علوم کاربردی سیب‌زمینی
سال ششم شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۲

شناسایی و مبارزه با آفت زنجرک سیب‌زمینی

روح اله احمدی [۱]، مزدشت گیتی [۲]*

۱- مربی پژوهشی بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۲- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

** نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول:* rahmadi110@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۰۸ تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۲/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۰۷

چکیده

سیب‌زمینی از غذاهای اصلی مردم ایران است. وجود امکانات کاشت، داشت و برداشت مکانیزه سیب‌زمینی و قابلیت نگهداری در انبار و سردخانه به مدت ۳-۶ ماه از جمله مزایای این محصول است که باعث کاهش هزینه‌های تولید آن می‌شود. زنجرک سیب‌زمینی با نام علمی *Empoasca decipiens*، از آفات مهم سیب‌زمینی است. زنجرک با تغذیه از شیره گیاهی باعث برگ‌سوزی در حاشیه برگ شده و عملکرد سیب‌زمینی را کاهش می‌دهد. هم‌چنین زنجرک سیب‌زمینی ناقل عوامل بیماری‌زای گیاهی مهم است. بیماری‌هایی مانند: پژمردگی سرارغوانی (Purple top wilt)، جاروی جادوگر (Witches broom)، کوتولگی زرد (Yellow dwarf)، استولبر (Stolbur) و پاراستولبر(Parastolbur) به‌وسیله زنجرک‌ها از بوته‌ای به بوته‌ی دیگر سیب‌زمینی منتقل می‌شوند و به‌طور غیر مستقیم باعث کاهش محصول می‌شوند. در مزارع سیب‌زمینی بذری، اهمیت این آفت بیش‌تر است زیرا آلوده شدن بوته به ویروس، باعث انتقال آلودگی به بذر در سال آینده می‌شود. برای کنترل و مدیریت جمعیت زنجرک سیب‌زمینی رعایت تناوب زراعی، مبارزه با علف هرز، فاصله‌گذاری از مزارع یونجه، تقویت محصول و کمک به رشد سریع بوته، کاهش مصرف کود ازته و کاربرد مواد محرک رشد توصیه شده است. برای مبارزه شیمیایی سموم دیازینون، متاسیستوکس آر و ایمیداکلوپراید (کنفیدور) توصیه شده است اما از سموم جدید مانند: موونتو (اسپیروتترامات) و آپلاود هم (مطابق اظهارات تولیدکننده) می‌توان استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: *زنجرک سیب‌زمینی، مدیریت مبارزه تلفیقی، Empoasca decipiens*

بیان مساله

در سیب‌زمینی یکی از غذاهای اصلی مردم ایران است. وجود امکانات کاشت، داشت و برداشت مکانیزه از مزایای آن است که باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود. سیب‌زمینی قابلیت نگهداری در انبار و سردخانه به مدت ۳-۶ ماه را دارد. ارزش غذایی سیب‌زمینی به خاطر وجود کربوهیدرات‌ها، املاح، ویتامین‌ها و پتاسیم است. سیب‌زمینی خام حاوی ۷۹ درصد آب، ۱۷ درصد کربوهیدرات (که ۸۸ درصد آن به‌صورت نشاسته است) و مقدار ناچیزی پروتئین و چربی است. ۱۰۰ گرم سیب‌زمینی خام، ۳۲۲ کیلوژول (۷۷ کیلوکالری) انرژی غذایی تأمین می‌کند و منبع غنی ویتامین B6 و ویتامین C است (۲). تولید این محصول در شرایط کم‌آبی کشور، مقرون به صرفه است. مقایسه با گندم نشان می‌دهد که وزن محصول سیب‌زمینی در هر هکتار، ۸/۱ برابر محصول گندم است اما وقتی ماده خشک تولیدشده در هکتار محاسبه می‌شود، ماده خشک حاصل از سیب‌زمینی ۱/۸ برابر و کالری آن ۲/۱ برابر گندم است. تولید کالری سیب‌زمینی با یک مترمکعب آب، ۱۵ درصد و کربوهیدرات آن ۲۵ درصد بیش‌تر از گندم است (۱۰).

زنجرک سیب‌زمینی جزو آفات مهم سیب‌زمینی در ایران به‌خصوص استان همدان است. زنجرک با تغذیه خود از شیره گیاهی باعث ایجاد خسارت مستقیم سوختگی انتها و لبه برگ‌ها و خشک شدن حواشی برگ‌ها می‌شود. این خشکیدگی ابتدا به‌صورت لکه‌های کوچک زاویه‌دار قهوه‌ای رنگ در انتها و لبه برگ است که با بیش‌تر و بزرگ‌تر شدن آن‌ها، ممکن است که همه برگ را فرا بگیرد (شکل ۱). در صورت شدت یافتن خسارت، ممکن است که بیش‌تر برگ‌ها خشک شده و از بین بروند. علاوه بر این خسارت‌ها، این آفت با انتقال دادن ویروس‌ها از گیاه آلوده به بوته‌های سالم، باعث گسترش آلودگی ویروسی نیز می‌شود.

شکل ۱- خسارت زنجرک سیب‌زمینی

معرفی دستاورد

جنس اصلی زنجرک خسارت‌زننده در مزارع سیب‌زمینی *Empoasca* و شایع‌ترین گونه شناخته‌شده آن نیز *Empoasca decipiens Paoli* می‌باشد. در منابع علمی، یک گونه دیگر با نام علمی *E. meridiana L.* به‌عنوان زنجرک سیب‌زمینی معرفی شده است (۱). در بیش‌تر منابع جدید، گونه *E. decipiens* زنجرک سیب‌زمینی شناخته شده است. هم‌چنین از گونه زنجرک *E. fabae* همراه با چند گونه دیگر در روی سیب‌زمینی نام برده شده است (۱ و ۹).

میزان خسارت زنجرک سیب‌زمینی در مزارع استان چهارمحال و بختیاری ۳۲/۹ درصد برآورد شده است. بیماری‌هایی مانند: پژمردگی سرارغوانی (Purple top wilt)، جاروی جادوگر (Witches broom)، کوتولگی زرد (Yellow dwarf)، استولبر (Stolbur) و پاراستولبر (Parastolbur) به‌وسیله زنجرک‌ها به سیب‌زمینی منتقل می شوند. به‌عنوان نمونه، بیماری سرارغوانی از مزارع استان‌های اصفهان، چهارمحال و بختیاری و همدان گزارش شده و میزان آلودگی بوته‌ها ۱۵ درصد برآورد شده است (۴).

مناطق انتشار و شکل شناسی

زنجرک *E.decipiens* در بیش‌تر نقاط اروپا، تونس، اردن، لبنان، فلسطین، ایران، روسیه، افغانستان و ترکیه با تراکم بالا مشاهده شده و در ایران نیز تاکنون از استان‌های مختلف گزارش شده است. در بررسی فون زنجرک‌های استان چهارمحال و بختیاری، ۱۸ گونه زنجرک جمع‌آوری و شناسایی شده که ۹۷/۲ درصد آن‌ها، زنجرک *E.decipiens* است. هم چنین در اصفهان نیز از بین ۲۲ گونه زنجرک جمع آوری‌شده، گونه یادشده تراکم و پراکنش بیش‌تری داشته است (۲).

حشرات کامل زنجرک سیب‌زمینی به رنگ سبز و اندازه تقریبی ۳ تا ۳/۵ میلی‌متر هستند (شکل ۲) که عرض سر و قفسه سینه آن‌ها برابر است. در طرفین سر دارای یک جفت چشم مرکب درشت و شاخک‌های مویی می‌باشند. بال‌های رویی این زنجرک، سبز نیمه‌شفاف ولی بال‌های زیری آن کاملاً شفاف هستند. طول بال‌ها از انتهای شکم تجاوز می‌کند. حشرات ماده در انتهای شکم دارای تخم‌ریز خنجری شکل می‌باشند که به وسیله آن تخم‌های خود را در زیر اپیدرم در داخل بافت‌های برگ می‌گذارند (۲).

شکل ۲- حشره کامل زنجرک سیب‌زمینی

تخم زنجرک سیب‌زمینی، کشیده به شکل دانه برنج و کمی خمیده است که در زیر پوست داخل بافت‌های گیاه گذاشته می شود. پوره سن اول که تازه از تخم خارج می‌شود، به طول یک میلی‌متر و به رنگ سبز روشن و بدون بال است ولی با پوست اندازی و افزایش سن پوره، بال به‌تدریج ظاهر می‌شود (شکل ۳). پوره‌ها در سطح زیرین برگ‌ها مستقر شده و از شیره سلول ها تغذیه می‌کنند (۲).

گیاهان میزبان

زنجرک سیب‌زمینی علاوه بر سیب‌زمینی روی گیاهان دیگری مانند: چغندرقند، یونجه، شبدر، مو، انگور فرنگی، تمشک، لوبیا و حتی درختان میوه مختلف دیده می‌شود. تاکنون بیش از صد میزبان گیاهی برای این گونه گزارش شده است (۲). به این آفت، زنجرک سبز یا زنجرک چغندرقند نیز گفته شده است (۱).

نشانه‌ها و نحوه خسارت

یکی از مشکلات مزارع سیب‌زمینی، ایجاد سوختگی در برگ‌ها است. کمبود پتاس، بیماری‌های ویروسی و قارچی و حشراتی مانند: زنجرک، عوامل ایجاد سوختگی هستند. در زبان انگلیسی به سوختگی ناشی از زنجرک در برگ‌ها، هاپربرن یا سوختگی (born) زنجرک (hopper) گفته می‌شود (شکل های ۴ و ۵). نشانه‌های خسارت روی برگ شامل: ایجاد لکه های سفید و به‌دنبال آن لکه‌های سوخته در سطح برگ، پیچیدگی و سوختگی لبه برگ و در نهایت سوختگی تمام برگ هستند (۲). میزان خسارت زنجرک سیب‌زمینی بسته به نوع گیاه، مرحله رشدی میزبان و تراکم جمعیت حشره متفاوت است. حشره کامل آفت و پوره خرطوم خود را به داخل نسوج برگ فرو برده و شیره گیاهی را می‌مکد که در نتیجه برگ خسارت‌دیده به رنگ زرد و قهوه‌ای با لکه‌های سبز درآمده و اعمال حیاتی گیاه مختل شده و بوته‌های آسیب‌دیده، ضعیف می‌شوند. در تراکم بالای آفت، ممکن است که بوته خشک شود (۲).

زنجرک‌ها ناقلان اصلی ویروس‌های گوناگون گیاهی می باشند. زنجرک سیب‌زمینی نیز مانند بیش‌تر حشرات مکنده، وسیله انتقال عوامل بیماری‌زای گیاهی ویروسی می‌باشد. سیب زمینی بیش از دیگر گیاهان از ویروس آسیب می‌بیند زیرا یک بار آلوده شدن بوته، برای آلودگی نسل‌های بعدی آن به ویروس کافی است. ویروس از راه غده نیز وارد گیاه سیب‌زمینی می شود. ۳۵ نوع بیماری ویروسی، گیاه سیب‌زمینی را تهدید می کند. ویروس‌ها به‌ندرت سبب مرگ بوته می‌شوند و زیان آن‌ها، کاهش عملکرد محصول است. زنجرک سیب‌زمینی عامل انتقال ویروس به گیاهان خانواده سیب‌زمینی مانند: بادمجان، فلفل دلمه‌ای، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی می‌باشد. این حشره در روی چغندر نیز، ناقل بیماری معروف پیچیدگی چغندر یا کرلی‌تاپ است (۲).

چرخه زندگی آفت

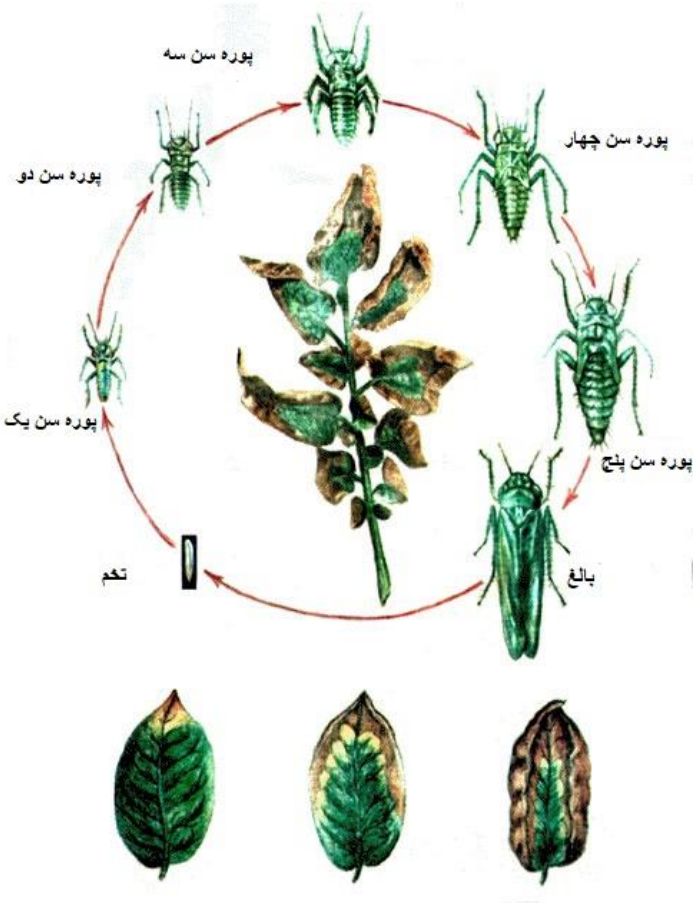
این آفت زمستان را به‌صورت حشره کامل و ماده بارور در زیر برگ‌های خشک‌شده و بوته‌های میزبان و سایر علف‌های هرز می‌گذراند. در اواسط اسفندماه پس از مساعد شدن هوا، در روی علف‌های هرز مستقر شده و شروع به تغذیه و سپس تخم ریزی می‌کند. تخم پس از ۱۸ تا ۲۴ روز باز شده و پوره سن یک خارج شده و بلافاصله شروع به تغذیه از شیره برگ می کند. ضمن بزرگ شدن تدریجی پوره و پس از ۵ مرتبه تعویض پوست، بال‌های حشره هم رشد می‌کند و به حشره کامل تبدیل می‌شود (شکل ۴). دوره زندگی یک نسل، بسته به دما و رطوبت محیط فرق می‌کند به‌طوری‌که این دوره در بهار حدود ۵۰ روز طول می‌کشد. زنجرک سیب‌زمینی، ۴ نسل در سال تولید می کند که نسل اول آن مهم‌ترین نسل خسارت‌زا به چغندر بذری است ولی از نسل دوم به بعد در روی سیب‌زمینی متمرکز می شود (۲).

در ورامین، جمعیت این آفت روی بادمجان اواسط اردیبهشت‌ماه ظاهر می‌شود. بیش‌ترین میزان تراکم جمعیت حدود ۷-۶ زنجرک در هر برگ است که در اواسط مردادماه دیده می‌شود. جمعیت زنجرک به‌تدریج در اواسط مهرماه به صفر می‌رسد (۵).

جدول زندگی، تولید مثل و ویژگی‌های رشد جمعیت این زنجرک روی چهار رقم چغندرقند شامل: شیرین، رسول، PP8 و IC نشان داد که طول هر نسل این آفت ۲۹/۱۴ تا ۳۱/۷۵ روز، نرخ تولید مثل خالص ۲۰/۰۷ تا ۲۲/۳۱ ماده به ماده در هر نسل و مدت زمان دوبرابر شدن جمعیت ۶/۶۲ تا ۷/۰۱ روز است (۶). در یک مطالعه آزمایشی، افزایش کاربرد کود ازته از ۱۰۰

به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش جمعیت زنجرک به میزان ۳۷ درصد و جمعیت تریپس به‌میزان ۴۸ درصد شد. هم چنین افزایش دور آبیاری مزرعه چغندرقند باعث افزایش بیش از سه برابری (۳/۳۷ برابر) آفت شده است (۸). بنابراین تنظیم دور آبیاری، میزان آبیاری و پرهیز از مصرف بیش از اندازه کودهای ازته، در مدیریت این آفت مهم است.

شکل ۳- حشره نابالغ یا پوره زنجرک سیب‌زمینی (که در آن جوانه‌های بال در حال رشد است)



شکل ۴- چرخه زندگی زنجرک سیب‌زمینی و نحوه خسارت آن

توصیه ترویجی

برای کنترل جمعیت زنجرک سیب‌زمینی، اقدامات زراعی تأثیر زیادی روی افزایش یا کاهش جمعیت دارند که باید از این کارها در جهت مدیریت انبوهی جمعیت آفت و کاهش تراکم آن استفاده شود. میزان و زمان آبیاری، مقدار، نوع و زمان کاربرد کودها به‌خصوص کودهای حاوی ازت و پتاس و هم‌چنین نوع، مقدار و زمان کاربرد حشره‌کش‌ها بسیار مهم هستند که در زیر به‌صورت نکات کاربردی خلاصه شده است.

روش‌های مبارزه با آفت

الف– مبارزه زراعی:

۱- **تناوب زراعی:** رعایت تناوب زراعی از نکات بسیار اساسی در کنترل آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز سیب‌زمینی به‌خصوص زنجرک سیب‌زمینی است زیرا جمعیت این عوامل مضر از سال قبل به سال بعد منتقل می‌شود و اگر تناوب در کاشت محصولات مختلف رعایت نشود، آفت در مزرعه حالت تجمعی پیدا می‌کند و سال به سال به جمعیت آن افزوده می شود. رعایت تناوب با گیاهانی مانند: گندم، جو و کلزا باعث از بین رفتن زنجرک می‌شود زیرا از نظر غذایی برای تغذیه این آفت مناسب نیستند.

۲- **مبارزه با علف هرز:** کنترل علف‌های هرز داخل و اطراف مزرعه برای مدیریت زنجرک سیب‌زمینی بسیار مهم است زیرا قبل از سبز شدن بوته‌های سیب‌زمینی، علف‌های هرز محل تغذیه اولیه برای آفت هستند.

۳- **رعایت فاصله مزارع:** فاصله‌گذاری مکانی کشت سیب زمینی از کشت یونجه و چغندرقند باید رعایت شود. علاوه بر خود یونجه، علف‌های هرز موجود در داخل و حاشیه مزارع یونجه نیز پناهگاه و محل تغذیه آفت زنجرک هستند. زنجرک سیب‌زمینی ممکن است که از روی یونجه به سیب‌زمینی مهاجرت کند.

۴- **کاشت دیرتر:** در مناطق دارای تراکم بالای آفت زنجرک سیب‌زمینی، کشت بهاره دیرهنگام سیب‌زمینی مفید است زیرا در کاهش جمعیت آفت مؤثر است. از آن‌جا که در دمای پائین، رشد بوته سیب‌زمینی کم بوده و محصول آسیب‌پذیر است و احتمال ابتلای آن به آفات و بیماری‌های مختلف زیاد می‌شود، با تأخیر در کشت بهاره دمای محیط به اندازه کافی افزایش پیدا می‌کند و رشد سریع محصول سیب‌زمینی، باعث فرار از خسارت و حتی جبران خسارت به بوته می‌شود.

۵- **آبیاری:** آبیاری باید به اندازه و منظم باشد و از آبیاری پی در پی و زیاد پرهیز شود. مقداری خشکی حساب‌شده، این آفت را کاهش می‌دهد.

۶- **تعادل در مصرف کودها:** اساساً کاربرد کودهای شیمیایی باید با آزمایش خاک انجام شود و به هیچ وجه نباید در کاربرد آن‌ها به‌خصوص کاربرد کودهای ازته زیاده‌روی شود. ازت اضافه جمعیت آفاتی مانند: شته، شپشک، تریپس، سفید بالک و زنجرک را افزایش می‌دهد. کود پتاس مقاومت گیاه و برگ، ساقه، ریشه و غده سیب‌زمینی را بیش‌تر می‌کند و از این جهت برای سیب‌زمینی لازم است. برای این منظور علاوه بر کاربرد خاکی کود پتاس توصیه‌شده در آزمایش خاک، می‌توان از محلول‌پاشی برگی سولوپتاس نیز استفاده کرد.

۷- **کاربرد گوگرد:** کود گوگرد برای بیش‌تر خاک‌های ایران مفید است و باعث ساخت آمینواسیدهای ارزشمند و رشد بهتر و بیش‌تر سیب‌زمینی و جبران خسارت آفات به گیاهان می‌شود. علاوه بر کاربرد خاکی که میزان آن با آزمایش خاک مشخص می‌شود، گوگرد مایع به‌علت خواص متعدد و بسیار مفید مانند: خاصیت حشره‌کشی، قارچ‌کشی و کنه‌کشی در کنترل جمعیت زنجرک، کنه و سایر آفات مکنده تأثیر دارد.

۸- **کاربرد مواد محرک رشد:** یک راه تسریع رشد بوته‌ها، کاربرد مواد محرک رشد مانند: اسید هیومیک و اسید فولویک (فولیک) است. هم‌چنین این مواد باعث کاهش تنش گیاه در مقابل خشکی، گرما، سرما، باد و آفات می‌شوند.

ب– مبارزه شیمیایی:

سم‌پاشی یا روش مبارزه شیمیایی، زیان‌هایی برای انسان و طبیعت دارد اما گاهی لازم است. بهترین زمان مبارزه شیمیایی با آفت زنجرک، وقتی است که پوره تازه از تخم بیرون آمده باشد زیرا در این موقع، پوره کوچک و ضعیف بوده و اثر سم بهتر است. بنابراین در صورت پیش‌بینی بالا بودن جمعیت باید به محض مشاهده آفت، سم‌پاشی انجام شود. زمان ظهور آفت در مناطق سردسیر مانند: همدان، خردادماه است. در این زمان

و به محض مشاهده جمعیت آفت باید مبارزه شیمیایی اجرا شود. برای مبارزه شیمیایی سموم دیازینون، متاسیستوکس آر و کنفیدور (ایمیداکلوپراید) توصیه شده است اما از سموم جدید مانند: موونتو (اسپیروتترامات) و آپلاود هم (مطابق اظهارات تولیدکننده) می‌توان استفاده کرد.

فهرست منابع

۱- اسماعیلی، مرتضی؛ پروانه آزمایش فرد و اسدالله میرکریمی. ۱۳۷۰. حشره‌شناسی کشاورزی (حشرات، کنه ها، جوندگان و نرم‌تنان زیان‌آور) و مبارزه با آن‌ها. مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، شماره انتشار ۲۰۷۳، ۵۵۰ صفحه.

۲- بی‌نام. ۱۴۰۳. زنجرک سیب‌زمینی. http://k-giahpezeshk.blogfa.com.

۳- پژمان، حسین و محمدتقی فصیحی. ۱۳۹۶. مدیریت کنترل تلفیقی زنجرک خرما، *Ommatissus lybicus*، در استان‌های فارس و بوشهر. آفت‌کش‌ها در علوم گیاه پزشکی، شماره ۱، جلد ۵ ، صفحه ۲۲ تا ۳۲.

۴- خواجه‌علی، جهانگیر؛ حسین سیدالاسلامی و کریم کمالی. ۱۳۷۹. معرفی زنجرک‌های مزارع سیب‌زمینی اصفهان و داران. آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۶۸، شماره ۱ و ۲، صفحه ۴۳ تا ۷۱.

۵- کیان‌پور، روجا؛ یعقوب فتحی‌پور و کریم کمالی. ۱۳۸۸. بررسی نوسانات جمعیتی و توزیع فضایی سفیدبالک‌های *Bemisia tabaci* و *Bemisia argentifolii* و زنجرک *Empoasca decipiens* روی بادمجان در منطقه ورامین. آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۷۷، شماره ۲، شماره پیاپی ۸۹، صفحه ۷۱ تا ۹۴.

۶- طالبی، علی‌اصغر؛ آسیه ایزدپناه؛ سعید محرمی‌پور؛ یعقوب فتحی‌پور و بهرام ناصری. ۱۳۸۸. مطالعه تحلیل کمی جمعیت زنجرک *Empoasca decipiens Paoli (Hemiptera: Cicadellidae)* روی چهار رقم چغندرقند. آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۷۷، شماره ۲، شماره پیاپی ۸۹، صفحه ۱ تا ۱۴.

۷- ناصری، بهرام؛ یعقوب فتحی‌پور و علی‌اصغر طالبی. ۱۳۸۶. پارازیتیسم فصلی زنجرک *Empoasca decipiens* توسط زنبور *Anagrus atomus* روی چهار گونه لوبیا در منطقه تهران. آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۷۵، شماره ۱، صفحه ۱ تا ۱۲.

۸- قربانی، روشنک؛ بیژن حاتمی؛ سید کریم موسوی و سعید نظری. ۱۳۸۹. بررسی اثر آبیاری و کود نیتروژن بر رشد چغندرقند و تغییرات جمعیت زنجرک چغندرقند *Empoasca decipiens* (Hom.: Cicadellidae) و تریپس پیاز *Thrips tabaci* (Thys: Thripidae). آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۷۸، شماره ۱، صفحه ۶۱ تا ۸۰.

۹- وال، استوارت. ۱۳۹۴. بیماری‌ها، آفات و اختلالات سیب‌زمینی (هندبوک رنگی). ترجمه ابراهیم بهداد. تهران: انتشارات رنگینه. ۱۷۶ صفحه.چ

۱۰- وجدانی، حمیدرضا. ۱۴۰۱. تحلیلی بر تولید سیب‌زمینی در ایران و جهان و نقش آن در امنیت غذایی. علوم کاربردی سیب‌زمینی، سال پنجم، شماره ۱، صفحه ۳۵ تا ۴۴.

۱۱- آئین، احمد و امیر جلالی. ۱۳۹۷. اثر نیترات کلسیم بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در شرایط تنش گرمای انتهای فصل در جنوب استان کرمان. مجله علوم زراعی ایران، جلد بیستم، شماره ۳، صفحه ۱۹۳ تا ۲۰۸.