355.