

مدیریت آفات و اختلالات فیزیولوژیک سیب زمینی

نویسندگان:

مهندس مهري زرگاني

(دانشجوی دکتری حشره شناسی دانشگاه محقق اردبیلی)

مهندس فروغ افشاری

(دانشجوی دکتری حشره شناسی دانشگاه محقق اردبیلی)

مهندس آیدا فرهنگ

ویراستار علمی:

دکتر هوشنگ رفیعی دستجردی

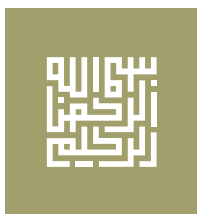
عضو هیئت علمی دانشگاه محقق اردبیلی

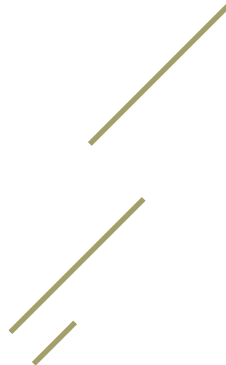
ویراستار ادبی:

مهري زرگاني

(دانشجوی دکتری حشره شناسی دانشگاه محقق اردبیلی)







چاپ اول

سال ۱۴۰۵

مدیریت آفات و اختلالات فیزیولوژیک سیب زمینی

نویسندگان:

مهندس مهری زرگانی

(دانشجوی دکتری حشره شناسی دانشگاه محقق اردبیلی)

مهندس فروغ افشاری

(دانشجوی دکتری حشره شناسی دانشگاه محقق اردبیلی)

مهندس آیدا فرهنگ

ناشر: محقق اردبیلی

مدیریت آفات و اختلالات فیزیولوژیک سیب زمینی

سرشناسه : زرگانی، مهری، ۱۳۶۴-
عنوان و نام پدیدآور: مدیریت آفات و اختلالات فیزیولوژیک سیب زمینی / نویسندگان
مهری زرگانی، فروغ افشاری، آیدا فرهنگ.
مشخصات نشر : اردبیل: انتشارات محقق اردبیلی، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری : ۱۹۱ ص: مصور (رنگی).
شابک : ۲-۷۵۳-۳۶۸-۶۲۲-۹۷۸-۲۵۰۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
یادداشت : کتابنامه.
یادداشت : نمایه.
موضوع : سیب زمینی -- بیماری‌ها و آفت‌ها
Potatoes -- Diseases and pests
سیب زمینی -- بیماری‌ها و آفت‌ها -- شناسایی
Tomatoes -- Diseases and pests -- Identification
شناسه افزوده : افشاری، فروغ، ۱۳۶۷-
شناسه افزوده : فرهنگ، آیدا، ۱۳۸۰-
رده بندی کنگره : SB۶۰۸
رده بندی دیویی : ۶۳۵/۲۱۹
شماره کتابشناسی ملی : ۱۰۵۴۱۲۱۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

نام کتاب: مدیریت آفات و اختلالات فیزیولوژیک سیب زمینی ■ مؤلفان: مهری زرگانی، فروغ افشاری و آیدا فرهنگ ■ نشر: محقق
اردبیلی ■ طراح گرافیک: منظره قربانی ■ قالب صفحات: نشر آنلاین ■ تیراژ: ۱۰۰۰ جلد، رقمی ■ ویراستار علمی: دکتر
هوشنگ رفیعی دستجردی ■ ویراستار ادبی: مهری زرگانی قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال ■ شابک: ۲-۷۵۳-۳۶۸-۶۲۲-۹۷۸-۲۵۰۰۰۰۰۰
چاپ: اول، ۱۴۰۵ ■ آدرس: اردبیل سه راه دانش- بازار معطری- طبقه فوقانی چلاک ۸ تلفن ۳۲۲۲۰۰۸۱



کلیه حقوق مادی و معنوی
این اثر مربوط به معاونت
فرهنگی دانشگاه محقق
اردبیلی است.



۱	پیشگفتار
۴	فصل یک
۱۲۷	فصل دو
۱۸۴	فصل سه
۱۸۸	واژه نامه

۱	پیشگفتار.....
۴	فصل یک.....
۵	مقدمه.....
۹	سوسک کلرادو سیب زمینی.....
۱۹	بید سیب زمینی.....
۲۸	شته سیب زمینی.....
۳۶	زنجربک های سیب زمینی.....
۴۱	شته سبز هلو.....
۵۰	مگس مینوز برگ سیب زمینی.....
۵۸	بید گوجه فرنگی.....
۶۷	کرم مفتولی سیب زمینی.....
۷۱	کرم طوقه بر.....
۷۵	کرم برگ خوار چغندر قند (کارادرینا).....
۸۱	کک سیب زمینی.....
۸۵	کنه تارتن دولکه ای.....
۹۳	رابها.....
۹۸	کرم ساقه خوار اروپایی ذرت.....
۱۰۴	سرخرطومی آندین سیب زمینی.....
۱۱۲	بید غده آندین سیب زمینی.....
۱۱۷	بید گواتمالائی غده سیب زمینی.....
۱۲۲	موش صحرایی (آفت جوئنده در مزارع).....
۱۲۷	فصل دوم.....
۱۲۸	مقدمه.....

- آسیب های شیمیایی در سیب زمینی..... ۱۳۰
- عدم تعادل های غذایی در سیب زمینی..... ۱۳۸
- سرمازدگی در سیب زمینی..... ۱۴۹
- قهوه ای شدن دمگاه..... ۱۵۲
- اختلال فیزیولوژیک ترک های سطحی غده..... ۱۵۵
- اختلال فیزیولوژیک آلودگی هوا..... ۱۶۰
- نکروز گرمائی (بافت مردگی ناشی از گرما)..... ۱۶۳
- جوانه زنی داخلی غده..... ۱۶۶
- لکه سیاه کوفتگی داخلی..... ۱۶۸
- میان پوکی..... ۱۷۰
- اختلالات ژنتیکی در سیب زمینی..... ۱۷۲
- پیچیدگی جوانه و جوانه موئی..... ۱۷۴
- خسارت باد / بادزدگی..... ۱۷۶
- کمبود اکسیژن / مغز سیاهی..... ۱۷۸
- غده های ثانویه..... ۱۸۰
- فصل سوم..... ۱۸۴
- تعیین ارزش زراعی ارقام و اصول انتخاب بذر سیب زمینی..... ۱۸۵
- انتخاب بذر؛ سنگ بنای مدیریت موفق سیب زمینی..... ۱۸۵
- نقش آزمون های ارزش زراعی در بهبود مدیریت آفات و بیماری ها..... ۱۸۶
- واژه نامه..... ۱۸۸

در جهان امروز، تأمین امنیت غذایی پایدار یکی از اساسی‌ترین چالش‌های پیش‌روی بشر است؛ چالشی که با رشد جمعیت، تغییرات اقلیمی، محدودیت منابع طبیعی و افزایش فشار آفات و بیماری‌های گیاهی پیچیده‌تر شده است. در این میان، محصولات زراعی پایه نقشی تعیین‌کننده در حفظ تعادل میان تولید غذا، سلامت انسان و پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی دارند. سیب‌زمینی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان غذایی دنیا، جایگاهی ویژه در این منظومه پیچیده به خود اختصاص داده است.

این محصول نه‌تنها از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید جهانی اهمیت دارد، بلکه به سبب ارزش تغذیه‌ای بالا، سازگاری اکولوژیک گسترده و قابلیت تولید در شرایط متنوع اقلیمی به یکی از ستون‌های اصلی امنیت غذایی در بسیاری از کشورها تبدیل شده است. سیب‌زمینی منبعی غنی از کربوهیدرات‌های پیچیده، فیبر غذایی، پتاسیم، ویتامین C، ویتامین B₆ و فولات است و می‌تواند سهم قابل توجهی از نیاز روزانه انسان به این عناصر ضروری را تأمین نماید.

فراتر از این ترکیبات پایه، سیب‌زمینی حاوی مجموعه‌ای از مواد زیست‌فعال و آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها (در ارقام رنگی) و ویتامین C است. این ترکیبات با مهار رادیکال‌های آزاد، در کاهش استرس اکسیداتیو نقش داشته و می‌توانند خطر بروز بیماری‌های مزمن نظیر اختلالات قلبی-عروقی، التهاب‌های

مزمّن و برخی سرطان‌ها را کاهش دهند. ارقام قرمز و بنفش سیب‌زمینی به‌ویژه از نظر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی غنی‌تر بوده و امروزه به‌عنوان منابع بالقوه غذاهای عملکردی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته‌اند.

با وجود این ارزش‌های تغذیه‌ای و زیستی، تولید سیب‌زمینی همواره در معرض تهدید عوامل خسارت‌زا، به‌ویژه آفات، قرار دارد. آفات با تأثیر مستقیم بر رشد بوته، کاهش عملکرد، افت کیفیت غده‌ها و افزایش پوسیدگی‌های پس از برداشت، نه‌تنها زیان‌های اقتصادی سنگینی به کشاورزان وارد می‌کنند، بلکه می‌توانند ارزش غذایی محصول را نیز به‌طور غیرمستقیم کاهش دهند. خسارت آفات غده‌خوار، ساقه‌خوار و مینوزها موجب افزایش تبخیر، ورود عوامل بیماری‌زا و افت بازپسندی محصول می‌شود؛ موضوعی که اهمیت مدیریت علمی این عوامل را دوچندان می‌سازد.

امروزه رویکردهای نوین حفاظت گیاه بر پایه "مدیریت تلفیقی آفات" استوار شده‌اند. رویکردی که با تلفیق دانش زیست‌شناسی آفات، پایش مستمر جمعیت‌ها، روش‌های زراعی، کنترل بیولوژیک و مصرف هدفمند سموم، تلاش می‌کند ضمن حفظ عملکرد محصول، اثرات منفی زیست‌محیطی را به حداقل برساند. پایش دقیق آفات از طریق تله‌های فرمونی، نمونه‌برداری‌های مزرعه‌ای و بررسی نشانه‌های خسارت، سنگ‌بنای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی محسوب می‌شود و امکان مداخله به‌موقع و مؤثر را فراهم می‌آورد.

این کتاب با هدف ارائه تصویری جامع از آفات مهم سیب‌زمینی، زیست‌شناسی آن‌ها، الگوهای پراکنش، نشانه‌های خسارت، راهکارهای پایش و مدیریت تلفیقی آن‌ها همچنین مدیریت بیماری‌های فیزیولوژیک این محصول پرارزش تدوین شده است. امید است مطالب ارائه‌شده بتواند به‌عنوان منبعی کاربردی مورد استفاده قرار گیرد و گامی هرچند کوچک در جهت تولید پایدار، حفظ کیفیت تغذیه‌ای محصول و کاهش وابستگی به نهاده‌های شیمیایی باشد.



۱

فصل یک

مدیریت آفات سیب زمینی

سیبزمینی (*Solanum tuberosum*) یکی از مهم‌ترین محصولات غذایی و اقتصادی جهان است و نقش برجسته‌ای در تأمین امنیت غذایی، تغذیه انسانی و توسعه پایدار کشاورزی ایفا می‌کند. این گیاه در ارتفاعات آند آمریکای جنوبی اهلی شد و از حدود ۵۰۰۰ سال پیش تاکنون مسیر گسترش جهانی را پیموده است. امروزه سیبزمینی در بیش از ۱۶۰ کشور کشت می‌شود و با تولید سالانه بیش از ۳۷۰ میلیون تن، پس از گندم، برنج و ذرت در جایگاه چهارم محصولات مهم غذایی جهان قرار دارد. از نظر تغذیه‌ای، سیبزمینی منبع غنی از کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده و مصرف آن در جوامع شهری و روستایی رو به افزایش است. در بسیاری از کشورها، به‌ویژه در نواحی سردسیر و نیمه‌گرمسیری، سیبزمینی به‌عنوان جزء اصلی رژیم غذایی محسوب می‌شود و نقش مهمی در ایجاد درآمد و اشتغال برای خانواده‌های کشاورز دارد.

با افزایش اهمیت این محصول از نظر اقتصادی و غذایی، چالش‌های تولید نیز پیچیده‌تر شده‌اند. یکی از اساسی‌ترین محدودکننده‌های بهره‌وری سیبزمینی، آفات گیاهی است. آفات شامل حشرات، نرم‌تنان، کنه‌ها و سایر رده‌های زیستی می‌شوند که می‌توانند در مراحل مختلف رشد گیاه از سبز شدن بوته‌ها در مزرعه تا انبارداری محصول، خسارت‌های جدی وارد کنند. خسارت آفات می‌تواند به کاهش عملکرد آفت کیفیت غده‌ها، افزایش پوسیدگی‌های پس از برداشت، و در نهایت کاهش ارزش بازاری محصول بینجامد. از منظر اقتصاد کشاورزی، میزان زیان ناشی از آفات سیبزمینی در برخی مناطق می‌تواند تا بیش از ۳۰-۵۰٪

کاهش عملکرد را به دنبال داشته باشد، که این امر هزینه‌های تولید، مصرف حشره کش‌ها و فشار بر منابع زیست محیطی را افزایش می‌دهد.

آفات سیب زمینی را می‌توان به چند دسته اصلی تقسیم کرد: مینوزهای برگ، غده خواران، سوسک‌های سرخرطومی، نرم‌تنان (راب‌ها)، شب‌پره‌های غده خوار، شته‌ها و ... هر یک از این گروه‌ها الگوهای زیستی و خسارت متفاوتی دارند و به همین سبب نیازمند استراتژی‌های اختصاصی مدیریت و کنترل هستند. به عنوان مثال، مینوزهای برگ موجب ایجاد دالان‌های تغذیه‌ای در بافت برگ می‌شوند و ظرفیت فتوسنتزی بوته را کاهش می‌دهند، در حالی که غده خواران و شب‌پره‌های غده خوار به طور مستقیم کیفیت و قابلیت انبارداری محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهند و می‌توانند باعث ضایعات قابل توجه پس از برداشت شوند.

برای مدیریت مؤثر آفات سیب زمینی، شناخت دقیق زیست‌شناسی، چرخه زندگی و الگوی خسارت هر آفت ضروری است. این شناخت در فرموله‌سازی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفت^۱ نقش کلیدی دارد. مفهومی که در دهه‌های اخیر در کشاورزی پایدار مطرح شده و بر ترکیب ابزارهای زراعی، بیولوژیک، فیزیکی، شیمیایی و قرنطینه‌ای تأکید دارد تا در کنار کنترل اقتصادی آفات، حداقل اثرات منفی را بر محیط زیست و جانوران غیرهدف ایجاد کند.

یکی از ابزارهای پایه‌ای در مدیریت آفات، پایش یا مانیتورینگ^۲ است. پایش جمعیت آفت شامل اندازه‌گیری منظم و سیستماتیک حضور، تراکم و روند تغییرات جمعیت آفت در مزرعه یا انبار می‌باشد. این فرآیند شامل کاربرد تله‌های فرمونی یا چسبی برای حشرات کامل، نمونه‌برداری منظم از برگ‌ها برای لاروها، شمارش تراشه‌ها و تونل‌های تغذیه‌ای، و ثبت وقوع مراحل رشدی آفت است. مانیتورینگ به کشاورز و مدیریت مزرعه اطلاعات واقعی می‌دهد تا زمان مناسب مداخلات کنترلی را تعیین کند و از مصرف

¹ Integrated Pest Management (IPM)

² Monitoring

بی‌رویه یا نامؤثر سموم جلوگیری نماید. در بسیاری از سیستم‌های مدیریت تلفیقی آفات، آستانه‌های اقتصادی زیان^۱ بر اساس داده‌های پایش تعیین می‌شوند تا وقتی جمعیت آفت از حدی فراتر رفت، کنترل آغاز گردد.

پایش مؤثر نیازمند ابزارهای دقیق، دانش زیستی آفت، و ثبت داده‌های زمانی مکانی است. به‌عنوان مثال، در مورد شب‌پره‌های غده‌خوار سیب‌زمینی، تله‌های فرمونی می‌توانند تخمین خوبی از تراکم حشرات نر ارائه دهند، که از آن برای پیش‌بینی فعالیت تخم‌ریزی و زمان کنترل شیمیایی یا بیولوژیک استفاده می‌شود. در آفات مینوز برگ، شمارش مجاری تغذیه‌ای تازه و نمونه‌برداری دوره‌ای از برگ‌های پایین، میانی و بالایی به‌منظور ارزیابی شدت حمله لاروها به کار می‌رود. این اطلاعات نه‌تنها روند زمانی آفت را نشان می‌دهد بلکه برای مدیریت پیش‌بینی محور^۲ ضروری است. ادغام نتایج پایش با مدیریت زراعی بهینه از جمله انتخاب تاریخ کاشت مناسب، تناوب زراعی کارآمد، کشت ارقام متحمل یا با تحمل نسبی به آفات، و به‌کارگیری دشمنان طبیعی می‌تواند اثرگذاری مدیریت را افزایش دهد و بار سموم شیمیایی را کاهش دهد. در مجموع، یک برنامه موفق مدیریت تلفیقی آفات بر پایه داده‌های علمی، پایش مستمر و تصمیم‌گیری مبتنی بر آستانه‌های اقتصادی طراحی می‌شود تا ضمن حفظ عملکرد و کیفیت محصول، پایداری اکولوژیکی و سلامت مصرف‌کننده را نیز تضمین نماید.

با توجه به اهمیت جهانی سیب‌زمینی و تنوع آفات مرتبط با آن، در این کتاب تلاش شده است که روش‌های پایش دقیق و ابزارهای مدیریت تلفیقی آفت با زبانی علمی و کاربردی ارائه شود امید که مطالب این کتاب بتواند تولید پایدار سیب‌زمینی را ارتقا بخشد.

¹ Economic Injury Level

² Predictive Management

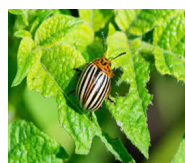


سوسک کلرادو سیب زمینی

نام علمی: *Leptinotarsa decemlineata*

نام انگلیسی: Colorado potato beetle

نام راسته و خانواده: Coleoptera: Chrysomelidae



چرخه زندگی

سوسک کلرادو یکی از آفات مهم سیب‌زمینی است که چرخه زندگی آن کامل هولومتابولیک^۱ و شامل چهار مرحله متمایز تخم، لارو، شفیره و بالغ است (شکل ۱). این آفت عمدتاً در مناطق معتدل و نیمه‌گرمسیری فعال است و می‌تواند در طول فصل رشد چندین نسل تولید کند. ماده‌های بالغ پس از تغذیه از برگ‌های سیب‌زمینی، تخم‌های خود را به صورت خوشه‌ای روی سطح زیرین برگ‌ها می‌گذارند. هر خوشه حاوی حدود ۲۰ تا ۶۰ عدد تخم است و هر ماده می‌تواند در طول عمر خود صدها تخم تولید کند. تخم‌ها معمولاً زرد تا نارنجی رنگ هستند و پس از ۴-۱۰ روز (بسته به دما) تفریخ می‌شوند (شکل ۲). لاروهای تازه تفریخ‌شده به رنگ زرد کم‌رنگ هستند و با رشد، رنگ آن‌ها تیره‌تر می‌شود و چهار مرحله لاروی^۲ را پشت سر می‌گذارند. لاروها به شدت برگ‌های سیب‌زمینی را تغذیه می‌کنند و خسارت اقتصادی قابل توجهی ایجاد می‌کنند (شکل ۳). این مرحله معمولاً یک تا سه هفته بسته به شرایط محیطی

¹holometabolous

²instar



شکل ۱. مراحل مختلف سوسك كلرادو



شکل ۲. تخم‌های دسته‌ای سوسك سیب‌زمینی كلرادو

طول می‌کشد. لاروهای بالغ به زمین می‌روند و در خاک شفیره می‌شوند (شکل ۴). دوره شفیرگی معمولاً ۵ تا ۱۰ روز طول می‌کشد و در این مرحله سوسك تغییر شکل یافته و بالغ آماده ظهور می‌شود. سوسك‌های بالغ پس از خروج از خاک، شروع به تغذیه از برگ‌های سیب‌زمینی می‌کنند و پس از چند روز به بلوغ جنسی می‌رسند و تولید نسل جدید می‌کنند. سوسك كلرادو قادر است چندین نسل در طول فصل رشد تولید کند و در شرایط مساعد، جمعیت آن به سرعت افزایش می‌یابد. در مناطق سردسیر، بالغ‌ها معمولاً زمستان را در خاک یا زیر بقایای گیاهی به صورت خواب زمستانی می‌گذرانند. ویژگی‌های زیستی این آفت، از جمله توانایی تولید نسل‌های متعدد، تغذیه شدید لاروها و بالغ‌ها و مقاومت نسبی به برخی حشره‌کش‌ها، باعث شده که سوسك كلرادو یکی از چالش‌برانگیزترین آفات سیب‌زمینی در جهان و ایران باشد.

نحوه خسارت

سوسك كلرادو (*L. decemlineata*) یکی از آفات مهم و ویرانگر سیب‌زمینی است که خسارت آن هم به صورت مستقیم و هم غیرمستقیم قابل توجه است. به صورت مستقیم، لاروها و سوسك‌های بالغ هر دو از برگ‌های سیب‌زمینی

تغذیه می‌کنند و باعث ایجاد سوراخ‌ها و از بین رفتن سطح برگ می‌شوند. این تغذیه شدید می‌تواند فتوسنتز گیاه را کاهش داده، رشد گیاه را متوقف کند و در موارد شدید باعث خشک شدن کامل بوته‌ها شود. لاروهای جوان معمولاً در گروه‌های متراکم تغذیه می‌کنند و سریعاً برگ‌ها را می‌خورند، در حالی که بالغ‌ها به تدریج و پراکنده فعالیت دارند، اما هم‌چنان خسارت اقتصادی قابل توجهی ایجاد می‌کنند.

خسارت غیرمستقیم این آفت شامل ضعف عمومی گیاه و کاهش تعداد و وزن غده‌های سیب‌زمینی است، که منجر به کاهش عملکرد محصول می‌شود. شدت خسارت به تراکم جمعیت آفت، مرحله رشدی گیاه، شرایط محیطی و طول فصل رشد بستگی دارد. در شرایط مساعد، سوسک کلرادو قادر است چند نسل در یک فصل تولید کند، که این باعث افزایش جمعیت تصاعدی و خسارت شدید در مزارع می‌شود (شکل ۵).



شکل ۳. خسارت لارو سوسک سیب‌زمینی کلرادو روی سیب‌زمینی



شکل ۴. تشکیل شفیره سوسک کلرادو در خاک



شکل ۵. خسارت شدید سوسک کلرادو در مزارع سیب زمینی

دامنه میزبانی

سوسک کلرادو یک آفت پلی فاژ محدود به خانواده سولاناسه است و میزبان اصلی آن سیب زمینی محسوب می شود. علاوه بر سیب زمینی، این آفت قادر است از سایر گونه های خانواده سولاناسه نیز تغذیه کند، از جمله گوجه فرنگی، فلفل دلمه ای، بادمجان و برخی گیاهان وحشی مانند تاج ریزی (*Solanum nigrum*).

با این حال، تمایل شدید سوسک کلرادو به سیب زمینی باعث می شود که این گیاه مهم ترین میزبان اقتصادی و پایگاه جمعیتی اصلی آن باشد. لاروها و بالغ ها به طور عمده برگ ها را تغذیه می کنند و سایر بخش های گیاه به ندرت مورد آسیب مستقیم قرار می گیرند. انتخاب میزبان، علاوه بر ویژگی های ژنتیکی گیاه، تحت تأثیر دسترسی به برگ های تازه، تراکم جمعیت و شرایط محیطی نیز قرار دارد.

این دامنه میزبان محدود، همراه با توانایی سوسک کلرادو در تولید چندین نسل در طول فصل رشد، باعث شده که کنترل آن در مزارع سیب زمینی یک چالش جدی باشد و نیازمند برنامه های مدیریت تلفیقی آفات باشد.

منشا اصلی آفت

منشا اصلی سوسک کلرادو به شمال و غرب آمریکا، به ویژه مناطق صحرایی کلرادو و ایالت های هم جوار در ایالات متحده بازمی گردد. این آفت ابتدا روی گونه های وحشی سیب زمینی مانند *Solanum rostratum* تکامل یافته و به تدریج

با گسترش کشت سیب‌زمینی به یکی از مهم‌ترین آفات این محصول در جهان تبدیل شد.

با توسعه کشاورزی و جابجایی غده‌های آلوده، سوسک کلرادو به سایر مناطق آمریکا و سپس به اروپا، آسیا و شمال آفریقا منتقل شد و اکنون به عنوان یک آفت جهانی شناخته می‌شود. توانایی تولید چندین نسل در طول فصل، تغذیه شدید از برگ‌ها و تطبیق با شرایط مختلف محیطی باعث شده که این آفت به سرعت در مناطق جدید مستقر شود و خسارت اقتصادی قابل توجهی در مزارع سیب‌زمینی ایجاد کند.

وضعیت پراکنش در ایران و جهان

سوسک کلرادو امروزه یکی از آفات پراکنده جهانی سیب‌زمینی محسوب می‌شود. منشأ این آفت به مناطق صحرایی کلرادو و ایالت‌های مجاور در آمریکای شمالی بازمی‌گردد، اما با گسترش کشت سیب‌زمینی و جابجایی غده‌ها و مواد گیاهی آلوده، به تدریج به سایر مناطق جهان منتقل شده است. در حال حاضر، سوسک کلرادو در تمامی ایالات متحده و کانادا، بخش‌های وسیعی از اروپا، روسیه، ژاپن و قسمت‌هایی از چین و آسیای مرکزی حضور دارد. در اروپا، این آفت نخستین بار در دهه ۱۹۴۰ میلادی گزارش شد و امروزه تقریباً در تمام مناطق کشت سیب‌زمینی این قاره پراکنش یافته است.

توانایی بالای سوسک کلرادو در تولید چندین نسل در طول فصل رشد، قدرت سازگاری با شرایط محیطی متنوع و جابجایی افراد بالغ، موجب شده است که این آفت به سرعت در مناطق جدید مستقر شود. ویژگی‌های زیستی خاص آن، از جمله تغذیه شدید لاروها و حشرات بالغ از برگ‌های سیب‌زمینی و توانایی بالای ایجاد مقاومت نسبت به حشره‌کش‌ها، سبب شده است که سوسک کلرادو در بسیاری از کشورهای تولیدکننده سیب‌زمینی به عنوان یکی از آفات اقتصادی مهم شناخته شود و کنترل آن نیازمند اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات باشد.

در ایران نیز سوسک کلرادو یکی از آفات مهم و خسارت‌زای سیب‌زمینی به شمار

می‌رود و در اغلب مناطق کشت این محصول، به‌ویژه در شمال غرب، غرب و برخی نواحی مرکزی کشور گزارش شده است. نخستین گزارش‌های مستند حضور این آفت در ایران به دهه ۱۳۴۰ شمسی بازمی‌گردد و از آن زمان تاکنون، با توسعه سطح زیر کشت سیب‌زمینی و محدودیت‌های کنترلی، جمعیت آن در بسیاری از استان‌ها افزایش یافته است.

استان‌هایی نظیر اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، همدان و کرمانشاه در طول فصل رشد با بیشترین تراکم جمعیت سوسک کلرادو مواجه هستند. شرایط اقلیمی این مناطق، به‌ویژه دمای معتدل و رطوبت مناسب، امکان رشد و تکثیر چندین نسل آفت را در طول فصل فراهم می‌کند. لاروها و حشرات بالغ با تغذیه شدید از اندام‌های هوایی گیاه، به‌ویژه برگ‌ها، موجب تضعیف بوته‌ها شده و در صورت عدم کنترل مؤثر، کاهش عملکرد محصول تا حدود ۵۰ درصد نیز گزارش شده است.

در مجموع، پراکنش گسترده جهانی و داخلی، همراه با توان بالای تکثیر و سازگاری سوسک کلرادو، این آفت را به یکی از چالش‌های اصلی تولید سیب‌زمینی تبدیل کرده و بر ضرورت پایش مستمر و اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات در ایران و جهان تأکید دارد.

تاریخچه آفت در ایران

سوسک کلرادو برای اولین بار در دهه ۱۳۴۰ شمسی (۱۹۶۰ میلادی) وارد ایران شد و در مناطق شمال غربی کشور، به‌ویژه استان‌های اردبیل و آذربایجان شرقی شناسایی گردید. گزارش‌های اولیه حاکی از آن است که این آفت به همراه غده‌های آلوده سیب‌زمینی وارد کشور شده و به سرعت در مزارع سیب‌زمینی مستقر شد.

پس از ورود، جمعیت سوسک کلرادو با توجه به توانایی تولید چندین نسل در طول فصل رشد، تغذیه شدید از برگ‌ها و تطبیق با شرایط محیطی مختلف، در سایر مناطق کشت سیب‌زمینی ایران گسترش یافت و به یکی از آفات اقتصادی مهم تبدیل شد. این موضوع اهمیت پایش مستمر و اجرای برنامه‌های مدیریت

تلفیقی آفات را برای کنترل آن در ایران نشان می‌دهد.

کنترل آفت درجهان و ایران

مبارزه با سوسک کلرادو در جهان و ایران بر پایه رویکرد مدیریت تلفیقی آفات انجام می‌شود. هدف اصلی این رویکرد، کاهش جمعیت آفت تا سطحی پایین‌تر از آستانه زیان اقتصادی، همراه با محدود کردن اثرات زیست‌محیطی و جلوگیری از بروز مقاومت شیمیایی است. به همین منظور، ترکیبی از روش‌های زراعی، بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی به‌صورت هماهنگ در برنامه‌های کنترلی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در بخش روش‌های زراعی، اقداماتی مانند چرخش زراعی با گیاهان غیرمیزبان، برداشت به‌موقع محصول، حذف و امحاء بقایای آلوده گیاهی، کاهش تراکم بوته‌ها و در برخی مناطق استفاده از ارقام متحمل سیب‌زمینی، نقش اساسی در کاهش جمعیت اولیه آفت دارند. این اقدامات با ایجاد شرایط نامساعد برای رشد و تکثیر سوسک کلرادو، تولید نسل‌های متعدد آن را محدود کرده و پایه اصلی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات در بسیاری از کشورهای جهان و ایران به‌شمار می‌روند.

کنترل بیولوژیکی یکی از مؤثرترین و پایدارترین اجزای مدیریت سوسک کلرادو محسوب می‌شود. دشمنان طبیعی متعددی در کاهش جمعیت این آفت نقش دارند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به زنبورهای پارازیتوئید مانند *Edovum puttleri*، شکارچیانی نظیر کفشدوزک‌ها (*Coccinellidae*) و بالتوری‌ها (*Chrysopidae*)، و قارچ‌های پاتوژن حشرات مانند *Beauveria bassiana* و *Metarhizium anisopliae* اشاره کرد. این عوامل در بسیاری از کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی به‌صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در ایران نیز استفاده از برخی از این دشمنان طبیعی، به‌ویژه کفشدوزک‌ها، *Coccinella septempunctata* و قارچ *Beauveria bassiana*، به‌صورت محدود اما مؤثر گزارش شده و نتایج مثبتی در کاهش جمعیت آفت نشان داده است.

کنترل شیمیایی در چارچوب مدیریت تلفیقی به‌صورت محدود، هدفمند و عمدتاً

در شرایط تراکم بالای آفت انجام می‌شود. حشره‌کش‌هایی نظیر ایمیداکلوپراید، کاربو فوران، اسپینوساد و دلتامترین از جمله ترکیبات مورد استفاده در جهان و ایران هستند. مصرف این سموم با رعایت دوز توصیه‌شده، زمان مناسب کاربرد و تناوب بین گروه‌های شیمیایی انجام می‌شود تا از بروز مقاومت در جمعیت سوسک کلرادو و کاهش اثرات منفی بر دشمنان طبیعی و محیط زیست جلوگیری شود.

در کنار این روش‌ها، کنترل فیزیکی و دستی نیز به‌عنوان یک ابزار کم‌خطر و مکمل در برخی مناطق به کار گرفته شده است. این اقدامات شامل جمع‌آوری دستی سوسک‌های بالغ، استفاده از پوشش‌های محافظ روی بوته‌ها، تله‌های چسبنده و جداسازی غده‌های آلوده است که می‌تواند به کاهش تراکم جمعیت آفت، به‌ویژه در مزارع کوچک یا کشت‌های حساس، کمک کند.

نتایج مطالعات میدانی در ایران، به‌ویژه در استان‌های اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و همدان، نشان داده است که اجرای هماهنگ روش‌های زراعی، بیولوژیکی، شیمیایی محدود و فیزیکی می‌تواند جمعیت سوسک کلرادو را حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد کاهش داده و از بروز خسارت اقتصادی قابل توجه جلوگیری کند. این یافته‌ها، هم‌راستا با تجربیات جهانی، بر این نکته تأکید دارند که تنها راهکار پایدار و مؤثر برای مدیریت سوسک کلرادو، اجرای دقیق و منسجم برنامه‌های مدیریتی تلفیقی آفات است.

وضعیت آفت در اردبیل

در استان اردبیل، سوسک کلرادو به‌عنوان یکی از آفات مهم مزارع سیب‌زمینی شناخته می‌شود. این آفت برای اولین بار در بهار ۱۳۶۳ در منطقه اردبیل شناسایی شد و به‌عنوان آفت قرنطینه‌ای کشور معرفی گردید. متأسفانه از سال ۱۳۷۰ به تدریج به سایر مناطق کشور سرایت پیدا کرد. در سال ۱۳۶۳، زراعت‌های سیب‌زمینی در سطح ۹ هزار هکتار در اردبیل تحت سمپاشی قرار گرفتند تا از گسترش این آفت جلوگیری شود. سوسک کلرادو در شرایط آب و هوایی معتدل و زمستان‌های سرد به‌خوبی تکثیر می‌شود. در اردبیل، حشرات کامل معمولاً اوایل اردیبهشت‌ماه از خاک خارج می‌شوند. سردی و بارانی بودن هوا می‌تواند خروج

سوسک‌ها را به تعویق انداخته و در نتیجه، تعداد نسل‌های آفت را کاهش دهد. در حال حاضر، سوسک کلرادو در اکثر مناطق سیب‌زمینی کاری استان اردبیل پراکنده است و کنترل آن نیازمند استفاده از روش‌های مدیریت تلفیقی آفات می‌باشد.

ارقام مقاوم موجود در ایران

در ایران، به‌ویژه در مناطق شمال‌غربی مانند استان‌های اردبیل و آذربایجان شرقی، ارقام مختلف سیب‌زمینی در برابر سوسک کلرادو مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. مطالعات نشان می‌دهند که برخی ارقام سیب‌زمینی نسبت به این آفت مقاوم‌تر هستند.

ساتینا: مطالعات نشان داده‌اند که این رقم نسبت به سوسک کلرادو مقاوم است و زمان توسعه نسل آفت بر روی آن طولانی‌تر است.

آگريا: این رقم نیز در برابر سوسک کلرادو مقاوم است و زمان توسعه نسل آفت بر روی آن طولانی‌تر است.

مارفونا: این رقم در برابر سوسک کلرادو مقاوم است و زمان توسعه نسل آفت بر روی آن متوسط است.

ساوالان: این رقم نسبت به سوسک کلرادو مقاوم است و زمان توسعه نسل آفت بر روی آن طولانی‌تر است.

این ارقام می‌توانند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات به‌منظور کاهش خسارت سوسک کلرادو مورد استفاده قرار گیرند. با این حال، توصیه می‌شود که کشاورزان با کارشناسان محلی مشورت کنند تا مناسب‌ترین رقم را برای شرایط خاص خود انتخاب نمایند.

- ایرانی‌پور، ش.، اسفندی، ک.، و کاظمی، م.ح.، ۱۳۹۵. جدول زندگی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی (*Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)) روی چهار رقم سیب‌زمینی در ایران. *Journal of Crop Protection*. ۱۵(۱): ۱۳۹-۱۴۸.
- نوری قنبلانی، ق.، ۱۳۶۸. بررسی مقدماتی از زیست شناسی سوسک کلرادوی سیب زمینی (*Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Col.: Chrysomelidae)). *مجله علوم کشاورزی ایران*. ۲۰: ۱۲۷۰.
- رفیعی دستجردی، ه.، پارابی، ب.، نوری قنبلانی، ق.، اسماعیل‌پور، ب.، ۱۳۹۳. تأثیر پیریدالیل، تیمتوکسام و لوفنورون روی سوسک کلرادو سیب زمینی (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (Col.: Chrysomelidae)) در شرایط مزرعه‌ای. *تحقیقات آفات گیاهی*. ۴(۱): ۷۳-۷۶.
- قاسمی کهریزه، ا.، نوری قنبلانی، ق.، شایسته، ن.، برنوسی، ا.، ۱۳۹۱. مقایسه تحمل ۳۳ رقم سیب‌زمینی نسبت به سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، (*Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Col.: Chrysomelidae)) در شرایط مزرعه در منطقه نقده آذربایجان غربی. *آفات و بیماری‌های گیاهی*. ۸۲(۱): ۳۶-۲۵.
- قاسمی کهریزه، ا.، نوری قنبلانی، ق.، شایسته، ن.، برنوسی، ا.، ۱۳۹۰. مقاومت آنتی‌زنوزی ۳۳ رقم زراعی سیب زمینی نسبت به سوسک کلرادوی سیب زمینی (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *فصلنامه گیاه‌پزشکی*. ۳(۴): ۳۲۹-۳۴۷.
- Alyokhin, A., Baker, M., Mota-Sanchez, D., Dively, G., Grafius, E., ۲۰۰۸. Colorado potato beetle resistance to insecticides. *American Journal of Potato Research*. ۸۵(۶): ۳۹۵-۴۱۳.

بید سیبزمینی

نام علمی: *Phthorimaea operculella* Zeller

نام انگلیسی: potato tuber moth – potato tuberworm

نام راسته و خانواده: Lepidoptera: Gelechiidae



۹۹

بید سیبزمینی

با نام علمی

Phthorimaea)

operculella

یکی از آفات مهم

سیبزمینی در

جهان و ایران

است و قادر است

هم در مزرعه و

هم در انبارهای

سیبزمینی به

طور فعال زندگی

و خسارت ایجاد

کند.

چرخه زندگی

این آفت چرخه زندگی چهار مرحله‌ای شامل تخم، لارو، شفیره و حشره کامل دارد و طول هر مرحله وابسته به دما و رطوبت محیط است. ماده‌های بالغ تخم‌های کوچک و بیضی شکل خود را معمولاً روی برگ‌ها، ساقه‌ها و نزدیک غده‌های سیبزمینی قرار می‌دهند و تعداد تخم‌ها در طول عمر ماده می‌تواند به چند صد عدد برسد. پس از تفریخ، لاروها -مرحله‌ای که بیشترین خسارت را به محصول وارد می‌کند و موجب ایجاد تونل در برگ‌ها و غده‌ها و کاهش کیفیت و وزن سیبزمینی می‌شود. به سرعت به بافت گیاه نفوذ کرده و از برگ، ساقه یا غده تغذیه می‌کنند. پس از پایان دوره تغذیه، لاروها خود را به خاک یا داخل بافت گیاه رسانده و در آنجا شفیره می‌شوند، که مدت زمان شفیرگی با توجه به دما بین هفت تا چهارده روز طول می‌کشد. حشره‌های کامل که کوچک و خاکستری‌رنگ هستند، فعالیت شبانه دارند و پس از جفت‌گیری

اقدام به تخم‌گذاری می‌کنند و طول عمر آن‌ها معمولاً یک تا دو هفته است. بید سیب‌زمینی چند نسلی بوده و در شرایط مساعد می‌تواند چهار تا پنج نسل در طول سال ایجاد کند، و دماهای بالاتر موجب افزایش سرعت رشد و تعداد نسل‌ها می‌شود (شکل ۱). این ویژگی‌ها باعث می‌شوند که بید سیب‌زمینی یکی از آفات بسیار مخرب و چالش‌برانگیز برای تولید سیب‌زمینی در ایران و سایر مناطق جهان باشد.



شکل ۱. چرخه زندگی بید سیب‌زمینی

نحوه خسارت

بید سیب‌زمینی به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر گیاه و محصول سیب‌زمینی تأثیر می‌گذارد و می‌تواند در مزارع و انبارها ایجاد مشکل کند. لاروهای این آفت پس از خروج از تخم، به داخل برگ‌ها، ساقه‌ها و به ویژه غده‌های زیرزمینی نفوذ می‌کنند و از بافت گیاه تغذیه می‌کنند. تغذیه لاروها باعث ایجاد تونل‌ها و سوراخ‌هایی در برگ و غده می‌شود که علاوه بر کاهش وزن و کیفیت محصول، زمینه را برای ورود عوامل بیماری‌زا از جمله قارچ‌ها و باکتری‌ها فراهم می‌کند. خسارت روی برگ‌ها موجب ضعف عمومی گیاه، زردی و خشک شدن برگ‌ها و کاهش فتوسنتز می‌شود، که به نوبه خود تولید و اندازه غده‌ها را کاهش می‌دهد. در غده‌ها، حضور لارو و تونل‌های ایجاد شده باعث کاهش بازده اقتصادی محصول، افت کیفیت ذخیره‌سازی و افزایش ضایعات پس از برداشت

می‌شود (شکل ۲). علاوه بر این، لاروها در انبار نیز قادر به ادامه تغذیه هستند و خسارت انباری به طور مستقیم بر میزان نگهداری و بازارپسندی سیبزمینی اثر می‌گذارد. شدت خسارت به تراکم جمعیت آفت، مرحله رشدی گیاه، شرایط محیطی و طول دوره نگهداری محصول بستگی دارد و در شرایط مساعد می‌تواند باعث زیان اقتصادی قابل توجهی برای کشاورزان شود.



شکل ۲. خسارت بید سیبزمینی روی قسمت‌های مختلف گیاه میزبان

دامنه میزبانی

بید سیبزمینی، یک آفت پلی‌فاژ با تمرکز بر سیبزمینی است که میزبان‌های متعددی دارد، اما اهمیت اقتصادی آن بیشتر به دلیل خسارت روی سیبزمینی است. این آفت علاوه بر سیبزمینی (*Solanum tuberosum*) قادر است از گیاهان دیگر خانواده سولاناسه مانند گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*)

، بادمجان (*Solanum melongena*) و فلفل دلمه‌ای (*Capsicum annuum*) تغذیه‌کنند. هم‌چنین گزارش‌هایی از تغذیه لاروها روی گیاهان وحشی این خانواده وجود دارد که به عنوان منابع پشتیبان برای نسل‌های بعدی عمل می‌کنند. انتخاب میزبان به شدت تحت تأثیر دسترسی به غده یا اندام‌های زیرزمینی، تراکم جمعیت آفت و شرایط محیطی قرار دارد؛ در نبود میزبان اصلی، بید سیب‌زمینی می‌تواند به میزبان‌های ثانویه روی آورد. این ویژگی پلی‌فاژی و توانایی استفاده از میزبان‌های متعدد، امکان تکثیر سریع و گسترش آفت در مناطق مختلف و حتی انبارهای نگهداری محصول را فراهم می‌کند، که مدیریت آن را پیچیده‌تر می‌سازد.

منشا اصلی آفت

منشأ *Phthorimaea operculella* یا بید سیب‌زمینی، را به آمریکای جنوبی، به‌ویژه مناطق کشت سنتی سیب‌زمینی در کشور پرو و بخش‌هایی از بولیوی و اکوادور نسبت می‌دهند. این آفت با گسترش جهانی سیب‌زمینی در قرن‌های گذشته، به سایر مناطق جهان منتقل شد و امروزه در اکثر مناطق کشت سیب‌زمینی، از جمله آمریکای شمالی، اروپا، آفریقا، آسیا و خاورمیانه، حضور دارد. منشأ این آفت در نواحی با آب و هوای معتدل تا گرمسیری بوده و با توجه به توانایی آن در چند نسلی بودن و استفاده از میزبان‌های متعدد، توانسته است به سرعت در مناطق جدید مستقر شود. این ویژگی‌ها باعث شده است که *P. operculella* یکی از آفات مهم جهانی سیب‌زمینی باشد و مدیریت آن نیازمند توجه ویژه به جابجایی مواد گیاهی و ذخیره‌سازی محصول باشد.

وضعیت پراکنش در جهان

بید سیب‌زمینی، امروزه به‌عنوان یک آفت جهانی سیب‌زمینی شناخته می‌شود و پراکنش آن شامل اکثر مناطق کشت این محصول است. پس از منشأ خود در آمریکای جنوبی، این آفت به واسطه گسترش جهانی سیب‌زمینی و جابجایی غده‌ها و مواد کاشت به دیگر قاره‌ها منتقل شد و اکنون در آمریکای شمالی، آمریکای مرکزی، اروپا، آفریقا، خاورمیانه و آسیای جنوبی و جنوب شرقی یافت می‌شود. بید سیب‌زمینی توانسته است در مناطق با آب و هوای معتدل

تا گرمسیری، و حتی در محیط‌های خشک انبارها و سردخانه‌ها، به راحتی مستقر شود و چندین نسل در سال تولید کند. این پراکنش جهانی و چند نسلی بودن آن، همراه با توانایی تغذیه از میزبان‌های متعدد خانواده Solanaceae، باعث شده است که *P. operculella* یکی از آفات چالش‌برانگیز و اقتصادی مهم سیب‌زمینی در سطح جهان باشد و کنترل آن نیازمند استراتژی‌های تلفیقی و دقیق مدیریتی است.

وضعیت پراکنش در ایران

این آفت در ایران به‌عنوان یکی از آفات مهم و چالش‌برانگیز سیب‌زمینی شناخته می‌شود. این آفت در سال ۱۳۶۴ برای اولین بار از مزارع سیب‌زمینی کرج گزارش شد و از آن زمان به‌طور گسترده‌ای در مناطق مختلف کشور پراکنده شده است. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که بید سیب‌زمینی در اکثر مناطق کشت سیب‌زمینی ایران حضور دارد. این آفت به‌ویژه در مناطق شمال غربی، غرب، مرکز و شمال کشور مشاهده شده است. مناطق کوهستانی مانند البرز و زاگرس، به‌ویژه در ارتفاعات، شرایط مناسبی برای استقرار و تکثیر این آفت فراهم می‌کنند. پیش‌بینی می‌شود که با توجه به تغییرات اقلیمی، پراکنش این آفت به سمت مناطق با ارتفاعات بالاتر نیز گسترش یابد. علاوه بر مزارع، بید سیب‌زمینی در انبارهای نگهداری سیب‌زمینی نیز خسارت‌های قابل توجهی وارد می‌کند. تونل‌های لاروی در داخل غده‌ها باعث کاهش کیفیت، افزایش ضایعات و کاهش مدت زمان نگهداری محصول می‌شود. این خسارت‌ها به‌ویژه در مناطق با رطوبت بالا و دمای مناسب برای رشد آفت تشدید می‌شود.

تاریخچه آفت در ایران

بید سیب‌زمینی برای اولین بار در سال ۱۳۶۴ شمسی (۱۹۸۵ میلادی) از مزارع سیب‌زمینی شهرستان کرج در استان البرز شناسایی شد. این اولین گزارش مستند از حضور این آفت در ایران است و از آن زمان، با توجه به قابلیت چند نسلی بودن و توانایی مهاجرت و استفاده از میزبان‌های متعدد، به سرعت در مناطق مختلف کشور گسترش یافت. منشأ اصلی آفت، همانطور که گفته شد، آمریکای جنوبی است و ورود آن به ایران احتمالاً از طریق واردات غده‌های

آلوده یا مواد کاشت سیب‌زمینی رخ داده است. پس از شناسایی در کرج، آفت به مناطق شمال غربی، غرب، مرکز و شمال کشور گسترش یافت و در ارتفاعات البرز و زاگرس نیز شرایط مناسبی برای تکثیر یافت.

کنترل آفت در جهان و ایران

در سطح جهان، مدیریت بید سیب‌زمینی بر پایه رویکرد مدیریت تلفیقی آفات انجام می‌شود. هدف اصلی این رویکرد، کاهش جمعیت آفت تا سطحی پایین‌تر از آستانه زیان اقتصادی، همراه با حفظ تعادل زیست‌محیطی و جلوگیری از بروز مقاومت به حشره‌کش‌هاست. بر همین اساس، مجموعه‌ای از روش‌های زراعی، شیمیایی، بیولوژیکی و انباری به‌صورت هماهنگ در برنامه‌های کنترلی کشورهای تولیدکننده سیب‌زمینی به کار گرفته می‌شود. در مدیریت زراعی، اقداماتی نظیر تنظیم زمان کاشت و برداشت برای جلوگیری از هم‌پوشانی نسل‌های آفت، برداشت به‌موقع محصول، جمع‌آوری و امحاء غده‌ها و بقایای آلوده، کنترل علف‌های هرز میزبان و در برخی مناطق استفاده از ارقام متحمل، نقش مهمی در کاهش منابع تغذیه و تکثیر آفت دارند. این اقدامات در بسیاری از کشورها به‌عنوان پایه اصلی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات شناخته می‌شوند و می‌توانند فشار جمعیتی آفت را به‌طور قابل توجهی کاهش دهند. کنترل شیمیایی در جهان و ایران به‌عنوان یکی از اجزای مدیریت تلفیقی، به‌صورت محدود و هدفمند و عمدتاً در شرایط تراکم بالای آفت انجام می‌شود. حشره‌کش‌هایی نظیر ایمیداکلوپراید، تیمتوکسام، دلتامترین، کارباریل و اسپینوساد از جمله ترکیبات رایج در مدیریت بید سیب‌زمینی هستند. مصرف این سموم با رعایت دوز توصیه‌شده، زمان مناسب کاربرد، دوره کارنس و تناوب بین گروه‌های شیمیایی صورت می‌گیرد تا از بروز مقاومت در جمعیت آفت و اثرات نامطلوب زیست‌محیطی جلوگیری شود. کنترل بیولوژیکی در بسیاری از مناطق جهان جایگاه ویژه‌ای در مدیریت بید سیب‌زمینی دارد. زنبورهای پارازیتوئید از خانواده‌های Braconidae و Ichneumonidae، از جمله *Bracon hebetor* و *Apanteles subandinus*، به‌طور مؤثر لاروهای آفت را مورد حمله قرار داده و از افزایش جمعیت آن جلوگیری می‌کنند. همچنین شکارچیان عمومی مانند کفشدوزک‌ها (Coccinellidae) و برخی عنکبوت‌ها در کاهش تراکم آفت نقش دارند. حمایت و حفظ این دشمنان طبیعی، به‌ویژه از طریق کاهش مصرف بی‌رویه سموم، یکی از اصول اساسی مدیریت تلفیقی آفات در سطح جهانی محسوب می‌شود.

مدیریت بید سیب‌زمینی تنها به مرحله مزرعه محدود نیست و کنترل انباری بخش جدایی‌ناپذیر برنامه‌های مدیریتی در جهان و ایران به شمار می‌رود. در انبارها، تنظیم دما و رطوبت، جلوگیری از نفوذ حشرات، استفاده از پوشش‌های محافظ و جداسازی غده‌های آلوده از محصول سالم، نقش مهمی در کاهش خسارت و افزایش مدت نگهداری سیب‌زمینی ایفا می‌کند. در ایران نیز مدیریت بید سیب‌زمینی به‌طور عمده بر اساس همین اصول جهانی و در قالب مدیریت تلفیقی آفات انجام می‌شود. نتایج مطالعات میدانی نشان داده‌اند که تلفیق روش‌های زراعی، بیولوژیکی، شیمیایی محدود و مدیریت انباری می‌تواند جمعیت بید سیب‌زمینی را تا حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد کاهش داده و خسارت اقتصادی را به‌طور مؤثری کنترل کند. این یافته‌ها بر اهمیت تدوین و اجرای برنامه‌ای ملی، هماهنگ و مبتنی بر مدیریت تلفیقی آفات برای مدیریت پایدار *P. operculella* در ایران و هم‌راستایی آن با استانداردهای جهانی تأکید دارد.

وضعیت آفت در اردبیل

در سال‌های اخیر، نسبت به افزایش شیوع بید سیب‌زمینی در انبارها هشدار داده شده و مجموعه‌ای از توصیه‌های فنی برای کاهش خسارت این آفت ارائه گردیده است. با توجه به آغاز فعالیت بید سیب‌زمینی در مزارع در انتهای فصل زراعی، تأکید می‌شود که با آبیاری منظم و مرطوب نگه داشتن خاک، از نفوذ حشرات بالغ به داخل خاک و تخم‌ریزی آن‌ها روی غده‌های سیب‌زمینی جلوگیری شود. همچنین توصیه می‌گردد غده‌هایی که در سطح خاک قرار گرفته‌اند، به‌منظور پیشگیری از آفتاب‌سوختگی و تخم‌ریزی بید سیب‌زمینی، در اواخر دوره رشد با خاک پوشانده شوند. از سوی دیگر، ایجاد فاصله طولانی بین رسیدگی محصول و زمان برداشت مناسب نیست، زیرا در این بازه زمانی غده‌های سیب‌زمینی در خاک در معرض حمله آفات مختلف، به‌ویژه بید سیب‌زمینی، قرار می‌گیرند. با آغاز برداشت محصول، اقدامات پیشگیرانه در انبارها اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. پیش از انتقال محصول برداشت‌شده، لازم است سقف، دیوارها و پنجره‌های انبار بررسی و در صورت نیاز تعمیر شوند تا از نفوذ سرما، رطوبت و حشرات جلوگیری شود. همچنین توصیه می‌شود بقایای باقی‌مانده از سال‌های قبل، شامل غده‌های قدیمی، خاک و کیسه‌های نگهداری که احتمال آلودگی دارند، به‌طور کامل از انبار خارج شوند. ضدعفونی محل نگهداری محصول پیش از ورود سیب‌زمینی‌های جدید، با استفاده از سموم مجاز و توصیه‌شده، نقش مهمی در کاهش آلودگی انباری ایفا می‌کند. در زمان

برداشت و کیسه‌گیری، جداسازی غده‌های آلوده از غده‌های سالم ضروری است و غده‌های بذری باید به‌صورت جداگانه از غده‌های خوراکی انبار شوند. برای جلوگیری از نفوذ پروانه بید سیب‌زمینی به داخل کیسه‌های نگهداری محصول، پوشاندن کیسه‌ها با موادی مانند کاه و کلش توصیه می‌شود. همچنین استفاده از گیاهان بودار با خاصیت دورکنندگی آفات، نظیر پونه و اکالیپتوس، می‌تواند به‌عنوان یک روش مکمل و کم‌خطر در کاهش ورود آفت به انبار مورد توجه قرار گیرد. نتایج پژوهش‌های علمی انجام‌شده در استان اردبیل نشان داده است که استفاده از گیاهان پوششی در مزرعه می‌تواند نقش مؤثری در کاهش خسارت بید سیب‌زمینی داشته باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد گیاهانی مانند ماشک (*Vicia sativa*)، خلر (*Lathyrus sativus*) و چاودار (*Secale montanum*) با ایجاد پوشش گیاهی مناسب، از تخم‌ریزی آفت روی غده‌های تازه تشکیل‌شده جلوگیری می‌کنند. در این مطالعات، تیمار ماشک با کاهش حدود هشت درصدی میزان آلودگی غده‌ها نسبت به شاهد، به‌عنوان مؤثرترین گیاه پوششی معرفی شده است. با توجه به اهمیت اقتصادی سیب‌زمینی در استان اردبیل و خسارت‌های قابل توجه ناشی از بید سیب‌زمینی، به‌کارگیری رویکردهای تلفیقی مدیریت تلفیقی آفات شامل استفاده از گیاهان پوششی، رعایت اصول بهداشتی، ضدعفونی انبارها و جداسازی غده‌های آلوده، می‌تواند نقش مؤثری در کاهش خسارت این آفت ایفا کند.

ارقام مقاوم موجود در ایران

در حال حاضر، هیچ رقم سیب‌زمینی کاملاً مقاوم به بید سیب‌زمینی در ایران شناسایی نشده است. مطالعات انجام‌شده در مزارع و آزمایشگاه‌ها نشان می‌دهند که برخی ارقام، مانند آگريا، کازیمو و ساوالان، نسبت به تراکم لارو و میزان خسارت آفت تحمل نسبی بیشتری دارند، اما این ارقام نیز نمی‌توانند از آسیب کامل آفت جلوگیری کنند. بنابراین، در ایران تمرکز تحقیقات و مدیریت بر استفاده از رقم‌های تحمل‌پذیر همراه با روش‌های تلفیقی مدیریت آفات (IPM) است تا جمعیت آفت کاهش یابد و خسارت اقتصادی قابل توجهی وارد نشود.

- اسماعیلی، ن.، گلی‌زاده، ع.، رفیعی دستجردی، ه.، رزمجو، ج.، ۱۳۹۲. زیست‌شناسی بید سیب‌زمینی (*Phthorimaea operculella*) روی برگ ده رقم سیب‌زمینی در شرایط آزمایشگاهی. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۷(۱): ۵۵-۶۳.
- زمانی، ر.، گلی‌زاده، ع.، فتحی، س.ع.، ناصری، ب.، حسن‌پناه، د.، ۱۴۰۱. اثر گیاهان پوششی در کاهش خسارت بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* (Zeller) روی غده‌های سیب‌زمینی در اواخر فصل رویشی در مزرعه. فصلنامه تحقیقات آفات گیاهی، ۱۲(۳): ۴۵-۵۶.
- Adhikari, A., Oli, d., pokhrel, A., dhungana, B., paudel, B., pandit, S., Bigyan, G.C., dhakal, A. ۲۰۲۲. A review on the biology and management of potato tuber moth. Agriculture. ۱۰۹-۹۷: (۳)۶۸.
- Entomopathogenic nematodes for .۲۰۲۲. Ebrahimi, L., Sheikhiarjan, A., Ghazavi, M control of potato tuber moth (*Phthorimaea operculella* [Zeller], (*Lepidoptera: Gelechiidae*) https://doi.org/10.1007/s10070-022-00967-0. ۱۰۰۷-۱۰۰۰: (۴)۷۰, in infested tubers. International Journal of Pest Management

شته سیب زمینی

نام علمی: *Macrosiphum euphorbiae*

نام انگلیسی: potato aphid

نام راسته و خانواده: Hemiptera: Aphididae

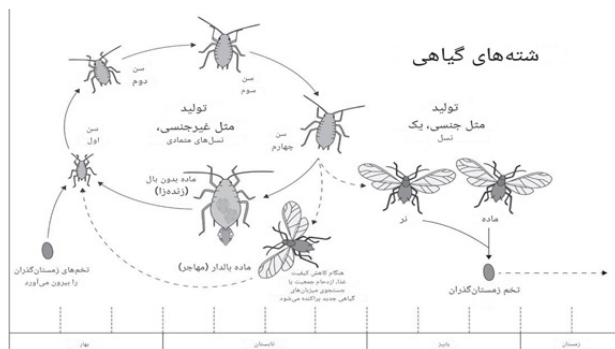


چرخه زندگی

شته سیب زمینی یکی از مهم‌ترین آفات ثانویه اما پر اهمیت در مزارع سیب زمینی به‌شمار می‌رود که چرخه‌ی زندگی آن ارتباط نزدیکی با دوره‌ی رشد و شرایط اقلیمی مناطق کشت سیب زمینی دارد. این گونه معمولاً زمستان را به‌صورت تخم‌های دیپوز روی میزبان‌های دائمی خانواده‌ی سولاناسه^۱، به‌ویژه گیاهان خودرو مانند *Solanum dulcamara* یا بقایای سبز مانده از مزارع سیب زمینی در حاشیه‌ی زمین‌ها می‌گذراند. در بهار، با افزایش دما (حدود ۱۵ تا ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) تخم‌ها تفریخ شده و ماده‌های بی‌بال اولیه پدید می‌آیند که بلافاصله تولید نسل‌های پارتنوژن را آغاز می‌کنند. با رشد گیاهان سیب زمینی، کلنی‌های شته روی سطح زیرین برگ‌ها، دم‌برگ‌ها و

¹Solanaceae

جوانه‌های انتهایی تشکیل شده و به‌صورت زنده‌زا تولیدمثل می‌کنند. هر ماده در طول عمر خود می‌تواند بین ۳۰ تا ۷۰ پوره تولید کند و در شرایط مناسب، هر نسل تنها طی ۷ تا ۱۰ روز کامل می‌شود. در اواسط تا اواخر فصل رشد (معمولاً تیر تا مرداد در مناطق معتدل)، تراکم جمعیت افزایش یافته و فرم‌های بالدار ظاهر می‌شوند که موجب پراکنش به بوته‌های دیگر یا مزارع مجاور می‌گردند. این جابه‌جایی نقش مهمی در انتقال ویروس‌های مهم سیب‌زمینی مانند ^۲PVY و ^۳PLRV دارد. با کاهش دما و کوتاه شدن روز در اواخر فصل، فرم‌های جنسی (نر و ماده‌ی تخم‌گذار) ظاهر شده و پس از جفت‌گیری، تخم‌های زمستانه روی میزبان‌های دائمی یا بقایای گیاهی سیب‌زمینی گذاشته می‌شوند. در مناطق گرم یا در کشت‌های متوالی، جمعیت ممکن است بدون وقفه و از طریق پارتنوژنز در تمام سال باقی بماند. بنابراین، چرخه‌ی زندگی این شته در سیب‌زمینی با تداوم رشد گیاه و شرایط اقلیمی منطقه تنظیم می‌شود و نقش آن در شروع زودهنگام آلودگی‌های ویروسی، اهمیت زیست‌اکولوژیکی ویژه‌ای دارد (شکل ۱).



شکل ۱. چرخه زندگی شته‌های گیاهی

نحوه خسارت

شته سیب‌زمینی یکی از آفات مهم سیب‌زمینی است که خسارت آن به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم روی محصول ظاهر می‌شود. خسارت مستقیم

^۲Potato virus Y

^۳Potato leafroll virus

ناشی از تغذیه‌ی شته‌ها با استفاده از خرطوم‌های سوزنی شکل خود روی برگ‌ها، دمبرگ‌ها و جوانه‌های انتهایی گیاه است (شکل ۲). این تغذیه باعث کاهش فتوسنتز، زردی و پیچیدگی برگ‌ها، توقف رشد شاخه‌های جدید و ضعف عمومی بوته می‌شود. تراکم بالای شته‌ها همچنین منجر به تولید عسلک^۴ روی سطح برگ و برگ‌های پایینی می‌گردد که شرایط مناسبی برای رشد کپک سیاه^۵ ایجاد می‌کند و ضمن کاهش نورگیری برگ، کیفیت ظاهری برگ و محصول را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. خسارت غیرمستقیم این شته بسیار حیاتی‌تر است، زیرا شته سیب‌زمینی ناقل مؤثر ویروس‌های مهم سیب‌زمینی مانند ویروس Y سیب‌زمینی (PVY) و ویروس پیچیدگی برگ سیب‌زمینی (PLRV) است. انتقال این ویروس‌ها توسط شته موجب ایجاد علائم لکه‌ای، موزاییکی یا کوتولگی برگ‌ها، کاهش عملکرد ریشه و کیفیت محصول می‌شود و در شرایط شیوع بالا می‌تواند منجر به زیان اقتصادی قابل توجه در مزارع شود. شدت خسارت بسته به تراکم شته، مرحله‌ی رشد گیاه، و شرایط محیطی متفاوت است، ولی در هر صورت مدیریت جمعیت شته در مزارع سیب‌زمینی برای جلوگیری از افت عملکرد و انتقال ویروس‌ها حیاتی است.



شکل ۲. خسارت شته سیب‌زمینی

دامنه میزبانی

شته سیب‌زمینی گونه‌ای پلی‌فاژ و بسیار سازگار است که قادر به تغذیه از بیش از ۲۰۰ گونه گیاهی از ۲۰ خانواده‌ی مختلف می‌باشد، اما بیشترین تراکم و اهمیت اقتصادی آن در میان گیاهان خانواده‌ی سولاناسه مشاهده می‌شود. سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) یکی از میزبان‌های اصلی و ترجیحی

^۴honeydew

^۵sooty mold

این گونه است و اغلب جمعیت‌های پایدار و مولد در مزارع سیب‌زمینی شکل می‌گیرند. علاوه بر سیب‌زمینی، میزبان‌های مهم دیگر شامل گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*)، بادمجان (*Solanum melongena*)، توتون (*Nicotiana tabacum*)، فلفل (*Capsicum spp.*) و گیاهان خودرو مانند *Solanum nigrum* و *Solanum dulcamara* هستند که نقش کلیدی در تداوم چرخه‌ی آفت در طبیعت دارند. میزبان‌های ثانویه از خانواده‌های دیگر مانند آستراسه^۶، فاباسه^۷ و کوکوربیتاسه^۸ نیز می‌توانند به‌طور موقت مورد تغذیه قرار گیرند، اما معمولاً برای تکمیل چرخه‌ی تولیدمثل ایده‌آل نیستند. وجود این تنوع میزبانی به شته اجازه می‌دهد تا بین میزبان‌های زراعی و علف‌های هرز در حاشیه‌ی مزارع جابه‌جا شود و در نتیجه، جمعیت آن حتی در غیاب کامل سیب‌زمینی در مزرعه باقی بماند. از دیدگاه اپیدمیولوژیک، حضور میزبان‌های وحشی یا زراعی دیگر در مجاورت مزارع سیب‌زمینی اهمیت زیادی دارد، زیرا می‌توانند به‌عنوان مخزن ویروس‌های PVY و PLRV عمل کرده و به انتقال این ویروس‌ها توسط شته سیب‌زمینی کمک کنند. بنابراین، مدیریت علف‌های هرز میزبان و کنترل میزبان‌های جایگزین در اطراف مزارع از راهکارهای اساسی در کاهش فشار آلودگی ویروسی در مزارع سیب‌زمینی است.

منشا اصلی آفت

شته سیب‌زمینی یک گونه‌ی پلی‌فاژ است که منشأ آن به مناطق معتدل اروپا و شمال آفریقا نسبت داده می‌شود و به تدریج به سایر قاره‌ها منتقل شده است. این شته به دلیل توانایی بالای خود در تولید نسل‌های متعدد، پراکنش بالدار و سازگاری با میزبان‌های متنوع، توانست به سرعت در آمریکای شمالی، آسیا، استرالیا و بخش‌هایی از آمریکای جنوبی مستقر شود. منشأ اروپایی این گونه با استفاده از میزبان‌های اولیه زمستانه، به ویژه گیاهان خودرو از جنس *Solanum* مانند *Solanum dulcamara* و برخی Euphorbiaceae، تثبیت شده است و از این طریق چرخه‌ی زندگی خود را آغاز می‌کند. با توسعه کشت سیب‌زمینی و سایر گیاهان خانواده‌ی سولاناسه در جهان، این شته به عنوان یک آفت مهم پلی‌فاژ وارد مزارع سیب‌زمینی شد و اکنون در اغلب مناطق کشت سیب‌زمینی به‌عنوان ناقل ویروس‌های مهم و آفت ثانویه شناسایی می‌شود. توانایی جابه‌جایی بین میزبان‌های وحشی و زراعی، پراکنش سریع در سطح جهانی، و قابلیت

^۶Asteraceae

^۷Fabaceae

^۸Cucurbitaceae

زنده‌مانی در شرایط مختلف اقلیمی، از ویژگی‌های کلیدی منشأ و موفقیت این گونه در گسترش آن در مزارع سیب‌زمینی است.

وضعیت پراکنش در جهان

شته سیب‌زمینی یکی از گونه‌های مهم شته‌ها با پراکنش تقریباً جهانی و اهمیت اقتصادی بالاست که در تمامی مناطق معتدل، نیمه‌گرمسیری و حتی بسیاری از نواحی سردسیر جهان حضور دارد؛ به‌ویژه در مناطقی که کشت سیب‌زمینی و سایر میزبان‌های خانواده‌ی سولاناسه امکان‌پذیر است. این شته در اروپا، آمریکای شمالی، آسیا، شمال آفریقا و بخش‌هایی از استرالیا و نیوزیلند به‌طور گسترده گزارش شده و بسته به شرایط اقلیمی، به‌صورت جمعیت‌های دائمی یا مهاجر فعالیت می‌کند. در مناطق معتدل، پایداری جمعیت این آفت به چرخه‌ی زیستی جنسی-غیرجنسی و وجود میزبان‌های زمستانه‌ای مانند *Solanum dulcamara* وابسته است، در حالی که در مناطق گرم‌تر و نیز در شرایط گلخانه‌ای، تولیدمثل پارتنوژنتیک مداوم باعث می‌شود جمعیت شته حتی در فصل زمستان نیز حفظ شود. توانایی تشکیل فرم‌های بالدار، انتقال غیرفعال توسط جریان‌های باد و جابجایی از طریق گیاهچه‌ها و محصولات آلوده، نقش مهمی در گسترش سریع این شته در مقیاس جهانی دارد. به همین دلیل، شته سیب‌زمینی یکی از ناقلان اصلی ویروس‌های مهم سیب‌زمینی به‌ویژه ویروس Y سیب‌زمینی (PVY) و ویروس پیچیدگی برگ سیب‌زمینی (PLRV) محسوب می‌شود و در اغلب مناطق کشت، به‌عنوان یک آفت کلیدی مورد توجه است. در ایران نیز شته سیب‌زمینی یکی از آفات مهم و شایع مزارع سیب‌زمینی به‌شمار می‌رود و پراکنش وسیعی در اغلب مناطق کشت این محصول دارد. این آفت در استان‌های شمالی مانند مازندران و گیلان، مناطق غربی از جمله کرمانشاه و کردستان، و همچنین استان‌های مرکزی نظیر اصفهان و مرکزی به‌طور گسترده گزارش شده است. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که جمعیت شته سیب‌زمینی در ایران معمولاً از اواسط اردیبهشت تا اوایل تیرماه افزایش می‌یابد. دوره‌ای که همزمان با افزایش دما و رطوبت نسبی، شرایط محیطی برای رشد و تکثیر آن بسیار مناسب می‌شود.

در این بازه زمانی، شته‌ها به‌صورت کلنی‌های متراکم روی برگ‌ها و ساقه‌های گیاه سیب‌زمینی مستقر شده و با تغذیه از شیره‌ی گیاهی، علاوه بر تضعیف مستقیم گیاه، زمینه را برای انتقال ویروس‌های گیاهی فراهم می‌کنند. از این رو، همانند سایر مناطق عمده‌ی کشت سیب‌زمینی در جهان، در ایران نیز حضور

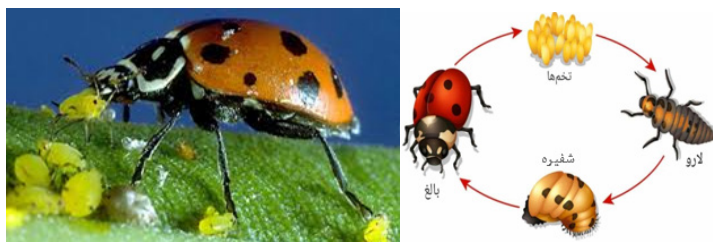
این شته باید به عنوان یک عامل محدودکننده‌ی عملکرد و کیفیت محصول در نظر گرفته شود و پایش منظم جمعیت آن، همراه با اجرای راهبردهای مدیریتی و پیشگیرانه، بخش جدایی‌ناپذیر برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات سیب‌زمینی محسوب می‌شود.

کنترل آفت در ایران و جهان

در سطح جهان، مدیریت شته سیب‌زمینی (*M. euphorbiae*) بر پایه‌ی استراتژی مبارزه تلفیقی آفات^۹ استوار است. این رویکرد با هدف کاهش خسارت اقتصادی، حفظ پایداری اکوسیستم زراعی و جلوگیری از بروز مقاومت، مجموعه‌ای از روش‌های شیمیایی، بیولوژیک، زراعی و فیزیکی را به صورت هماهنگ به کار می‌گیرد. کنترل شیمیایی همچنان یکی از ابزارهای رایج محسوب می‌شود و عمدتاً با استفاده از حشره‌کش‌های سیستمیک و تماسی نظیر ایمیداکلوپرید، تیامتوکسام و ترکیبات پیرتروئیدی انجام می‌گیرد. با این حال، به دلیل بروز مقاومت تدریجی در جمعیت شته‌ها و اثرات منفی این سموم بر دشمنان طبیعی، مصرف آن‌ها به عنوان تنها روش کنترل توصیه نمی‌شود و باید به صورت هدفمند و مبتنی بر پایش جمعیت آفت صورت گیرد. کنترل بیولوژیک در مدیریت جهانی شته سیب‌زمینی نقش محوری دارد. دشمنان طبیعی متعددی از جمله شکارگرانی مانند کفشدوزک‌ها (*Coccinellidae*)، بالتوری‌ها و همچنین زنبورهای پارازیتوئید نظیر *Aphelinus* و *Aphidius nigripes abdominalis* توانایی بالایی در کاهش جمعیت شته‌ها نشان داده‌اند. در کنار این عوامل، روش‌های زراعی مانند استفاده از ارقام مقاوم یا متحمل، تنظیم فاصله کاشت، مدیریت بقایای گیاهی و حذف علف‌های هرز میزبان، شرایط نامساعدی برای رشد و تکثیر آفت فراهم می‌کند. بهره‌گیری از تله‌های چسبنده زرد و پایش مستمر جمعیت شته‌ها نیز از اجزای مهم پیش‌آگاهی و تصمیم‌گیری در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات به شمار می‌رود. تلفیق این روش‌ها با پیش‌بینی‌های اکولوژیکی، به عنوان استاندارد جهانی مدیریت شته سیب‌زمینی پذیرفته شده است. در ایران نیز شته سیب‌زمینی به عنوان یکی از آفات مهم این محصول شناخته می‌شود و مدیریت آن عمدتاً بر اساس اصول مبارزه تلفیقی انجام می‌گیرد. در این راستا، استفاده همزمان از کنترل شیمیایی، بیولوژیک و زراعی مورد تأکید قرار دارد. مطالعات داخلی نشان داده‌اند که اسانس‌های گیاهی نظیر اکالیپتوس و آویشن دارای اثرات حشره‌کشی قابل توجهی بر شته سیب‌زمینی هستند و می‌توانند به عنوان جایگزین یا مکمل سموم شیمیایی در

⁹Integrated Pest Management (IPM)

برنامه‌های کنترل مورد استفاده قرار گیرند. از نظر کنترل بیولوژیک، رهاسازی و حمایت از زنبورهای پارازیتوئید مانند *Aphidius nigripes* و *Aphidius ervi* و همچنین شکارگرانی نظیر کفشدوزک‌ها در مزارع سیب‌زمینی ایران گزارش شده است که نقش مؤثری در کاهش جمعیت شته‌ها ایفا می‌کنند، مراحل زیستی این شکارگر در شکل (۳) آورده شده است. روش‌های زراعی شامل حذف بقایای آلوده پس از برداشت، رعایت تناوب زراعی و مدیریت علف‌های هرز میزبان جایگزین، منابع زمستان‌گذرانی آفت را محدود کرده و فشار جمعیتی آن را کاهش می‌دهد. در کنترل شیمیایی نیز، استفاده هدفمند از حشره‌کش‌هایی مانند ایمیداکلوپرید و تیمتوکسام بر اساس آستانه زیان اقتصادی و نتایج پایش جمعیت انجام می‌شود تا کمترین آسیب به دشمنان طبیعی وارد گردد. نتایج مطالعات میدانی در ایران نشان می‌دهد که اجرای صحیح برنامه‌های مبارزه تلفیقی، علاوه بر کاهش خسارت مستقیم ناشی از تغذیه شته، انتقال ویروس‌های مهمی مانند PVY و PLRV را نیز به‌طور مؤثری محدود می‌کند. از این رو، مدیریت تلفیقی آفات به‌عنوان یک الگوی موفق و پایدار در مدیریت شته سیب‌زمینی در شرایط زراعی ایران و جهان مورد توجه قرار گرفته است.



شکل ۳. مراحل زیستی کفشدوزک و نحوه شکار شته

وضعیت آفت در اردبیل

در راستای مدیریت شته‌های سیب‌زمینی، بر اهمیت پایش مستمر مزارع و توجه به اصول صحیح داشت به‌عنوان یکی از پایه‌های اصلی تولید تأکید شده است. کشاورزان باید نسبت به بروز و گسترش خسارت‌های ناشی از شته‌ها هوشیار باشند و با مدیریت مناسب تغذیه، آبیاری و تراکم بوته‌ها، شرایط نامساعدی برای افزایش جمعیت این آفت فراهم نکنند. مدیریت صحیح داشت، نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش حساسیت گیاه به آلودگی و محدود کردن خسارت‌های مستقیم و غیرمستقیم شته‌ها دارد. با توجه به جایگاه اقتصادی سیب‌زمینی در

استان اردبیل، تداوم آموزش، ترویج و به روزرسانی دانش کشاورزان در زمینه مدیریت آفات، به ویژه شته‌ها، از الزامات حفظ سلامت مزارع و افزایش بهره‌وری پایدار تولید محسوب می‌شود. اجرای این رویکردها در چارچوب مدیریت تلفیقی آفات، می‌تواند ضمن کاهش خسارت اقتصادی، پایداری سیستم‌های زراعی را تضمین کند.

ارقام مقاوم موجود در ایران

در ایران تاکنون ارقام کاملاً مقاوم به شته سیب‌زمینی شناسایی نشده‌اند. مطالعاتی که در ایران و حتی در برخی کشورهای مشابه انجام شده، بیشتر ارقام با تحمل نسبی یا کاهش جمعیت شته روی آن‌ها را شناسایی کرده‌اند، نه ارقام کاملاً مقاوم. یعنی بعضی ارقام، میزان تخم‌گذاری و رشد شته روی آن‌ها کمتر است یا طول عمر و باروری شته کاهش دارد، ولی شته هنوز قادر به تغذیه و تکثیر روی آن‌هاست. این تفاوت بین مقاومت کامل و تحمل یا مقاومت نسبی خیلی مهم است. برای مثال در مطالعات ایران، ارقامی مانند آوزونیا، آگریا و ساوالان نسبت به تراکم شته و رشد آن، تحمل نسبی نشان داده‌اند، ولی هیچ یک نمی‌توانند به‌طور کامل جلوی شته را بگیرند.

منابع

نعمت‌اللهی، م. ر.، جلالی، ص.، ۱۳۹۶. رابطه بین جمعیت شته‌های ناقل با انتشار ویروس‌ها در سیب‌زمینی بذری (مطالعه موردی در منطقه فریدن اصفهان). پژوهش‌های کاربردی در گیاهپزشکی، ۶: ۵۵-۶۳.

گلدانسان، ح.، مکنیل، ج.، ۱۳۸۳. استخراج و شناسایی فرمون جنسی در شته سیب‌زمینی (*Macrosiphum euphorbiae* Homoptera: Aphididae). شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران.

نیکان، ج.، ۱۳۹۸. ویروس وای سیب‌زمینی (PVY) و مدیریت آن. نشریه علوم کاربردی سیب زمینی، ۱: ۵۰-۳۹.

گرانمایه، ج.، و برگری، ر.، ۱۳۹۴. بررسی نوسان جمعیت شته‌های بال‌دار مزارع سیب زمینی در استان اردبیل. چهارمین کنگره ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم.

الهای‌زاده، س. ر.، ۱۳۹۷. روش‌های پیشگیری و مبارزه با آفات سیب‌زمینی در محصولات کشاورزی. دومین همایش ملی دانش و فناوری علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست ایران.

Identification of potato aphid and transmitted viruses. Retrieved from

<https://horticulture.ahdb.org.uk/knowledge-library/identification-of-potato-aphid-and-transmitted-viruses>

زنجرک‌های سیب‌زمینی

نام علمی: *Empoasca fabae* (Harris), *Macrosteles quadrilineatus* (Forbes),
(*Aceratagallia sanguinolenta* (Provancher), *Circulifer tenellus* (Baker

نام انگلیسی: Potato Leafhoppers

نام راسته و خانواده: Hemiptera; Cicadellidae



شکل ۱. گونه‌های مختلف زنجرک سیب‌زمینی

(الف) *Empoasca fabae*

(ب) *Macrosteles quadrilineatus*

(پ) *Aceratagallia sanguinolenta*

(ج) *Circulifer tenellus*

زنجرک‌های سیب‌زمینی آفات مهم کشاورزی هستند که به خصوص در مناطق گرم‌سیری و معتدل به گیاهان سیب‌زمینی حمله می‌کنند و از گونه‌های مختلفی برخوردارند (شکل ۱). این حشرات به دلیل تغذیه از بافت‌های آوندی گیاه (فلئوم^۱)، باعث وارد آمدن آسیب‌های شدیدی به گیاه می‌شوند. تغذیه مداوم این آفات موجب آزاد شدن سموم و توکسین‌ها می‌شود که باعث آسیب به برگ‌ها و کاهش کیفیت و کمیت محصول می‌گردد. برخی از این زنجرک‌ها همچنین قادر به انتقال بیماری‌ها و ویروس‌ها به گیاهان هستند.

شکل‌شناسی

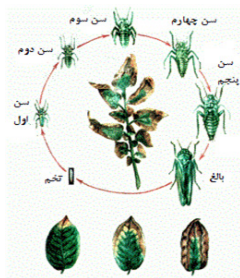
زنجرک‌ها حشرات کوچکی هستند که بدنشان به شکل گوه‌ای و با سرو

¹Phleum

سینه پهن است. بال‌های آن‌ها باریک و دراز بوده و قدرت پرواز دارند. این حشرات دارای سه مرحله زندگی شامل تخم، نمف (پوره با پنج سن پورگی) و حشره کامل هستند. در حشره کامل، رنگ بدن اغلب سبز یا زرد است.

زیست‌شناسی آفت

زنجرک‌های سیب‌زمینی معمولاً در فصل‌های گرم و مناطق سیب‌زمینی‌کاری حضور دارند و قادر به تولید چندین نسل در یک فصل رشد هستند. تخم‌گذاری زنجرک‌ها معمولاً حدود ۶ روز بعد از رشد شروع می‌شود و عمر این حشرات بین ۳۰ تا ۴۰ روز است. تخم‌ها پس از حدود ۱۰ روز تفریخ شده و پوره‌ها از آن‌ها بیرون می‌آیند. زنجرک‌های کامل قادر به پرواز و انتقال مسافت‌های طولانی هستند و در مناطق گرم به عنوان حشره کامل زمستان‌گذرانی می‌کنند (شکل ۲). زمستان‌گذرانی حشرات بالغ در میان علف‌های شاداب و آبدار از جمله ترشک مواج است. پس از اینکه هوا مساعد شد مهاجرت دسته جمعی حشرات بالغ به سوی مزارع سیب‌زمینی، حبوبات، بقولات، درختان سیب و دیگر گیاهان میزبان انجام می‌شود.



شکل ۲. چرخه زندگی زنجرک سیب‌زمینی

نحوه خسارت

زنجرک‌ها با تغذیه از بافت‌های آوندی گیاه (فلئوم) باعث آزاد شدن سموم می‌شوند که به برگ‌ها آسیب می‌زند. این آسیب‌ها به صورت لکه‌های سه‌گوش قهوه‌ای در نوک برگ‌ها ظاهر می‌شود که از حاشیه‌ها به سمت داخل برگ‌ها

گسترش می‌یابد، پیچ خوردگی و سپس به سرعت موجب خشک شدن برگ‌ها می‌شود. این آسیب‌ها به طور مستقیم موجب کاهش کیفیت و عملکرد محصول می‌شوند (شکل ۳). زنجرها با انتقال عوامل بیماری‌زای گیاهی از جمله ویروس‌های گیاهی، به انواع محصولات کشاورزی آسیب می‌رسانند و از عوامل مهم کاهش عملکرد سیب زمینی در دنیا محسوب می‌شوند.



شکل ۳. خسارت زنجرها های سیب زمینی

میزبان های زنجرها سیب زمینی

زنجرها ها میزبان های مختلفی دارند به طوریکه گونه زنجرها *Empoasca fabae*، بیش از ۲۰۰ میزبان در ۲۵ خانواده مختلف گیاهی دارد. انتخاب نخست زنجرها، محصول سیب زمینی است و اگر چغندر در آن حوالی باشد، پس از نابودی سیب زمینی، نوبت آسیب به این محصول می‌رسد. هرچند آسیب به چغندر به اندازه سیب زمینی، شدید نمی‌باشد. زنجرها سیب زمینی به لوبیا و انواع بقولات و حبوبات، بادنجان، گوجه فرنگی، یونجه و گیاهان زراعی و وحشی آسیب وارد می‌کند. دیگر میزبان های زنجرها سیب زمینی، کنف، سیب و تمشک، بوته‌ها و بسیاری از درختان زینتی می‌باشد.

مدیریت تلفیقی آفت

برای کنترل زنجرها های سیب زمینی، از روش‌های مختلفی می‌توان استفاده کرد:

کنترل علف‌های هرز

از آنجا که زنجرها ها اغلب از گیاهان علفی نیز تغذیه می‌کنند، مدیریت صحیح علف‌های هرز می‌تواند به کاهش منابع تغذیه این آفات کمک کند. شناسایی و

حذف گیاهان میزبان زنجربکها در اطراف مزرعه، به ویژه گیاهانی که این آفات می‌توانند از آن‌ها تغذیه کنند، ضروری است.

روش مکانیکی

استفاده از تورهای حشرات برای شکار زنجربک‌های کامل یا شمارش پوره‌ها روی برگ‌های میانه بوته‌ها می‌تواند برای تعیین جمعیت آفت و بررسی آستانه خسارت مؤثر باشد. این روش می‌تواند به طور مستقیم به تشخیص زمان مناسب برای استفاده از سایر روش‌ها کمک کند.

روش بیولوژیکی

اگرچه زنجربک‌های سیب‌زمینی دشمنان طبیعی کمی دارند، برخی از قارچ‌های بیماری‌زا مانند *Erynia radicans* می‌توانند به کاهش جمعیت این آفات کمک کنند. استفاده از این قارچ‌ها در مبارزه بیولوژیکی ممکن است به کنترل طبیعی آفت کمک کند.

روش شیمیایی

کنترل شیمیایی زنجربک‌های سیب‌زمینی (گونه‌های جنس *Empoasca*) زمانی انجام می‌شود که جمعیت آفت از آستانه زیان اقتصادی عبور کند. به دلیل مکنده بودن و تحرک بالای زنجربک‌ها، استفاده از حشره‌کش‌های مناسب و زمان‌بندی صحیح سم‌پاشی اهمیت زیادی دارد.

حشره‌کش‌های رایج برای کنترل زنجربک‌ها شامل نتونیکوتینوئیدها مانند ایمیداکلوپراید، تیمتوکسام و استامی‌پرید (با اثر سیستمیک)، پایروثروئیدهای سنتتیک مانند دلتامترین و لامبدا سایه‌الوترین (با اثر تماسی سریع) و در برخی مناطق ارگانوفسفاته‌ها مانند دیازینون و کلرپیریفوس هستند. همچنین حشره‌کش‌های انتخابی‌تر مانند فلونیکامید و اسپیرومتومات به عنوان گزینه‌های مناسب در مدیریت تلفیقی آفات توصیه می‌شوند. سم‌پاشی در مرحله غالب بودن پوره‌ها بیشترین کارایی را دارد و برای جلوگیری از بروز مقاومت، تناوب مصرف سموم با گروه‌های اثر متفاوت ضروری است. کنترل شیمیایی باید همواره در کنار سایر روش‌های مدیریتی به کار گرفته شود.

ارقام سیب‌زمینی با مقاومت یا تحمل نسبی به زنجربک (*Empoasca decipiens*) در ایران

رقم دیامانت: این رقم در مطالعه مورد بررسی به عنوان رقمی با مقاومت نسبی نسبت به زنجربک شناخته شد، به طوری که بقای لاروی و عملکردهای زیستی حشره در آن پایین‌تر بود.

رقم کاسموس: این رقم نیز رفتار مقاوم یا تحمل بیشتر در برابر زنجبرک نشان داد و توانست اثرات خسارت را کاهش دهد.

رقم امیدبخش: در مقایسه با سایر ارقام، این رقم واکنش متفاوتی نشان داد و تا حدی تحمل نسبت به خسارت داشت، اگرچه مقاومت کامل نبود.

رقم آگريا: این رقم در آزمایش نسبتاً حساس تر بود (یعنی نشان دهنده بیمار شدن و توسعه بهتر آفت) نسبت به سایر ارقام بررسی شده، اگرچه هنوز بخشی از ارقام رایج در ایران است.

منابع

- بهداد، ا.، ۱۳۹۴. بیماری‌ها، آفات و اختلالات سیب‌زمینی، هندبوک رنگی. نوشته وال استوارت ج. (Wale, S.J (Stuart J). انتشارات رنگینه. ۴۴۰ صفحه.
- مرادزاده اسکندری، م.، فریدون‌نژاد، ن.، اکبرزاده، ع.، بنایی، ر.، ۱۴۰۲. آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و تغذیه سیب‌زمینی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج، ۱۴۲ ص.
- Action thresholds for .۱۹۷۹. Cancelado, R.E., & Radcliffe, E.B potato leafhopper on potatoes in Minnesota. Journal of Economic Entomology. ۷۲(۴):۵۶۶-۵۶۹.
- ,Fathi, S.A.A., Nouri-Ganbalani, G., & Rafiee-Dastjerdi, H Life cycle parameters of *Empoasca decipiens* Paoli (Hom.: Cicadellidae) on four potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) in Iran. Journal of entomology ۶: ۹۶-۱۰۱.
- Variation in tolerance .۲۰۰۸. Kaplan, I., Dively, G.P., & Denno, R.F and resistance to the leafhopper *Empoasca fabae* (Hemiptera: Cicadellidae) among potato cultivars: implications for action thresholds. Journal of Economic Entomology ۱۰۱(۳):۹۵۹-۹۶۸.
- Vertical .۱۹۸۸. Johnson, K.B., Watrin, C.G., & Radcliffe, E.B distributions of potato leafhopper nymphs (Homoptera: Cicadellidae) on potatoes relative to leaf position, plant age, and population size. Journal of economic entomology ۸۱(۱):۳۰۴-۳۰۹.
- Relation of *Empoasca faba* to .۱۹۵۰. Peterson, A.G., Granovsky, A.A. hopperburn and yields of potatoes. Journal of economic entomology ۴۳: ۴۸۴-۴۸۷.

شته سبز هلو

نام علمی: *Myzus persicae*

نام انگلیسی: Green peach aphid

نام راسته و خانواده: Hemiptera: Aphididae



چرخه زندگی

چرخه زندگی شته سبز هلو در مناطق معتدل معمولاً با مرحله تخم زمستانی شروع می‌شود. ماده‌های جنسی تخم‌های خود را روی میزبان‌های اصلی مانند هلو، بادام و سایر آلوها می‌گذارند که مقاومت آن‌ها در برابر سرمای زمستان بالا است. در بهار، تخم‌ها تفریخ شده و شته‌های ماده‌ی زنده‌زا^۱ ظاهر می‌شوند. این شته‌ها قادرند بدون نیاز به جفت‌گیری، نسل‌های زیادی تولید کنند و با سرعت زیاد جمعیت خود را افزایش دهند.

در طول فصل رشد گیاه میزبان، شته‌های ماده زنده‌زا به سرعت روی برگ‌ها، ساقه‌ها و گاهی ریشه‌ها تغذیه می‌کنند و تراکم جمعیت می‌تواند

^۱viviparous parthenogenetic females



شته سبز هلو با

نام علمی (*Myzus*)

یکی *persicae*،

از آفات مهم

سیب‌زمینی و سایر

گیاهان خانواده

سولاناسه است. این

آفت دارای چرخه

زندگی چندوجهی و

پیچیده‌ای است که

شامل هر دو حالت

جنسی و غیرجنسی

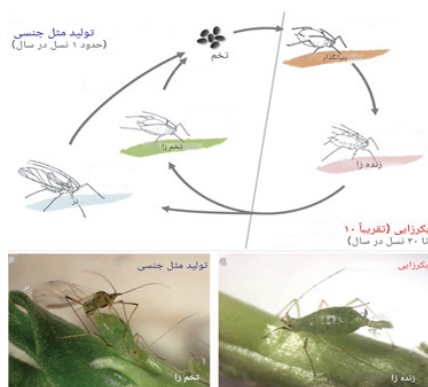
می‌شود و توانایی

تولید نسل‌های

متعدد در طول سال

را دارد.

به سرعت به حد آفت‌زایی برسد. با افزایش تراکم و نزدیک شدن فصل پاییز، شته‌ها نسل جنسی تولید می‌کنند و ماده‌ها و نرهای بالدار جفت‌گیری کرده و تخم زمستانی را روی میزبان اصلی می‌گذارند تا چرخه زندگی دوباره آغاز شود (شکل ۱). ویژگی‌های مهم چرخه زندگی شته سبز هلو شامل توانایی چند نسلی بودن در طول سال، تولید مثل غیرجنسی سریع، و انتقال ویروس‌های گیاهی مانند PLRV و PVY است که خسارت اقتصادی آفت را دوچندان می‌کند. این چرخه زندگی انعطاف‌پذیر، همراه با توانایی مهاجرت بالدارها، باعث می‌شود شته سبز هلو یکی از آفات چالش‌برانگیز و گسترده سیب‌زمینی در ایران و جهان باشد.



شکل ۱. چرخه زندگی و تولیدمثل جنسی و غیرجنسی شته سبز هلو

نحوه خسارت

شته سبز هلو یکی از آفات مهم سیب‌زمینی است که خسارت خود را به صورت مستقیم و غیرمستقیم اعمال می‌کند. به صورت مستقیم، شته‌ها با مکیدن شیره گیاهی از برگ‌ها، ساقه‌ها و گاهی غده‌های سیب‌زمینی باعث ضعف عمومی گیاه، زردی برگ‌ها، کاهش فتوسنتز و کند شدن رشد می‌شوند. این تغذیه می‌تواند منجر به کاهش وزن و تعداد غده‌های سیب‌زمینی و کاهش عملکرد محصول گردد. به صورت غیرمستقیم، شته سبز هلو ناقل مهم ویروس‌های گیاهی مانند PLRV و PVY است که می‌توانند خسارت اقتصادی بسیار شدیدی ایجاد

کنند و سلامت محصول را تحت تأثیر قرار دهند. تراکم بالای جمعیت شته سبز هلو می تواند باعث ایجاد لایه چسبناک شیره گیاهی^۲ روی برگ ها و ساقه ها شود که شرایط مناسبی برای رشد قارچ های دوده ای (sooty mold) فراهم می آورد و فتوسنتز را بیش از پیش کاهش می دهد (شکل ۲). این شرایط موجب ضعف عمومی گیاه و کاهش کیفیت و بازده محصول می شود. شدت خسارت به تراکم جمعیت آفت، مرحله رشدی گیاه، شرایط محیطی و وجود ویروس های منتقل شده بستگی دارد و در شرایط مساعد می تواند باعث کاهش عملکرد اقتصادی قابل توجهی در مزارع سیب زمینی گردد (شکل ۳). بنابراین، مدیریت این آفت اهمیت بالایی دارد و باید به صورت تلفیقی و پیشگیرانه انجام شود تا خسارت مستقیم و غیرمستقیم آن به حداقل برسد.



شکل ۲. خسارت مستقیم و غیرمستقیم شته سبز هلو روی برگ گیاه سیب زمینی

²honeydew



شکل ۳. خسارت غیر مستقیم شته سبز هلو از طریق انتقال ویروس بیماری زای غده سیب زمینی

دامنه میزبانی

شته سبز هلو یک آفت پلی فاژ است و دامنه میزبانی بسیار وسیعی دارد که آن را به یکی از چالش برانگیزترین آفات سیب زمینی و سایر محصولات کشاورزی تبدیل کرده است. این آفت بیش از ۴۰۰ گونه گیاهی را از خانواده های مختلف، به ویژه سولاناسه، براسیکاسه^۳، فاباسه، رزاسه^۴ و کوکوربیتاسه و میزبان خود قرار می دهد (شکل ۴). در میان میزبان های مهم آن می توان به سیب زمینی، گوجه فرنگی، فلفل دلمه ای، هلو و چغندر قند اشاره کرد. شته سبز هلو توانایی تغذیه و تکثیر روی میزبان های زمستانی و تابستانی را دارد. میزبان های اصلی اغلب در فصل زمستان برای تخم ریزی جنسی و نسل اولیه به کار می روند، در حالی که میزبان های ثانویه در طول فصل رشد برای تولید نسل های متعدد غیر جنسی مورد استفاده قرار می گیرند. این دامنه میزبانی گسترده، همراه با توانایی انتقال ویروس ها بین گیاهان مختلف، موجب می شود که مدیریت این آفت پیچیده و نیازمند رویکردهای تلفیقی و پیشگیرانه باشد.

³Brassicaceae

⁴Rosaceae



شکل ۴. برخی میزبان‌های شته سبز هلو

منشا اصلی آفت

منشا اصلی شته سبز هلو (*M. persicae*) به مناطق معتدل اروپا و آسیای غربی بازمی‌گردد. این آفت ابتدا روی میزبان‌های اصلی خانواده Rosaceae، به ویژه هلو (*Prunus persica*) و سایر گونه‌های *Prunus* تکامل یافته است و از آنجا با گسترش کشت میوه‌ها و محصولات زراعی به سایر مناطق جهان منتقل شد. شته سبز هلو اکنون به دلیل توانایی تولید نسل‌های متعدد غیرجنسی و جابجایی با باد و جابجایی گیاهان آلوده، در اکثر مناطق معتدل و گرمسیری جهان پراکنده شده و به یکی از آفات مهم سیب‌زمینی و محصولات خانواده سولاناسه تبدیل شده است. ویژگی‌های زیستی این آفت، از جمله چرخه زندگی چند نسلی، قابلیت مهاجرت بالدارها و انتقال ویروس‌های گیاهی، باعث شده است که کنترل آن در سطح جهانی و در ایران یک چالش جدی باشد.

وضعیت پراکنش در جهان و ایران

شته سبز هلو امروزه به‌عنوان یکی از آفات با پراکنش جهانی شناخته می‌شود و تقریباً در تمامی مناطق معتدل و گرمسیری جهان حضور دارد. منشأ اولیه این آفت به مناطق معتدل اروپا و غرب آسیا نسبت داده می‌شود، اما در پی گسترش کشاورزی، جابجایی گیاهان میزبان و توسعه حمل‌ونقل بین‌المللی محصولات کشاورزی، به‌تدریج به سایر نقاط جهان از جمله آسیا، اروپا، آمریکای شمالی و جنوبی، آفریقا و استرالیا گسترش یافته است. توانایی بالای شته سبز هلو در تولید نسل‌های متعدد غیرجنسی، زنده‌زایی و تشکیل فرم‌های بالدار مهاجر،

این امکان را فراهم کرده است که به سرعت در مناطق جدید مستقر شده و طیف وسیعی از گیاهان میزبان را آلوده کند.

ویژگی‌های زیستی خاص این آفت، از جمله چندنسلی بودن، نرخ بالایی افزایش جمعیت و توانایی انتقال ویروس‌های گیاهی، موجب شده است که در بسیاری از کشورها به عنوان یک آفت اقتصادی مهم در سیب‌زمینی و سایر محصولات خانواده سولاناسه شناخته شود. علاوه بر این، تغییرات اقلیمی و افزایش دما در بسیاری از مناطق جهان، می‌تواند دامنه پراکنش شته سبز هلو را به عرض‌های جغرافیایی بالاتر و مناطق جدید گسترش دهد. موضوعی که اهمیت برنامه‌ریزی برای مدیریت تلفیقی و پیشگیرانه این آفت را در سطح جهانی افزایش می‌دهد. در ایران نیز شته سبز هلو یکی از آفات پراکنده و اقتصادی مهم سیب‌زمینی و سایر گیاهان خانواده سولاناسه محسوب می‌شود. این آفت در اغلب مناطق کشت سیب‌زمینی کشور، از جمله مناطق شمال غربی، غربی، شمالی و برخی نواحی مرکزی گزارش شده است. شرایط اقلیمی غالب در این مناطق، به‌ویژه دمای معتدل و رطوبت متوسط، محیط مناسبی برای رشد، بقا و تکثیر نسل‌های متعدد غیرجنسی شته فراهم می‌کند.

مطالعات میدانی نشان داده‌اند که شته سبز هلو قادر است در مدت کوتاهی جمعیت خود را در مزارع سیب‌زمینی افزایش داده و خسارت اقتصادی قابل توجهی ایجاد کند. در برخی استان‌ها مانند اردبیل، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی، تراکم جمعیت شته در طول فصل رشد، هم در مزارع و هم در مراحل پس از برداشت و نگهداری محصول، قابل توجه گزارش شده است. افزون بر خسارت مستقیم ناشی از تغذیه، این آفت در ایران ناقل ویروس‌های مهمی نظیر PVY و PLRV است که می‌تواند خسارت‌های ثانویه و شدیدتری به محصول وارد کند. با توجه به پراکنش وسیع، سرعت بالایی تکثیر و نقش مهم شته سبز هلو در انتقال بیماری‌های ویروسی، کنترل زودهنگام، پایش مستمر جمعیت آفت و به‌کارگیری رویکردهای مدیریت تلفیقی آفات شامل روش‌های زراعی، بیولوژیکی و در صورت لزوم شیمیایی، برای کاهش خسارت این آفت در ایران و هم‌راستا با تجربیات جهانی، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

تاریخچه آفت در ایران

شته سبز هلو برای اولین بار در دهه ۱۳۴۰ شمسی (۱۹۶۰ میلادی) در ایران شناسایی شد. گزارش‌های اولیه حاکی از آن است که این آفت ابتدا در مناطق شمالی کشور، به ویژه استان‌های گیلان و مازندران روی میزبان‌های اصلی خانواده رزاسه مانند هلو و بادام مشاهده شد و سپس به سرعت به سایر مناطق کشت سیب‌زمینی و محصولات خانواده سولاناسه گسترش یافت. حضور این شته در مزارع سیب‌زمینی و سایر گیاهان زراعی به دلیل توانایی تولید نسل‌های متعدد غیرجنسی و مهاجرت بالدارها، موجب شد که به سرعت به یکی از آفات اقتصادی مهم کشور تبدیل شود.

کنترل آفت در ایران و جهان

در سطح جهان، کنترل شته سبز هلو عمدتاً بر پایه رویکرد مدیریت تلفیقی آفات انجام می‌شود. هدف اصلی این رویکرد، کاهش جمعیت آفت تا سطحی پایین‌تر از آستانه زیان اقتصادی، همراه با حفظ تعادل زیست‌محیطی، کاهش مصرف سموم و جلوگیری از بروز مقاومت شیمیایی است. بر همین اساس، ترکیبی از روش‌های زراعی، بیولوژیکی، شیمیایی و پایشی به‌صورت هماهنگ در برنامه‌های کنترلی کشورهای مختلف به کار گرفته می‌شود. در مدیریت زراعی، اقداماتی مانند انتخاب ارقام متحمل یا مقاوم، تنظیم تاریخ کاشت برای کاهش هم‌زمانی مراحل حساس رشد گیاه با اوج جمعیت شته، مدیریت صحیح تغذیه و آبیاری، کنترل علف‌های هرز میزبان و حذف بقایای گیاهی آلوده، نقش مؤثری در کاهش تراکم جمعیت شته دارند. این روش‌ها در بسیاری از مناطق جهان به‌عنوان پایه اصلی مدیریت تلفیقی آفات شناخته می‌شوند، زیرا بدون ایجاد آلودگی زیست‌محیطی، فشار اولیه آفت را کاهش می‌دهند.

کنترل بیولوژیکی در مدیریت جهانی شته سبز هلو جایگاه ویژه‌ای دارد. دشمنان طبیعی متعددی از جمله شکارگرانی مانند کفشدوزک‌ها (Coccinellidae)، بالتوری‌ها (Chrysopidae) و سن‌های شکارگر، و همچنین زنبورهای پارازیتوئید نظیر *Aphidius spp.* و *Aphelinus spp.* توانایی بالایی در کاهش جمعیت

شته‌ها نشان داده‌اند که چرخه زندگی آن‌ها در شکل (۵) آورده شده است. حفظ و حمایت از این دشمنان طبیعی، به‌ویژه از طریق کاهش مصرف بی‌رویه حشره‌کش‌ها، یکی از اصول کلیدی مدیریت پایدار شته در جهان محسوب می‌شود.

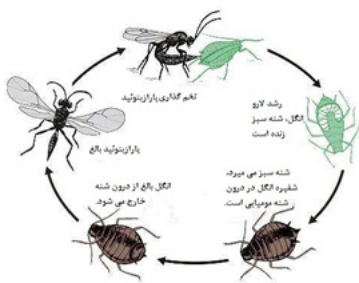
کنترل شیمیایی به‌عنوان یکی از اجزای مدیریت تلفیقی آفات، در صورت افزایش جمعیت شته به‌بالتر از آستانه زیان اقتصادی و به‌صورت محدود و هدفمند انجام می‌گیرد. حشره‌کش‌هایی مانند ایمیداکلوپراید، تیمتوکسام، استامی‌پراید، پیرتروئیدها و برخی ترکیبات انتخابی دیگر در کشورهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. مصرف این سموم با رعایت دوز توصیه‌شده، زمان مناسب کاربرد، دوره کارنس و تناوب بین گروه‌های شیمیایی انجام می‌شود تا از بروز مقاومت در جمعیت شته و آسیب به دشمنان طبیعی جلوگیری شود.

در ایران نیز کنترل شته سبز هلو بر اساس همین اصول جهانی و در چارچوب مدیریت تلفیقی آفات انجام می‌شود. این آفت یکی از عوامل مهم خسارت‌زا در مزارع سیب‌زمینی و سایر محصولات خانواده سولاناسه به‌شمار می‌رود و علاوه بر خسارت مستقیم ناشی از تغذیه، به‌عنوان ناقل ویروس‌های مهمی نظیر PVY و PLRV خسارت‌های غیرمستقیم شدیدی ایجاد می‌کند. از این‌رو، پایش مستمر جمعیت شته‌ها و تشخیص زودهنگام طغیان آفت در مزارع کشور اهمیت ویژه‌ای دارد.

در ایران، روش‌های زراعی شامل مدیریت صحیح داشت، کنترل علف‌های هرز میزبان، تنظیم تراکم بوته و حذف گیاهان آلوده، نقش مهمی در کاهش جمعیت اولیه شته ایفا می‌کنند. در بخش کنترل بیولوژیکی، حضور و فعالیت دشمنان طبیعی به‌ویژه کفشدوزک‌ها و زنبورهای پارازیتوئید از جنس *Aphidius*، در بسیاری از مناطق گزارش شده و می‌تواند به کاهش قابل توجه تراکم شته‌ها کمک کند. کنترل شیمیایی نیز در صورت نیاز و تنها در شرایط تراکم بالای آفت به کار می‌رود و استفاده از حشره‌کش‌ها باید به‌گونه‌ای مدیریت شود که کمترین اثر منفی بر دشمنان طبیعی و محیط زیست داشته باشد.

تجربه‌های حاصل از ایران و سایر کشورهای تولیدکننده سیب‌زمینی نشان می‌دهد که تلفیق روش‌های زراعی، بیولوژیکی، شیمیایی محدود و پایش مستمر جمعیت آفت، مؤثرترین راهکار برای کنترل شته سبز هلو است. این رویکرد

تلفیقی، علاوه بر کاهش خسارت اقتصادی، نقش مهمی در کاهش انتقال ویروس‌های گیاهی و پایداری نظام‌های زراعی ایفا می‌کند.



شکل ۵. شته پارازیت‌شده (مومیایی) و چرخه زندگی پارازیتوئیدهای شته

ارقام مقاوم موجود در ایران

در ایران، برخی از ارقام سیب‌زمینی به دلیل ویژگی‌های خاص خود در برابر شته سبز هلو مقاومت نشان می‌دهند. مطابق با مطالعات انجام‌شده در سال (۱۳۸۸) از میان شش رقم رایج سیب‌زمینی در ایران، رقم «کاسموس» کمترین نرخ رشد جمعیت شته را داشت و بیشترین میزان مقاومت را در برابر این آفت نشان داد. در مقابل، رقم «آنژونیا» بیشترین نرخ رشد جمعیت شته را داشت و حساس‌ترین رقم به شته سبز هلو بود. در مجموع، ارقام سیب‌زمینی «کاسموس»، «کوزیما»، «کوندور» و «ساوالان» در برابر شته سبز هلو مقاومت نسبی دارند و می‌توانند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

- امیری، س.، شریفی، ز.، گلجانیان، س.، و متشرعی، ز.، ۱۳۹۶. بررسی بیماری‌گری قارچ *Metarhizium anisopliae* بر روی شته سبز هلو (*Myzus persicae*). پژوهش‌های کاربردی در گیاه‌پزشکی، ۶: ۷۷-۸۶.
- متقی‌نیا، ل.، نوری‌قنبلانی، ق.، رزمجو، ج.، رفیعی‌دستجردی، ه.، ۱۳۹۰. تغییرات فصلی جمعیت شته سبز هلو (*Myzus persicae*) روی تعدادی از ارقام متداول سیب‌زمینی در اردبیل. پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران، ۲۵(۳): ۲۳۷-۲۴۲.
- Continuous and Emerging Challenges of Potato Virus Y in Potato. Annual Review of Phytopathology, Karasev, A. V., Gray, S. M., ۲۰۱۳. ۵۱: ۵۷۱-۵۸۶.

مگس مینوز برگ سیب زمینی

نام علمی: *Liriomyza huidobrensis* Blanchard syn. *Agromyza huidobrensis*

Blanchard; *L. cucumifoliae* Blanchard

نام انگلیسی: Leafminer Fly

نام راسته و خانواده: Diptera: Agromyzidae



خسارت آفت

لاروهای تازه تفریخ شده در زیر اپیدرم برگ، عمدتاً در مجاورت رگبرگ اصلی، شروع به تغذیه می کنند و دالان های مارپیچی مشخصی (مین) ایجاد می نمایند (شکل ۱). قطر این دالان ها با رشد لارو افزایش می یابد. بافت های آلوده به تدریج نکروزه و قهوه ای رنگ می شوند. معمولاً برگ های پیر و پایینی نخستین علائم خسارت را نشان می دهند، اما با پیشرفت رشد گیاه، برگ های میانی و فوقانی نیز درگیر می شوند. در آلودگی های شدید، نواحی نکروتیک به هم پیوسته، برگ ها خشک شده و از بین می روند و مزرعه ظاهری شبیه "سوختگی" پیدا می کند. این آفت هیچ گونه علامت خسارت مستقیمی روی ریشه، استولن و غده ایجاد نمی کند.

مگس مینوز

Liriomyza)

huidobrensis

با (Blanchard

نام علمی یک آفت

پلی فاژ است که در

مناطق گرمسیر و

نیمه گرمسیر انتشار

دارد. این آفت بسیار

خسارت زا است

ریشه، استولن و غده:



شکل ۱. نحوه خسارت لارو مگس مینوز به برگ گیاهان

وضعیت آفت و اهمیت اقتصادی

مگس مینوز برگ سیب زمینی در بسیاری از این مناطق به عنوان آفت کلیدی سیب زمینی شناخته می شود و در صورت عدم کنترل می تواند موجب نابودی کامل مزارع گردد. در برخی نواحی، جمعیت های این آفت نسبت به گروه های رایج حشره کش ها از جمله کاربامات ها، ارگانوفسفات ها و پیرتروئیدها مقاومت نشان داده اند. در شرایط کنترل نشده، کاهش عملکرد محصول اغلب به حدود ۵۰ درصد می رسد.

برای نمونه، کشاورزان در دره های ساحلی پرو ناچارند طی هر فصل زراعی ۸ تا ۱۳ نوبت سمپاشی انجام دهند که این امر هزینه تولید را به طور قابل توجهی افزایش می دهد. پژوهش های دو دهه اخیر عمدتاً بر معرفی حشره کش های جدید متمرکز بوده، اما تجربه نشان داده است که مصرف بی رویه سموم سبب کاهش جمعیت دشمنان طبیعی و تشدید طغیان آفت شده است. بر همین اساس، رویکردهای نوین بر مدیریت تلفیقی آفت تأکید دارند که شامل استفاده از ارقام متحمل، حفاظت و تقویت دشمنان طبیعی، به کارگیری عملیات زراعی مناسب، تله گذاری، مصرف هدفمند لاروکش های انتخابی و پایش مستمر جمعیت آفت می باشد.

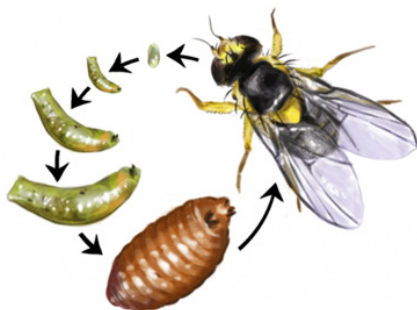
چرخه زندگی و زیست‌شناسی

مگس مینوز دارای چهار مرحله رشدی تخم، لارو، شفیره و حشره کامل است (شکل ۲). حشرات کامل بسیار کوچک بوده (حدود ۱/۷ تا ۲/۳ میلی‌متر طول)، به رنگ تیره با لکه‌های زرد روشن روی سینه مشاهده می‌شوند و ماده‌ها اندکی بزرگ‌تر از نرها هستند. اوج ظهور حشرات کامل معمولاً پیش از ظهر است و نرها غالباً زودتر ظاهر می‌شوند. جفت‌گیری و تخم‌گذاری ۶ تا ۲۴ ساعت پس از ظهور آغاز شده و طی ۱ تا ۳ روز ادامه می‌یابد؛ یک بار جفت‌گیری برای باروری تخم‌ها کافی است. ماده‌ها به کمک تخم‌ریز خود سوراخ‌هایی موسوم به "سوراخ‌های تغذیه‌ای" روی سطح برگ ایجاد می‌کنند که ترشحات حاصل از آن‌ها توسط هر دو جنس تغذیه می‌شود. تخم‌ها در سوراخ‌های جداگانه‌ای زیر اپیدرم برگ قرار داده می‌شوند. هر ماده به‌طور متوسط روزانه ۸ تا ۱۴ تخم می‌گذارد. تخم‌ها بیضی‌شکل، شفاف و به طول تقریبی ۰/۳ تا ۱ میلی‌متر هستند.

دمای بهینه رشد حدود ۱۸ درجه سانتی‌گراد است. لاروها بسته به دما پس از ۲ تا ۵ روز از تخم خارج شده و در بافت مزوفیل اسفنجی برگ شروع به تغذیه می‌کنند. این مرحله شامل سه سن لاروی بوده و مجموعاً ۴ تا ۱۰ روز به طول می‌انجامد. سن سوم لاروی حدود ۲/۳ × ۱ میلی‌متر اندازه دارد. قلاب‌های دهانی لارو پس از هر پوست‌اندازی در دالان‌ها باقی می‌ماند که شاخص مناسبی برای تعیین سن لاروی است.

تغذیه لاروها موجب کاهش شدید ظرفیت فتوسنتز برگ و وارد آمدن خسارت اصلی به گیاه می‌شود.

شفیرگی روی سطح برگ یا اندکی زیر خاک انجام می‌گیرد. شفیره‌ها ۱/۶ تا ۳/۲۵ میلی‌متر طول و ۰/۷ تا ۱/۱ میلی‌متر عرض دارند و رنگ آن‌ها از قهوه‌ای روشن تا نزدیک به سیاه متغیر است. حشرات کامل ۷ تا ۱۷ روز بعد ظاهر می‌شوند. با توجه به طول چرخه زندگی ۲ تا ۵ هفته‌ای، این آفت قادر است بیش از ۱۵ نسل در سال تولید کند.



شکل ۲. چرخه زندگی مگس مینوز (*L. huidobrensis*)

دامنه میزبانی

مگس مینوز دامنه میزبانی بسیار گسترده‌ای دارد و تاکنون از ۱۴ خانواده گیاهی بدون ترجیح اختصاصی برای خانواده خاصی گزارش شده است. گیاهان میزبان شامل طیف وسیعی از محصولات زراعی، سبزی و گیاهان زینتی است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به تاج‌خروس، مینا، بادمجان، چغندر، فلفل قرمز، کرفس، داودی، خیار، انواع میخک، باقلا، سیر، گونه‌های مختلف ژیبسوفیلا، رازک، کاهو، یونجه، خربزه، پیاز، نخود، لوبیا، سیب‌زمینی، پریمولا، تربچه، اسفناج، گوجه‌فرنگی، آهار، وربنا و تروتولوم اشاره نمود. این گستردگی میزبانی نقش مهمی در پایداری جمعیت آفت و دشواری کنترل آن دارد.

پراکنش در ایران و اردبیل

گونه‌های مینوز گزارش شده در ایران عمدتاً *Liriomyza* و *Liriomyza sativae* و *trifolii* هستند. همچنین منابع علمی داخلی به صورت اختصاصی وضعیت آفت مینوز *L. huidobrensis* در اردبیل را بررسی نکرده‌اند و بنابراین سند معتبری برای حضور این آفت در این استان وجود ندارد.

کنترل و مدیریت آفت

کارآمدترین رویکرد برای مهار مگس مینوز، به کارگیری مدیریت تلفیقی آفت با تأکید بر کنترل اکولوژیک و اقتصادی است. در این چارچوب، حفاظت از

دشمنان طبیعی، اجرای عملیات زراعی مناسب، استفاده از روش‌های فیزیکی و کاربرد هدفمند سموم انتخابی به‌صورت هماهنگ توصیه می‌شود.

حفاظت از حشرات مفید

جمعیت مگس‌های مینوز به‌طور طبیعی توسط طیف وسیعی از شکارگرها و پارازیتوئیدها تنظیم می‌شود و کارایی این دشمنان طبیعی به شرایط آگرواکولوژیک هر منطقه وابسته است. در مناطقی که تنوع زیستی بالاتری دارند، خسارت آفت به‌مراتب کمتر گزارش شده است. افزایش تنوع کشت، توسعه نوارهای گل‌دار و فضای سبز، مدیریت هدفمند علف‌های هرز و کاهش مصرف حشره‌کش‌ها به‌ویژه سموم غیرانتخابی می‌تواند به‌طور قابل توجهی بقای دشمنان طبیعی و کارایی آن‌ها را افزایش دهد.

مدیریت زراعی

گیاهان سالم و پررشد قادرند بخشی از خسارت ناشی از فعالیت مینوزها را، به‌ویژه در مرحله رشد رویشی، جبران کنند. در مقابل، گیاهانی که تحت تنش کم‌آبی، کمبود عناصر غذایی یا استفاده از بذره‌های کم‌کیفیت (مانند بذره‌های آلوده به ویروس) قرار دارند، حساسیت بیشتری نشان داده و برگ‌های آن‌ها سریع‌تر خشک می‌شود. در چنین شرایطی، اثر خسارت مینوز از زیان ناشی از ضعف مدیریت زراعی نیز فراتر می‌رود.

مدیریت مصرف کود ازته

برگ‌هایی با محتوای بالای ازت، رشد و تکثیر مگس مینوز را تسهیل می‌کنند. بنابراین مصرف متعادل کودهای ازته و پرهیز از کوددهی بیش از حد توصیه می‌شود.

تناوب زراعی

وجود مداوم گیاهان میزبان در کشت‌های متوالی موجب تداوم منابع غذایی و

افزایش جمعیت آفت می‌گردد. اجرای تناوب زراعی با گیاهان غیرمیزبان نقش مؤثری در کاهش فشار جمعیتی مینوز دارد.

پایش (مونیتورینگ) جمعیت آفت

شمارش حشرات کامل به‌وسیله تله‌های چسبی زرد و ارزیابی تراکم لاروها یا تونل‌های تازه روی برگ‌ها (با نمونه‌برداری از قسمت‌های پایینی، میانی و بالایی بوته) امکان برآورد سطح آلودگی را فراهم می‌سازد. ترکیب این دو روش، مبنای تصمیم‌گیری برای مصرف سموم بوده و از کاربرد غیرضروری حشره‌کش‌ها جلوگیری می‌کند.

کنترل فیزیکی

رنگ زرد برای حشرات کامل مینوز جاذبه زیادی دارد. استفاده از تله‌های چسبی زرد ثابت یا متحرک می‌تواند به‌طور مؤثری جمعیت آفت را کاهش داده و هزینه‌های سم‌پاشی را بیش از ۵۰ درصد کم کند.

کنترل شیمیایی

مصرف حشره‌کش‌ها باید صرفاً بر اساس نتایج پایش و زمانی انجام شود که جمعیت آفت به آستانه زیان اقتصادی نزدیک شده باشد. سم‌پاشی‌های مکرر موجب بروز سریع مقاومت در مینوزها می‌شود. حشره‌کش‌های سیستمیک با قابلیت انتقال در پهنک برگ^۱ مؤثرترین ترکیبات برای کنترل لاروها هستند. در این زمینه سیرومازین، آدامکتین و اسپینوزاد توصیه می‌شوند. سیرومازین دارای بیشترین اثر باقیمانده (بیش از ۲۰ روز) است و پس از آن آدامکتین و اسپینوزاد قرار می‌گیرند. آدامکتین از نظر انتخاب‌پذیری و تأثیر کمتر بر دشمنان طبیعی گزینه مناسب‌تری محسوب می‌شود.

¹Translaminar

کنترل بیولوژیک

پارازیتوئیدها نقش کلیدی در تنظیم طبیعی جمعیت مگس مینوز دارند، اما اغلب در اثر سم‌پاشی‌های متداول سرکوب می‌شوند. میزان پارازیتیسم در مزارع سم‌پاشی شده به‌مراتب کمتر از مزارع بدون مصرف سم است. برای مثال، در پرو مجموعه‌ای متشکل از ۱۷ گونه پارازیتوئید لاروی از جمله *Halticoptera* *caribea* به‌عنوان عوامل اصلی کنترل طبیعی این آفت شناسایی شده‌اند (شکل ۳). این یافته‌ها موجب تمرکز جهانی بر توسعه برنامه‌های بیوکنترل در شرایط مزرعه و گلخانه شده است. در تولیدات گلخانه‌ای اروپا و آمریکای شمالی، گونه‌هایی مانند *Dacnusa sibirica*، *Opius pallipes* و *Diglyphus isaea* با موفقیت برای مهار مینوزها به کار رفته‌اند. همچنین رهاسازی *Ganaspidium utilis* در هاوایی (۱۹۷۷) و تونگا (۱۹۸۸) امکان کنترل مینوزهای *L. trifolii* و *L. sativa* را بدون نیاز به مبارزه شیمیایی فراهم کرده است. در کنار این عوامل، قارچ بیمارگر *Paecilomyces fumosoroseus* نیز به‌عنوان یک عامل بالقوه کنترل بیولوژیک مطرح است و گزارش‌هایی از مرگ‌ومیر طبیعی تا ۶۰ درصد در حشرات کامل مینوز روی لوبیا وجود دارد.



شکل ۳. برخی پارازیتوئیدهای لاروی مگس مینوز

ارقام مقاوم

در مورد مقاومت ارقام سیب‌زمینی به مگس مینوز، تحقیقات نشان داده که ترجیحات تغذیه و انتخاب میزبان توسط مینوزها در ارقام مختلف سیب‌زمینی متفاوت است. مثلاً گونه‌ی *L. huidobrensis* در آزمایش‌های خارج از ایران

نسبت به برخی ارقام سیب‌زمینی مانند گون^۲ تمایل بیشتری داشته است، اما این تحقیق در زمینه مقاومت واقعی یا عملکرد محصول تحت آفت نبود و بیشتر به انتخاب میزبان و ترجیح تغذیه مرتبط بود. اما تا کنون هیچ رقم سیب‌زمینی به‌طور قطعی به‌عنوان مقاوم به مگس مینوز در ایران یا جهانی با منابع معتبر تعریف نشده که در مزارع عملیاتی تثبیت شده باشد. پژوهش‌های موجود در سطح جهانی بیشتر به ترجیحات تغذیه و واکنش فیزیولوژیک مینوزها به ارقام مختلف پرداخته‌اند.

منابع

- فروزان، م.، و شیخی گرجان، ع.، ۱۴۰۱. اثرات زیرکشدگی حشره-کش تیوسیکلام بر فراسنجه‌های زیستی مگس مینوز *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) سبزی و صیفی، در شرایط آزمایشگاهی. فصلنامه انجمن حشره شناسی ایران. ۴۲(۴): ۲۹۰-۲۷۹.
- Banchio, E., Valladares, G., Defago, M., Palacios, S., & Carpinella, C. ۲۰۰۳. Effects of *Melia azedarach*, (Meliaceae) fruit extracts on the leafminer *Liriomyza huidobrensis*, (Diptera, Agromyzidae): Assessment in laboratory and field experiments. *Annals of Applied Biology*, ۱۴۳(۲), ۱۸۷-۱۹۳.
- The leafminer fly in potato: plant reaction and natural enemies as natural mortality factors. Cisneros, F., & Mujica, N. ۱۹۹۹.
- The compatibility of control agents used for the control of the South American leafminer, *Liriomyza huidobrensis*. Head, J., Palmer, L.F., & Walters, K.F. ۲۰۰۳, ۱۳(۱), ۷۷-۸۶.
- Olfactory response and feeding preference of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) to potato cultivars. Maharjan, R., & Jung, C. ۲۰۱۶, ۴۵(۵), ۱۲۰۵-۱۲۱۱.

¹Goun

بید گوجه فرنگی

نام علمی: *Tuta absoluta*

نام انگلیسی: Tomato pinworm, Tomato leafminer, South American tomato pinworm, South American tomato moth

نام راسته و خانواده: Lepidoptera: Gelechiidae



چرخه زندگی

چرخه زندگی بید گوجه فرنگی (*Tuta absoluta*) یکی از پیچیده‌ترین و تأثیرگذارترین چرخه‌های زیستی در آفات مهم گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی است و به صورت کامل هولو متابولیک^۱ شامل تخم، لارو، شفیره و بالغ می‌باشد. این آفت به دلیل توانایی تولید نسل‌های متعدد در طول سال و خسارت شدید به برگ‌ها و میوه‌ها، یکی از چالش‌های عمده در کشاورزی جهان محسوب می‌شود.

ماده‌های بالغ تخم‌های خود را به صورت منفرد یا خوشه‌ای روی سطح برگ، ساقه، میوه یا گل می‌گذارند. تخم‌ها کوچک، بیضی شکل و تقریباً سفید مایل به زرد هستند و بسته به دما و شرایط محیطی، در مدت ۴ تا ۱۰ روز تفریخ می‌شوند. لاروهای تازه تفریخ‌شده وارد بافت برگ یا میوه می‌شوند و در طول چهار مرحله لاروی رشد می‌کنند. لاروها فعالیت شدید تغذیه‌ای دارند

¹holometabolous

و تونل‌ها و خسارت‌های مشخصی در برگ‌ها و میوه‌ها ایجاد می‌کنند. مدت زمان مرحله لاروی معمولاً ۷ تا ۱۴ روز است، اما در دماهای پایین‌تر طولانی‌تر می‌شود. پس از تکمیل مرحله لاروی، لاروها به سطح خاک، برگ‌های خشک یا در داخل میوه‌ها می‌روند و شفیره می‌شوند. دوره شفیرگی معمولاً ۷ تا ۱۰ روز طول می‌کشد. شفیره‌ها اغلب در پشت برگ‌ها یا داخل غلاف‌های گیاهی مخفی می‌شوند تا در برابر شرایط محیطی و دشمنان طبیعی محافظت شوند. شب‌پره‌های بالغ کوچک و به رنگ خاکستری تا قهوه‌ای روشن هستند (شکل ۱). آن‌ها شب‌فعال بوده و پس از چند روز بالغ شدن، شروع به جفت‌گیری و تخم‌گذاری می‌کنند. شب‌پره مینوز توتا قادر است چندین نسل در طول سال تولید کند، به‌ویژه در مناطق گرمسیری و گلخانه‌ای که دما و رطوبت مناسب باشد. ویژگی‌های زیستی این آفت، از جمله سرعت رشد جمعیت، چندنسلی بودن و توانایی پنهان شدن لاروها داخل برگ‌ها و میوه‌ها، باعث شده که کنترل آن در مزارع سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی چالش برانگیز باشد.



شکل ۱. مراحل زیستی بید گوجه‌فرنگی

نحوه خسارت

خسارت شب‌پره مینوز توتا (*T. absoluta*) بر سیب‌زمینی عمدتاً به واسطه تغذیه لاروها ایجاد می‌شود و می‌تواند خسارت اقتصادی قابل توجهی به محصول وارد کند. لاروهای تازه تفریخ‌شده با نفوذ به برگ‌ها و ساقه‌ها، تونل‌ها و کانال‌های طولی یا حلقوی ایجاد می‌کنند که باعث کاهش سطح فتوسنتز و ضعف عمومی گیاه می‌شود.

تغذیه شدید لاروها منجر به زردی و خشک شدن برگ‌ها، کاهش رشد و تولید غده‌ها و کاهش عملکرد محصول می‌شود. در مواردی که جمعیت آفت بالا باشد، ممکن است بخش اعظم برگ‌ها خورده شود و گیاه نتواند رشد طبیعی داشته باشد، که این امر باعث کاهش کیفیت و کمیت غده‌های سیب‌زمینی می‌شود.

علاوه بر این، تونل‌های ایجاد شده توسط لاروها (شکل ۲) می‌توانند مسیر ورود میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا به گیاه را فراهم کنند، که خسارت غیرمستقیم دیگری به محصول وارد می‌آورد.

شدت خسارت بستگی به جمعیت آفت، مرحله رشدی گیاه، شرایط محیطی و تعداد نسل‌های آفت در طول فصل دارد. در شرایط مساعد، شب‌پره مینوز توتا قادر است چندین نسل در یک فصل تولید کند و با تجمع لاروها، خسارت اقتصادی قابل توجهی به سیب‌زمینی وارد کند.



شکل ۲. خسارت بید گوجه‌فرنگی روی برگ و غده سیب‌زمینی

دامنه میزبانی

شب‌پره مینوز توتا یک آفت پلی‌فاژ محدود به خانواده سیب‌زمینیان (سولاناسه) است و میزبان‌های اصلی آن شامل گیاهانی مانند سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*)، بادمجان (*Solanum melongena*) و فلفل دلمه‌ای (*Capsicum annuum*) می‌باشند (شکل ۳). لاروهای این آفت عمدتاً برگ‌ها، ساقه‌ها و میوه‌ها یا غده‌های گیاهان میزبان را سوراخ می‌کنند و تونل‌هایی ایجاد می‌کنند که باعث کاهش فتوسنتز، ضعف عمومی گیاه و کاهش عملکرد محصول می‌شود.

علاوه بر گیاهان زراعی، گیاهان وحشی خانواده سولاناسه مانند *Solanum nigrum* و برخی علف‌های هرز نیز می‌توانند میزبان‌های جانبی آفت باشند و به

عنوان پایگاه زمستان‌گذرانی و محل تولید نسل‌های اولیه در ابتدای فصل رشد عمل کنند. این دامنه میزبانی محدود ولی متنوع، همراه با توانایی تولید چندین نسل در سال، موجب شده که شب‌پره مینوز توتا به یک آفت اقتصادی مهم با کنترل دشوار در سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی تبدیل شود.



شکل ۳. خسارت بید گوجه‌فرنگی در میزبان‌های مختلف

منشا اصلی آفت

منشا اصلی شب‌پره مینوز توتا به آمریکای جنوبی، به‌ویژه پرو، شیلی و برزیل بازمی‌گردد، جایی که این آفت به صورت بومی روی گیاهان خانواده سولاناسه، به‌ویژه گوجه‌فرنگی وحشی و سیب‌زمینی، تکامل یافته است. با توسعه کشت گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی و جابجایی محصولات آلوده، شب‌پره مینوز توتا از آمریکای جنوبی به سایر مناطق جهان گسترش یافت. در حال حاضر، این آفت در اروپا، شمال آفریقا، خاورمیانه و برخی مناطق آسیا به‌عنوان یک آفت مهاجم و اقتصادی مهم شناخته می‌شود. توانایی تولید چندین نسل در طول سال، جمعیت بالا و نفوذ لاروها به برگ‌ها و میوه‌ها باعث شده است که این آفت یکی از چالش‌برانگیزترین آفات گلخانه‌ای و مزرعه‌ای باشد.

وضعیت پراکنش در جهان و ایران

شب‌پره مینوز توتا امروزه یکی از آفات مهاجم و پراکنده جهانی محسوب می‌شود و سرعت گسترش آن بسیار بالاست. منشأ این آفت آمریکای جنوبی، به‌ویژه پرو، شیلی و برزیل است. نخستین ورود آن به اروپا از طریق جابجایی گوجه‌فرنگی

و سایر محصولات آلوده صورت گرفت و به تدریج به شمال آفریقا، خاورمیانه و آسیا نیز گسترش یافت. در اروپا، نخستین گزارش‌های حضور این آفت مربوط به اسپانیا در سال ۲۰۰۶ است و ظرف چند سال، توتا تقریباً در تمام کشورهای جنوب و شرق اروپا پراکنده شد. در شمال آفریقا، مراکش، الجزایر، مصر و تونس میزبان آفت شدند و سپس وارد کشورهای خاورمیانه، از جمله ایران، ترکیه و عراق شد.

ویژگی‌های زیستی توتا، شامل تولید چندین نسل در طول سال، مقاومت نسبی در برابر شرایط محیطی متنوع و نفوذ لاروها به بافت برگ و میوه، کنترل آن را دشوار کرده و خسارت اقتصادی بالایی ایجاد می‌کند. به همین دلیل، این آفت اکنون یکی از مهم‌ترین تهدیدهای کشاورزی برای گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی در سطح جهان به شمار می‌رود.

در ایران، شب‌پره مینوز توتا برای اولین بار در سال ۱۳۸۹ شمسی و در ارومیه گزارش شد و به سرعت در مناطق کشت گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی گسترش یافت. امروزه این آفت در اکثر استان‌های دارای کشت گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی، به ویژه خراسان رضوی، آذربایجان شرقی، فارس، اصفهان و گلستان پراکنده است. شرایط آب و هوایی معتدل و تابستان‌های گرم در ایران باعث شده که توتا چندین نسل در طول فصل رشد تولید کند. لاروها عمدتاً برگ‌ها و ساقه‌های گیاهان میزبان را سوراخ کرده و تونل‌هایی ایجاد می‌کنند که علاوه بر کاهش سطح فتوسنتز، مسیر ورود عوامل بیماری‌زا به گیاه را نیز فراهم می‌سازد. جمعیت بالای آفت، به‌ویژه در گلخانه‌ها و مزارع با تراکم زیاد، خسارت اقتصادی قابل توجهی به محصول وارد می‌کند.

تاریخچه آفت در ایران

شب‌پره مینوز توتا برای نخستین بار در ایران در نوامبر ۲۰۱۰ (آبان ۱۳۸۹) در استان آذربایجان غربی (ارومیه) شناسایی شد. این آفت به سرعت در استان‌های شمال غربی کشور گسترش یافت و در سال‌های بعد، گزارش‌هایی از حضور آن در استان‌های بوشهر، تهران، خراسان رضوی، فارس و گلستان نیز منتشر شد. در ایران، برای کنترل این آفت، برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات شامل روش‌های

زراعی، بیولوژیکی و شیمیایی در نظر گرفته شده است:

کنترل آفت در جهان و ایران

مبارزه با شب‌پره مینوز توتا در سطح جهان و ایران بر پایه رویکرد مدیریت تلفیقی آفات انجام می‌شود. هدف این رویکرد کاهش خسارت اقتصادی، محدود کردن مقاومت شیمیایی و کاهش اثرات زیست‌محیطی است. برنامه‌های مدیریت تلفیقی شامل ترکیبی از روش‌های زراعی، بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی هستند که به‌صورت هماهنگ اجرا می‌شوند.

روش‌های زراعی

در جهان و ایران، اقدامات زراعی مؤثر شامل چرخش زراعی با گیاهان غیرمیزبان، حذف بقایای گیاهی آلوده، برداشت به موقع محصول و کاهش تراکم بوته‌ها است. استفاده از تله‌های فرمونی برای پایش جمعیت آفت و شناسایی زمان اوج فعالیت نیز به کشاورزان کمک می‌کند تا عملیات کنترل را به موقع انجام دهند. این اقدامات باعث کاهش جمعیت اولیه آفت و محدود شدن تولید نسل‌های متعدد می‌شوند.

کنترل بیولوژیکی

استفاده از دشمنان طبیعی نقش کلیدی در کاهش جمعیت شب‌پره مینوز دارد. در سطح جهانی، گونه‌هایی مانند پارازیتوئیدها (*Neochrysocharis formosus*)، کفشدوزک‌ها (*Coccinella spp.*) و قارچ‌های پاتوژن حشرات مانند *Trichogramma spp.*، *Beauveria bassiana* و *Metarhizium anisopliae* به‌طور مؤثر جمعیت آفت را کاهش می‌دهند. همچنین ویروس‌ها و باکتری‌های حشره‌کش، مانند *Bacillus thuringiensis kurstaki*، در برخی کشورها استفاده می‌شوند. در ایران، مطالعات میدانی نشان داده‌اند که پارازیتوئید *Neochrysocharis formosus*، کفشدوزک‌ها و قارچ‌های پاتوژن حشرات نقش مؤثری در کاهش جمعیت شب‌پره مینوز دارند. ترکیب این دشمنان طبیعی با روش‌های دیگر، به‌ویژه در استان‌های آذربایجان شرقی و غربی، گلستان و فارس، نتایج قابل

توجهی در کنترل آفت نشان داده است.

کنترل شیمیایی

در شرایط تراکم بالای آفت، کنترل شیمیایی به صورت هدفمند و محدود انجام می‌شود. در جهان، حشره‌کش‌هایی مانند ایمیداکلوپراید، اسپینوساد و فلوپندیامید مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ایران نیز اماکتین بنزوات، لوفنورون، فلوپندیامید و اسپینوساد به کار گرفته شده‌اند. رعایت تناوب شیمیایی و دوز مناسب برای جلوگیری از ایجاد مقاومت در جمعیت آفت و کاهش اثرات زیست‌محیطی ضروری است.

کنترل فیزیکی و مکانیکی

در برخی مناطق، کنترل فیزیکی نیز به عنوان مکمل استفاده می‌شود. این اقدامات شامل جمع‌آوری برگ‌ها و میوه‌های آلوده، نصب پوشش‌های محافظ در گلخانه‌ها و جداسازی گیاهان آلوده است. مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب هماهنگ روش‌های زراعی، بیولوژیکی و شیمیایی، مؤثرترین استراتژی در کاهش جمعیت شب‌پره مینوز و کاهش خسارت اقتصادی است.

اجرای مدیریت تلفیقی آفت در ایران

در ایران، اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات برای کنترل شب‌پره مینوز توتا در استان‌هایی مانند اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، گلستان و فارس ضروری است. این برنامه‌ها شامل:

روش‌های زراعی: استفاده از تله‌های فرمونی برای پایش جمعیت آفت، حذف بقایای گیاهی آلوده، چرخش زراعی و برداشت به موقع محصول.

روش‌های بیولوژیکی: استفاده از دشمنان طبیعی مانند پارازیتوئیدها (*Neochrysocharis formosus*) و شکارگرها.

روش‌های شیمیایی: استفاده از حشره‌کش‌های مؤثر با رعایت دوز مناسب و تناوب شیمیایی.

مطالعات میدانی در ایران نشان داده‌اند که اجرای هماهنگ این روش‌ها می‌تواند جمعیت شب‌پره مینوز توتا را به طور قابل توجهی کاهش داده و خسارت

اقتصادی به محصولات سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی را کنترل کند.

وضعیت آفت در اردبیل

مطالعات میدانی در استان اردبیل نشان‌دهنده حضور گسترده این آفت در مزارع گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی است. در تحقیقی که در سال ۱۳۹۹ در منطقه اردبیل انجام شد، میزان خسارت وارده توسط شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی در شش رقم سیب‌زمینی تحت شرایط مزرعه‌ای ارزیابی گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که این آفت می‌تواند خسارت‌های قابل توجهی، به‌ویژه در صورت عدم مدیریت صحیح، به محصولات وارد کند.

ارقام مقاوم موجود در ایران

در ایران، تاکنون رقم مقاوم کاملاً پایدار به شب‌پره مینوز توتا در سیب‌زمینی شناسایی نشده است. مطالعات میدانی و آزمایشگاهی نشان داده‌اند که اغلب ارقام سیب‌زمینی ایرانی حساس تا نیمه‌مقاوم هستند و هیچ رقم به‌طور کامل از حمله لاروهای آفت در امان نیست. با این حال، برخی ارقام نسبت به خسارت آفت زمان توسعه نسل طولانی‌تر یا شدت تغذیه کمتری نشان داده‌اند که می‌توانند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) به کار گرفته شوند. برای مثال:

رقم مارفونا: حساسیت متوسط؛ لاروها فعالیت تغذیه‌ای کمتری نسبت به برخی ارقام نشان می‌دهند.

رقم ساتینا: نیمه‌مقاوم؛ زمان توسعه نسل آفت روی این رقم طولانی‌تر است.

رقم آگريا: حساسیت نسبتاً کمتر نسبت به ارقام محلی دیگر.

با وجود این، توصیه می‌شود کشاورزان برای کاهش خسارت، ترکیب ارقام نیمه‌مقاوم با روش‌های کنترل تلفیقی شامل کنترل بیولوژیکی، پایش فرمونی و استفاده محدود از حشره‌کش‌ها را در دستور کار قرار دهند.

منابع

- افشاری، ف.، گلی‌زاده، ع.، ۱۴۰۳. خصوصیات رشدی مینوز گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) با تغذیه از چند میزبان گیاهی. در مجموعه مقالات کنگره IPP۲۵- کشاورزی ایران، کد مقاله: ۱۵۲۳- IPPC-۲۵ ۱۷-۲۰ شهریور ۱۴۰۳.
- بهروبنمار، ر.، فتحی، س. ع.، نوری‌قنبلانی، ق.، ناصری، ب.، ۱۳۹۳. تاثیر سه رقم سیب‌زمینی روی پارامترهای رشدی جمعیت مینوز برگ گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Meyrick). مقاله ارائه‌شده در سومین کنگره ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم.
- پورمیر، ز.، میرشکار، ع.، خانی، ع.، ۱۴۰۱. کنترل موثر شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* در کاربرد توام حشره‌کش تیوسیکلام و باکتری *Bacillus thuringiensis*. کنترل بیولوژیک آفات و بیماری‌های گیاهی، ۱۱(۱): ۱-۱۴.
- تامولی‌طرفی، ا.، سراج، ع.ا.، رجب‌پور، ع.، ۱۳۹۴. خصوصیات زیستی و پارامترهای جمعیتی مینوز گوجه‌فرنگی (*Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) روی سیب‌زمینی و توتون در شرایط آزمایشگاهی. گیاه‌پزشکی (مجله علمی کشاورزی)، ۳۸(۴): ۷۹-۸۹.
- جوادى امامزاده، پ.، چراغیان، ا.، ۱۳۹۲. گزارش آفت شب‌پره‌ی مینوز گوجه‌فرنگی (*Tuta absoluta*) از ایران. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، ۳۳(۳): ۸۷-۸۸.
- دامنی‌زمانی، ف.، موسوی، س. م.، اسدی، ر.، ۱۳۹۴. بررسی بیمارگری دو گونه‌ی *Heterorhabditis bacteriophora* و *Steinernema carpocapsae* روی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی (*Tuta absoluta*) دوفصلنامه مهارزیستی در گیاه‌پزشکی، ۳(۱): ۱۹-۳۲.
- Azizi, M., Khajehali, J. Evaluation of resistance to abamectin in the ۲۰۲۲. populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) collected from Isfahan Province, Iran. Journal of Agricultural Science and Technology ۲۴(۲): ۳۷۹-۳۹۱.
- Baniaméri, V., Cheraghian, B. The first report and control strategies of ۲۰۱۲. *Tuta absoluta* in Iran. EPPO Bulletin ۴۲(۲): ۳۲۲-۳۲۴.
- A review of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: ۲۰۱۹. Gelechiidae) host plants and their impact on management strategies. Cherif, A., Verheggen, F. Biotechnology, Agronomy and Society and Environment ۲۳(۴): ۲۷۸-۲۷۰.

کرم مفتولی سیب زمینی

نام علمی: *Agriotes lineatus*

نام انگلیسی: Wireworm

نام راسته و خانواده: Coleoptera: Elateridae



کرم‌های مفتولی به ریشه و طوقه تعداد زیادی از گیاهان زراعی حمله می‌کنند و از آفات مهم سیب‌زمینی، هویج، گندم، جو، چغندرقد، گوجه‌فرنگی، توتون، تره‌فرنگی و پنبه می‌باشند. گونه‌های مختلفی از این آفت گزارش شده است از جمله *Agriotes lineatus*، *A. meticolis* و *A. obscurus* که گونه غالب *A. lineatus* است.

شکل‌شناسی

تخم‌ها به صورت دسته‌ای، کوچک، کمتر از ۰/۵ میلی‌متر، تخم‌مرغی شکل و سفید رنگ هستند. لاروها مفتول مانند با بدن سخت یا باریک به رنگ زرد، نارنجی یا قهوه‌ای که طول بدن لاروسن آخر به ۰/۷۵ اینچ می‌رسد. دوره‌ی تکاملی لارو طولانی و ممکن است ۳-۵ سال طول بکشد. رطوبت مهمترین عامل محدودکننده برای آلودگی لاروهای این آفت است. شفیره سفیدرنگ و شکننده است. لاروسن آخر با تشکیل لانه‌ای در خاک به شفیره تبدیل می‌شود. حشرات کامل به طول ۷-۱۰ میلی‌متر هستند و به رنگ قهوه‌ای و روی بالپوش‌ها نقاط خاصی وجود دارد. طول سر و پرونوتوم کوتاه‌تر از طول شاخک‌ها است (شکل ۱). تفریخ می‌شوند. لاروهای تازه تفریخ‌شده وارد بافت برگ یا میوه می‌شوند و در طول چهار مرحله لاروی رشد می‌کنند. لاروها فعالیت شدید تغذیه‌ای دارند



شکل ۱: مراحل زیستی کرم مفتولی سیبزمینی

زیست‌شناسی

این حشره زمستان را به صورت لاروهای ۱-۵ ساله در عمق ۲۰-۳۰ سانتی‌متری خاک سپری می‌کند و در اواخر اردیبهشت تا اواخر خرداد دوره شفیرگی را طی می‌کند. حشرات کامل در اواخر خرداد و اوایل تیرماه ظاهر می‌شوند و افراد ماده پس از جفت‌گیری برای تخم‌گذاری به داخل خاک نفوذ می‌کنند. لاروها نسبت به رطوبت حساس هستند و در زمین‌های خشک نمی‌توانند فعالیت کنند (شکل ۱).

خسارت

دوره لاروی در داخل خاک سپری می‌شود. این آفت دوره رشد طولانی و گاهی بالغ بر ۲-۳ سال در درون خاک مزارع سیبزمینی با تغذیه از غده‌های بذری و ساقه‌های زیرزمینی و در نهایت از غده‌های تازه تشکیل شده، موجب صدمات شدیدی به بوته‌ها و غده‌های سیبزمینی می‌شوند که باعث کاهش بازپسندی محصول می‌شود. حشرات کامل از گرده گل‌ها تغذیه می‌کنند و خسارتی به غده سیبزمینی وارد

نمی‌کنند. خسارت اصلی مربوط به تغذیه لاروها از غده‌های سیب‌زمینی که در داخل آن دالان‌هایی به طور عمودی یا مورب به قطر ۲-۳ میلی‌متر ایجاد کرده و در داخل این دالان‌ها سبب افت کیفی محصول می‌شود. میزان قند بر درصد آلودگی غده‌ها به کرم‌های مفتولی مؤثر بوده و در این میان، تأثیر قندهای گلوکز و فروکتوز بیشتر از ساکاروز بوده است (شکل ۲).



شکل ۲: خسارت لارو کرم مفتولی سیب‌زمینی

مدیریت تلفیقی آفت

کنترل زراعی

آیش، شخم عمیق، از بین بردن غده‌های باقی‌مانده در زمین، یخ‌آب زمستانه، آبیاری منظم و شکار حشرات کامل با تله‌ها، کنترل علف‌های هرز، از کشت سیب‌زمینی بلافاصله پس از کشت شبدر، غلات و یونجه پرهیز شود.

کنترل بیولوژیکی

گونه‌های کرم مفتولی چرخه‌های زندگی و رفتارهای متفاوتی دارند. برخلاف اکثر حشرات دیگر در زیر خاک فعالیت می‌کنند؛ بنابراین نظارت دقیق بر آن‌ها دشوار است و کنترل آن‌ها نیازمند برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات می‌باشد. برای کنترل بیولوژیکی کرم مفتولی می‌توان از عوامل بیولوژیک بهره برد تا جمعیت لاروها را کاهش دهیم:

قارچ‌های حشره‌کش: *Metarhizium anisopliae* و *Beauveria bassiana* با نفوذ به بدن لارو باعث مرگ آن می‌شوند.

باکتری‌های حشره‌کش: گونه‌های *Burkholderia* spp. فعالیت آفت‌رامهار می‌کنند. نماتدهای حشره‌کش: *Heterorhabditis* و *Steinernema* می‌توانند تا حدود زیادی لاروها را از بین ببرند. این روش‌ها معمولاً در برنامه مدیریت تلفیقی آفات و همراه با بهبود خاک و کمپوست‌دهی به کار می‌روند تا اثربخشی بیشتری داشته باشند.

کنترل شیمیایی

در مناطقی که خسارت کرم مفتولی زیاد باشد بایستی خاک زمین زراعی را قبل از کشت بهاره با دیازینون گرانول، دورسبان گرانول یا فایپرونیل گرانول به نسبت ۳۰ کیلوگرم در هکتار آغشته نمود و سپس به وسیله دیسک یا هر وسیله دیگری سم را به عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی متری خاک رسانید. از نظر تأثیر کنترل‌کنندگی بین حشره‌کش‌های مورد بررسی و زمان کاربرد آن‌ها تفاوت‌های معنی‌داری مشاهده گردید و نتیجه‌گیری شد که کاربرد حشره‌کش فایپرونیل به صورت همزمان با کاشت سیب‌زمینی برای کنترل کرم مفتولی سیب‌زمینی مؤثرتر از دیگر حشره‌کش‌ها می‌باشد.

منابع

حسن‌پناه، د.، موسی‌پور گرجی، آ.، جلالی، آ.، ۱۴۰۰. دستورالعمل گام به گام مدیریت فنی محصول سیب‌زمینی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج، ۷۴: ۵۹-۵۸.

مرادزاده اسکندری، م.، فریدون‌نژاد، ن.، اکبرزاده، ع.، بنایی، ر.، ۱۴۰۲. آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و تغذیه سیب‌زمینی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج، ۱۴۲ ص.

Horton, D.R., ۲۰۰۶. Quantitative relationship between potato tuber damage and counts of Pacific coast wireworm (Coleoptera : Elateridae) in baits : seasonal effects. Journal of the Entomological Society of British Columbia ۱۰۳, ۳۷-۴۸.

Jansson, R.K., & Seal, D.R., ۱۹۹۴. Biology and management of wireworm on potato. Advances in potato pest biology and management ۳۱-۵۳.

Toba, H.H., Turnet, J.E., & Powell, D. M., ۱۹۸۱. Relationship between injury and damage to potatoes by wireworms. American Potato Journal ۵۸ (۸), ۴۲۳-۴۲۸.

کرم طوقه‌بر

نام علمی: *Agrotis segetum*

نام انگلیسی: Cutworm

نام راسته و خانواده: Noctuidae Lepidoptera



کرم طوقه‌بر از برگ، ساقه و طوقه گیاهان مختلفی تغذیه می‌کند. اغلب به گیاهانی مثل ذرت، سیب‌زمینی، چغندر قند، پنبه، گوجه‌فرنگی، خیار، سویا، بادمجان، هویج، گندم‌های پاییزه، کنجد، تعداد زیادی از علف‌های هرز، انواع کدوبیان با جوانه‌های بوته‌های مو حمله می‌کنند.

شکل‌شناسی

تخم‌ها به شکل تقریباً کروی و با قاعده مسطح هستند و رنگ آن‌ها ابتدا سفید شیری و سپس به قهوه‌ای تغییر می‌کند. تخم‌ها معمولاً به صورت انفرادی یا در دسته‌های کوچک روی برگ‌ها گذاشته می‌شوند. لارو ۵ تا ۹ سن دارد که در مجموع شش تا هفت سن متداول‌تر است. عرض کپسول سر در سنین مختلف متفاوت است. فقط در هر پوست‌اندازی، عرض کمی افزایش می‌یابد. طول بدن لارو برای سن یک تا هشت به ترتیب ۳/۵، ۵/۳-۶/۲، ۷، ۱۰، ۲۰-۳۰، ۳۰-۴۵ و ۵۰ میلی‌متر گزارش شده است. مدت زمان مرحله لاروی معمولاً ۲۰-۴۰ روز است. میانگین مدت سنی یک تا شش به ترتیب ۶، ۵، ۴/۶، ۴/۳، ۵/۶ و ۴ روز در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد گزارش شد. رشد لارو به شدت تحت تأثیر دما است و دمای مطلوب حدود ۲۷ درجه سانتی‌گراد است. رطوبت از اهمیت کمتری برخوردار است، اما

سنین یک تا پنج در رطوبت بالاتر به بهترین وجه رشد می کنند. شفیره در عمق ۱۰-۲۵ سانتی متری خاک قرار دارند و حنایی رنگ هستند. طول شفیره ها بین ۱۵-۲۲ میلی متر است و معمولا ۱۲-۲۰ روز در این مرحله باقی می ماند. حشره بالغ از نظر اندازه نسبتا بزرگ است و طول بال آن ۴۰ تا ۵۵ میلی متر است (شکل ۱). بال های جلویی به ویژه دو سوم بال ها، به طور یکنواخت قهوه ای تیره است. ناحیه دیستال با نوار نامنظمی مشخص شده است و یک خط تیره سیاه کوچک اما مشخص در قسمت انتهایی بال لوبیاشکل امتداد می یابد. بال های عقبی مایل به سفید یا متمایل به خاکستری و رگ ها با فلس های تیره تر مشخص شده اند. طول دوره پیش از تخم گذاری حشرات بالغ حدود هفت تا ۱۰ روز است. پروانه ها گیاهان پهن برگ را ترجیحاً برای تخم گذاری انتخاب می کنند، اما در فقدان آنها تخم ها را روی مواد گیاهی مرده قرار می دهند.



شکل ۱: مراحل زیستی کرم طوقه بر

زیست شناسی

سپری کردن زمستان به صورت لارو سن آخر درون خاک است و مهاجرت لاروها به روی خاک در اوایل بهار انجام می شود. لانه گلی توسط لارو ایجاد می شود و آغاز شفیرگی در سطح خاک می باشد. ظهور حشرات کامل در ابتدای بهار زودتر از بقیه پروانه ها می باشد. تخم گذاری نسبتا زیاد تا حدود ۱۰۰۰ عدد توسط هر ماده پس از جفت گیری بصورت تک تک یا دسته جمعی پشت برگ چغندر یا علف های هرز (پیچک، سلمه تره، پنیرک) انجام می شود. پنج بار تعویض جلد لاروی و مهاجرت لاروها از برگ به ریشه و طوقه اتفاق می افتد. این آفت شبها تغذیه کرده و روزها استراحت می کند. از نظر تعداد نسل در سال، بسته به شرایط تا ۴ نسل در سال دارد.

نحوه خسارت

لارو از قاعده دمبرگ‌ها و طوقه سیب‌زمینی تغذیه می‌کند و یک حفره بزرگ در طوقه گیاه بوجود می‌آورد، که باعث قطع شدن ریشه از ساقه و خشکیدن گیاه جوان می‌شود. این آفت به‌ویژه در مراحل جوانه‌زنی و رشد اولیه خسارت‌های شدیدی وارد می‌کند. در این مراحل گیاهان آسیب‌پذیر هستند و ممکن است بطور کامل از بین بروند. شب‌پره‌ها معمولاً در شب فعال هستند و در طول روز در خاک پنهان می‌شوند. این رفتار باعث می‌شود که شناسایی و کنترل آن‌ها دشوار باشد. در شب، لاروها از طوقه و ساقه گیاهان تغذیه می‌کنند که منجر به خسارت‌های جدی می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲: خسارت کرم طوقه‌بر

کنترل کرم طوقه بر

کنترل این آفت با پیشگیری آغاز می‌شود. از بین بردن علف‌های هرز و کاشت زود هنگام به جلوگیری از هجوم این آفت کمک می‌کند. برداشتن بقایای گیاهی هم گزینه دیگری برای کنترل است؛ زیرا تخم‌هایی که روی بقایای گیاهی گذاشته می‌شوند با این روش از بین می‌روند. **روش‌های زیر می‌توانند باعث کاهش خسارت کرم طوقه‌بر روی سیب‌زمینی شوند:**

موثرترین روش کنترل کرم طوقه‌بر، کاربرد طعمه BT تهیه شده به روش نیمه جامد به میزان پنج لیتر BT، ۵۰ لیتر آب و ۱۰۰ کیلوگرم سبوس در هکتار است. مبارزه شیمیایی زمانی قابل توصیه است که به ازای هر ۱۰۰ بوته بطور متوسط ۱۰-۱۲ لارو وجود داشته باشد. از سمومی مانند کارباریل و کلروپیریفوس می‌توان استفاده کرد.

طعمه‌پاشی با کارباریل در مراحل اولیه رشد، در زراعت‌های ردیفی کنار بوته‌ها

و زراعت‌های کرتی در داخل کرت‌ها به هنگام غروب آفتاب پاشیده می‌شود. از آن جایی که زمستان‌گذرانی آفت به صورت لارو در عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک است، استفاده از شخم و یخ‌آب زمستانه بسیار مؤثر است. استفاده از سموم دیازینون و کلرپیریفوس و فوزالن برای حشرات بالغ و دیازینون و سایپرمتترین در خاک همراه آبیاری در کاهش جمعیت‌های بالای این آفت مؤثر است. همچنین زنبور تریکوگراما، پارازیتوئید تخم این آفت است.

منابع

- پوررحیم، ر.، نجفی، ح.؛ فرزادفر، ش.، ارده، م.، شیخ‌الاسلامی، م.، فاطمی، ب.، قاسمی، آ.، اربابی، م.، ۱۳۹۵. دستنامه گیاه پزشکی چغندرقد. موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. ۱۶۱ صفحه.
- شاگری، م.، ۱۳۸۵. نشریه آفات و بیماری‌های مهم ذرت در استان یزد. چاپ اول، حوزه ترویج و نظام بهره‌برداری یزد، ۱۶ صفحه.
- فروزان، م.، ۱۴۰۴. آفات مهم گیاهان زراعی آذربایجان غربی، ۷۵ صفحه.
- مرادزاده اسکندری، م.، فریدون‌نژاد، ن.، اکبرزاده، ع.، بنایی، ر.، ۱۴۰۲. آفات، بیماری‌ها، علف‌های-هرز و تغذیه سیب زمینی. مرکز تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۴۲ صفحه.
- نوری، ح.، مرزبان، ر.، فروزان، م.، محسنی، آ.، ۱۳۹۶. کاربرد طعمه BT برای کنترل طوقه‌بر چغندرقد. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۲ صفحه.

کرم برگخوار چغندر قند (کارادرینا)

نام علمی: *Spodoptera exigua*

نام انگلیسی: Beet armyworm

نام راسته و خانواده: Lepidoptera :Noctuidae



این آفت یکی از آفات مهم گیاهخوار و به شدت پلی‌فاژ است که باعث ایجاد خسارت اقتصادی قابل توجه در بسیاری از محصولات کشاورزی به ویژه سیب‌زمینی می‌شود. این حشره همه‌جازی با دامنه فعالیت گسترده است و در قاره‌های آسیا، آفریقا، اروپا، استرالیا، اقیانوسیه و آمریکای شمالی گزارش شده است.

شکل‌شناسی

تخم‌ها زرد متمایل به سبز و گرد هستند و به صورت دسته جمعی در دسته‌های ۴۰-۵۰ تایی در قسمت زیرین برگ‌های گیاه قرار داده شده و به وسیله موهای سفید یا زرد رنگی پوشیده می‌شوند. لاروها به طول ۲/۵ تا ۳/۵ سانتی‌متر و به رنگ سبز روشن هستند. ممکن است به رنگ‌های سبز تیره، قهوه‌ای و حتی سیاه نیز دیده شوند. در دو طرف بدن لاروها سه نوار تیره، نارنجی و سفید رنگ وجود دارد. لاروهای سن آخر پس از تغذیه و تکمیل رشد خود، در سطح خاک افتاده و به زیر کلوخه‌ها یا داخل خاک رفته و با استفاده از ترشحات بزاق خود لانه‌ای از گل درست می‌کنند و تبدیل به شفیره می‌شوند. شفیره‌ها به شکل کله‌قندی قهوه‌ای تا خرمایی رنگ و در انتها مجهز به ۴ عدد خار می‌باشند. حشره کامل، پروانه نسبتاً کوچکی است که عرض آن با بال‌های باز ۲۵-۳۵ میلی‌متر است. رنگ بال‌های رویی

قهوه‌ای تا خاکستری رنگ بوده و روی هر یک از آن‌ها دو لکه وجود دارد. یکی لوبیایی شکل و قهوه‌ای رنگ و دیگری گرد و نارنجی رنگ می‌باشد (شکل ۱). رنگ بال‌های زیری سفید است.



شکل ۱. مراحل زیستی کرم برگ‌خوار چغندر قند

زیست‌شناسی آفت

کرم برگ‌خوار چغندر قند زمستان را در مناطق سردسیری بایخندان‌های زمستانی به صورت شفیره و درون محفظه‌های گلی در عمق چند سانتی متری داخل خاک به سر می‌برد. در مناطق گرمسیری که یخبندان زمستانی وجود ندارد این آفت را می‌توان به صورت‌های مختلف از قبیل حشره کامل، شفیره، لارو و تخم مشاهده نمود. در مناطق سردسیری مثل کرج، مشهد و نقاط سردسیر دیگر، معمولاً از اواخر اسفند و اوایل فروردین ماه که هوا رو به گرمی می‌رود، شفیره‌ها به تدریج به پروانه تبدیل می‌شوند و محل‌های زمستان‌گذران را ترک می‌کنند. این حشره بطور متوسط در اوایل فروردین در طبیعت ظاهر شده و مزارع چغندر سبز شده و دیگر گیاهان نظیر سیب‌زمینی، یونجه، باقلا، نخود و اسفناج را مورد حمله قرار می‌دهد و بعد از ۲۵-۲۰ روز (بر حسب شرایط اقلیمی منطقه) جمعیت پروانه‌ها به حداکثر می‌رسد. در واقع پروانه‌های نسل زمستانه در فروردین ماه ظاهر می‌شوند. دوره شفیرگی این آفت در شرایط آب و هوایی شیراز ۱۵-۱۴ روز است و این در شرایطی است که میانگین درجه حرارت بالای ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد. حشرات کامل پس از ظهور، ابتدا تغذیه مختصری نموده و سپس جفت‌گیری کرده و ۲-۱ روز پس از جفت‌گیری قادر به تخم‌گذاری هستند. به‌خاطر گرایش مثبت پروانه‌ها به سمت نور می‌توان از تله نوری برای شکار آنها استفاده نمود که

این کار در شبکه مراقبت و پیش‌آگاهی کاربرد دارد.

یک حشره ماده در طول عمر حدود دو هفته‌ای خود می‌تواند حدود ۱۷۰۰ عدد تخم تولید نماید. حداکثر دسته تخم در اردیبهشت ماه و در منطقه شیراز ۶۷ دسته در ۱۰۰۰ بوته، بوده است. مدت زمان رشد جنینی تخم ۴-۶ روز، لاروی ۱۴-۱۶ روز، شفیرگی ۱۰-۸ روز و طول عمر حشرات کامل ۱۲-۱۰ روز تعیین شده است. لارو سن یک که از پوسته تخم خارج می‌شود، شروع به خوردن از قسمت زیرین یا رویی برگ کرده و آنها را به صورت توری در می‌آورد.

حشره دارای پنج سن لاروی است. اگر تراکم جمعیت لارو و شفیره آفت در پاییز بالا باشد و همچنین زمستان سرد و یخبندان و مقدار بارندگی در زمستان و بهار زیاد باشد، در این صورت این آفت در بهار سال بعد حالت طغیانی خواهد داشت.

نحوه خسارت آفت

در ابتدا لاروهای جوان برگ‌خوار چغندر قند (کارادرینا) به صورت گروهی از قسمت زیرین برگ‌های پیر در لایه‌های پایین کانوپی تغذیه می‌کنند. لاروهای بزرگتر میل بیشتری به جدا شدن از گروه دارند و در کل محصول پراکنده می‌شوند و سوراخ‌های نامنظمی روی برگ‌ها ایجاد می‌کنند (شکل ۲). لاروهای بالغ می‌توانند گیاهان کوچک را کاملاً از بین ببرند، یا فقط رگبرگ‌های برگ را باقی بگذارند؛ یعنی تمام بافت برگ به جز رگبرگ‌ها را بخورند. اگر لاروها به همه برگ‌ها حمله کرده باشند و برگ چندان وجود نداشته باشد، ممکن است به غلاف‌ها نیز حمله کنند، اما ساقه‌ها جز رژیم غذایی آنها نیست. به طور کلی، آنها در شب تغذیه می‌کنند و در طول روز در زمین یا در قسمت‌های سایه‌گیر و مرطوب گیاه پنهان می‌شوند. گیاهچه‌های جوان ممکن است در اثر فعالیت تغذیه‌ای کرم برگ‌خوار چغندر از بین بروند، اما گیاهان مسن در صورتی که میزان آلودگی خیلی شدید نباشد ممکن است بهبود یابند.



شکل ۲. خسارت کرم برگ‌خوار چغندر قند

مدیریت تلفیقی آفت

ضد عفونی بذر

استفاده از سموم سیستمیک همراه با مواد پوشش‌دهنده بذر می‌تواند راهکاری برای کاهش خسارت لارو برگ‌خوار چغندر قند تلقی شود. میزان تأثیرگذاری ضد عفونی بذر در کاهش خسارت بستگی به زمان کاشت بذر دارد، در صورتی که فاصله ضد عفونی و کاشت بذر تا زمان ظهور آفت و تخم‌ریزی روی بوته‌ها کم باشد تأثیر حشره کش بیشتر و خسارت آفت کمتر خواهد بود.

روش زراعی

کاشت زود هنگام که باعث می‌شود در زمان حمله آفت، گیاه به اندازه کافی رشد کرده و میزان خسارت آفت کمتر باشد.

مبارزه با علف‌های هرز

در اوایل بهار که هنوز محصول اصلی رشد نکرده است، علف‌های هرز محل مناسبی برای فعالیت، تخم‌ریزی و رشد لاروهای این آفت می‌باشد. از بین بردن علف‌های هرز پیچک، سلمه‌تره، تاج‌خروس وحشی، تاجریزی، سوروس، گاوپنبه و هفت‌بند که پناهگاه این آفت است کمک زیادی به کم کردن تراکم آن می‌کند.

آبیاری به موقع و کافی باعث افزایش رشد رویشی بوته چغندر شده و میزان خسارت آفت را بویژه در اوایل فصل رشد کاهش می‌دهد. ردیابی آفت در کشت‌های مجاور مزارع چغندر قند از جمله سیب‌زمینی، پنبه، لوبیا، عدس، ماش، سیب‌زمینی، پیاز، گوجه‌فرنگی، بادمجان، کنجد و یونجه که سایر میزبان‌های این آفت هستند، در برنامه‌ریزی دقیق برای کنترل این آفت نقش مهمی دارند.

مبارزه مکانیکی

شخم عمیق پس از برداشت محصول توصیه می‌شود. بخ‌آب زمستانه در کاهش جمعیت آفت بسیار موثر است.

مبارزه بیولوژیکی

کرم برگ‌خوار چغندر قند دشمنان طبیعی زیادی دارد که لارو و شفیره را از بین می‌برند. فعالیت این حشرات از اوایل تیرماه به اوج خود می‌رسد؛ بنابراین هنگام سمپاشی باید این نکته را مورد توجه قرار داد که ممکن است در اثر سمپاشی از بین بروند، لذا زمان سمپاشی مهم است. از دشمنان طبیعی می‌توان به زنبور *Euplectus flavipes* اشاره کرد که به صورت پارازیت خارجی روی لاروهای آفت تخم‌گذاری می‌کند. به زنبورهای پارازیتوئید *Cyuptus incolcuta* و *Chleonus inanitus* و مگس پارازیتوئید *Exorista larvarum* نیز می‌توان اشاره کرد. کرم برگ‌خوار چغندر قند حساسیت بالایی به نماتد *Steinernema carpocapsae* دارد. این نماتد دارای تکثیر سریع و قدرت بالای جست‌وجوی میزبان بوده و برای موجودات غیرهدف و محیط زیست بی‌خطر است. این ترکیبات به صورت تجاری تولید شده و در بعضی از مناطق به عنوان عامل کنترل بیولوژیک علیه تعداد زیادی از حشرات خاک‌زی استفاده می‌شود. استفاده از باکتری BT که با تولید نوعی پروتئین سمی اثر حشره‌کشی شدیدی روی لارو برخی از حشرات دارد.

خاصیت دورکنندگی، حشره‌کشی و ضد تغذیه‌ای عصاره برخی از گیاهان مثل آویشن شیرازی، شاتره، فلفل دلمه‌ای و استبرق که ناشی از سمیت ترکیبات ثانویه گیاهی است، روی لاروهای برگ‌خوار چغندر قند مشاهده شده است، که می‌توان به عنوان جایگزین مناسب در کنترل این آفت استفاده کرد.

همچنین ویروس Nuclear polyhedrosis virus می‌تواند لاروها و حشرات بالغ

کرم برگخوار چغندر قند را آلوده کند.

مبارزه شیمیایی

زمانی سمپاشی توجیه اقتصادی دارد که تقریباً روی ۱۰۰ عدد بوته چغندر قند ۳۰ عدد لارو آفت مشاهده شود. می‌توان از سموم چون فوزالن ۳۵ درصد EC به میزان ۲ لیتر در هکتار، پیریدالیل ۵۰ درصد EC به میزان ۱۵۰ میلی‌لیتر در هکتار برای سنبلین یک و دو لاروی، اسپینوساد ۲۴ درصد SC به میزان ۴۰۰ میلی‌لیتر در هکتار، ایندوکساکارب ۱۵ درصد SC به میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار، تیودیکارب ۸۰ درصد Df به میزان ۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار، پرمترین ۲۵ درصد EC به میزان یک لیتر در هکتار جهت کنترل آفت استفاده کرد. با توجه به تدریجی بودن تخم‌ریزی پروانه‌ها تکرار سمپاشی ۱۰ روز بعد در صورت نیاز مجدداً توصیه شود.

منابع

احمدی، م.، ۱۳۹۴. راهنمای چغندر قند: کاشت، داشت، برداشت. چاپ اول، سازمان بسیج مهندسین کشاورزی و منابع طبیعی. ۲۱۶ صفحه.
بهداد، آ.، ۱۳۶۸. آفات گیاهان زراعی ایران. چاپ دوم. انتشارات نشاط اصفهان، ۶۳۲ صفحه.

توحیدی، م.، ۱۳۹۰. آفت برگخوار کارادرینا. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۴ صفحه.

خانجانی، م.، ۱۳۸۴. آفات گیاهان زراعی، چاپ سوم. ۷۱۹ صفحه.
شرقی، ه.، ۱۳۹۹. سازگاری دو گونه نماتد حشرات *Steinernema carpocapsae* و *Steinernema feltiae*، با حشره کش سایپرترین علیه کرم برگخوار چغندر قند. پژوهش‌های کاربردی در گیاهپزشکی، ۱-۱۴.

کریمی، آ.، ۱۳۹۰. دینامیسم جمعیت و پیش‌آگاهی کرم برگخوار چغندر قند در استان خراسان رضوی. وزارت علوم و تحقیقات فناوری.

کک سیب زمینی

نام علمی: *Epitrix cucumeris*

نام انگلیسی: potato flea beetle

نام راسته و خانواده: Chrysomelidae Coleoptera



کک سیب‌زمینی در درجه اول آفت سیب‌زمینی است. تخم‌های این آفت به رنگ سفید مایل به زرد است و به‌صورت دسته‌ای روی برگ‌ها و ساقه‌ها گذاشته می‌شوند. تخم‌ها معمولاً در زیر برگ‌های گیاه و در نواحی نزدیک به ساقه‌های گیاه قرار می‌گیرند. لاروهای کک سیب‌زمینی سفید‌رنگ، نرم با سر سیاه هستند. لاروها درون بافت‌های گیاهان زندگی کرده و تغذیه می‌کنند. اندازه حشرات بالغ این آفت به طول حدود ۲ تا ۳ میلی‌متر می‌رسد. این حشرات، بدنی بیضی شکل و صاف دارند و رنگ آنها از قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای تیره متغیر است.



شکل ۱: مرحله سفیره و حشره کامل کک سیب‌زمینی



شکل ۲: مراحل زیستی کک سیب‌زمینی

چرخه زندگی و شکل‌شناسی

کک سیب‌زمینی حشره‌ای کوچک از خانواده Chrysomelidae است که معمولاً در ابتدای بهار از پناهگاه زمستانه خارج می‌شود. حشرات بالغ با پیریدن و تغذیه سطحی از برگ‌های سیب‌زمینی شناخته می‌شوند. حشرات بالغ تخم‌ها را در خاک و در نزدیکی پایه گیاهان میزبان قرار می‌دهند. تعداد تخم‌ها بسته به گونه و شرایط محیطی متغیر است، ولی معمولاً ماده‌ها طی چند هفته ده‌ها تا بیش از صد تخم تولید می‌کنند. لاروها پس از خروج از تخم داخل خاک باقی می‌مانند. تغذیه اصلی لاروها از ریشه‌های ظریف و در برخی گونه‌ها، سطح غده‌های جوان است. لاروها خمیده، کشیده و به رنگ سفید مایل به کرم با سر قهوه‌ای هستند. لاروهای کامل پس از طی دوره رشد، در خاک تبدیل به شفیره (pupa) می‌شوند. حشرات بالغ از شفیره خارج می‌شوند و به سطح خاک می‌آیند. بالغ‌ها از سطح زیرین برگ‌ها تغذیه

می‌کنند و باعث ایجاد سوراخ‌های ریز و متعدد (shotholing) می‌شوند؛ سپس چرخه جدیدی از تغذیه و تخم‌گذاری را آغاز می‌کنند.

خسارت

خسارت کک سیب‌زمینی ناشی از تغذیه حشرات بالغ و لاروها است. حشرات بالغ با ایجاد سوراخ‌های کوچک روی برگ‌ها باعث کاهش سطح فعال فتوسنتزی می‌شوند و این آسیب‌ها به صورت لکه‌های روشن، سفید یا زرد قابل مشاهده‌اند. لاروها عمدتاً به غده‌ها و ریشه‌های زیرزمینی حمله می‌کنند و تغذیه آنها از غده‌ها، به‌ویژه در مراحل اولیه رشد گیاه، می‌تواند موجب کاهش عملکرد و کیفیت غده‌ها شود و ناهنجاری‌هایی مانند فرو رفتگی‌ها، ترک‌ها یا آسیب‌های سطحی ایجاد کند. شدت آسیب به تراکم جمعیت لاروها و مرحله رشد گیاه بستگی دارد (شکل ۳).



شکل ۳: خسارت کک سیب‌زمینی

استفاده از تناوب زراعی و کشت گیاهان غیرمیزبان می‌تواند به کاهش جمعیت این آفت کمک کند. این کار باعث می‌شود که آفت برای مدت طولانی از منابع غذایی مورد نظر خود محروم بماند. استفاده از پوشش‌های پلاستیکی برای پوشاندن خاک در اطراف گیاهان سیب‌زمینی می‌تواند به کاهش آسیب‌های این آفت کمک کند، زیرا این پوشش‌ها مانع از تماس تخم‌ها و لاروها با گیاهان می‌شود. هر گونه گیاهی که علائم آلودگی به این آفت را نشان می‌دهد باید به‌سرعت از مزارع خارج شود و نابود گردد تا از گسترش آلودگی جلوگیری شود.

منابع

- مرادزاده اسکندری، م.، فریدون نژاد، ن.، اکبرزاده، ع.، بنایی، ر.، ۱۴۰۲. آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و تغذیه سیب‌زمینی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج، ۱۴۲ ص.
- Key to . ۲۰۱۶, Bienkowski, A.O., and Orlova- Bienkowskaja, M.J Holarctic species of *Epitrix* flea beetle with review of their distribution, . ۴۰۱ (۵) ۴۱۷۵. host plants and history of invasions. Zootaxa
- Germain, J.F., Chatot, C., Meusnier, I., Artige, E., Rasplus, J.Y., & Molecular identification of *Epitrix* potato flea . ۲۰۱۳, Cruaud, A beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in Europe and North America. . ۳۶۲-۳۵۴, (۳) ۱۰۳. Bulletin of entomological research
- Pest survey . ۲۰۱۹, Schenk, M., Camilleri, M., Diakaki, M., Vos, S card on *Epitrix cucumeris*, *E. papa*, *E. subcrinita* and *E. tubers*. . ۱۵۷۱E : (۲) ۱۶. European food safety Authority
- Potato insect pest management. . ۲۰۲۰. Yu-lin, G., & Wen-wu, Z . (۲p) ۱۹, Journal of Integrative Agriculture

کنه تارتن دولکه‌ای

نام علمی: *Tetranychus urticae* Koch

نام انگلیسی: Spider Mite

نام راسته و خانواده: Acariformes; Tetranychidae

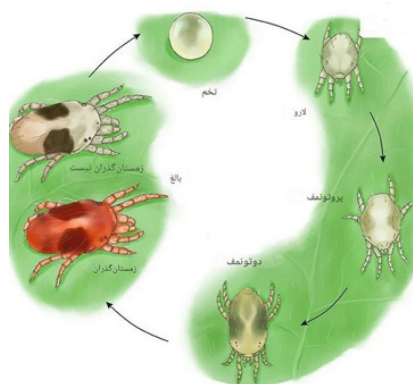


کنه تارتن دولکه‌ای یکی از مهم‌ترین آفات مکنده محصولات زراعی و گلخانه‌ای، از جمله سیب‌زمینی، است. این گونه بندپایی بسیار کوچک با طول بدن حدود ۰/۳ تا ۰/۵ میلی‌متر بوده و دارای قطعات دهانی مکنده سوراخ‌کننده است که برای تغذیه از شیره گیاهی تخصص یافته‌اند. گناتوزوما دارای ساختاری کپسول‌مانند (استایلو فور) بوده و کلیسرها به صورت شلاقی شکل توسعه یافته‌اند. پنجه پاها به یوپاتیدی^۱ بزرگ (اندام تارتن) مجهز است که در تنیدن تار نقش دارد.

بدن (ایدیوزوما) با کوتیکولی دارای خطوط اثرانگشتی پوشیده شده و دو جفت چشم ساده در سطح پشتی قرار دارد. ماده‌ها بیضی‌شکل و بزرگ‌تر بوده، در حالی که نرها کوچک‌تر و دارای انتهای باریک و گوه‌ای شکل هستند. این کنه در تمام مراحل رشدی به‌جز تخم و لارو، چهار جفت پا دارد. رنگ بدن تحت تأثیر فصل و وضعیت تغذیه تغییر می‌کند؛ در بهار و تابستان

¹Update

معمولاً سبز مایل به زرد با دو لکه تیره پشتی-جانبی دیده می‌شود، اما در پاییز و زمستان و همزمان با ورود به دیاپوز، به رنگ یکنواخت نارنجی تا قرمز درمی‌آید. این تغییر رنگ ناشی از توقف تغذیه و عدم تجمع مواد غذایی در دستگاه گوارش است. چرخه زندگی شامل پنج مرحله تخم، لارو، پروتونیمف، دثوتونیمف و بالغ است (شکل ۱). تخم‌ها کروی، شفاف و زرد کمرنگ بوده و پیش از تفریخ تیره‌تر می‌شوند. لاروها دارای سه جفت پا هستند و پس از شروع تغذیه سبز مایل به زرد می‌گردند. در مرحله پروتونیمف جفت چهارم پا ظاهر می‌شود و پوره‌ها به تدریج بزرگ‌تر شده و لکه‌های تیره بدن مشخص‌تر می‌شود. تشخیص جنسیت از مرحله پورگی دوم امکان‌پذیر است و بر اساس ساختمان اندام تناسلی نر انجام می‌گیرد. کنه تارتن دولکه‌ای دارای دوره نسلی بسیار کوتاه (حدود ۵ تا ۱۰ روز در شرایط مناسب) و توان تولیدمثلی بالاست. هر ماده می‌تواند طی ۱۵ تا ۲۰ روز بیش از ۷۰ تا ۱۰۰ تخم بگذارد. این گونه از طریق بکرزایی آرنوتوکی تولیدمثل می‌کند. به‌طوری که تخم‌های بارور نشده به نر و تخم‌های بارور شده به ماده تبدیل می‌شوند. توان سازگاری بالا با میزبان‌های متنوع، نسل‌های متعدد، انتقال توسط باد و سرعت زیاد تکثیر باعث می‌شود این آفت به سرعت جمعیت‌های انفجاری ایجاد کرده و مقاومت به سموم را توسعه دهد. دما و نوع میزبان از عوامل اصلی تعیین‌کننده رشد و باروری کنه هستند؛ در دمای حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین تخم‌ریزی مشاهده می‌شود. از آنجا که رنگ بدن متغیر است، شناسایی دقیق این گونه باید بر پایه صفات پایدار ریخت‌شناسی، به‌ویژه الگوی موها و ساختمان دستگاه تناسلی نر انجام گیرد.



شکل ۱. مراحل زیستی کنه تارتن دولکه‌ای

زیست‌شناسی کنه تارتن دولکهای

کنه تارتن دولکهای در چرخه زندگی خود مراحل تخم، لارو، استراحت اول، پوره سن اول (پروتونیمف)، استراحت دوم، پوره سن دوم (دئوتونیمف)، استراحت سوم و بالغ را طی می‌کند. این آفت دارای توان تولیدمثلی بالا بوده و بسته به شرایط محیطی می‌تواند نسل‌های متعددی در سال ایجاد نماید؛ به‌طوری‌که روی خیار تا ۱۰-۱۵ نسل در سال گزارش شده است. طول دوره رشد پیش‌بلوغ روی خیار به‌طور متوسط حدود ۱۰/۲۶ روز می‌باشد.

دمایکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده پارامترهای زیستی این کنه است. با کاهش دما، مدت رشد و نمو افزایش یافته و سرعت تکامل جمعیت کاهش می‌یابد. بیشترین میزان تلفات مراحل نابالغ معمولاً در مراحل تخم و لارو مشاهده می‌شود. این ویژگی‌ها، همراه با دوره نسلی کوتاه، موجب شکل‌گیری سریع طغیان‌های جمعیتی در شرایط مساعد می‌گردد.

خسارت کنه تارتن دولکهای

خسارت کنه تارتن دولکهای عمدتاً ناشی از تغذیه آن از محتویات سلول‌های گیاهی به‌وسیله کلیسرها است که باعث تخریب کلروفیل، اختلال در فتوسنتز و کاهش رشد طبیعی گیاه می‌شود. در مراحل اولیه آلودگی، لکه‌های ریز زردرنگ در سطح برگ ظاهر می‌گردد و با افزایش شدت خسارت، برگ‌ها به‌تدریج قهوه‌ای شده، خشک می‌شوند و در نهایت ریزش پیدا می‌کنند (شکل ۲). تغذیه کنه‌ها معمولاً از سطح زیرین برگ آغاز شده و با تخلیه محتویات سلولی، علائمی به صورت لکه‌های زرد تا قهوه‌ای ایجاد می‌شود که پیامد آن کاهش رشد رویشی، ضعف عمومی بوته و افت عملکرد محصول است. این کنه برای محافظت از کلنی خود اقدام به تنیدن تارهای عنکبوتی می‌نماید. با افزایش تراکم جمعیت و محدود شدن منابع غذایی، کنه‌ها به قسمت‌های بالایی گیاه مهاجرت کرده و توده‌هایی توپ‌مانند متشکل از افراد و تارهای تنیده شده تشکیل می‌دهند که پراکنش آفت را از طریق باد یا عوامل زیستی تسهیل می‌کند. وجود این تارها همچنین به‌طور غیرمستقیم شدت فتوسنتز را کاهش داده و وضعیت فیزیولوژیک گیاه را وخیم‌تر می‌سازد. در صورت عدم کنترل، طغیان جمعیت کنه تارتن دولکهای می‌تواند موجب ضعف شدید بوته‌ها، کاهش قابل توجه

عملکرد و افت کیفیت محصول شود، به‌ویژه در شرایط گرم و خشک که برای تکثیر آفت بسیار مساعد است.



شکل ۲. خسارت کنه تارتن دولکه-ای

خسارت کنه تارتن دولکه‌ای

کنترل موفق کنه تارتن دولکه‌ای مستلزم به‌کارگیری مجموعه‌ای از روش‌های زراعی، بیولوژیک و شیمیایی در قالب مدیریت تلفیقی آفات (IPM) است. اتکای صرف به یک روش، به‌ویژه کنترل شیمیایی، اغلب منجر به شکست کنترل و بروز مقاومت می‌گردد.

کنترل زراعی

علف‌های هرز موجود در مزرعه می‌توانند به‌عنوان میزبان‌های جایگزین، نقش مهمی در بقا، تجمع و افزایش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای ایفا کنند. از این رو حذف به‌موقع علف‌های هرز و بقایای گیاهی، به‌ویژه در حاشیه مزارع و گلخانه‌ها، از اقدامات اساسی در کاهش منابع اولیه آلودگی محسوب می‌شود. با این حال، در برخی سامانه‌ها استفاده مدیریت‌شده از پوشش سبز به‌عنوان گیاه تله می‌تواند موجب کاهش انتقال کنه به گیاه اصلی گردد.

کنه‌های تارتن در شرایط گرم و خشک بیشترین فعالیت و قدرت تکثیر را دارند. افزایش رطوبت نسبی محیط از طریق آبیاری مناسب، شست‌وشوی شاخ‌وبرگ، آبیاری بارانی یا استفاده از سیستم‌های مه‌پاش، شرایط نامساعدی برای رشد و فعالیت این آفت ایجاد کرده و به کاهش جمعیت آن کمک می‌کند. آبیاری بارانی علاوه بر افزایش رطوبت، موجب شسته شدن کنه‌ها از سطح برگ و تخریب تارهای محافظ تنیده‌شده توسط ماده‌ها می‌شود. با این وجود، در به‌کارگیری

این روش باید احتمال افزایش بیماری‌های قارچی نیز مدنظر قرار گیرد. مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنه با تحریک رشد رویشی و افزایش محتوای نیتروژن بافت گیاهی، مطلوبیت میزبان را برای کنه تارتن افزایش داده و زمینه طغیان جمعیت را فراهم می‌کند. بنابراین، مدیریت متعادل تغذیه گیاهی نقش مهمی در پیشگیری از افزایش جمعیت این آفت دارد. همچنین، حذف بقایای گیاهی و پناهگاه‌های زمستان‌گذرانی کنه‌ها در پایان فصل رشد، می‌تواند فشار اولیه آلودگی در فصل بعد را به‌طور قابل توجهی کاهش دهد.

کنترل بیولوژیک

دشمنان طبیعی نقش مهمی در تنظیم جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای دارند. کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae، به‌ویژه *Neoseiulus californicus*، از مؤثرترین عوامل کنترل بیولوژیک این آفت به‌شمار می‌روند. افزون بر آن، بالتوری سبز (*Chrysoperla carnea*) با تغذیه شدید لاروهای خود از مراحل مختلف کنه، می‌تواند در کاهش جمعیت آفت نقش قابل توجهی ایفا نماید. کفشدوزک *Stethorus punctillum* و شکارگرهای عمومی نظیر *Macrolophus* مناسب‌ترین تراکم کنه تارتن را کاهش دهند. در برخی از این گونه‌ها، مراحل پورگی از کنه تارتن تغذیه کرده و حشرات بالغ به شکار آفات دیگری مانند سفیدبالک‌ها می‌پردازند که این امر به پایداری کنترل زیستی در سامانه‌های کشاورزی کمک می‌کند.

کنترل شیمیایی

با توجه به بروز گسترده مقاومت در کنه تارتن دولکه‌ای، کنترل شیمیایی باید با احتیاط و صرفاً به‌عنوان بخشی از برنامه مدیریت تلفیقی آفات انجام گیرد. کاربرد مکرر کنه‌کش‌ها، به‌ویژه ترکیبات دارای مکانیزم اثر مشابه، فشار انتخابی شدیدی بر جمعیت آفت وارد کرده و منجر به کاهش سریع کارایی سموم می‌شود. بنابراین، مصرف کنه‌کش‌ها باید بر اساس پایش منظم جمعیت، تعیین آستانه زیان اقتصادی و تناوب ترکیبات با گروه‌های شیمیایی متفاوت صورت گیرد.

تلفیق کنترل شیمیایی با روش‌های زراعی و بیولوژیک، استفاده از روغن‌ها و صابون‌های معدنی و کاهش دفعات سم‌پاشی، نقش مهمی در افزایش پایداری مدیریت آفت دارد.

در صورت بالا بودن تراکم جمعیت، استفاده از آبامکتین EC ۱/۸٪ به میزان ۲۰ سی‌سی در ۱۰۰ لیتر آب همراه با ۲۰۰ سی‌سی روغن، یا فن‌پیروکسیمیت SC ۵٪ به نسبت یک در هزار همراه با ۱٪ روغن توصیه شده است. همچنین در سبزی و صیفی‌جات، پروپارزیت به نسبت ۱/۵ در هزار کاربرد دارد. کنه‌کش‌هایی نظیر اسپیرودیپروکلوپن، اسپیرومسیفن و بیفنازیت نیز از ترکیبات رایج برای کنترل این آفت در محصولات گلخانه‌ای محسوب می‌شوند.

گیاهان مقاوم

گیاه میزبان یکی از عوامل کلیدی در توان زادآوری و افزایش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای است. شرایط اقلیمی، ویژگی‌های خاک، وضعیت آبیاری و مدیریت تغذیه می‌توانند از طریق ایجاد تغییرات فیزیولوژیک در گیاه، میزان مطلوبیت آن را برای کنه افزایش یا کاهش دهند. هرچند ارقام کاملاً مقاوم گزارش نشده است، اما تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام می‌تواند بر شدت آلودگی اثرگذار باشد و انتخاب ارقام متحمل، در کنار سایر روش‌های مدیریتی، به کاهش خسارت کمک نماید.

پراکنش در ایران و اردبیل

پراکنش کلی در ایران، گزارش‌های میدانی و منابع مجازی نشان می‌دهد که کنه تارتن دولکه‌ای از مناطق شمالی کشور مانند گرگان، رامسر، بندر انزلی تا استان‌های مرکزی و غربی از جمله تهران، همدان، کردستان، آذربایجان غربی و شرقی، مرکزی و حتی اردبیل جمع‌آوری و شناسایی شده است. این گستردگی نشان می‌دهد که آفت تقریباً در تمامی مناطق کشور حضور دارد و می‌تواند میزبان‌های متنوع را آلوده کند.

ارقام مقاوم سیب زمینی

رقم سیب‌زمینی مقاوم به کنه تارتن دولکه-ای تاکنون معرفی نشده است. پژوهش‌های مربوطه بیشتر به ویژگی‌های مورفولوژیک برگ، ضخامت بافت‌ها، تراکم کوتیکول یا وزن خشک اشاره دارند که می‌توانند میزبان را برای کنه کمتر مطلوب کنند، اما هنوز رقم تجاری کاملاً مقاوم به‌طور قطعی معرفی نشده است. برخی پژوهش‌ها درباره سایر میزبان‌ها نیز نشان می‌دهند که مقاومت نسبی می‌تواند با صفاتی مانند ضخامت برگ تقویت شود. نکته‌ای که در توسعه ارقام سیب‌زمینی مقاوم نیز قابل بهره‌برداری است. بنابراین در عمل مدیریت کنه تارتن در سیب‌زمینی به‌جای تکیه صرف بر "رقم مقاوم" بر انتخاب ارقام نسبتاً بافت قوی‌تر یا دارای ترکیبات دفع‌کننده، همراه با مدیریت زراعی هدفمند تأکید می‌شود تا پتانسیل جمعیت آفت کاهش یابد.

منابع

- حسن پور، م.، حجازی، م.ج.، حداد ایرانی نژاد، ک.، و رحیم‌زاده‌خوئی، ف.، ۱۳۸۳. بررسی اثر کنه کش‌های آب‌مکتین، پروپارزیت و فن‌پایروکسیمیت روی کنه تارتن دولکه‌ای در شرایط گلخانه. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. صفحه ۲۲۱.
- خانجانی، م.، و حداد ایرانی‌نژاد، ک.، ۱۳۸۸. کنه‌های زیان‌آور محصولات کشاورزی ایران. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. چاپ دوم ۵۲۷ صفحه.
- خانجانی، م.، پور میرزا، ع.، ۱۳۸۴. سم‌شناسی، انتشارات دانشگاه بوعلی، چاپ دوم. ۲۷۸ صفحه.
- ناطق گلستان، م.، فرازمند، آ.، و کمالی، ه.، ۱۴۰۰. مطالعه رابطه جمعیتی و اثر چند کنه‌کش بر کنه تارتن دولکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) و کنه شکارگر *Neoseiulus californicus* (McGregor) در رز گلخانه‌ای. تحقیقات آفات گیاهی. ۱۱ (۳): ۵۹-۶۹.
- Attia, S., Grissa, K. L., Lognay, G., Bitume, E., Hance, T. and Maillieux, A. C. ۲۰۱۳. A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with

:۸۶ ,special reference to natural pesticides. Journal of Pest Science
.۳۸۶-۳۶۱

Garcia, A., Talavera-Mateo, L., Petrik, I., Oklestkova, J., Novak,
Spider mite infestation triggers .۲۰۲۴ ,O., & Santamaria, M.E
coordinated hormonal trade-offs enabling plant survival with a fitness
.e۱۴۴۷۹;(۴) ۱۷۶ .cost. Physiologia Plantarum

Biological .۲۰۰۴ ,Opit, G.P., Necholes, J.R., & Margolies, D.C
control of twospotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch (Acari:
Tetranychidae), using *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari:
Phytoseidae) on ivy geranium : assessment of predator release ratios.
.۴۵۲-۴۴۵,(۳)۲۹ ,Biological control

Leaf-morphology-assisted selection for resistance .۲۰۱۶ ,Seki, K
to two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari:
Tetranychidae) in carnations (*Dianthus caryophyllus* L). Pest
.۱۹۳۳-۱۹۲۶,(۱۰)۷۲ .Management Science

رابها

نام علمی:

Arion spp. (Ferussac), *Milax* spp. (Hazay), *Limax maximus*, *Deroceras reticulatum* (Muller)

نام انگلیسی: Slugs

نام راسته و خانواده: Gastropoda: Arionidae, Milacidae, Limacidae



شکل ۱. گونه‌های راب مزارع سیب زمینی

رابها می‌تواند خسارت زیادی به ارزش محصول سیب زمینی وارد کنند (شکل ۱). این نوع آسیب در غده‌ها باعث رد شدن محصول در فرایند درجه‌بندی می‌شود و برای عملیات تبدیلی، نیاز به پوست‌کندن بیشتر خواهد بود. برخی از رقم‌ها حساسیت بیشتری به حمله رابها دارند.

صدمه به محصول بسته به فصل و شرایط جوی، می‌تواند از دو درصد تا ۵۵٪ تغییر کند. در پژوهش‌هایی که رفتار غیرمعمول برخی گونه‌های (Gastropoda: Arion Arionidae) را بررسی کرده‌اند، مشخص شده که این حلزون‌های زمینی تنها مصرف‌کنندگان بافت‌های گیاهی یا بقایای آلی نیستند، بلکه می‌توانند به‌عنوان شکارگر آشیانه و جوجه‌های پرندگان آوازخوان کوچک^۱ عمل کنند. موارد متعددی از حضور این راب‌ها در آشیانه‌های پرندگان زمینی یا نزدیک به زمین گزارش شده است، به‌گونه‌ای که در برخی موارد آسیب‌های جدی یا مرگ‌آور به جوجه‌ها وارد شده است.

پراکنش در ایران و اردبیل

راب‌ها در برخی مناطق ایران به ویژه در نواحی مرطوب و معتدل شیوع دارند. در استان اردبیل نیز این آفات در زمین‌های کشاورزی، به خصوص در مزارع سیب‌زمینی، مشاهده می‌شوند و در فصل‌های مرطوب به طور ویژه خسارت‌هایی وارد می‌کنند.

خسارت

راب‌ها معمولاً روی جوانه‌های نورسته و ساقه و برگ‌های سیب‌زمینی تغذیه می‌کنند، هرچند که میزان آسیب آن‌ها نسبت به سایر آفات کمتر است. صدمه راب‌ها به صورت خوردگی‌های نامنظم و یا پارگی‌های لبه‌ای ظاهر می‌شود که ویژگی خاص این آفات است. همچنین صدمه به غده‌ها توسط این آفت شامل ایجاد سوراخ‌های ورودی و ایجاد حفره‌هایی در زیر سطح غده است (شکل ۲). این حفره‌ها می‌توانند به راهروهای لجنی تبدیل شوند. در برخی مواقع، آسیب راب‌ها می‌تواند منجر به پوسیدگی‌های ثانویه باکتریایی و قارچی گردد.



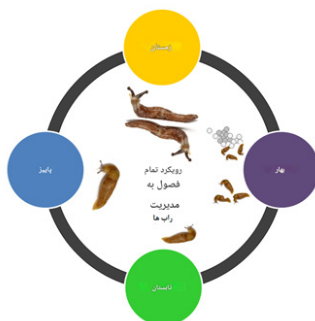
^۱passerines



شکل ۲. خسارت راب‌ها در سیب‌زمینی

چرخه زندگی و بیولوژی

راب‌ها به شرایط مرطوب و ملایم نیاز دارند تا به طور بهینه فعالیت کنند. در شرایط خشک یا سرد، آنها به زیر خاک یا در میان سنگ‌ها و مواد آلی پناه می‌برند. این آفات معمولاً در شب فعال هستند. تخم‌ها به صورت دسته‌ای در مواد آلی قرار داده می‌شوند و ممکن است تا بهار تفریخ نشوند. در شرایط مناسب، تخم‌ها ظرف ۳ تا ۴ هفته به نوزاد تبدیل می‌شوند. چرخه زندگی این آفات در فصول مختلف سال در شکل (۳) آورده شده است. گونه‌های *Deroceras* معمولاً یک نسل و نیم در سال دارند، در حالی که گونه‌های *Milax* و *Arion* هر سال یک نسل تولید می‌کنند.



شکل ۳. چرخه زندگی راب‌ها

کنترل راب‌ها به دلیل پیچیدگی‌های بیولوژیکی و محیطی، چالشی است که به تجربه محلی نیاز دارد. در شرایط مناسب، حتی تعداد کمی از این آفات می‌توانند تأثیر زیادی بر محصول بگذارند. برای کنترل این آفات، استفاده از تله‌ها و مشاهده تغذیه آنها بر روی علف‌های هرز مفید است. استفاده از نرم‌تن‌کش‌ها^۲ به عنوان یک روش مؤثر در کنترل این آفات شناخته شده است. برای اثربخشی بیشتر، باید این مواد به صورت دوره‌ای در سطح خاک پاشیده شوند، هر چند که به دلیل زیر خاک بودن بیشتر آسیب‌ها، ممکن است این روش همیشه کارساز نباشد.

ارقام سیب‌زمینی و حساسیت به راب‌ها

در حالی که مطالعات جهانی نشان می‌دهد نوع رقم سیب‌زمینی می‌تواند روی میزان خسارت راب‌ها تأثیر بگذارد (برخی ارقام آسیب‌پذیری بیشتری دارند)، تا کنون رقم‌هایی با مقاومت قطعی به راب‌ها معرفی نشده‌اند. در پژوهش‌ها آمده است که سفتی پوست غده و ترکیبات شیمیایی قشر پوست می‌تواند موجب کاهش خسارت شود، اما این‌ها مشخصه‌های نسبی حساسیت‌زدایی هستند و نشانگر مقاومت کامل نیستند.

منابع

- بهداد، ا.، ۱۳۹۴. بیماری‌ها، آفات و اختلالات سیب‌زمینی، هندبوک رنگی. نوشته وال استوارت ج. (Wale, S.J (Stuart J.)). انتشارات رنگینه. ۴۴۰ صفحه.
- Airey, W. ۱۹۸۴. The distribution of slug damage in a potato crop. Journal of molluscan Studies. ۵۰ (۳)، ۲۳۹-۲۴۰.
- Byers, R.A., & Calvin, D.D. ۱۹۹۴. Economic injury levels to field.

¹Molluscicides

corn from slug (Stylommatophora: Agrolimacidae) feeding. Journal of
 .1350-1345,(5)87 .Economic Entomology
 Arion slugs as nest predators of .2017, .Turzanska, K., & Chachulska, J
 -455,(3)48 ,small passerine species-a review. Journal of Avian Biology
 .458
[https://www.arxada.com/en/crop-protection/crops/potatoes-slug-](https://www.arxada.com/en/crop-protection/crops/potatoes-slug-control)
 .control

کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت

نام علمی: *Ostrinia nubilalis* (Hübner)

نام انگلیسی: European corn borer

نام راسته و خانواده: Lepidoptera; Crambidae



چرخه زندگی و زیست‌شناسی

حشره کامل شب‌پره‌ای نسبتاً کوچک با بال‌هایی به عرض تقریبی ۲۵ میلی‌متر است که عمدتاً در ساعات شب فعال می‌باشد. ماده‌ها رنگ روشن‌تری نسبت به نرها داشته و شکم آن‌ها پهن‌تر است. تخم‌ها به‌صورت دسته‌ای (معمولاً ۵ تا ۳۰ عددی) در سطح زیرین برگ‌ها قرار داده می‌شوند و با ترشحات ژلاتینی پوشیده می‌گردند. هر ماده قادر است طی طول عمر خود بیش از ۵۰۰ تخم بگذارد. لاروها پس از تفریخ ابتدا از پارانشیم برگ تغذیه کرده و سپس به داخل ساقه نفوذ می‌کنند. با رشد لارو، تونل‌های طولی در ساقه ایجاد شده و فضولات لاروی در محل ورود تجمع می‌یابد که یکی از نشانه‌های شاخص آفت است. لارو کامل حدود ۲۰ تا ۲۵ میلی‌متر طول داشته و رنگ آن کرم تا صورتی کمرنگ است. شفیرگی معمولاً در داخل ساقه یا بقایای گیاهی انجام می‌شود (شکل ۱). این آفت زمستان را به‌صورت

لارو کامل در بقایای ساقه میزبان می‌گذرانند. خروج پروانه‌های نسل زمستانه به دمای محیط وابسته بوده و معمولاً از اواخر بهار آغاز می‌شود. بسته به شرایط اقلیمی، آفت می‌تواند یک تا دو نسل در سال داشته باشد.



شکل ۱. چرخه زندگی (مراحل تخم، لارو، شفیره و حشره کامل) کرم ساقه خوار ذرت

خسارت

خسارت اصلی ناشی از فعالیت لاروی است. لاروها با نفوذ به ساقه، موجب تخریب بافت‌های آوندی، کاهش انتقال آب و مواد غذایی و تضعیف بوته می‌شوند. در سیب‌زمینی، تونل‌زنی در ساقه‌ها باعث پژمردگی ناگهانی، شکندگی ساقه و افزایش حساسیت گیاه به باد و تنش‌های مکانیکی می‌گردد. محل ورود لاروها اغلب با تجمع فضولات قهوه‌ای یا خاکستری مشخص می‌شود (شکل ۲). در موارد شدید، شکستگی ساقه‌ها، کاهش رشد رویشی و افت عملکرد قابل توجه مشاهده می‌شود. زخم‌های ایجادشده همچنین راه ورود عوامل بیماری‌زا به ویژه باکتری‌های پوسیدگی نرم را فراهم می‌کنند.





شکل ۲. خسارت کرم ساقه-خوار ذرت به سیب-زمینی و شکستگی ساقه

پایش^۱

پایش جمعیت شب‌پره‌ها معمولاً با استفاده از تله‌های نوری یا فرمونی انجام می‌شود. تله‌های فرمونی ابزار دقیق‌تری برای تعیین زمان اوج پرواز و آغاز تخم‌ریزی هستند و نقش مهمی در زمان‌بندی عملیات کنترل دارند. تله‌ها باید در حاشیه یا داخل مزرعه و کمی بالاتر از تاج بوته‌ها نصب شوند. شمارش هفتگی پروانه‌های شکارشده امکان پیش‌بینی ظهور لاروها و تعیین آستانه اقدام کنترلی را فراهم می‌کند. بررسی میدانی ساقه‌ها برای مشاهده سوراخ‌های ورودی و فضولات لاروی نیز بخش مهمی از پایش محسوب می‌شود.

پراکنش در ایران

کرم ساقه‌خوار اروپایی (*Ostrinia nubilalis*) یکی از آفات اقتصادی مهم کشور ایران است و به‌طور گسترده در بخش‌های مختلف جغرافیایی کشور شناسایی شده است. طبق یک مطالعه ژنتیکی که نمونه‌های لاروی این آفت را از چندین استان ایران جمع‌آوری کرده و بررسی کرده‌اند، این حشره در تمام مناطق ایران از جمله استان‌های گلستان، کردستان، آذربایجان شرقی، سیستان و بلوچستان

¹Monitoring

و دیگر نقاط کشور حضور دارد. این نتایج نشان می‌دهد که کرم ساقه‌خوار ذرت در ایران پراکنش وسیع داشته و جمعیت‌های آن دارای تنوع ژنتیکی قابل توجه هستند که احتمالاً به سازگاری با شرایط محیطی مختلف کشور کمک می‌کند. همچنین کارهای پیشین نشان داده‌اند که تله‌های فرمونی برای ردیابی و پایش جمعیت این آفت در استان مازندران مورد استفاده قرار گرفته‌اند، هرچند عملکرد تله‌ها به دلیل احتمال تفاوت فرمولاسیون فرومون با جمعیت‌های محلی، همیشه بهینه نبوده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کرم ساقه‌خوار ذرت به‌عنوان یکی از آفات پهن‌پای مهم نه‌تنها در مزارع ذرت، بلکه در مناطق مختلف ایران از جمله شمال، شمال غرب، غرب و جنوب کشور مشاهده شده و حضور آن نیازمند پایش منظم و برنامه‌مدیریت تلفیقی است.

پراکنش در استان اردبیل

در مطالعه اشاره‌شده که بخش نمونه‌برداری شامل جمعیت‌های لاروی این آفت از جمله استان اردبیل بوده است که نشان می‌دهد کرم ساقه‌خوار ذرت در این منطقه نیز حضور دارد و بافت جمعیتی خاص خود را در ایران تشکیل داده است. این مسئله اهمیت دارد چون نشان می‌دهد آفت حتی در مناطق معتدل شمال غرب کشور که اقلیم نسبتاً خنک‌تری دارند نیز می‌تواند مستقر شود و میزبان‌های خود را آلوده کند.

مدیریت و کنترل

کنترل زراعی

جمع‌آوری و انهدام بقایای گیاهی پس از برداشت برای کاهش جمعیت زمستان‌گذران، تناوب زراعی و اجتناب از کاشت متوالی میزبان‌ها، جداسازی مزارع سیب‌زمینی از مزارع ذرت (به‌عنوان میزبان اصلی آفت)، تنظیم تاریخ کاشت به‌گونه‌ای که مراحل حساس رشد گیاه با اوج فعالیت آفت هم‌زمان نشود.

کنترل شیمیایی

سم‌پاشی زمانی مؤثر است که لاروها هنوز وارد ساقه نشده‌اند؛ بنابراین باید بر اساس داده‌های تله‌های فرمونی و هم‌زمان با تفریخ تخم‌ها انجام شود. پس از

نفوذ لارو به ساقه، کارایی سموم به شدت کاهش می‌یابد. استفاده هدفمند و محدود از حشره‌کش‌ها در چارچوب مدیریت تلفیقی توصیه می‌شود تا از بروز مقاومت جلوگیری گردد.

کنترل بیولوژیک

پارازیتوئیدها

این حشرات کوچک در مراحل تخم یا لاروی آفت وارد شده و آن‌ها را میزبان قرار می‌دهند. گونه‌های (*Trichogrammaspp.* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) از مهم‌ترین پارازیتوئیدهای تخم کرم ساقه‌خوار هستند و با نفوذ تخم‌های خود درون تخم‌های آفت، از تفریح آن‌ها جلوگیری می‌کنند. یکی دیگر از پارازیتوئیدهای معرفی‌شده که لاروهای ساقه‌خوار را هدف قرار می‌دهد و می‌تواند جمعیت آن‌ها را در برخی مناطق کاهش دهد گونه *Eriborus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) *terebrans* می‌باشد. گونه‌های دیگر نیز شامل *Chelonus annulipes*, *Macrocentrus grandii*, *Phaeogenes* *Lydella thompsoni* و *nigridens*, *Sympiesis viridula* هستند که توسط انسان وارد محیط شده و در برخی موارد کمک به کاهش آفت کرده‌اند.

شکارگران عمومی

شکارگران طبیعی که به صورت مستقیم تخم یا لاروهای آفت را مصرف می‌کنند عبارتند از *Coccinellidae*: کفشدوزک‌هایی مانند *Coleomegilla maculata* که مصرف قابل توجهی از تخم‌های آفت دارند. حشرات خانواده *Anthracoridae* شکارگری مثل *Orius insidiosus* که می‌توانند تخم‌ها و لاروهای جوان را شکار کنند.

عوامل میکروبی و میکروارگانیسم‌ها

باکتری سمی *Bacillus thuringiensis* که در کنترل لاروهای بسیاری از بیدها و کرم‌های ساقه‌خوار کاربرد دارد. این عامل به‌ویژه زمانی مؤثر است که روی بافت‌های شکاری و قبل از نفوذ لارو به ساقه به کار رود.

منابع

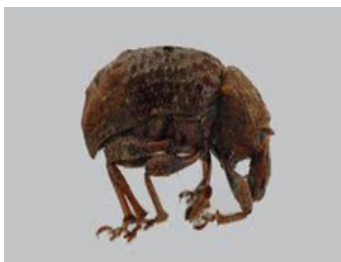
- بهداد، ا.، ۱۳۹۴. بیماری‌ها، آفات و اختلالات سیب‌زمینی، هندبوک رنگی. نوشته وال استوارت ج. (Wale, S.J (Stuart J). انتشارات رنگینه. ۴۴۰ صفحه.
- Derrick, M. E., Van Duyn, J. W., Sorenson, C. E., & Kennedy, G.G. Effect of pheromone trap placement on capture of male European corn borer (Lepidoptera : Pyralidae) in three North Carolina crops. *Environmental entomology*, ۲۱(۲), ۲۴۰-۲۴۶.
- Lassance, J. M. The European corn borer *Ostrinia nubilalis*. ۲۰۱۶. Pheromone communication in moths: Evolution, behavior, and application. ۲۳۳-۲۴۴.
- Kennedy, G. G., & Anderson, T. E. Considerations for the management of the European corn borer on potatoes. *Advances in Potato Pest Management*, ۲۴-۲۲.
- Nault, B.A., & Kennedy, G.G. Timing insecticide applications for managing European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) infestations in potato. *Crop Protection*, ۱۵(۵), ۴۶۵-۴۷۱.
- Showers, W.B. Diversity and variation of European corn borer populations. *Evolution of insect pests/patterns of variation*, ۲۸۷-۳۰۹.
- Smith, S.M. Biological control with Trichogramma: advances, successes, and potential of their use. *Annual review of entomology*, ۴۱(۱), ۳۷۵-۴۰۶.

سرخرطومی آندین سیب زمینی

نام علمی: *Premnotrypes spp.*

نام انگلیسی: Andean Potato Weevil (APW)

نام راسته و خانواده: Coleoptera; Curculionidae



خسارت آفت

حشرات کامل از حاشیه برگ‌ها تغذیه کرده و بریدگی‌هایی به شکل نیم‌دایره ایجاد می‌کنند. این نوع خسارت معمولاً از نظر اقتصادی اهمیت زیادی ندارد، اما حضور سرخرطومی‌ها را در مزرعه نشان می‌دهد. علائم مشخصی روی ریشه و استولن ایجاد نمی‌کند.

خسارت غده

خسارت اصلی توسط لاروها ایجاد می‌گردد. لاروها دالان‌های عمیق در داخل غده‌ها حفر کرده و کیفیت آن‌ها را به شدت کاهش می‌دهند، به گونه‌ای که غده‌ها برای مصرف خوراکی یا بذری نامناسب می‌شوند. هنگام خروج لارو از غده، سوراخ‌های گرد و مشخصی روی سطح آن باقی می‌ماند (شکل ۱). در برخی موارد لاروها پیش از برداشت محصول کامل شده و چرخه زندگی آفت در انبارهای سیب‌زمینی ادامه می‌یابد.



شکل ۱. خسارت سرخرطومی آندین

وضعیت آفت و اهمیت اقتصادی

لاروهای سرخرطومی آندین چرخه زندگی خود را تقریباً به‌طور انحصاری روی سیب‌زمینی کامل می‌کنند، اگرچه حشرات کامل گاهی روی گیاهان دیگر نیز مشاهده می‌شوند. این گروه از شدیدترین آفات گونه‌های مختلف سیب‌زمینی در ارتفاعات منطقه آند (بین ۲۸۰۰ تا ۴۷۰۰ متر از سطح دریا) به‌شمار می‌روند، جایی که هم سیب‌زمینی‌های زراعی و هم گونه‌های وحشی میزبان آفت هستند.

پراکنش این آفت از آرژانتین تا ونزوئلا امتداد داشته و کمربندی کوهستانی به طول حدود ۵۰۰۰ کیلومتر را در بر می‌گیرد. در مزارع فاقد کنترل، میزان خسارت به غده‌ها در زمان برداشت می‌تواند به ۵۰ تا ۸۰ درصد برسد. در تولیدات تجاری، معمولاً از حشره‌کش‌ها به‌صورت ضدعفونی خاک هنگام کاشت یا سمپاشی بوته‌ها استفاده می‌شود. اگرچه گونه‌های جنس *Premnotrypes* مهم‌ترین سرخرطومی‌های آندین سیب‌زمینی محسوب می‌شوند، اما نخستین گزارش‌های تاکسونومیک این گروه به سال ۱۸۲۴ برای جنس *Phyrdenus* و سال ۱۹۰۶ برای جنس *Rhigopsidius* بازمی‌گردد. تمام گونه‌های این دو جنس بومی منطقه بوده و به سیب‌زمینی حمله می‌کنند. پیرس در سال ۱۹۱۴ جنس *Premnotrypes* و دو گونه آن را از غده‌های آلوده سیب‌زمینی در پرو معرفی نمود.

در حال حاضر ۱۲ گونه از این جنس شناسایی شده‌اند که شامل:

P. solanivorax, *P. vorax*, *P. latithorax*, *P. solani*, *P. zischkai*, *P. clivosus*, *P. sanfordi*, *P. fractirostris*, *P. piercei*, *P. suturicallus*, *P. solaniperda pusillus*

اکثر این گونه‌ها در پرو و بولیوی پراکنش دارند و این دو کشور به‌عنوان خاستگاه اصلی آن‌ها شناخته می‌شوند. از میان این‌ها، سه گونه *P. latithorax*, *P. suturicallus* و

P. vorax گسترده‌ترین پراکنش و بیشترین خسارت را داشته و از نظر رفتاری بسیار مشابه‌اند.

چرخه زندگی و زیست‌شناسی

حشرات کامل سوسک‌هایی به رنگ قهوه‌ای خاکی تیره و به طول حدود ۶ تا ۹/۲ میلی‌متر هستند. اغلب گونه‌ها دارای برجستگی‌ها یا نقوشی روی بالپوش‌ها بوده و در برخی موارد شکم چهارگوش مشاهده می‌شود. لاروها و شفیره‌ها تیپیک خانواده کورکولیونیده^۱ بوده، سفیدرنگ و به طول ۶/۲ تا ۱۰ میلی‌متر هستند. طول تخم‌ها حدود ۱/۵ تا ۱ میلی‌متر است.



شکل ۲. حشرات کامل و لارو سرخرطومی آندین

در طول روز، حشرات نر و ماده زیر کلوخه‌های خاک، سنگ‌ها، بقایای گیاهی یا در شکاف‌های خاک نزدیک بوته‌های سیب‌زمینی پنهان می‌شوند. با فرا رسیدن غروب، از بوته بالا رفته و شروع به تغذیه از برگ‌ها می‌کنند و سپس جفت‌گیری انجام می‌گیرد. ماده‌ها تخم‌های خود را روی کاه یا بقایای گیاهی اطراف بوته‌ها قرار می‌دهند. لاروهای تازه تفریخ‌شده بلافاصله به سمت غده‌های سیب‌زمینی حرکت کرده و تغذیه خود را آغاز می‌کنند. کل دوره لاروی در داخل غده سپری می‌شود. لارو سن چهارم پیش از شفیرگی غده را ترک کرده و در خاک حجره‌ای برای تبدیل به شفیره ایجاد می‌کند. سپس وارد دوره خواب (دیابوز) می‌شود. خروج حشرات کامل معمولاً همزمان با قطع بارندگی آغاز می‌گردد. در ارتفاعات پرو و بولیوی، که کشت سیب‌زمینی معمولاً یک بار در سال انجام می‌شود، گونه‌های *Premnotrypes* فقط یک نسل در سال دارند. چرخه رشد آفت به‌خوبی با شرایط اقلیمی، نظام کاشت و مراحل فنولوژیک سیب‌زمینی هماهنگ است.

¹Curculionidae

طول مراحل رشدی و فنولوژی جمعیت

مدت مراحل مختلف زندگی سرخرطومی آندین سیب‌زمینی به‌طور متوسط به شرح زیر گزارش شده است: مرحله تخم ۲۶/۵ تا ۴۷/۷ روز، لارو ۵۹/۲ تا ۱۱۷/۹ روز، پیش‌شفیره ۲۶ تا ۴۶/۶ روز، شفیره ۲۸/۵ تا ۵۴/۴ روز، دوره حشره کامل در حالت خواب ۶۵/۹ تا ۲۳۴/۶ روز، طول عمر حشرات کامل فعال ۱۵۹/۲ تا ۲۷۶/۸ روز و طول چرخه کامل زندگی ۴۲۴ تا ۴۹۹/۳ روز می‌باشد. در اکوادور و کلمبیا، گونه *Premnotrypes vorax* قادر است بیش از یک نسل در سال تولید نماید. در صورتی که کشت سیب‌زمینی در فصل بعد نیز ادامه یابد، سرخرطومی‌ها در همان مزرعه باقی مانده یا به مزارع جدید مهاجرت می‌کنند. هنگام مهاجرت، شدت خسارت معمولاً در حاشیه مزارع بیشتر مشاهده می‌شود. در پرو، خروج حشرات کامل از اواخر اکتبر (اوایل آبان) آغاز شده و تا پایان فوریه (اوایل اسفند) ادامه می‌یابد. مهاجرت سرخرطومی‌ها به سمت مزارع سیب‌زمینی عمدتاً بین اکتبر تا فوریه صورت می‌گیرد و بیشترین تراکم حشرات کامل در فوریه مشاهده می‌شود. خسارت لاروی به غده‌ها از اواخر مارس (اوایل فروردین) آغاز شده و تا آوریل (اواسط اردیبهشت) افزایش می‌یابد. مرحله پیش‌شفیرگی از آوریل تا سپتامبر (شهریور)، شفیرگی از مه (اردیبهشت) تا اکتبر (مهر) و حشرات کامل زمستان‌گذران از ژوئن (خرداد) تا نوامبر (آبان) قابل مشاهده‌اند. حشرات زمستان‌گذران به دلیل کیتینی‌شدن شدید بدن، فعالیت اندکی دارند و رنگ آن‌ها از زرد به قهوه‌ای تیره یا سیاه تغییر می‌کند.

پراکنش در ایران و اردبیل

اطلاعات علمی معتبر و به‌روزی که نشان دهد این آفت به‌طور تثبیت‌شده در ایران یا استان اردبیل وجود دارد گزارش نشده است. این آفت بومی ارتفاعات آند در آمریکای جنوبی است و در آنجا به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آفات سیب‌زمینی شناخته می‌شود؛ گستره پراکنش آن از آرژانتین تا ونزوئلا در ارتفاعات بالای ۲۸۰۰ متر است و در شرایط اقلیمی خاص کوهستانی اهمیت اقتصادی دارد.

مبارزه و مدیریت تلفیقی

راهبردهای مدیریت تلفیقی آفت (IPM) علیه سرخرطومی آندین سیب‌زمینی بر سه محور اصلی استوار است: کاهش جمعیت آفت در مزرعه، جلوگیری از مهاجرت سرخرطومی‌ها به مزارع جدید و کاهش ذخیره جمعیت زمستان‌گذران.

کاهش خسارت در مزرعه

کاشت زود هنگام

خروج حشرات کامل همزمان با پایان فصل بارندگی صورت می‌گیرد و هرچه تعداد بیشتری از حشرات ظاهر شوند، ماده‌های آماده تخم‌گذاری نیز افزایش می‌یابند. کاشت زودتر و استفاده از ارقام زودرس، شدت خسارت را به‌طور محسوسی کاهش می‌دهد.

برداشت به موقع

تأخیر در برداشت، غده‌ها را مدت بیشتری در معرض حمله لاروها قرار داده و خسارت را افزایش می‌دهد.

جمع‌آوری دستی حشرات کامل

سرخرطومی‌های بالغ شب‌ها روی بوته‌ها فعال می‌شوند. در این زمان می‌توان آن‌ها را در ظرفی تکانده و جمع‌آوری نمود. این روش ساده و کم‌هزینه، مورد پذیرش بسیاری از کشاورزان قرار گرفته است.

اجتناب از تک‌کشتی و حذف بوته‌های باقیمانده

کشت پی‌درپی سیب‌زمینی در یک زمین موجب افزایش شدید خسارت می‌شود. اجرای تناوب زراعی با سایر محصولات یا یک دوره آیش توصیه می‌گردد. همچنین افزایش فاصله بین مزارع جدید و مزارع قبلی سیب‌زمینی، به دلیل محدود کردن توان مهاجرت آفت، می‌تواند مؤثر باشد. بوته‌های جامانده سیب‌زمینی منبع غذایی مهمی برای سرخرطومی‌ها هستند و باید به‌طور کامل از مزرعه حذف شوند.

جلوگیری از مهاجرت حشرات کامل و حرکت لاروها برای شفی‌رگی

ایجاد موانع

می‌توان با حفر شیار یا گودال در اطراف مزرعه، سرخرطومی‌های مهاجر را به

دام انداخت یا از بین برد. همچنین سمپاشی نواری در فاصله حدود دو متری پیرامون مزرعه مؤثر است. کاشت زود هنگام نوارهای مرزی با برخی گیاهان آندین نظیر تاروی (*Lupinus mutabilis*) یا ماشوآ (*Tropaeolum majus*) به عنوان سد گیاهی، مهاجرت سرخرطومی‌ها به داخل مزرعه سیب‌زمینی را محدود می‌کند.

تله‌های پناهگاهی

سرخرطومی‌ها در طول روز در مکان‌های سایه‌دار مخفی می‌شوند. استفاده از دسته‌های کاه، قطعات کنف (سیزال)، ورقه‌های پلاستیکی یا مواد مشابه به عنوان پناهگاه مصنوعی امکان جمع‌آوری آن‌ها را فراهم می‌سازد. به صورت جایگزین می‌توان از پناهگاه‌هایی استفاده کرد که با حشره‌کش سمپاشی شده‌اند، مانند توده‌هایی از بقایای بوته‌های سیب‌زمینی. این تله‌ها زمانی بیشترین کارایی را دارند که پیش از بیرون آمدن غده‌ها از خاک مستقر شوند.

پلاستیک‌کشی سطح زمین هنگام برداشت

در زمان برداشت، لاروهای کامل غده‌ها را ترک کرده و برای شفیرگی وارد خاک می‌شوند. پهن کردن پلاستیک زیر محصول برداشت‌شده مانع ورود لاروها به خاک شده و امکان جمع‌آوری آن‌ها را فراهم می‌کند؛ لاروها سپس می‌توانند نابود شده یا به عنوان خوراک طیور مصرف شوند.

کاهش جمعیت سرخرطومی‌های زمستان‌گذران

شخم زمستانه

انجام شخم دو تا سه ماه پس از برداشت محصول موجب نابودی بخش قابل توجهی از لاروها و شفیره‌ها می‌شود. در این حالت، مراحل نابالغ آفت در معرض سطح خاک قرار گرفته و توسط پرندگان، به‌ویژه مرغ‌ها، تغذیه و حذف می‌گردند. مزارع رها شده سیب‌زمینی از کانون‌های اصلی تکثیر و مهاجرت آفت به شمار می‌روند و شخم زمستانه علاوه بر کاهش جمعیت آفت، رشد بوته‌های باقیمانده سیب‌زمینی را نیز محدود می‌سازد.

کنترل سرخرطومی‌های زمستان‌گذران

در صورتی که هنگام برداشت از پلاستیک‌کشی سطح زمین استفاده نشده باشد، تعداد زیادی از لاروها وارد خاک می‌شوند. این وضعیت در زمان سورت و دپوی

سیب زمینی نیز رخ می دهد. محل هایی که برای تلمبار یا کپه کردن محصول استفاده می شوند، معمولاً به کانون های بالقوه آلودگی تبدیل می گردند؛ از این رو توصیه می شود دو تا سه ماه پس از تخلیه کپه ها، خاک این نقاط شخم یا زیرورو شده و لاروها و شفیره های باقی مانده منهدم شوند. کشاورزان خرده پا معمولاً کنترل آفت در زیر کپه های سیب زمینی را می پذیرند، زیرا این محل ها در نزدیکی واحدهای مسکونی قرار دارند. نمونه های موفق این روش در مناطق تاراکولو بولیوی و کوسکو در پرو گزارش شده است.

مبارزه بیولوژیک

دشمنان طبیعی متعددی در تنظیم جمعیت سرخرطومی آندین نقش دارند. سوسک های زمینی از خانواده *Carabidae* شامل *Harpalus turmalinus* و گونه های *Hylitus*، و همچنین گونه هایی از خانواده *Tenebrionidae* (*Metis spp*) به عنوان شکارگر تخم و لارو این آفت شناخته شده اند. افزون بر این، مورچه ها (*Iridomirmex spp.*, Formicidae) نیز به صورت فعال روی لاروها شکارگری می کنند.

از عوامل بیماری زای حشرات، قارچ های آنتوموپاتوزن *Beauveria brongniartii* و *Metarhizium anisopliae* قادرند لاروها، شفیره ها و حتی حشرات کامل سرخرطومی آندین سیب زمینی را آلوده نمایند. همچنین اخیراً نماتود آنتوموپاتوزن *Heterorhabditis sp* از پرو گزارش شده است که لاروهای این آفت را مورد حمله قرار می دهد و به عنوان یک عامل بالقوه در برنامه های کنترل بیولوژیک مطرح است.

ارقام مقاوم

مطالعات بین المللی در سطح جهان نشان می دهد که در آمریکا لاتین (آند) برخی ارتباط های ژنتیکی بین گونه های وحشی سیب زمینی و مقاومت نسبی به آفت مگس ها و کرم های دیگر وجود داشته اند، اما برای مقاومت مستقیم به سرخرطومی آندین داده های ملموسی که به رقم های تجاری خاص اشاره کنند وجود ندارد.

منابع

- .International potato center. Annual report, Lima, Peru .١٩٨٣ ,CIP .pp ١٤٨
- Control del gorgojo de los Andes : .٢٠١٩ ,.De la Riva Aragon, N. M .Premnotrypes spp
- EFSA Panel on Plant Health (PLH), Bragard, C., Dehnen-Schmutz, .٢٠٢٠ .K., Di Serio, F., Gonthier, P., Jacques, M.A., ... & MacLeod, A Pest categorisation of the Andean potato weevil (APW) complex .e٠٩١٧٩ ,(٧)١٨ ,(Coleoptera : Curculionidae). EFSA Journal
- Insect .٢٠٢٠ ,.Kroschel, J., Mujica, N., Okonya, J., & Alyokhin, A pests affecting potatoes in tropical, subtropical, and temperate regions. In The potato crop: Its agricultural, nutritional and social Cham: Springer .(٣٠٩-٢٥١) .contribution to humankind (pp .International Publishing
- Loayza-Huillca, A., Atauchi, P.J., Peterson, A.T., & Yabar-Landa, A. Potential upslope and latitudinal range shifts for Andean .٢٠٢٣ ,.E potato weevils Premnotrypes species, in the tropical Andes of South .١٠٩٣٧٨ ,١٧٣ .America. Crop Protection

بید غده آندین سیب زمینی

نام علمی: *Symmetrischema tangolias* (Gyen)
 نام انگلیسی: Andean / South American Potato Tuber Moth
 نام راسته و خانواده: Lepidoptera; Gelechiidae



زیست‌شناسی و چرخه زندگی

حشره کامل بید غده آندین شب‌پره‌ای کوچک به رنگ خاکستری مایل به قهوه‌ای با لکه‌های تیره مثلثی روی بال‌های جلویی است. طول بدن ۶-۹ میلی‌متر و عرض بال‌های باز حدود ۱۸-۱۹ میلی‌متر می‌باشد. ماده‌ها معمولاً بزرگ‌تر از نرها بوده و شکمی پهن‌تر دارند. هر ماده به‌طور متوسط ۱۷۰ تا ۱۸۵ تخم می‌گذارد. تخم‌ها به‌صورت منفرد یا دسته‌های کوچک روی محور برگ‌ها، شکاف‌های ساقه و در انبار روی سطح غده‌ها قرار داده می‌شوند. تخم‌ها ابتدا سفید بوده و پیش از تفریخ به رنگ زرد نارنجی تا خاکستری تیره درمی‌آیند. لارو دارای پنج سن لاروی است. لاروهای جوان حدود ۱ میلی‌متر و لارو کامل تا ۱۳ میلی‌متر طول دارند. رنگ لاروها بسته به محل تغذیه متفاوت است؛ لاروهای داخل غده سفید و لاروهای ساقه‌خوار سبزرنگ هستند. از سن سوم به بعد، سه نوار طولی قرمز رنگ روی پشت بدن مشاهده می‌شود که مشخصه بارز این گونه است. لاروها پس از تکمیل

رشد، محل تغذیه را ترک کرده و در بقایای گیاهی، سطح خاک یا گاهی داخل غده‌ها شفییره می‌شوند. دوره شفیرگی بسته به دما بین ۱۸ تا ۳۲ روز طول می‌کشد.



شکل ۱. مراحل زیستی شامل تخم، لارو، شفییره و حشره بالغ بید آندین سیب‌زمینی

رشد آفت در محدوده دمایی تقریبی ۱۰ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود و این گونه نسبت به بید معمولی سیب‌زمینی (*Phthorimaea operculella*) سازگاری بیشتری با اقلیم‌های خنک دارد. در مناطق نیمه‌مرتفع آندین، آفت می‌تواند ۳ تا ۵ نسل همپوشان در سال داشته باشد و فاقد دیاپوز واقعی است. چرخه کامل زندگی معمولاً بیش از ۱۰۰ روز طول می‌کشد (شکل ۱).

خسارت

لاروها به ساقه، برگ و به‌ویژه غده‌ها خسارت وارد می‌کنند. در ساقه، سوراخ‌های ورودی کوچک ایجاد شده و دالان‌هایی در بافت ساقه به وجود می‌آید که همراه با خروج فضولات لاروی است. در آلودگی شدید، بوته‌ها پژمرده شده یا می‌میرند. مهم‌ترین خسارت مربوط به غده‌هاست (شکل ۲). لارو از طریق چشم‌ها وارد غده شده و ابتدا تونل‌هایی سطحی و سپس کانال‌های عمیق ایجاد می‌کند. این خسارت موجب کاهش وزن غده، افزایش تبخیر و چروکیدگی، ایجاد طعم تلخ، افزایش پوسیدگی‌های ثانویه قارچی و باکتریایی می‌شود. در آلودگی‌های شدید انباری، ممکن است کل غده مصرف شده و تنها بقایای آن باقی بماند. خسارت مزرعه‌ای تا حدود ۳۰٪ گزارش شده، اما در صورت انتقال غده‌های آلوده به انبار، تلفات می‌تواند طی ۳-۴ ماه به نابودی کامل محصول برسد.



شکل ۲. خسارت بید غده آندین

پراکنش در جهان

منشأ این آفت ارتفاعات آند در آمریکای جنوبی (پرو و بولیوی) است و امروزه در کشورهای پرو، بولیوی، اکوادور، کلمبیا به‌ویژه در مناطق نیمه‌مرتفع به‌عنوان آفت غالب سیب‌زمینی شناخته می‌شود. همچنین به استرالیا و نیوزیلند منتقل شده و در آنجا بیشتر روی گوجه‌فرنگی و سایر سولاناسه‌ها گزارش شده است.

پراکنش در ایران و اردبیل

تا این زمان، گزارش مستند و رسمی از حضور بید غده آندین در ایران و استان اردبیل وجود ندارد. آفت اصلی بید غده سیب‌زمینی در ایران گونه‌ی *Phthorimaea operculella* است. با این حال، به دلیل واردات بذر و تغییرات اقلیمی، خطر ورود احتمالی این گونه آندین همواره مطرح بوده و رعایت اصول قرنطینه‌ای اهمیت بالایی دارد.

کنترل و مدیریت

مدیریت این آفت بر پایه اصول مدیریت تلفیقی آفت استوار است که شامل استفاده از بذر سالم، کاشت به‌موقع و عمیق (۱۰-۵ سانتی‌متر)، خاک‌دهی بلند^۱، آبیاری منظم برای جلوگیری از ترک خاک، برداشت زودهنگام، جمع‌آوری بقایای گیاهی و غده‌های باقی‌مانده، جلوگیری از باقی ماندن غده‌ها در مزرعه، کنترل انباری، بهداشت انبار، سورت غده‌ها قبل از ذخیره، جلوگیری از اختلاط

¹High hilling

غده سالم و آلوده، استفاده از تله‌های فرمونی، نگهداری در محیط روشن، استفاده از گیاهان دورکننده مانند اکالپتوس و *Lantana* می‌باشد.

کنترل بیولوژیک

کنترل بیولوژیک آفت بید غده آندین با عوامل بیولوژیکی چون تیمار غده‌ها با باکتری بیمارگر حشرات *Bacillus thuringiensis*، پارازیتوئیدهایی مانند *Apanteles spp* و *Copidosoma koehleri* به صورت تلفیق با سایر کنترل‌ها امکان‌پذیر است.

کنترل شیمیایی

در برخی کشورها از سموم شیمیایی و فومیگانت فسفید آلومینیوم استفاده می‌شود، اما مصرف بی‌رویه موجب مقاومت آفت و باقی‌مانده سم در غده‌ها شده و توصیه اصلی حرکت به سمت مدیریت تلفیقی آفت است.

ارقام مقاوم

تاکنون رقم تجاری کاملاً مقاوم به بید غده آندین معرفی نشده است. با این حال، برخی ژنوتیپ‌های بومی آندین و ارقام دارای پوست ضخیم‌تر و ترکیبات فنولی بالاتر، تحمل نسبی بیشتری نشان داده‌اند. ارقام رنگی (بنفش و قرمز) به دلیل محتوای بالاتر فنول‌ها و آنتوسیانین‌ها معمولاً کمتر مورد خسارت قرار می‌گیرند، ولی این مقاومت نسبی است و جایگزین مدیریت تلفیقی نمی‌شود.

منابع

- Parasites of the pepper flower-bud moth .۱۹۹۵ ,Bennett, F.D
,(Lepidoptera: Gelechiidae) in Florida. Florida Entomologist
.۵۴۶:۷۸-۵۴۹.
- CIP .۱۹۸۳ Annual report .۱۴۸, ۱۹۸۲
pp., International Potato Center
(CIP), Lima, Peru
- Farmer management of potato insect pests in Peru : .۱۹۹۰ ,Ewell, P.T
Report of an interdisciplinary research project in selected regions of
International Potato Center .(۶ the highlands and coast (No
.۲۰۱۲ .Horgan, F. G., Quiring, D. T., Lagnaoui, A., & Pelletier, Y
Life histories and fitness of two tuber moth species feeding on native
.۳۴۰-۳۳۳,(۴)۴۱ ,Andean potatoes. Neotropical entomology
Quiros, C. F., Brush, S. B., Douches, D. S., Zimmerer, K. S., &
Biochemical and folk assessment of variability of .۱۹۹۰ ,Huestis, G
.۲۶۶-۲۵۴,(۲)۴۴ ,Andean cultivated potatoes. Economic Botany
Vollmer, R., Villagaray, R., Cardenas, J., Castro, M., Chavez, O.,
A large-scale viability assessment of .۲۰۱۷ ,Anglin, N. L., & Ellis, D
the potato cryobank at the International Potato Center (CIP). In Vitro
.۳۱۷-۳۰۹,(۴)۵۳ ,Cellular & Developmental Biology-Plant

بید گواتمالائی غده سیب زمینی

نام علمی: *Tecia solanivora* (Povolny)
 نام انگلیسی: Guatemalan Potato Tuber Moth
 نام راسته و خانواده: Lepidoptera; Gelechiidae

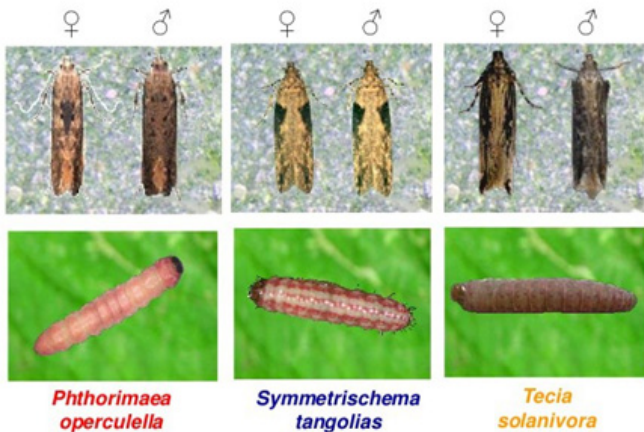


زیست شناسی و چرخه زندگی

حشره کامل بید گواتمالائی به رنگ قهوه‌ای با خطوط تیره طولی از قاعده تا سر است. ماده‌ها متوسط $۱۳ \times ۴/۳$ میلی‌متر و نرها $۹/۷ \times ۴/۲$ میلی‌متر می‌باشند. ماده‌ها دارای سه لکه روی هر بال و نرها دو لکه هستند. فعالیت شب‌پرها عمدتاً در غروب و اوایل شب است و در طول روز در محل‌های تاریک مخفی می‌شوند. حشرات قادر به پرواز در فواصل نسبتاً طولانی هستند و نسبت جنسی تقریباً یک به یک است.

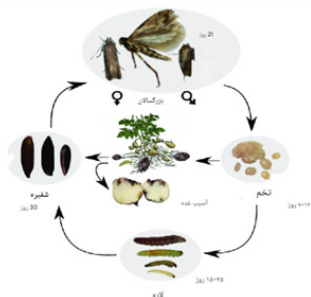
تخم‌ها ابتدا به صورت دسته‌ای و بعداً منفرد روی ساقه و خاک قرار داده می‌شوند و ابعادشان $۰/۴ \times ۰/۵$ میلی‌متر است. پس از تفریح، لاروهای جوان به دنبال غده‌های سیب‌زمینی می‌روند و وارد آنها می‌شوند. لاروها چهار سن لاروی دارند: سن اول (سفید شفاف، حدود یک میلی‌متر، سر و سینه قهوه‌ای)، سن دوم (کرمی با نقاط قهوه‌ای روی بدن، حفاری سطحی)، سن سوم (سبز مایل به زرد، نقاط طولی مشخص) و سن چهارم ($۱۲-۱۴ \times ۲/۵$ میلی‌متر، پشت ارغوانی و ناحیه شکمی سبز)، لاروها انحصاراً غده‌ها را تغذیه

می‌کنند و بر خلاف بید معمولی غده سیب‌زمینی *P. operculella* و بید غده آندین *S. tangolias* هیچ خسارتی به ساقه، برگ یا ریشه وارد نمی‌کنند (شکل ۱). شفیره‌ها قهوه‌ای روشن تا تیره و طولشان در ماده‌ها حدود $5/8 \times 9/5$ میلی‌متر و در نرها حدود $4/2 \times 8/7$ میلی‌متر است و در خاک یا روی غده و گاهی داخل غده شکل می‌گیرند.



شکل ۱. تفاوت ظاهری حشره بالغ و لارو شب‌پره‌ای (بیدهای) خسارت‌زای سیب‌زمینی

دوره زندگی آفت وابسته به دما است: در ۱۰ درجه سانتی‌گراد دو نسل و در ۲۵ درجه سانتی‌گراد تا ۱۰ نسل در سال قابل تشکیل است (شکل ۲). هر ماده بین ۱۵۶ تا ۳۶۰ تخم می‌گذارد. طول دوره رشد تخم، لارو و شفیره در دماهای ۲۰-۱۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۱۰-۲۶ روز، ۲۱-۵۷ روز و ۱۷-۹۱ روز متغیر است.



شکل ۲. چرخه زندگی بید گواتمالانی

خسارت

لاروها زیر سطح غده تغذیه می‌کنند و سپس تونل‌های عمیق ایجاد می‌کنند. غده‌ها تا زمان ترک لاروها برای شفیره شدن تقریباً هیچ علامت ظاهری ندارند. خروج لارو از غده با ایجاد یک سوراخ گرد ۲-۳ میلی‌متر با لبه منظم مشخص می‌شود. خسارت شامل کاهش کیفیت و وزن غده، ایجاد تونل پر از فضولات لاروی و پوست‌های تغییری، ورود پاتوژن‌های ثانویه، غیرقابل مصرف شدن غده برای بذر، مصرف انسانی یا حیوانی است (شکل ۳).



شکل ۳. خسارت بید غده گواتمالانی

پراکنش

منشأ آفت گواتمالا در آمریکای مرکزی بومی است.

کنترل و مدیریت آفت

به منظور اجرای کنترل تلفیقی آفت از روش‌های آماده‌سازی مناسب زمین برای از بین بردن مراحل خواب آفت، کاشت به موقع و خاک‌دهی منظم، آبیاری کافی برای جلوگیری از ترک خاک، جمع‌آوری غده‌های باقی‌مانده و اجتناب از جاگذاری غده‌های آلوده، رعایت بهداشت انبار و سورت غده‌ها، استفاده از تله‌های فرمونی برای پایش و کاهش تراکم آفت، پوشش غده‌ها برای جلوگیری از تخم‌گذاری شب‌پره‌ها استفاده می‌شود.

کنترل بیولوژیک

عوامل کنترل بیولوژیک این آفت شامل پارازیتوئیدها: *Chelonus phthorimaea*, *Trichogramma pretiosum*, *T. lopezandinisensis*, *Apanteles spp* همچنین پارازیت *Copidosoma koehleri* که بید معمولی سیب زمینی را نیز هدف قرار می دهد. نماتودهای آنتوموپاتوزنیک شامل *Heterorhabditis spp* و *Steinernema feltiae*، باکتری *Bacillus thuringiensis* و گرانولوویروس (granulovirus) می باشد.

کنترل شیمیایی

استفاده محدود از اورگانوفسفاتها، کارباماتها و پیروتروئیدها با رعایت اصول مدیریت تلفیقی آفات و جلوگیری از مقاومت آفت و آسیب به عوامل کنترل بیولوژیک قابل تلفیق است.

ارقام مقاوم

تا کنون رقم مقاوم کاملاً تجاری گزارش نشده است اما ژنوتیپ های بومی دارای پوست ضخیم و محتوای فنولی بالا تحمل نسبی بیشتری دارند.

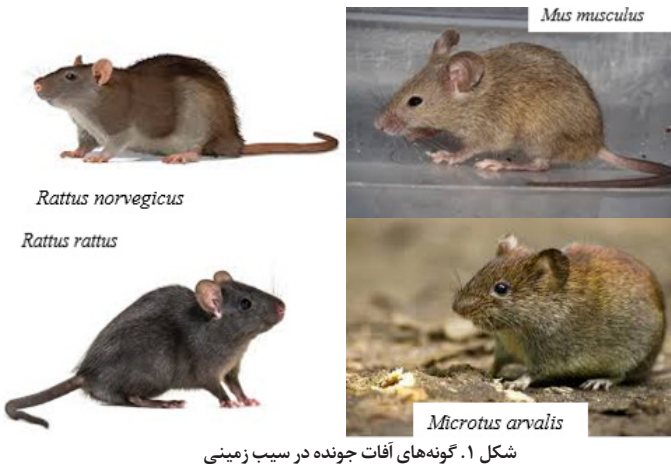
منابع

- Bacca, T., Haddi, K., Pineda, M., Guedes, R. N. C., & Oliveira, E.E., ۲۰۱۷. Pyrethroid resistance is associated with a *kdr*-type mutation (L۱۰۱۴F) in the potato tuber moth *Tecia solanivora*. Pest management science, ۷۳(۲), ۳۹۷-۴۰۳.
- Carpio, C., Dangles, O., Dupas, S., Lé ry, X., Lopez-Ferber, M., Orbe, J. L., ... & Zeddami, J. L., ۲۰۱۳. Development of a viral biopesticide for the control of the Guatemala potato tuber moth *Tecia solanivora*. Journal of Invertebrate Pathology, ۱۱۲(۲), ۱۸۴-۱۹۱.

Tecia solanivora Povolny .2013, Carrillo, D., & Torrado-Leon, E (Lepidoptera: Gelechiidae), an invasive pest of potatoes *Solanum tuberosum* L. in the Northern Andes. In Potential invasive pests of .Wallingford UK: CABI .(136-146) .agricultural crops (pp Integrated .2008, Chandel, R. V., Chandla, V. K., & Garg, I. D Pest Management of potato tuber moth in India. Integrated Pest Management for the Potato Tuber Moth-a Potato Pest of Global .138-147, 20, Importance. Tropical Agriculture EPPO (European and Mediterranean Plant .2005, Smith, I.M .Protection Organization) Information exchange *Tecia solanivora*, Povolny .2013, Villanueva, D., & Saldamando, C.I (Lepidoptera: Gelechiidae): una revision sobre su origen, dispersion -199, (18)9, y estrategias de control biologico. Ingenieria y ciencia .214

موش صحرایی (آفت جونده در مزارع)

نام علمی: *Microtus arvalis* (vole field), *Rattus rattus* (black rat), *Rattus norvegicus* (brown rat), *Mus musculus* (house mouse)
 نام انگلیسی: Field Vole / Rodent pests (rats and mice)
 نام راسته و خانواده: (Rodentia: Cricetidae (Voles), Muridae (Rats & Mice)



شکل ۱. گونه‌های آفات جونده در سبب زمینی

موش صحرایی
 در فارسی اغلب به
 Arvicolinae (Voles)
 اطلاق می‌شود، در
 حالی که "موش" یا
 "موش‌های جونده"
 ممکن است شامل
 گونه‌های *Rattus*
 و *Mus* نیز باشد.
 جونده‌هایی که بر
 سبب زمینی و محصولات
 زراعی خسارت وارد
 می‌کنند در این بخش
 توضیح داده شده‌اند
 (شکل ۱).

زیست‌شناسی

جونده‌های مزارعی شامل گونه‌های متعدد از زیر راسته Rodentia هستند که به دلیل توانایی بالا در تکثیر، تغذیه همه چیز خوار و سازگاری با اکوسیستم‌های کشاورزی به آفات مهم تبدیل شده‌اند. زیر خانواده Voles در مناطق معتدل نیمه مرطوب فراوان بوده و با ساختن تونل‌های زیر زمینی و تغذیه از ریشه‌ها، ساقه‌ها و اندام‌های زیر زمینی گیاهان، خسارت مستقیم ایجاد می‌کنند. گونه‌های *Rattus* و *Mus* نیز علاوه بر تغذیه از غده‌ها و ریشه‌ها، می‌توانند با تراکم نزدیک به ساختمان‌ها و سازه‌های انباری، خسارت انباری ایجاد

نمایند. گونه‌های جونده دارای وزن بدنی نسبتاً کم، دندان‌های ساینده رشدکننده مادام‌العمر و رفتار اجتماعی پویا هستند. دوره‌ی تولیدمثل کوتاه، چندین نسل در سال و ظرفیت تولید بالایی مثل موجب می‌شود جمعیت آن‌ها در فصول مساعد به سرعت افزایش یابد.

خسارت

خسارت جونده‌ها در مزارع سیب‌زمینی به‌صورت تغذیه از غده‌ها (جونده‌ها غده‌های سیب‌زمینی را می‌خورند یا زخمی می‌کنند) که موجب افت کیفیت، کاهش وزن و عدم پذیرش در بازار می‌باشد (شکل ۲). خسارت‌های دیگری شامل تخریب ریشه و استولن، برخی گونه‌ها به‌ویژه *Microtus spp*. با کندن تونل‌های زیرزمینی، ریشه‌ها و استولن‌ها را تخریب می‌کنند که می‌تواند باعث مرگ بوته‌ها شود، خسارت انباری *Mus* و *Rattus* می‌توانند در انبارها به غده‌های ذخیره‌شده حمله کنند، بسته‌بندی را پاره کنند و آلودگی قارچی/باکتریایی را تسهیل نمایند. از دیگر خسارات موش صحرایی انتقال بیماری‌هایی باشد. جونده‌ها ناقل عوامل بیماری‌زا (مثلاً *Leptospira spp.*, *Salmonella spp.*) هستند که می‌تواند سلامت انسان و دام را تهدید کند.



گونه‌های جونده مزرعه‌ای پراکنش جهانی دارند و بسته به زیستگاه می‌توانند در مناطق معتدل، نیمه‌گرمسیری و گرمسیری یافت شوند به عنوان مثال گونه *Microtus spp.* در اروپا، آمریکای شمالی، آسیا پراکنش دارد. گونه‌های *Rattus rattus* و *R. norvegicus* در سراسر جهان وجود دارند. *Mus musculus* به طور گسترده در محیط‌های شهری، روستایی و مزرعه‌ای پراکنش دارند. در ایران نیز گونه‌های *Microtus socialis*, *Meriones persicus*, *Rattus spp.* و *Mus musculus* به عنوان جونده‌های خسارت‌زا در محصولات زراعی گزارش شده‌اند و به‌ویژه در فصول مرطوب و در خاک‌های سنگین و مرتفع فعالیت دارند.

کنترل و مدیریت تلفیقی آفت

روش‌های زراعی و فرهنگی

از روش‌های زراعی و فرهنگی شامل بهبود بهداشت مزرعه (حذف پشته‌ها، بقایای غده و پوشش‌های گیاهی مخفیگاه‌ساز)، تناوب زراعی (کاهش منابع غذایی پیوسته برای جمعیت‌های جونده) و مدیریت آب و خاک (کاهش تراکم پوشش که پناهگاه فراهم می‌کند) در بخشی از مدیریت تلفیقی کنترل موش صحرایی بهره‌برد.

کنترل فیزیکی

روش‌های تله‌گذاری مکانیکی (تله‌های زنده‌گیر و کشنده برای کاهش جمعیت محلی) و همچنین حذف لانه‌ها و تونل‌ها (کندن و مسدود کردن مسیرهای زیرزمینی) می‌توانند به عنوان کنترل فیزیکی موش صحرایی به کار روند.

کنترل بیولوژیک

دشمنان طبیعی: جغدها، مارها، روباه‌ها و سایر شکارگرهای بومی می‌توانند تراکم جونده‌ها را کاهش دهند. ایجاد کمربندهای سبزی یا نوارهای شکارگری می‌تواند اثرات کنترلی داشته باشد.

کنترل شیمیایی

استفاده از محصولات سموم موش‌کش تحت نظارت دقیق، معمولاً به صورت بلوک‌های طعمه‌سمی در نقاط کلیدی می‌باشد، این طعمه‌ها گاهی حاوی ضدانقاد خون هستند و باید با احتیاط برای جلوگیری از اثرات غیرهدف‌علیه مورد استفاده قرار گیرند.

ارقام مقاوم

در مورد جونده‌ها، مفهوم "مقاومت" در گیاهان مانند کنه یا حشرات معنای کلاسیک ندارد؛ اما صفاتی مانند سختی پوست غده، ترکیبات دفع‌کننده، شرایط خاک نامساعد برای تونل‌سازی می‌تواند تا حدی از خسارت حفاظتی ایجاد کند. تحقیقاتی در زمینه تولید غده‌های با ساختار سخت‌تر یا ترکیبات دفع‌کننده طبیعی در حال انجام است، اما تاکنون رقم مقاوم یا تحمل کامل به جونده‌ها گزارش نشده و مدیریت ترکیبی زیست‌محیطی اقتصادی بهترین راهبرد کنترل است.

منبع

- Rodents in crop production agricultural systems. R Aulicky, ۲۰۲۲. Agronomy ۱۲(۱۱), ۲۸۱۳.
- Jacob, J., Imholt, C., Caminero-Saldaña, C., Couval, G., Giraudoux, P., Europe-wide outbreaks of common voles in ۲۰۲۰. Herrero-Cofreces, S., ... & Wymenga, E. Journal of Pest Science ۲۰۱۹, ۹۳(۲), ۷۰۳-۷۰۹.
- Common vole (*Microtus arvalis*) ecology and management: implications for risk assessment of plant protection products. Pest management science ۲۰۱۴, Jacob, J., Manson, P., Barfknecht, R., & Fredricks, T. ۷۰(۶), ۸۶۹-۸۷۸.
- Jankovic, L., Draškovic, V., Pintarič, Š., Mirilovic, M., Đuric, S., Tajdic, N., & Teodorovic, R. Rodent pest control. Veterinarski glasnik ۲۰۱۹, ۷۳(۲), ۸۵-۹۹.
- Rodents in agriculture: A broad perspective. Witmer, G. ۲۰۲۲. Agronomy ۱۲(۶), ۱۴۵۸.



۲

فصل دو

اختلالات فیزیولوژیک سیب زمینی

اختلالات فیزیولوژیک سیبزمینی مجموعه‌ای از ناهنجاری‌های غیرزنده هستند که در نتیجه برهم‌خوردن تعادل رشد طبیعی گیاه ایجاد می‌شوند و ارتباط مستقیمی با عوامل بیماری‌زا ندارند. این اختلالات می‌توانند در اندام‌های هوایی (ساقه و برگ) و همچنین در غده‌ها بروز یافته و بسته به شدت و زمان وقوع، تأثیرات قابل توجهی بر عملکرد، کیفیت محصول و قابلیت نگهداری آن بر جای گذارند.

علائم فیزیولوژیک در شاخ و برگ عمدتاً از طریق کاهش سطح فتوسنتز فعال، اختلال در رشد رویشی و افت کارایی جذب و انتقال مواد غذایی، موجب کاهش بهره‌وری گیاه می‌شوند. در مقابل، ناهنجاری‌های غده‌ای به‌طور مستقیم کمیت یا کیفیت محصول را تحت تأثیر قرار داده و یکی از مهم‌ترین عوامل افت بازارپسندی سیبزمینی به‌شمار می‌روند.

عارضه‌های غده‌ای هم در مزرعه و هم در دوره انبارداری قابل مشاهده‌اند

و می‌توانند به صورت خارجی یا داخلی ظاهر شوند. اختلالات خارجی غده، نظیر بدشکلی‌ها، ترک‌خوردگی‌ها یا سبزشدگی، علاوه بر کاهش ارزش تجاری محصول، قابلیت ذخیره‌سازی را نیز محدود می‌کنند. از سوی دیگر، اختلالات داخلی غده اغلب بدون نشانه ظاهری باقی می‌مانند و معمولاً تنها پس از برش و بررسی قابل تشخیص هستند. با وجود پنهان بودن، این ناهنجاری‌ها می‌توانند به افت چشمگیر کیفیت مصرفی، کاهش پذیرش بازار و افزایش ضایعات منجر شوند.

بروز اختلالات فیزیولوژیک تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل محیطی و مدیریتی از جمله نوسانات دمایی، تنش‌های آبی، عدم تعادل عناصر غذایی، نوع رقم، شرایط خاک و شیوه‌های زراعی قرار دارد. شدت این اختلالات اغلب در شرایط تنش‌زا افزایش می‌یابد و مدیریت نادرست مزرعه می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در تشدید آن‌ها ایفا کند.

شناخت دقیق انواع اختلالات فیزیولوژیک، عوامل ایجادکننده و تمایز آن‌ها از خسارات ناشی از آفات و بیماری‌ها، پایه‌ای اساسی برای مدیریت صحیح مزرعه و کاهش افت عملکرد و کیفیت محصول محسوب می‌شود. از این رو، بررسی علمی این عارضه‌ها و ارائه راهکارهای پیشگیرانه، بخش مهمی از مدیریت پایدار تولید سیب‌زمینی را تشکیل می‌دهد.

آسیب‌های شیمیایی در سیب‌زمینی^۱

آسیب‌های شیمیایی یکی از مهم‌ترین اختلالات غیرزیستی در تولید سیب‌زمینی محسوب می‌شوند که می‌توانند در تمام مراحل زنجیره تولید، از کاشت تا برداشت و حتی طی دوره انبارداری، بروز یابند. این نوع آسیب‌ها عمدتاً ناشی از مصرف نادرست یا بیش‌ازحد نهاده‌های شیمیایی شامل کودها، علف‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، مواد خشک‌کننده شاخ‌وبرگ و سایر ترکیبات حفاظتی است. افزون بر این، تماس تصادفی غده‌ها با مواد شیمیایی نامرتبط با سیب‌زمینی (مانند سموم مورد استفاده در سایر محصولات یا مواد ضد عفونی‌کننده انبارها) نیز می‌تواند موجب بروز خسارت گردد. شدت و نوع علائم آسیب شیمیایی به عوامل متعددی وابسته است که مهم‌ترین آن‌ها شامل نوع ماده شیمیایی و مکانیسم اثر آن، دُز مصرفی و غلظت ماده، مرحله رشدی گیاه یا غده در زمان تماس، شرایط محیطی (به‌ویژه دما و رطوبت خاک و هوا)، فاصله زمانی بین مصرف ماده و ظهور علائم می‌باشند. نشانه‌های صدمه شیمیایی معمولاً با مقایسه گیاهان آلوده با بوته‌های سالم قابل تشخیص است، اما در بسیاری موارد این علائم می‌توانند با بیماری‌های ویروسی، کمبودهای تغذیه‌ای یا اختلالات فیزیولوژیک اشتباه گرفته شوند. در ادامه انواع متداول صدمات شیمیایی در سیب‌زمینی معرفی می‌شود.

سوختگی ناشی از کودهای شیمیایی^۲

این نوع آسیب زمانی رخ می‌دهد که غلظت بالای کودهای محلول، به‌ویژه کودهای ازته یا پتاسه، در مجاورت غده بذری یا قطعات بذری قرار گیرد. علائم: عدم سبز شدن یا سبز شدن ناقص بوته‌ها، سفید شدن و مرگ جوانه‌های رویشی، نکرز نوک ساقه‌ها و برگ‌های اولیه، سفید شدن و مرگ ریشه‌ها در ناحیه تماس با کود، این حالت معمولاً نتیجه استقرار مستقیم کود در زیر یا کنار غده بذری و افزایش شوری موضعی خاک است که موجب دهیدراسیون سلول‌ها و مرگ بافت‌های جوان می‌شود (شکل ۱).

¹Chemical Injury

²Fertilizer Burn



شکل ۱. سوختگی ناشی از غلظت بالای کودهای شیمیایی

آسیب جوانه‌ها بر اثر علف‌کش‌های غیرانتخابی پیش‌رویشی

مصرف علف‌کش‌های تماسی نظیر پاراکوات یا دی‌کوآت پس از آغاز جوانه‌زنی و خروج اولیه ساقه‌ها، می‌تواند منجر به تخریب شدید اندام‌های هوایی شود. علائم این آسیب شامل کلروز گسترده برگ‌ها، نکروز نوک و حاشیه برگ‌ها، توقف رشد بوته، خشکیدگی کامل اندام هوایی در موارد شدید می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲. آسیب گلایفوسیت به جوانه‌های سیب زمینی

زردی ناشی از علف‌کش‌ها^۳

حتی زمانی که علف‌کش‌های پس‌رویشی مطابق توصیه برچسب مصرف شوند، در برخی شرایط محیطی می‌توانند موجب زردی گذرای برگ‌ها شوند. علائم آن

^۳Herbicide Yellowing

شامل زردی یا لکه‌دار شدن پهنک برگ، کاهش موقت رشد، شباهت ظاهری به علائم بیماری‌های ویروسی، این حالت معمولاً برگشت‌پذیر است، اما در شرایط تنش‌زا می‌تواند به افت عملکرد منجر شود (شکل ۳).



شکل ۳. زردی ناشی از علف کش گلایفوسیت

آسیب ناشی از فومیگاسیون یا قارچ‌کش‌های غده‌ای

تیمار غده‌ها با قارچ‌کش‌ها پیش از تکمیل فرایند التیام زخم‌ها، به‌ویژه در انبار، ممکن است سبب بروز زخم‌های نکروتیک شود. علائم: ایجاد لکه‌های سیاه و گود روی سطح غده، نفوذ چند میلی‌متری ضایعات به داخل گوشت غده، شباهت زیاد به پوسیدگی گود یا بیماری‌های باکتریایی این آسیب‌ها کیفیت بازارپسندی و قابلیت نگهداری غده را به‌شدت کاهش می‌دهند (شکل ۴).



شکل ۴. خسارت قارچ کش آمینوبوتان به غده سیب زمینی بعد از فومیگاسیون و قبل از التیام زخم‌ها

قهوه‌ای شدن انته‌ای غده^۴

انتقال مواد خشک‌کننده شاخ‌وبرگ (مانند دی‌کوات) از اندام‌های هوایی به غده، به‌ویژه در شرایط خشکی خاک و تبخیر محدود، می‌تواند موجب بروز این اختلال شود. علائم آن شامل زخم‌های قهوه‌ای گاه فرورفته در محل اتصال غده به استولن، گسترش رنگ قهوه‌ای در بافت آوندی و گوشت غده، کاهش کیفیت داخلی و قابلیت انبارمانی می‌باشد.

عدم خروج جوانه‌ها پس از ضدعفونی غده

کاربرد برخی قارچ‌کش‌ها یا مواد ضدعفونی‌کننده روی غده‌هایی که وارد مرحله جوانه‌زنی اولیه شده‌اند، باعث مرگ چشم‌ها می‌شود. علائم آن شامل نابودی جوانه‌های اولیه، ضعف یا عدم رشد جوانه‌های ثانویه و سبز شدن ناهمگون مزرعه می‌باشد.

صدمات شیمیایی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد و کیفیت سیب‌زمینی هستند که اغلب قابل پیشگیری‌اند. رعایت اصول مصرف نهاده‌ها، انتخاب صحیح زمان کاربرد سموم، اجتناب از اختلالات نامناسب و توجه به شرایط محیطی می‌تواند تا حد زیادی از بروز این اختلالات جلوگیری کند. تشخیص دقیق این صدمات، مستلزم بررسی تاریخچه مصرف مواد شیمیایی، شرایط مزرعه و مقایسه علائم با بوته‌های سالم است. در چارچوب مدیریت تلفیقی تولید سیب‌زمینی، آموزش بهره‌برداران، کالیراسیون دقیق سم‌پاش‌ها، رعایت فاصله ایمن کود از غده بذری و استفاده حداقلی و هدفمند از ترکیبات شیمیایی نقش اساسی در کاهش خسارت‌های شیمیایی دارند.

دوز بیش از حد^۵

استعمال اتفاقی دوزهای بیش از حد توصیه شده مواد ممکن است عوارضی را به وجود آورد. به طور مثال بعضی از علف‌کش‌هایی که از طریق خاک فعال هستند

^۴Basal Browning

^۵Overdosing

با دوزهای مختلف برای استفاده در خاک های متفاوت توصیه شده اند. حال اگر علف کشی بیش از دوز قابل توصیه در خاک استعمال گردد، صدماتی ممکن است به گیاه وارد گردد. شکل صدمه می تواند علت آن را نشان دهد. بنابراین نوارهای باریکی که روی برگ در فصل رویش تشکیل می شود نشان دهنده سم پاشی با دوز بیش از حد است (شکل ۵).



شکل ۵. خسارت دوز بیش از حد توصیه شده علف کش ها

آلودگی^۶

در جایی که سم پاش ها مورد استفاده آفت کش های مختلفی قرار می گیرند و محتویات سم پاش قبل از استفاده از آن روی سیب زمینی به خوبی تخلیه و تمیز نمی شود می تواند به گیاه صدمه وارد سازد. بعضی از علف کش ها (مانند علف کش های سولفونیل اوره) می توانند با غلظت بسیار کم باعث صدمه گردند (شکل ۶). حتی بقایای چسبیده آن ها به سطح زیرین تانک سم پاش نیز می تواند باعث پیچیدگی و کندی رشد بوته های سیب زمینی گردد. آلودگی می تواند در نواحی انبار آفت کش ها جایی که ظرف یا بسته علف کش نشد یا تراوش دارد تانک مجاور را آلوده نماید.

^۶Contamination



شکل ۶. خسارت آلودگی مخزن سم پاش و عارضه پرجوانه زنی^۷ ناشی از مصرف علف کش گلیفوسیت

سم پاش یا جریان بخار سم^۸

سم پاشی مزارع مجاور مزرعه سیب زمینی در زمان وزش باد می تواند با جریان بخار سم به سیب زمینی صدمه وارد شود. این نوع صدمه بستگی به آفت کش مصرفی دارد. جریان بخار و انتقال علف کش می تواند اثر مشخصی روی ساقه و برگ سیب زمینی بگذارد. علف کش های هورمونی یا سولفونیلوراً موجب کندی رشد گیاه، پیچیدگی، زردی، نکروز و تغییر رنگ برگ و ساقه می گردد، اما توسعه صدمه معمولاً به سهولت قابل رویت می باشد. غلظت بالای بخار علف کش گلیفوزیت که در اروپا به طور روز افزون به صورت تیمار قبل از برداشت غلات مورد استفاده قرار می گیرد، همچنین باعث زردی نقاط رویشی و کندی رشد سیب زمینی می گردد. در هر صورت در غلظت کم بخار سم به اشکال یا اصلاً نمی توان صدمه آن را روی گیاه مشاهده نمود. اگر سیب زمینی بذری کاشته

⁷Multi sprouting

⁸Spray or vapour drift

شده باشد بخار علف کش مزبور می تواند جوانه زنی غده ها را تضعیف نماید و یا باعث پرجوانه زنی^۹ بدون جوانه زنی یا به طور کلی جوانه ای خارج نمی گردد.

خاک شویی^{۱۰}

نحوه فعالیت و حرکت علف کش ها در خاک پیچیده است. بعضی از علف کش ها که در سطح خاک یا روی بوته ها به کار می روند به شدت توسط ذرات خاک جذب می شوند و کمی نیز در خاک حرکت می نمایند. فقط جایی که سیب زمینی بذری یا تکه های بذری در اراضی کم عمق کاشته می شود و به دنبال آن بارندگی های سنگینی می بارد. علف کش نسبتا در خاک حرکت نموده و با خاک شویی و نشد به گیاه صدمه می زند (شکل ۷). در عمل این طریقه به ندرت اتفاق می افتد.



شکل ۷. خسارت خاک شویی

^۹multi sprouting

^{۱۰}leaching

باقیمانده سموم در خاک^{۱۱}

علف کش های فعال در خاک می توانند تا چندین ماه بعد از مصرف در خاک باقی بمانند. بعضی از کارخانه های سازنده توصیه می کنند که کمی قبل از کاشت زمین شخم زده شود تا ماده شیمیایی در خاک رقیق و با حجم خاک مخلوط شود تا صدمه ای متوجه سیب زمینی نشود. در جایی که دستورالعمل مصرف علف کش در اختیار نیست و سم با دوز بالا مصرف می شود (مانند پاره شدن شلنگ سمپاش در محل) باقیمانده سم کافی است که رشد گیاه را تحت تاثیر قرار دهد. از طرفی بقایای گیاهی آلوده به علف کش ها در خاک قبل از کاشت سیب زمینی می تواند باز هم به گیاه صدمه برساند. شکل نشانه های ظاهری روی گیاه می تواند به تشخیص علت صدمه کمک نماید. نشانه ها بستگی به نوع علف کش دارد و ممکن است شامل کلفتی ساقه، پیچیدگی برگ ها و عدم خروج جوانه ها از خاک باشد. اگر علف کش موجود در خاک کلروپیرالید باشد و یا باقیمانده آن روی بقایای گیاهی که به عنوان کود در زمین پخش می شود باعث می گردد که برگ های ساقه به صورت کج و معوج و قلابی شکل خارج شوند (شکل ۸).



شکل ۸. آسید باقیمانده آفت کش ها به سیب زمینی

¹¹Residues in soil

قرار دادن کود شیمیایی در فاصله بسیار نزدیک به ریشه‌های در حال خروج از غده بذری یا تکه بذری موجب سوختگی ریشه‌ها و مرگ آن‌ها و نقاط رویشی ساقه و یا عدم خروج آن‌ها می‌شود. استفاده از علف کش بعد از کاشت متریوزین در کولتیوارهای معینی موجب صدمه می‌شود، در صورتی که در مورد علف کش‌های قبل از تندش این چنین نمی‌باشد. قارچ کش آمینوبوتان که به عنوان یک فومیگان برای ضد عفونی غده‌های بذری به کار می‌رود می‌تواند به شدت باعث لکه‌های گودی در سطح پوست گردد (شکل ۹).



شکل ۹. آسیب کاربرد نادرست کود و آفت کش‌ها به سیب زمینی

عدم تعادل‌های غذایی در سیب زمینی^{۱۳}

عدم تعادل عناصر غذایی، شامل کمبود یا بیش بود (مسمومیت)، یکی از عوامل مهم بروز اختلالات فیزیولوژیک در سیب زمینی محسوب می‌شود که می‌تواند رشد رویشی، تشکیل غده، کیفیت محصول و قابلیت نگهداری آن را به طور جدی تحت تأثیر قرار دهد. این اختلالات معمولاً نتیجه برهم کنش پیچیده‌ای میان

¹²Application at the wrong stage or the wrong place

¹³Nutrient Imbalances in Potato

شرایط خاک، مدیریت تغذیه، وضعیت رطوبتی، دما و ویژگی‌های ژنتیکی رقم هستند.

تشخیص دقیق کمبود یا بیش‌بود عناصر غذایی صرفاً بر اساس علائم ظاهری امکان‌پذیر نیست، زیرا بسیاری از نشانه‌ها می‌توانند با تنش‌های محیطی، آسیب‌های شیمیایی یا بیماری‌های گیاهی اشتباه گرفته شوند. بنابراین، تأیید نهایی عدم تعادل غذایی نیازمند تجزیه شیمیایی بافت گیاه و در صورت لزوم آزمون خاک است. نخستین گام تشخیصی، شناخت ظاهر گیاه سالم در شرایط تغذیه مطلوب و سپس مقایسه آن با بوته‌های مشکوک می‌باشد. کمبودهای شدید عناصر غذایی معمولاً هم‌بخش هوایی و هم اندام‌های زیرزمینی (ریشه و غده) را تحت تأثیر قرار داده و موجب کاهش تعداد غده، افت وزن متوسط غده‌ها و کاهش کیفیت فرآوری می‌شوند.

کمبود نیتروژن^{۱۴}

نیتروژن نقش کلیدی در سنتز پروتئین‌ها، کلروفیل و رشد رویشی دارد. کمبود آن موجب کاهش رشد عمومی گیاه و افت شدید عملکرد می‌شود. بوته‌های دچار کمبود نیتروژن ابتدا به رنگ سبز پریده درآمده و سپس دچار کلروز عمومی می‌شوند. این زردی معمولاً از برگ‌های پیرتر آغاز شده و به تدریج به سمت برگ‌های جوان پیش می‌رود. در مراحل پیشرفته، بافت برگ‌ها قهوه‌ای و نکروزه شده و ریزش برگ‌های پایینی مشاهده می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱. علائم کمبود نیتروژن در سیب‌زمینی

¹⁴Nitrogen Deficiency

در شرایط کمبود نیتروژن، رشد ساقه‌ها محدود، اندازه برگ‌ها کوچک و فرم گیاه ایستاده و ضعیف می‌گردد. این کمبود سبب کاهش فتوسنتز، تأخیر در تشکیل غده و تولید غده‌های کوچک و کم‌تعداد می‌شود. در مقابل، مصرف بیش از حد نیتروژن نیز با افزایش رشد رویشی، تأخیر در غده‌بندی و کاهش کیفیت انباری همراه است.

کمبود فسفر^{۱۵}

فسفر برای رشد اولیه ریشه، تشکیل استولن و آغاز غده‌بندی ضروری است. گیاهان دچار کمبود فسفر رشد کند داشته و رنگ آن‌ها تیره‌تر از حالت طبیعی است. برگ‌ها ممکن است حالتی چروکیده یا فنجانی پیدا کنند و برگ‌های پایینی زودتر بریزند.



شکل ۲. علائم کمبود فسفر در سیب‌زمینی

در مراحل شدید کمبود، تعداد استولن‌ها و غده‌ها کاهش یافته و در برخی موارد تغییر رنگ گوشت غده به قهوه‌ای مایل به زنگی مشاهده می‌شود (شکل ۲). خاک‌های سرد، سنگین یا دارای اسیدیته نامناسب، جذب فسفر را محدود می‌کنند حتی زمانی که مقدار این عنصر در خاک کافی باشد.

کمبود پتاسیم^{۱۶}

پتاسیم در تنظیم تعادل آب، انتقال قندها و افزایش مقاومت گیاه به تنش‌ها نقش اساسی دارد. نشانه‌های کمبود پتاسیم ابتدا در برگ‌های مسن ظاهر شده و شامل سبز تیره شدن غیرطبیعی، براق شدن سطح برگ و ایجاد لکه‌های روشن روی رگبرگ‌ها است. با پیشرفت کمبود، حاشیه برگ‌ها دچار سوختگی شده و نهایتاً برگ‌ها خشک می‌شوند. کمبود پتاسیم همچنین باعث کاهش استحکام ساقه، بروز سرخشیدگی و افزایش حساسیت به بیماری‌ها می‌شود (شکل ۳).

در غده‌ها، این کمبود می‌تواند موجب ایجاد لکه‌های سیاه داخلی و افزایش قهوه‌ای شدن آنزیمی پس از برش گردد.



شکل ۳. علائم کمبود پتاسیم

کمبود منیزیم^{۱۷}

منیزیم عنصر مرکزی مولکول کلروفیل است و کمبود آن مستقیماً فتوسنتز را کاهش می‌دهد. علائم کمبود ابتدا روی برگ‌های پیر ظاهر شده و به صورت کلروز بین‌رگبری نمایان می‌شود که از حاشیه برگ آغاز شده و به سمت مرکز پیش می‌رود (شکل ۴). در مراحل بعدی، برگ‌ها قهوه‌ای و نکروزه شده، ترد و شکننده می‌گردند و اغلب روی گیاه باقی می‌مانند. خشکی خاک، مصرف زیاد پتاسیم یا کلسیم و خاک‌های سبک می‌توانند جذب منیزیم را محدود کنند، حتی اگر مقدار این عنصر در خاک بالا باشد.

¹⁶Potassium Deficiency

¹⁷Magnesium Deficiency



شکل ۴. علائم کمبود منیزیم در سیب زمینی

کمبود کلسیم^{۱۸}

کلسیم عنصری کم‌تحرک در گیاه است و نقش مهمی در پایداری دیواره سلولی دارد. کمبود آن اغلب در بافت‌های جوان و غده‌ها بروز می‌کند. در غده‌های بذری، کمبود کلسیم می‌تواند باعث سیاه شدن نوک جوانه‌ها و رشد غیرطبیعی آن‌ها شود. نشانه شاخص کمبود کلسیم در سیب‌زمینی ایجاد لکه‌های قهوه‌ای نکروتیک پراکنده در گوشت غده^{۱۹} است که گاهی در ناحیه آوندی یا مرکز غده نیز مشاهده می‌شود (شکل ۵). این عارضه به‌ویژه در خاک‌های سبک، اسیدی و دارای تنش رطوبتی شایع است و برخی ارقام حساسیت بیشتری نشان می‌دهند.



شکل ۵. کمبود کلسیم سیب زمینی

کمبود گوگرد^{۲۰}

گوگرد یکی از عناصر پرمصرف بوده و در ساخت اسیدهای آمینه نقش دارد.

¹⁸Calcium Deficiency

¹⁹Internal Brown Spot

²⁰Sulfur Deficiency

علائم کمبود آن شباهت زیادی به کمبود نیتروژن دارد، با این تفاوت که ابتدا برگ‌های جوان تحت تأثیر قرار می‌گیرند. برگ‌ها رنگ پریده شده و در مراحل پیشرفته، پیچ‌خوردگی رو به بالا در برگچه‌ها مشاهده می‌شود (شکل ۶). کمبود گوگرد معمولاً در خاک‌های سبک و مناطق با بارندگی بالا شایع‌تر است.



شکل ۶. کمبود گوگرد در سیب زمینی

کمبود بر^{۲۱}

کمبود بر در سیب‌زمینی نسبتاً نادر است، اما در صورت وقوع، عمدتاً با آسیب به مریستم‌ها (نقاط رویشی) همراه می‌شود. نخستین نشانه‌ها مرگ جوانه‌های انتهایی ساقه و ریشه است که در نتیجه آن رشد شاخه‌های جانبی تحریک شده و بوته‌ها ظاهری بوته‌ای و متراکم پیدا می‌کنند. برگ‌ها کوچک، چروکیده، بدشکل و به سمت بالا پیچیده می‌شوند؛ این علائم اغلب با بیماری‌های ویروسی اشتباه گرفته می‌شوند. حاشیه برگ‌ها ممکن است قهوه‌ای گردد و در موارد شدید، کل بافت برگ دچار نکروز شود. در زیر خاک، نوک ریشه‌ها از بین رفته، ریشه‌ها ضخیم شده و رشد آن‌ها متوقف می‌شود که این امر جذب آب و عناصر غذایی را به شدت محدود می‌کند. در غده‌ها، ترک‌خوردگی سطحی، قهوه‌ای شدن بافت زیر پوست (به‌ویژه در محل اتصال استولن) و کاهش رشد غده مشاهده می‌شود (شکل ۷). لازم به ذکر است که سیب‌زمینی نسبت به مصرف بیش از حد بر نیز بسیار حساس است و فاصله بین کمبود و سمیت این عنصر بسیار باریک می‌باشد.

²¹Boron Deficiency



شکل ۷. کمبود بر در سیب زمینی

کمبود آهن^{۲۲}

کمبود آهن معمولاً در خاک‌های آهکی و با اسیدیته بالا بروز می‌کند. این کمبود عمدتاً برگ‌های جوان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به صورت کلروز بین‌رگبری ظاهر می‌شود، به‌طوری‌که رگبرگ‌ها سبز باقی مانده و پهنک برگ زرد می‌شود. در مراحل شدید، برگ‌ها تقریباً سفید شده و نهایتاً نکروزه می‌گردند (شکل ۸). کاهش شدید فتوسنتز، افت رشد رویشی و کاهش تشکیل غده از پیامدهای این کمبود است.



شکل ۸. علائم کمبود آهن

کمبود روی^{۲۳}

کمبود روی نیز ابتدا در برگ‌های جوان مشاهده می‌شود و با کلروز بین‌رگبری

²²Iron Deficiency

²³Zinc Deficiency

همراه است. در کمبود شدید، رشد گیاه به طور محسوسه کاهش یافته و برگ‌ها کوچک، باریک و به سمت بالا پیچیده می‌شوند. این وضعیت گاهی با علائم بیماری‌های ویروسی اشتباه گرفته می‌شود. در ادامه، برنزه شدن برگ‌ها و نکروز نوک آن‌ها رخ می‌دهد (شکل ۹). کمبود روی بیشتر در خاک‌های قلیایی و خاک‌هایی با فسفر بالا دیده می‌شود که فسفر اضافی جذب روی را مهار می‌کند.



شکل ۹. علائم کمبود روی در سیب زمینی

کمبود منگنز^{۲۴}

کمبود منگنز معمولاً در خاک‌های قلیایی دیده می‌شود و اغلب شدت خفیف تا متوسط دارد. علائم شامل زردی بین‌رگبری برگ‌های جوان است که با پیشرفت کمبود، لکه‌های قهوه‌ای یا سیاه در نزدیکی رگبرگ‌ها ظاهر می‌شود. در موارد شدید، برگ‌ها به شدت زرد یا حتی سفید شده و رشد گیاه کاهش می‌یابد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. علائم کمبود منگنز

²⁴Manganese Deficiency

کمبرود مس با رنگ پریدگی نامنظم برگ‌های جوان مشخص می‌شود. برخلاف بسیاری از کمبودهای دیگر، برگ‌ها در این حالت به سمت داخل و بالا پیچیده می‌شوند. ضعف عمومی گیاه، کاهش استحکام ساقه و افت کیفیت محصول از پیامدهای این کمبود است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱. علائم کمبود مس

اگرچه نسبتاً نادر است، اما سیب‌زمینی به غلظت‌های بالای منگنز در خاک حساس می‌باشد، به‌ویژه در خاک‌های اسیدی. نشانه شاخص این سمیت، ظهور خطوط یا لکه‌های نکروتیک روی ساقه‌ها و دمبرگ‌هاست که ابتدا نزدیک سطح خاک ظاهر شده و سپس به سمت بالا گسترش می‌یابد. این علائم معمولاً پس از گل‌دهی تشدید می‌شوند. در شرایط شدید، ساقه‌ها شکننده شده و ممکن است بشکنند. همچنین کلروز بین‌رگ‌گی برگ‌ها و توقف رشد مشاهده می‌شود. حساسیت به سمیت منگنز در بین ارقام سیب‌زمینی متفاوت است.

سمیت آلومینیوم عمده‌تاً در خاک‌های با اسیدیته پایین رخ می‌دهد. اگرچه سیب‌زمینی تا حدی خاک‌های اسیدی را تحمل می‌کند، اما در شرایط سمیت شدید آلومینیوم، رشد ریشه‌ها مختل شده، ریشه‌ها ضخیم و کوتاه می‌شوند و

²⁵Copper Deficiency

²⁶Manganese Toxicity

²⁷Aluminum Toxicity

تعداد موهای کشنده کاهش می‌یابد. این وضعیت موجب افت شدید جذب آب و عناصر غذایی و در نهایت کاهش رشد بوته و عملکرد غده می‌گردد. وجود ماده آلی کافی می‌تواند تا حدودی اثرات سمیت آلومینیوم را کاهش دهد.

مدیریت و اصلاح عدم تعادل‌های غذایی

اصلاح عدم تعادل عناصر غذایی در سیب‌زمینی مبتنی بر رویکردی تلفیقی شامل موارد زیر است:

آزمون منظم خاک و تجزیه بافت گیاه، تنظیم دقیق مصرف کودهای پرمصرف و ریزمغذی‌ها، اصلاح اسیدیته خاک (آهک‌دهی در خاک‌های اسیدی یا استفاده از مواد اسیدی‌کننده در خاک‌های قلیایی)، افزایش ماده آلی خاک، مدیریت آبیاری برای بهبود قابلیت جذب عناصر، تناوب زراعی مناسب، انتخاب ارقام متحمل به تنش‌های تغذیه‌ای، سرعت و میزان پاسخ گیاه به اصلاحات تغذیه‌ای به نوع عنصر، مرحله رشد، شرایط خاک و وضعیت فیزیولوژیک گیاه بستگی دارد و تلفیق این اقدامات نقش تعیین‌کننده‌ای در پیشگیری از اختلالات فیزیولوژیک و افزایش کیفیت محصول دارد. معمولاً توصیه‌های محلی حاصل از تحقیقات منطقه‌ای بهترین راهنمای عملی محسوب می‌شوند.

منابع

بهداد، ا.، ۱۳۹۴. بیماری‌ها، آفات و اختلالات سیب زمینی، هندبوک رنگی. نوشته وال استوارت ج. Wale, S.J (Stuart J). انتشارات رنگینه. ۴۴۰ صفحه.
جلالی، ا.ه.، و حسن پناه، د.، ۱۴۰۱. آشنایی با اختلالات فیزیولوژیک سیب زمینی. ناشر موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۴۶ صفحه.
مradزاده اسکندری، م.، فریدون‌نژاد، ن.، اکبرزاده، ع.، بنایی، ر.، ۱۴۰۲. آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و تغذیه سیب‌زمینی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج، ۱۴۲ ص.

.Zinc in soils and crop nutrition .۲۰۰۸ ,.Alloway, B.J
 Nutrient deficiencies and toxicities in .۱۹۹۳ ,(.Bennett, W.F., (Ed
 .(۲۰۲ .crop plants. (pp
 The effect of .۱۹۷۸ ,.Collier, G.F., Wurr, D.C.E., & Huntington, V.C
 calcium nutrition on the incidence of internal rust spot in the potato.
 .۲۴۳-۲۴۱ , (۱)۹۱ .The Journal of Agricultural Science
 Mineral nutrition of higher .۱۹۸۰ ,.Clarkson, D.T., & Hanson, J.B
 .۳۱ , (plants. Annu. Rev. Plant Physiol.; (United States
 .۲۰۰۵ ,.Davenport, J.R., Milburn, P.H., Rosen, C.J., & Thornton, R.E
 Environmental impacts of potato nutrient management. American
 .۳۲۸-۳۲۱ , (۴)۸۲ .journal of potato research
 ,.Koch, M., Naumann, M., Pawelzik, E., Gransee, A., & Thiel, H
 The importance of nutrient management for potato production .۲۰۲۰
 .۱۱۹-۹۷ , (۱)۶۳ ,Part I: Plant nutrition and yield. Potato research
 Nutritional requirements of potatoes. .۲۰۰۵ ,.Westermann, D.T
 1.۳۰۷-۳۰۱ , (۴)۸۲ ,American journal of potato research

سرمازدگی در سیب زمینی^۱



سرمازدگی یکی از مهم‌ترین اختلالات غیرزیستی سیب زمینی است که در اثر قرار گرفتن گیاه یا غده در معرض دماهای نزدیک یا پایین‌تر از صفر درجه سانتی‌گراد ایجاد می‌شود. شدت خسارت به درجه حرارت، مدت زمان سرما، مرحله رشدی گیاه و کولتیوار وابسته است.

علائم اختلال سرمازدگی

این اختلال ناشی از تنش دمای پایین است و عامل بیولوژیک یا بیماری‌زا در آن دخالت ندارد. علائم این اختلال در اندام‌های هوایی (ساقه و برگ) از زرد روشن تا قهوه‌ای تیره متغیر است. در دماهای کمی بالاتر از یخبندان، ابتدا کلروز (زردی) در برگ‌ها ظاهر می‌شود و گاهی لکه‌هایی در سطح برگ دیده می‌شود. در یخبندان کامل، برگ‌ها و به‌ویژه ناحیه قاعده برگچه‌ها به سرعت از بین می‌روند. پس از ذوب شدن یخ، بافت‌های آسیب‌دیده حالت آب‌گزیدگی پیدا می‌کنند و سپس خشک و

¹Frost Injury

نکروزه می‌شوند. تخریب کامل ممکن است چند روز پس از وقوع سرما آشکار شود. نکته مهم: علائم سرمازدگی می‌تواند با نشانه‌های ویروسی، به‌ویژه ویروس پیچیدگی برگ سیب‌زمینی^۲ یا حتی آسیب‌های ناشی از آفت‌کش‌ها اشتباه شود؛ بنابراین تشخیص باید بر اساس سابقه وقوع سرما و الگوی مزرعه‌ای انجام گیرد. علائم این اختلال روی غده‌ها ممکن است در مزرعه، انبار یا هنگام حمل‌ونقل دچار سرمازدگی شوند. علائم شامل لکه‌های وسیع قهوه‌ای تا سیاه براق روی پوست، تمایز واضح بافت یخ‌زده از بافت سالم، بافت داخلی پنی‌ری، آبکی و نرم که ممکن است با پوسیدگی آبکی ناشی از پیتوم^۳ اشتباه شود. نواحی نکروزه کوچک در گوشت غده، ایجاد نقاط سیاه در حلقه آوندی ناشی از مرگ بافت فلوئم، پس از ذوب یخ، بافت آسیب‌دیده می‌میرد و در صورت خشک شدن به رنگ سفید گچی در می‌آید. غده‌های بذری سرمازده جوانه‌زنی ضعیف دارند یا اصلاً سبز نمی‌شوند. همچنین غده‌های آسیب‌دیده مستعد آلودگی‌های ثانویه قارچی هستند. در غده‌هایی که طی انبارداری در معرض دمای پایین قرار گرفته‌اند، تیرگی ایجادشده در هنگام پخت (جوشاندن) برطرف نمی‌شود.

اهمیت اختلال سرمازدگی

سرمازدگی از دیرباز یکی از محدودکننده‌های تولید سیب‌زمینی بوده است. در برخی مناطق، این اختلال می‌تواند تولید، برداشت و بازاریابی محصول را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. در برخی کولتیوارها، علائم ساقه و برگ می‌تواند حتی در دماهای ۲ تا ۴ درجه سانتی‌گراد ظاهر شود. اغلب نشانه‌ها در محدوده کمی بالاتر تا پایین‌تر از صفر درجه ایجاد می‌شوند. برخی ژنوتیپ‌های بومی کشت‌شده در کوه‌های آند توان تحمل دماهای تا حدود ۵- درجه سانتی‌گراد را دارند. غده‌های رسیده معمولاً نسبت به غده‌های نارس مقاومت بیشتری دارند.

پیامدهای سرمازدگی

پیامدهای این اختلال شامل تأخیر در رشد و رسیدگی، مرگ اندام‌های هوایی،

^۲Potato leafroll virus

^۳Pythium

کاهش عملکرد، خسارت انباری، افت کیفیت بازاری و صنعتی از آنجا که برخی علائم بلافاصله ظاهر نمی‌شوند، ممکن است خسارت در مراحل بعدی زنجیره تأمین (انبار، صنایع تبدیلی یا مصرف) آشکار شود. کاهش دما همچنین می‌تواند تعادل قندهای احیایی در غده را برهم بزند که نتیجه آن تغییر طعم پس از پخت و تیره شدن نامطلوب در فرآورده‌های سرخ‌کرده است.

مدیریت و پیشگیری

کنترل کامل سرمازدگی در مزرعه دشوار است، اما می‌توان خطر آن را کاهش داد: استفاده از کولتیوارهای زودرس یا متحمل به سرما در مناطق پرخطر، برداشت پیش از وقوع سرمای پاییزی، مدیریت متعادل مصرف کودهای ازته (مصرف زیاد نیتروژن حساسیت به سرما و تأخیر رسیدگی را افزایش می‌دهد)، اجتناب از استفاده غده‌های سرمازده به عنوان بذر می‌باشد. از عوامل دیگر تنظیم دمای انبار (حدود ۴ درجه سانتی‌گراد برای مصرف تازه و بذری همچنین کمی بالاتر برای مصارف صنعتی)، اجتناب از دماهای کمتر از ۲ درجه سانتی‌گراد مگر در شرایط کنترل شده است. تهویه مناسب و عایق‌بندی مطلوب انبار، جلوگیری از نوسانات شدید دمایی در دوره انبارداری، کنترل شرایط حمل و نقل شامل پرهیز از کامیون‌های روباز در هوای سرد، پیش گرم کردن غده‌ها پیش از حمل و استفاده از پوشش و تهویه مناسب در مسیر انتقال از موارد مدیریتی دیگر است که بهتر است مورد توجه قرار گیرد.

قهوه‌ای شدن دمگاه^۱



قهوه‌ای شدن دمگاه یکی از اختلالات فیزیولوژیک غده سیب‌زمینی است که در محل اتصال استولن به غده بروز می‌کند. این عارضه ماهیت اولیه عفونی ندارد و عمدتاً در نتیجه تنش‌های محیطی یا مرگ ناگهانی اندام‌های هوایی ایجاد می‌شود. شدت بروز آن به شرایط رشدی گیاه، وضعیت رطوبت خاک و نحوه مدیریت مزرعه وابسته است.

علائم اختلال

علائم این اختلال روی ساقه، برگ، ریشه و استولن معمولاً نشانه ظاهری مشخصی مشاهده نمی‌شود. گیاه ممکن است سابقه تنش شدید، خشک شدن ناگهانی شاخ‌وبرگ یا آلودگی‌های آوندی داشته باشد، اما علامت مستقیمی بر روی این اندام‌ها که مشخصاً به این اختلال نسبت داده شود دیده نمی‌شود. اما در محل اتصال استولن به غده، بافت دچار مرگ سلولی شده و یک زخم نکروتیک قهوه‌ای‌رنگ تشکیل می‌شود که به آن "قهوه‌ای شدن دمگاه" گفته می‌شود. اندازه این زخم معمولاً بین دو تا سه میلی‌متر است اما می‌تواند تا ۱۰ میلی‌متر یا بیشتر نیز گسترش یابد. در موارد شدید، تغییر رنگ از ناحیه دمگاه به سمت داخل غده پیشروی کرده و حتی به حلقه آوندی می‌رسد. بافت نکروزه معمولاً خشک و مشخص است، اما در برخی شرایط ممکن است مورد تهاجم عوامل بیماری‌زای ثانویه قرار گیرد. نکته مهم اینکه برخلاف برخی پوسیدگی‌ها، از این زخم معمولاً عامل بیماری‌زای اولیه جداسازی نمی‌شود و عارضه در اصل فیزیولوژیک محسوب می‌گردد.

¹Stem-End Browning

اهمیت اختلال قهوه‌ای شدن دمگاه

این عارضه معمولاً تأثیر محسوسی بر قدرت جوانه‌زنی و قابلیت استفاده از غده‌های بذری ندارد. با این حال، از نظر بازارپسندی می‌تواند مشکل‌ساز باشد، زیرا تغییر رنگ در ناحیه دمگاه ممکن است از دید مصرف‌کننده یا صنایع فرآوری نامطلوب تلقی شود. در برخی مزارع، به‌ویژه زمانی که گیاهان تحت تنش شدید قرار گرفته‌اند، شیوع این اختلال می‌تواند درصد قابل توجهی از محصول را از نظر ظاهری درجه‌بندی پایین‌تری بدهد.

پیامدهای اختلال

پیامدهای اختلال قهوه‌ای شدن دمگاه شامل کاهش کیفیت ظاهری غده‌ها، افت پذیرش بازار تازه‌خوری، احتمال آلودگی ثانویه با عوامل قارچی یا باکتریایی در محل نکرز، کاهش ارزش اقتصادی محصول در صورت گسترده‌گی عارضه می‌باشد. اگرچه این اختلال مستقیماً عملکرد کمی را کاهش نمی‌دهد، امامی‌تواند باعث افت کیفیت تجاری شود.

عوامل مؤثر در بروز اختلال

بر اساس شواهد مزرعه‌ای و منابع فیزیولوژی سیب‌زمینی، مهم‌ترین عوامل مرتبط با قهوه‌ای شدن دمگاه عبارت‌اند از: تنش‌های شدید محیطی، به‌ویژه تنش رطوبتی، مرگ سریع و ناگهانی شاخ‌وبرگ (چه در اثر بیماری‌های آوندی و چه در اثر عملیات شیمیایی خشک کردن بوته)، نفوذ برخی مواد شیمیایی خشک‌کننده شاخ‌وبرگ به خاک، کاربرد مواد خشک‌کننده در شرایط کمبود رطوبت خاک، ضعف عمومی گیاه در پایان دوره رشد.

مدیریت و پیشگیری

از آنجا که این عارضه منشأ فیزیولوژیک دارد، راهکارهای مدیریتی بر کاهش تنش و بهبود شرایط رشد متمرکز است که شامل جلوگیری از تنش رطوبتی از طریق آبیاری

یکنواخت و مدیریت صحیح آب، اجتناب از خشک کردن شیمیایی شاخ و برگ در شرایطی که خاک با کمبود رطوبت مواجه است. همچنین خودداری از وارد کردن شوک ناگهانی به گیاه در مراحل پایانی رشد، مدیریت صحیح بیماری‌های آوندی برای جلوگیری از مرگ زودرس بوته‌ها، برداشت در زمان مناسب و پرهیز از باقی ماندن طولانی غده‌ها در خاک پس از خشک شدن شاخ و برگ از عوامل مدیریتی دیگر به حساب می‌آیند. رعایت این اصول می‌تواند بروز قهوه‌ای شدن دمگاه را به حداقل رسانده و کیفیت تجاری محصول را حفظ کند.

اختلال فیزیولوژیک ترک‌های سطحی غده^۱



عارضه فیزیولوژیک ترک‌های سطحی غده مجموعه‌ای از ناهنجاری‌های ظاهری هستند که در اثر آسیب‌های مکانیکی، تنش‌های فیزیولوژیک، شرایط نامناسب محیطی یا در برخی موارد عفونت‌های ویروسی ایجاد می‌شوند. این اختلالات عمدتاً بر کیفیت ظاهری و بازارپسندی غده تأثیر می‌گذارند و معمولاً ماهیت اولیه بیماری را ندارند، هرچند می‌توانند زمینه‌ساز آلودگی‌های ثانویه شوند.

علائم اختلال

به‌طور معمول نشانه‌ای مستقیم بر روی ساقه و برگ دیده نمی‌شود، مگر در مواردی که زخم‌های ایجادشده روی غده محل ورود عوامل بیماری‌زا شده و علائم ثانویه بروز کند. ولی علائم این اختلال بر روی غده بسیار متنوع بوده و بسته به علت، شدت و مرحله رشد غده متفاوت است. این علائم در زیر همراه با توضیح آورده شده است:

۱. خراشیدگی و پوست‌ورقه شدن

در غده‌های نارس که پیش از تکمیل تشکیل پریدرم برداشت می‌شوند، پوست به‌راحتی جدا شده و حالت ورقه‌ای پیدا می‌کند. بافت زیر پوست ممکن است ترمیم شود یا به‌صورت فرورفته و قهوه‌ای باقی بماند. در شرایط مرطوب، سطح زخم ممکن است حالت چسبنده پیدا کند که ناشی از فعالیت باکتری‌هاست. تغییر رنگ سطحی زخم‌ها می‌تواند با پوسیدگی اشتباه شود، اما گاهی ناشی از نگهداری در دمای پایین است. غده‌های دچار آسیب سطحی ممکن است در اثر از دست دادن آب، چروکیده شوند.

¹Tuber Surface Injuries & Cracks

۲. ترک‌های مکانیکی

این ترک‌ها در اثر فشار، ضربه، سقوط، تراکم یا برخورد با اشیای سخت در زمان برداشت، درجه‌بندی یا انبار ایجاد می‌شوند.

۳. ترک‌های ناخن‌شستی^۲

ترک‌های هلالی کم‌عمق (۱-۲ میلی‌متر) که معمولاً در برداشت، به‌ویژه در شرایط خشک، مشاهده می‌شوند. ترک‌های عمیق‌تر (تا ۵ میلی‌متر یا بیشتر) ممکن است در غده‌های آبدار، بزرگ یا سرد ایجاد شوند. شدت آسیب در غده‌های نارس و در دمای پایین بیشتر است، زیرا بافت‌ها شکننده‌تر می‌شوند (شکل ۱).



شکل ۱. ترک‌های ناخن‌شستی

۴. ترک‌های رویشی^۳

این ترک‌ها در دوره رشد غده و در نتیجه فشار داخلی ناشی از رشد سریع ایجاد می‌شوند. معمولاً در امتداد محور طولی غده قرار دارند و بیشتر به سمت انتهای جوانه‌ای دیده می‌شوند. نوعی ترک محدود و ستاره‌ای شکل نیز ممکن است بروز کند. ترک‌های رویشی در بسیاری از موارد در مزرعه ترمیم می‌شوند، به‌ویژه اگر در مراحل اولیه رشد ایجاد شده باشند. این ترک‌ها معمولاً به‌طور مستقیم مورد هجوم پاتوژن‌ها قرار نمی‌گیرند. در برخی موارد، ترک‌های غده می‌توانند با عفونت‌های ویروسی مرتبط باشند، از جمله ویروس بوته جاروئی سیب زمینی^۴ و ویروس غده دوکی سیب زمینی^۵ از نظر ظاهری، ترک‌های ناشی از عوامل ویروسی با ترک‌های فیزیولوژیک

^۲Thumbnail cracks

^۳Growth cracks

^۴Potato mop-top virus

^۵Potato spindle tuber viroid

قابل تفکیک نیستند و تشخیص قطعی تنها از طریق آزمون‌های آزمایشگاهی امکان‌پذیر است (شکل ۲).



شکل ۲. ترک‌های رویی

۵. زنگار^۶

در این حالت، سطح غده به صورت شبکه‌ای یا شطرنجی از بافت‌های زبر و برجسته در می‌آید (شکل ۳). شدت و الگوی شبکه متغیر است. این عارضه ممکن است با جرب معمولی یا حالت "پوست فیلی" اشتباه شود، اما در زنگار، شبکه‌ای سخت و یکنواخت روی سطح غده تشکیل می‌شود



شکل ۳. اختلال زنگار در سیب زمینی

اهمیت اختلال

پوست سالم و صاف در بازار سیب زمینی تازه خوری، به ویژه در بازارهای سیب زمینی شسته شده، اهمیت اقتصادی بالایی دارد. در برخی مناطق جهان مانند اروپا و استرالیا که مصرف سیب زمینی رومیزی توسعه یافته است، وجود هرگونه ترک یا آسیب پوستی موجب کاهش درجه بندی و حذف بخش قابل

^۶Russetting

توجهی از محصول می‌شود. اگرچه این اختلالات معمولاً عملکرد کمی را کاهش نمی‌دهند، اما از نظر کیفیت تجاری و صنعتی خسارت‌زا هستند.

عوامل های موثر در بروز اختلال

عواملی که در بروز اختلال موثر هستند شامل خراشیدگی سطحی، برداشت غده‌های نارس پیش از تکمیل پریدرم، دمای پایین غده هنگام برداشت، انقباض بافت در اثر سرما، زخم‌های مکانیکی، تنظیم نادرست ماشین‌آلات برداشت، سقوط از ارتفاع، برخورد با سنگ و کلوخ، انبارداری نامناسب می‌باشند. قابلیت ترمیم زخم‌ها با افزایش سن غده و طولانی شدن مدت انبارداری کاهش می‌یابد.

عوامل های موثر در بروز اختلال ترک های رویشی

عوامل مؤثر در بروز اختلال ترک‌های رویشی شامل تفاوت ژنتیکی کولتیوارها در استحکام پریدرم، رشد سریع غده در نتیجه مصرف زیاد کودهای ازته، نوسانات شدید رطوبت خاک (خشکی طولانی مدت و سپس بارندگی یا آبیاری سنگین)، تنش گرمایی کوتاه مدت، فاصله زیاد بوته‌ها، کمبود عنصر بر در خاک، ترک‌های مکانیکی شدید، برداشت در دمای پایین، مرگ ناگهانی شاخ و برگ در خاک‌های بسیار مرطوب و غده‌های بزرگ و آبدار می‌باشد.

زنگار

عوامل مؤثر در بروز اختلال زنگار شامل حساسیت ژنتیکی کولتیوار، نوع بافت خاک و شرایط رطوبتی خاک می‌باشد.

پیامدهای اختلال

پیامدهای اختلال صدمات و ترک‌های سطحی غده شامل کاهش کیفیت ظاهری و بازارپسندی، افزایش حذف در درجه بندی، مستعد شدن غده‌ها به آلودگی‌های ثانویه، افزایش دهیدراسیون و چروکیدگی، افت ارزش اقتصادی محصول که در موارد شدید ترک‌های مکانیکی، ترمیم ناکافی زخم می‌تواند منجر به پوسیدگی انباری شود.

مدیریت و پیشگیری

از مواردی که در مدیریت این اختلال تاثیر گذارند می‌توان تنظیم دقیق ماشین‌آلات برداشت برای کاهش سقوط و ضربه، جداسازی سنگ و کلوخ از خط برداشت، برداشت در زمانی که غده‌ها به بلوغ پوستی رسیده‌اند، پرهیز از برداشت در دمای بسیار پایین، اجازه فاصله زمانی کافی بین خشک کردن شاخ‌وبرگ و برداشت، مدیریت متعادل مصرف کودهای شیمیایی، آبیاری یکنواخت و جلوگیری از نوسانات شدید رطوبتی، تأمین عنصر بر در خاک در صورت کمبود، درجه‌بندی در شرایط دمایی مناسب برای کاهش شکنندگی غده‌ها را نام برد. مدیریت صحیح مزرعه و عملیات پس از برداشت نقش کلیدی در کاهش بروز صدمات و ترک‌های سطحی غده و حفظ کیفیت تجاری محصول دارد.



عارضه فیزیولوژیک آلودگی هوا در سیب زمینی یک اختلال غیرزیستی است که در اثر تماس گیاه با اکسیدانتهای فتوشیمیایی و گازهای آلاینده ایجاد می شود. مهم ترین ترکیبات دخیل شامل اوزون، نیترات پروکسی استیل (PAN)، دی اکسید گوگرد و دی اکسید ازت هستند. این اختلال ماهیت عفونی نداشته و شدت آن به غلظت آلاینده، مدت و دفعات تماس، مرحله رشد و حساسیت ژنوتیپ وابسته است.

علائم اختلال

مهم ترین علائم در ساقه و برگ سیب زمینی عبارت اند از تیرگی و ظاهر برنزه در سطح فوقانی برگ ها، بروز کلروز (زردی) در بافت پهنک، شروع علائم از برگ های پایینی و مسن تر و پیشروی تدریجی به سمت برگ های بالایی، کلروز عمومی و در نهایت مرگ برگ های جوان، تأخیر در ریزش برگ ها (برگ ها خشک می شوند اما سریع جدا نمی شوند)، روشن یا نقره ای شدن سطح تحتانی برگ، آسیب ناشی از دی اکسید گوگرد^۲ معمولاً به صورت نواحی نکروزه بین رگ برگ ها ظاهر می شود که رنگ آن از خرمایی روشن تا سفید متغیر است. هر دو گاز دی اکسید گوگرد و دی اکسید ازت می توانند موجب کاهش سطح فتوسنتزی برگ شوند. بررسی علائم مشابه روی محصولات مجاور و علف های هرز نیز در تشخیص کمک کننده است. در سطوح بالای آلاینده ها ممکن است کاهش وزن خشک و کاهش رشد ریشه مشاهده شود. این اثر احتمالاً ناشی از اختلال در انتقال مواد فتوسنتزی از برگ به ریشه و تغییر در تعادل اسمزی بافت ها است. همچنین در صورت آلودگی شدید، به دلیل پیری زودرس بوته و کاهش فتوسنتز، کاهش عملکرد غده قابل توجه خواهد بود.

¹Air Pollution Injury

²Sulfur dioxide

اهمیت اختلال

علائم خسارت ممکن است ظرف ۲۴ ساعت پس از یک آلودگی شدید ظاهر شوند، اما بروز کلروز و نکروز گاهی ۱۰ تا ۱۴ روز بعد مشاهده می‌شود. اکسیدانت‌های فتوشیمیایی معمولاً در شرایط وارونگی دما و تجمع توده‌های هوای آلوده زیر لایه‌های گرم تشکیل و متراکم می‌شوند. در شرایط مزرعه، تماس با حدود ۰/۱۵ پی‌پی‌ام از اوزون^۳ طی یک تا دو روز می‌تواند برای ایجاد آسیب برگ‌گی کافی باشد.

شدت خسارت تحت تأثیر عواملی چون غلظت آلاینده، مدت و دفعات تماس، ژنوتیپ گیاه، مرحله رشد، تراکم و وضعیت تاج پوشش در بوته‌های متراکم، برگ‌های خارجی نقش حفاظتی دارند و بخشی از آلاینده‌ها را جذب می‌کنند. بنابراین برگ‌های در معرض مستقیم، به‌ویژه در حاشیه تاج، بیش از برگ‌های داخلی آسیب می‌بینند. در اوایل فصل رشد، به دلیل کوچک بودن بوته و نبود اثر حفاظتی تاج، حساسیت گیاه بیشتر است. گازهای آلاینده با آسیب به کوتیکول برگ، موجب افزایش تعرق، تغییر فشار اسمزی و اختلال در متابولیسم می‌شوند. به‌عنوان یک اثر غیرمستقیم، آلودگی هوا می‌تواند حساسیت گیاه را نسبت به برخی پاتوژن‌ها افزایش دهد، از جمله قارچ بوتریتیس (*Botrytis cinerea*).

دلیل اختلال

این اختلال منشأ بیولوژیک ندارد و ناشی از تماس با اکسیدانت‌های فتوشیمیایی (مانند اوزون و پراکسی استیل نیترات) و گازهای سمی (اکسیدهای گوگرد و ازت) است. توده‌های هوای کم‌فشار می‌توانند آلاینده‌ها را در فواصل طولانی جابه‌جا کنند و موجب بروز خسارت در مناطق دور از منبع اصلی آلودگی شوند.

پیامدهای خسارت اختلال

پیامدهای این اختلال شامل کاهش سطح فتوسنتز، پیری زودرس بوته، کاهش رشد ریشه، کاهش عملکرد غده، افزایش حساسیت به بیماری‌ها، افت کیفیت و

³Ozone

یکنواختی محصول می باشد.

مدیریت و پیشگیری

کنترل مستقیم آلودگی هوا در مزرعه امکان پذیر نیست، اما می توان با راهکارهای زیر شدت خسارت را کاهش داد:

انتخاب رقم های متحمل تر به آلاینده ها، تقویت رشد اولیه گیاه برای عبور سریع تر از مرحله حساس، حفظ تاج پوشش متراکم و سالم تا زمان تشکیل غده، مدیریت تغذیه و آبیاری به منظور کاهش تنش های ثانویه. برگ های سیب زمینی در مقایسه با برخی محصولات حساس تر مقاومت نسبی بیشتری به اکسیدهای گوگرد دارند، اما در مناطق مجاور صنایع یا مراکز آلاینده باید احتمال خسارت پیش بینی شود. مطالعات نشان داده اند که ترکیبات ضد اوزون مانند اتیلن دی اوره در غلظت های پایین می توانند تا حدی از تسریع پیری برگ ناشی از اوزون جلوگیری کنند، هرچند در غلظت های بالا ممکن است خود موجب بروز علائم سمیت شوند. مدیریت صحیح مزرعه و حفظ رشد متعادل گیاه مهم ترین راهکار کاهش اثرات صدمه آلودگی هوا در کشت سیب زمینی است.

نکروز گرمائی^۱ (بافت مردگی ناشی از گرما)



عارضه نکروز گرمائی یک اختلال فیزیولوژیک غده سیب‌زمینی است که در اثر قرار گرفتن گیاه و به‌ویژه غده‌ها در معرض دماهای بالا، به‌خصوص همراه با تنش خشکی، ایجاد می‌شود. این عارضه منشأ بیولوژیک ندارد و شدت آن به دمای خاک، مدت تنش حرارتی، رطوبت خاک، مرحله رشد غده و حساسیت ژنتیکی کولتیوار وابسته است.

علائم اختلال

علائم این اختلال در ساقه، برگ، ریشه و استولن معمولاً علامت مشخص و مستقیمی مشاهده نمی‌شود. گیاه ممکن است تحت تنش گرما یا خشکی قرار داشته باشد، اما نشانه بارز اختصاصی روی این اندام‌ها دیده نمی‌شود. نکروز گرمائی عمدتاً به‌صورت داخلی بروز می‌کند و اغلب ابتدا در بزرگ‌ترین غده‌ها و در نزدیکی زمان برداشت قابل تشخیص است. اما علائم این اختلال روی غده خساراتی چون لکه‌های خرمایی تا قهوه‌ای در بافت پاراننشیمی داخلی غده، گسترش لکه‌ها تا حلقه آوندی و گاهی در سراسر بافت داخلی، شروع نکروز معمولاً از انتهای جوانه‌ای (نوک غده)، افزایش تدریجی شدت و وسعت ناحیه نکروزه و باقی ماندن بافت‌های نکروزه به‌صورت سفت حتی پس از پخت وارد می‌کند. این اختلال ممکن است با "لکه قهوه‌ای داخلی" اشتباه شود، اما در لکه قهوه‌ای، ضایعه بیشتر در بافت مرکزی غده متمرکز است، در حالی که در نکروز گرمائی، ضایعات اغلب از ناحیه انتهایی آغاز شده و به حلقه آوندی گسترش می‌یابد. همچنین در برخی رقم‌ها ممکن است علائم خارجی غده شامل

¹Heat Necrosis

سیاه شدن چشم‌ها، تغییر شکل ظاهری غده، فرورفتگی‌های سطحی در پوست و زخم‌های چروکیده باشد. نکروز گرمائی ممکن است با بیماری‌های ویروسی مانند عامل لکه حلقوی چوب‌پنبه‌ای (Tobacco rattle virus) یا با کمبود کلسیم اشتباه شود. تشخیص قطعی موارد ویروسی از طریق آزمون‌های آزمایشگاهی امکان‌پذیر است. و کاهش فتوسنتز، کاهش عملکرد غده قابل توجه خواهد بود.

اهمیت اختلال

سیبزمینی گیاهی سازگار با اقلیم‌های خنک است و دماهای بالا به‌طور مستقیم بر رشد و تشکیل غده تأثیر منفی می‌گذارند. نکروز گرمائی یکی از شاخص‌ترین پیامدهای تنش حرارتی بر سلامت داخلی غده است. بروز این اختلال در مناطقی با دمای بالاتر از حد نرمال و بارندگی کمتر از حد معمول، به‌ویژه در مراحل اولیه تشکیل و رشد غده، بیشتر مشاهده می‌شود. همچنین غده‌هایی که در عمق کم خاک (حدود ۵ سانتی‌متر) تشکیل می‌شوند، به دلیل قرار گرفتن در معرض گرمای بیشتر، حساس‌تر هستند. شدت خسارت بسته به محل کشت، فصل رشد و کولتیوار متفاوت است. اگرچه تحمل گرما تا حدی تحت کنترل ژنتیکی است، توسعه کولتیوارهای کاملاً مقاوم همچنان در دست بررسی می‌باشد.

پیامدهای نکروز گرمائی

پیامدهای این اختلال شامل کاهش کیفیت داخلی غده، کاهش پذیرش در بازار تازه‌خوری و صنایع تبدیلی، افزایش ضایعات پس از برداشت، تأخیر در التیام زخم‌ها، افزایش حساسیت به بیماری‌هایی مانند پوسیدگی خشک ناشی از فوزاریوم (Fusarium) و پوسیدگی‌های ناشی از پیتیم (Pythium) می‌باشد. قرار گرفتن غده‌ها در معرض گرمای شدید (مانند تابش مستقیم آفتاب هنگام برداشت) می‌تواند نه تنها موجب تشدید نکروز داخلی شود، بلکه خطر آلودگی‌های انباری را نیز افزایش دهد.

علت

نکروز گرمائی یک اختلال فیزیولوژیک وابسته به دماست و توسط هیچ عامل

بیماری زای زیستی ایجاد نمی شود. ترکیبی از دمای بالای خاک، تنش رطوبتی، تابش شدید و سایر عوامل اقلیمی در بروز آن نقش دارند.

مدیریت و پیشگیری

کنترل کامل این اختلال امکان پذیر نیست، اما با مدیریت صحیح می توان شدت آن را کاهش داد. خاک دهی مناسب و به موقع برای افزایش عمق پوشش غده ها، حفظ رطوبت یکنواخت خاک در مزارع آبی، ایجاد و حفظ پوشش برگی متراکم برای سایه اندازی طبیعی، برداشت به موقع و اجتناب از باقی ماندن غده ها در خاک داغ، جلوگیری از قرار گرفتن غده ها در معرض تابش مستقیم آفتاب هنگام برداشت، استفاده از انبار و حمل و نقل با شرایط دمایی مناسب، خودداری از استفاده از کامیون های روباز در هوای بسیار گرم یا استفاده از پوشش مناسب، انتخاب کولتیوارهای متحمل به گرما در مناطق مستعد و مدیریت مناسب دمای خاک و رطوبت در مراحل اولیه تشکیل غده مهم ترین عامل در کاهش بروز نکروز گرمائی محسوب می شود.

جوانه زنی داخلی غده^۱



جوانه زنی داخلی غده یکی از اختلالات فیزیولوژیک غیر زیستی سیب زمینی است که در آن جوانه ها به جای خروج طبیعی از چشم های سطحی، در داخل بافت غده شروع به رشد می کنند. این عارضه عمدتاً در شرایط نگهداری نامناسب انباری بروز می کند و به مدیریت دما و مهار کننده های جوانه زنی وابسته است.

علائم اختلال جوانه زنی داخلی غده

این اختلال منشأ بیولوژیک ندارد و عامل بیماری زا در آن دخیل نیست. در اندام های هوایی (ساقه و برگ)، ریشه ها و استولون ها ممکن است گیاهان سبز نشوند، سبز شدن با تأخیر انجام شود یا رشد به شدت کند گردد. برگ ها ممکن است دچار کلروز (زردی) شده و در موارد شدید به نکروز برسند. در مزرعه، برخی بوته ها ممکن است ضعیف، غیر یکنواخت یا حتی ناپدید شوند. در غده ها، جوانه ها در داخل بافت پاراننشیمی رشد می کنند یا از درون غده به بیرون نفوذ می نمایند. گاهی نوک جوانه های داخلی تیره یا سیاه می شود. این سیاه شدگی به محدودیت انتقال کلسیم به بافت های در حال رشد مربوط است، زیرا عنصر کلسیم در غده های انباری به کندی جابه جا می شود و عمدتاً در بافت مادری باقی می ماند.

وضعیت اختلال

جوانه زنی داخلی در بسیاری از کشورهای تولید کننده سیب زمینی نسبتاً غیر معمول است، اما در شرایط انبارداری طولانی مدت غده ها به صورت توده ای و نگهداری در

¹Internal tuber sprouting

دماهای نسبتاً بالا (معمولاً بالاتر از ۱۲ درجه سانتی گراد) به ویژه در سیب زمینی های مخصوص صنایع تبدیلی احتمال بروز آن افزایش می یابد. استفاده از مهارکننده های جوانه زنی با دُز کمتر از حد بهینه این اختلال با کاربرد مهارکننده های جوانه زنی مانند کلرپروپام^۲ یا ترکیبات مشابه از جمله ایزوپروپیل ام-کلروکاربانیلات^۳ مرتبط است. در صورتی که غلظت این مواد کمتر از حد مؤثر باشد، ممکن است به جای مهار کامل، موجب تحریک رشد غیرطبیعی جوانه های داخلی شود.

علت

جوانه زنی داخلی غده یک اختلال فیزیولوژیک مرتبط با شرایط انبارداری است. عوامل اصلی شامل دمای بالا، طولانی بودن دوره نگهداری، توزیع غیر یکنواخت مهارکننده های جوانه زنی و تغییرات تعادل هورمونی (کاهش بازدارندگی طبیعی جوانه ها) هستند.

مبارزه و مدیریت

کنترل اختصاصی پس از بروز اختلال وجود ندارد، اما پیشگیری امکان پذیر است. نگهداری غده ها در دمای مناسب (معمولاً ۴ درجه سانتی گراد برای مصرف تازه و بذری، کمی بالاتر برای مصارف صنعتی با کنترل دقیق قندها)، کاربرد یکنواخت و دقیق مهارکننده های جوانه زنی در دُز توصیه شده، جلوگیری از نوسانات دمایی در انبار، پایش منظم وضعیت توده انباری، کاربرد صحیح و یکنواخت کلرپروپام می تواند از جوانه زنی جلوگیری کرده و احتمال بروز نادر این اختلال را در سیب زمینی های صنعتی کاهش دهد.

^۲Chlorpropham (CIPC)

^۳Isopropyl m-chlorocarbamate

لکه سیاه کوفتگی داخلی^۱



لکه سیاه کوفتگی داخلی یکی از اختلالات فیزیولوژیک غیرزیستی سیب زمینی است که در اثر ضربه یا فشار مکانیکی به غده ایجاد می‌شود. این عارضه منشأ بیماری‌زاند دارد و نتیجه واکنش‌های بیوشیمیایی پس از آسیب فیزیکی بافت است. در سیستم‌های برداشت و انبارداری تجاری، این اختلال یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش کیفیت بازار پسندی محسوب می‌شود.

علائم اختلال لکه سیاه کوفتگی داخلی

این اختلال عامل بیولوژیک ندارد و به دنبال صدمات مکانیکی ایجاد می‌شود. معمولاً نشانه مشخصی در ساقه، برگ، ریشه و استولون ایجاد نمی‌کند. اما در غده‌ها تغییر رنگ داخلی پس از وارد شدن ضربه، لکه‌های خاکستری متمایل به آبی تا سیاه در زیر پوست، حاشیه‌های پخش و نامنظم، اندازه و شکل متغیر، به‌ندرت نفوذ به حلقه آوندی، بیشتر در محل اتصال استولون به غده (حساس‌ترین ناحیه)، اغلب بدون علامت ظاهری روی پوست، معمولاً فقط با برداشتن پوست یا برش عرضی قابل مشاهده است. لکه‌ها ممکن است چند ساعت پس از ضربه ظاهر شوند و شدت آن‌ها معمولاً طی ۲۴ ساعت به حداکثر می‌رسد.

وضعیت اختلال

این عارضه همواره نتیجه کوفتگی یا فشار مکانیکی است و معمولاً در مراحل برداشت مکانیزه، عملیات درجه‌بندی و بسته‌بندی، انتقال و حمل و نقل، انبارداری فله‌ای

¹Black Spot – Internal Bruising

(به‌ویژه در توده‌های عمیق)، در انبارهای عمیق، غده‌های تحتانی ممکن است تحت فشار وزن غده‌های بالایی قرار گیرند و دچار کوفتگی شوند. مکانیسم ایجاد تغییر رنگ ناشی از تشکیل رنگدانه‌های ملانینی است. این رنگدانه‌ها از پلیمریزاسیون کینون‌ها حاصل می‌شوند و کینون‌ها نیز در نتیجه اکسیداسیون ترکیبات فنولی مانند تیروزین و اسید کلروژنیک تشکیل می‌شوند. این واکنش‌ها توسط آنزیم پلی‌فنل اکسیداز فعال می‌شوند و پس از آسیب سلولی آغاز می‌گردند. شدت کوفتگی به عوامل متعددی مانند فشار سلولی (تورژسانس)، دمای گوشت غده، رقم، وضعیت تغذیه‌ای و شرایط محیطی پیش از برداشت بستگی دارد. با وجود مطالعات گسترده، هنوز علت دقیق تفاوت حساسیت بین غده‌های یک مزرعه به‌طور کامل مشخص نیست.

علت

لکه سیاه داخلی یک اختلال فیزیولوژیکی است که توسط عامل بیماری‌زا ایجاد نمی‌شود. علت مستقیم آن اعمال فشار یا ضربه مکانیکی به غده سیب‌زمینی است که منجر به تخریب سلول‌ها و فعال شدن مسیرهای اکسیداسیون فنولی می‌گردد.

مبارزه و مدیریت

کنترل این اختلال نیازمند مدیریت تلفیقی از زمان کاشت تا مصرف است. کاهش فشارهای فیزیکی در برداشت و عملیات پس از برداشت (مهم‌ترین عامل)، جلوگیری از سقوط غده‌ها از ارتفاع بیش از ۱۵ سانتی‌متر، استفاده از تجهیزات برداشت با تنظیم مناسب ضربه گیر، تأمین پتاسیم کافی (کمبود پتاسیم حساسیت به کوفتگی را افزایش می‌دهد)، حفظ رطوبت مناسب خاک پیش از برداشت (غده‌های با فشار تورمی پایین حساس‌ترند)، اجتناب از خشکی طولانی قبل از برداشت، حفظ رطوبت نسبی بالای انبار و جلوگیری از دهیدراسیون، استفاده از رقم‌های مقاوم در صورت دسترسی و اجتناب از برداشت زمانی که دمای گوشت غده کمتر از هشت درجه سانتی‌گراد است. مدیریت ضعیف در هر مرحله از زنجیره تولید می‌تواند شدت این عارضه را افزایش دهد.



میان‌پوکی یکی از اختلالات فیزیولوژیک غیرزیستی سیب‌زمینی است که در اثر رشد سریع و نامتعادل غده ایجاد می‌شود. این عارضه ناشی از عامل بیماری‌زا نیست و بیشتر با نوسانات رشد، به‌ویژه تغییرات ناگهانی در تأمین رطوبت و مواد غذایی، ارتباط دارد.

علائم اختلال میان‌پوکی

این اختلال منشأ بیولوژیک ندارد و عامل پاتوژن در آن دخیل نیست. معمولاً هیچ نشانه مشخصی روی ساقه، برگ، ریشه و استولون مشاهده نمی‌شود. اما در غده‌ها موجب تشکیل یک حفره در مرکز غده، شکل حفره معمولاً زاویه‌دار، دیواره‌های ضخیم با رنگ قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره که از بیرون غیرقابل مشاهده است (تنها با برش غده قابل تشخیص است) می‌شود. پیش از تشکیل حفره، بافت مرکزی حالت آب‌گزیده و شفاف پیدا می‌کند. گاهی یک لکه قهوه‌ای پراکنده^۲ پیش از ایجاد حفره دیده می‌شود. در برخی موارد، تهاجم ثانویه قارچ‌ها یا باکتری‌ها موجب پوسیدگی داخلی می‌گردد. این عارضه بیشتر در غده‌های درشت مشاهده می‌شود، اما نخستین نشانه‌ها (لکه قهوه‌ای مرکزی) ممکن است در غده‌های کوچک‌تر نیز ظاهر شود.

وضعیت اختلال

میان‌پوکی بقای غده را مختل نمی‌کند. بنابراین در سیب‌زمینی بذری اهمیت

¹Hollow Heart

²Brown center

محدودی دارد. با این حال، در سیبزمینی خوراکی و صنعتی یک مشکل جدی کیفی محسوب می‌شود و وجود آن در محموله‌های تجاری ممکن است موجب رد محصول در بازار گردد. در برخی شرایط، تا حدود ۵۰ درصد غده‌های بزرگ ممکن است درگیر شوند.

این اختلال معمولاً در شرایط رشد بسیار سریع غده‌ها، وقوع رشد سریع پس از یک دوره رشد آهسته، بارندگی یا آبیاری سنگین پس از تنش خشکی، فواصل نامساوی بوته‌ها که منجر به تشکیل تعداد کم اما غده‌های درشت می‌شود، اختلاف ژنتیکی بین واریته‌ها از نظر حساسیت شیوع می‌یابد. مکانیسم اصلی به ناهماهنگی در تقسیم و طویل شدن سلول‌های بخش مرکزی غده مربوط است. در دوره‌های رشد انفجاری، بافت مرکزی قادر به همگام شدن با گسترش بافت‌های پیرامونی نیست و در نتیجه شکاف داخلی ایجاد می‌شود.

مبارزه و مدیریت

کنترل میان‌پوکی مبتنی بر مدیریت یکنواخت رشد است. این مدیریت شامل حفظ رطوبت یکنواخت خاک در تمام دوره تورم غده، اجتناب از تنش خشکی و سپس آبیاری ناگهانی، تنظیم برنامه آبیاری بر اساس پایش رطوبت خاک، رعایت فاصله کاشت یکنواخت برای جلوگیری از تولید غده‌های بیش از حد درشت، استفاده متعادل از کودهای ازته (مصرف بیش از حد رشد سریع و ناگهانی ایجاد می‌کند)، استفاده از بذر سالم و قطعات بذری استاندارد، انتخاب واریته‌های کم‌حساس در مناطق مستعد، استفاده از روش‌های غیرمخرب مانند تصویربرداری با اشعه ایکس برای تشخیص میزان آلودگی در محموله‌های تجاری، مدیریت صحیح آب و تغذیه مهم‌ترین عامل پیشگیری از این اختلال است. زیرا که عارضه میان‌پوکی مستقیماً نتیجه نوسانات شدید رشد می‌باشد.

اختلالات ژنتیکی در سیب زمینی^۱



اختلالات ژنتیکی در سیب زمینی ناشی از موتاسیون‌ها یا جهش‌های ژنتیکی است که منجر به رشد غیرطبیعی بخش‌های مختلف گیاه می‌شود. این اختلالات می‌توانند بر ساقه، برگ، استولن، ریشه و غده‌ها تأثیر گذاشته و به طور مستقیم کیفیت و کمیت محصول را کاهش دهند.

علائم

جهش‌ها می‌توانند باعث ظهور خودروئی‌ها^۲، رشد غیرطبیعی به شکل تپه یا کپه غولی^۳ و دیگر ناهنجاری‌ها شوند. در خودروئی‌ها، تعداد ساقه‌ها افزایش یافته اما ساقه‌ها باریک و کوچک هستند و برگ‌ها نیز کوچک و کم‌اند. در کپه غولی، ساقه‌ها و برگ‌ها بزرگ و ضخیم بوده، اما رشد کامل گیاه به تأخیر می‌افتد و غده‌ها دیر جوانه می‌زنند.

همچنین ممکن است ناهنجاری‌هایی در شکل، طول یا تعداد استولن‌ها مشاهده شود و افزایش تعداد ریشه‌ها همراه با کاهش اندازه آن‌ها رایج است. از علائم خسارت این عارضه در غده‌ها می‌توان به تغییر تعداد، اندازه، رنگ یا شکل غده‌ها شوند و در برخی موارد جوانه‌های ضعیف ایجاد کنند که تولید نسل بعدی را تحت تأثیر قرار می‌دهد اشاره کرد.

¹Genetic Disorders of Potato

²wildings

³giant hill

علل و مکانیسم‌ها

اختلالات ژنتیکی به عوامل بیولوژیکی خارجی مانند ویروس‌ها یا باکتری‌ها مرتبط نیستند و صرفاً نتیجه موتاسیون‌های ژنتیکی در سلول‌های سوماتیک یا رویشی هستند. این موتاسیون‌ها می‌توانند خودبه‌خود یا به‌ندرت تحت تأثیر شرایط محیطی ایجاد شوند و تقسیم سلولی و تکثیر سلول‌ها را مختل کنند.

پیامدها و اهمیت

رشد غیرطبیعی گیاه و تشکیل غده‌های غیرمعمول می‌تواند موجب کاهش کیفیت محصول و کاهش خلوص ژنتیکی سیب‌زمینی شود. گیاهان مبتلا به اختلالات ژنتیکی ممکن است حساسیت بیشتری به تنش‌های محیطی، مانند بادزدگی، داشته باشند و عملکرد محصول را کاهش دهند.

مدیریت و پیشگیری

استفاده از بذره‌های سالم و کولتیوارهای گواهی‌شده اهمیت زیادی دارد. وچین و حذف بوته‌هایی که علائم اختلال ژنتیکی نشان می‌دهند، یکی از روش‌های مؤثر در کاهش شیوع این ناهنجاری‌هاست. در برنامه‌های اصلاح نباتات، غربالگری و انتخاب مناسب نسل‌های جدید برای حذف موتاسیون‌های ناخواسته توصیه می‌شود.

پیچیدگی جوانه و جوانه موئی^۱



این اختلالات مربوط به عوامل فیزیولوژیکی خاص و یا شرایط پاتولوژیکی ضعیف هستند و عمدتاً بر جوانه‌ها و رشد اولیه ساقه تأثیر می‌گذارند.

علائم خسارت جوانه پیچیده^۲

جوانه‌ها هنگام خروج از خاک دچار شکستگی می‌شوند. آن‌ها به صورت غیرمنظم پیچیده و ضخیم شده و گاهی ترک‌هایی روی سطح دارند. در قسمت داخلی جوانه‌های پیچیده ممکن است لکه‌های قهوه‌ای دیده شود که شباهت جزئی به لکه‌های ناشی از لکه‌پوستی (*Polyscytalum pustulans*) دارد، اما شدت آن کمتر از لکه‌های شانکر ساقه (*Rhizoctonia solani*) است.

علائم خسارت جوانه موئی^۳

جوانه‌ها ضعیف و باریک از چشم‌ها رشد می‌کنند و گاهی به صورت تشکیل ریشه در محل نامناسب ظاهر می‌شوند.

¹Colled Sprout / Hairy Sprout

²Colled Sprout

³Hairy Sprout

وضعیت اختلال

این اختلال‌ها ابتدا عمدتاً در اروپا گزارش شدند، اما در دوده‌های اخیر در سایر مناطق نیز مشاهده شده‌اند و احتمالاً در سراسر جهان پراکنده هستند.

علل عارضه جوانه پیچیده

علت دقیق مشخص نیست، اما برخی مطالعات رابطه‌ای با قارچ *Verticillium nubilum* پیشنهاد کرده‌اند. این قارچ به‌طور مکرر روی غده‌های سیب‌زمینی دیده می‌شود، اما همیشه به عنوان عامل بیماری‌زا شناخته نمی‌شود و می‌تواند روی جوانه‌های سالم و پیچیده حضور داشته باشد. از عوامل مؤثر دیگر می‌توان به غده‌های بیش از حد رسیده با جوانه‌های روئیده، غده‌هایی که در معرض نور قرار گرفته‌اند، تغییرات فیزیولوژیکی در جوانه‌های نوک غده و شرایط سرد خاک که باعث ایجاد عارضه "سیب زمینی کوچک"^۴ می‌شود اشاره کرد.

علل عارضه جوانه موئی

این اختلال بیشتر در سیب‌زمینی‌های بیش از حد رسیده یا غده‌هایی که پس از شکستن خواب در انبار گرمای زیادی دریافت کرده‌اند، بروز می‌کند.

مدیریت و پیشگیری

فراهم کردن شرایط انبارداری منظم برای کنترل رشد غیرطبیعی جوانه‌ها و آماده‌سازی مناسب زمین پیش از کاشت که در کشورهای پیشرفته تا حد زیادی از بروز این عوارض جلوگیری می‌کند.

⁴little potato



بادزدگی یکی از اختلالات فیزیولوژیکی و محیطی در سیب‌زمینی است که بر بخش‌های هوایی و گاهی غده‌ها تأثیر می‌گذارد. این صدمات می‌تواند مستقیم یا غیرمستقیم باشد و باعث کاهش کیفیت و عملکرد محصول گردد.

علائم بادزدگی

باد موجب تماس بیش از اندازه برگ‌ها به یکدیگر یا سطوح دیگر می‌شود و نواحی آسیب‌دیده تغییر رنگ یافته و پس از خشک شدن قهوه‌ای می‌شوند. اندازه این نواحی متغیر است و ظاهری براق یا روغنی دارد و در بعضی موارد کل برگ را فرا می‌گیرد. بادهای شدید می‌توانند برگ‌ها را سخت و شکننده کنند. بادهای خیلی سرد باعث قهوه‌ای شدن یا حتی ایجاد سطح نقره‌ای یا شیشه‌ای در زیر برگ‌ها می‌شوند، مخصوصاً برگ‌هایی که واژگون شده‌اند. خسارت برگ‌ها در حاشیه مزرعه شدیدتر است. غده‌ها در مزرعه ممکن است در حین برداشت بر اثر باد خشک آسیب ببینند. این خسارت‌ها در انبار به شکل لکه‌های فرو رفته ظاهر می‌شوند و سطح غده ممکن است با یک پوشش باکتریایی آلوده شود که منجر به پوسیدگی گردد.

وضعیت اختلال

اثرات مستقیم باد شامل کاهش منطقه فتوسنتزی برگ‌ها و کاهش جذب کربن است

¹Wind Damage

که در نهایت عملکرد غده را کاهش می‌دهد. اثرات غیرمستقیم باد شامل حمل و نقل اسپورهای قارچی بیماری‌زاین مزارع است که می‌تواند منجر به شیوع بیماری‌های قارچی مانند *Phytophthora infestans* شود. بادهای سرد طولانی و یا ترکیب بادهای شدید بادماهای بالا باعث افزایش اثرات خشکی در محصول می‌شوند.

علت بروز عارضه فیروزبولوزیک بادزدگی

وزش بادهای تند و سرد باعث ایجاد صدمات مستقیم و غیرمستقیم به گیاه و غده‌ها می‌شود.

مبارزه و پیشگیری

کشت سیب‌زمینی در محل‌هایی که کمتر در معرض باد قرار دارند یا نزدیک موانع طبیعی مانند درختان انجام شود. می‌توان در اطراف مزرعه بادشکن احداث کرد. همچنین غده‌ها زمانی برداشت شوند که به طور کامل رسیده باشند تا مقاومت بیشتری در برابر خشک‌کننده باد داشته باشند. غده‌های برداشت‌شده در کیسه‌ها و گونی‌های بافته‌ای، جعبه‌ها یا تریلرها قرار گیرند و از کیسه‌های سوراخ‌دار استفاده نشود تا از خشکی ناشی از باد جلوگیری گردد.



کمبود اکسیژن یک اختلال فیزیولوژیکی در سیبزمینی است و توسط هیچ عامل بیماری‌زا ایجاد نمی‌شود. این اختلال می‌تواند کیفیت و کمیت محصول را تحت تأثیر قرار دهد و در دوره رشد گیاه، پیش از برداشت یا در انبار ظاهر شود.

علائم اختلال کمبود اکسیژن

اختلال کمبود اکسیژن ممکن است باعث تأخیر در خروج گیاه از خاک و ناهنجاری‌های شکلی در استولن‌ها شود. مهم‌ترین اثر کمبود اکسیژن در غده‌ها ظاهر می‌شود. علائم شامل تغییر رنگ قهوه‌ای، سیاه‌ارغوانی یا سیاه در نسوج مرکزی غده‌ها است. ناحیه تغییر رنگ یافته معمولاً نامنظم و گاهی منشعب است و به زیر پوست می‌رسد. این تغییر رنگ در ابتدا قابل مشاهده از خارج نیست. پس از گذشت زمان، با هدر رفتن آب، حفره‌هایی در بافت ایجاد شده و غده نرم و با پوست چرمی می‌شود. بافت نکروتیک آسیب‌پذیر شده و توسط باکتری‌ها و قارچ‌ها مستعد پوسیدگی می‌گردد. غده‌های بذری دارای مغز سیاهی نباید مورد مصرف قرار گیرند زیرا حساسیت آن‌ها به پوسیدگی و ضعف جوانه‌زنی افزایش می‌یابد.

وضعیت اختلال

کمبود اکسیژن یکی از اختلالات فیزیولوژیکی مهم است که می‌تواند موجب کاهش عملکرد محصول گردد. این عارضه ناشی از شرایط محیطی و زراعی است و ممکن است در خاک، مزرعه یا انبار ایجاد شود. کمبود اکسیژن در دوره رشد گیاه غده‌ها

¹Oxygen Deficit / Blackheart

و سایر اندام‌های زیرزمینی برای رشد طبیعی نیاز به غلظت کافی اکسیژن دارند. خاک‌های متراکم و با زهکش ضعیف، شرایط کمبود اکسیژن را تشدید می‌کنند. حرارت بالا موجب افزایش تنفس غده‌ها شده و در صورت نبود تهویه کافی، اکسیژن بافت کاهش می‌یابد. غرقابی شدن خاک مانع تنفس طبیعی گیاه می‌شود و باعث کمبود اکسیژن می‌گردد. رشد مغز سیاهی در مزرعه یا انبار، مغز سیاهی در اثر محدودیت اکسیژن در نسوج مرکزی غده‌ها ایجاد می‌شود. توسعه و شدت تغییر رنگ بستگی به میزان کمبود اکسیژن و دمای محیط دارد. شرایطی مانند بسته بودن فضای کامیون‌ها، توده‌های عمیق غده‌ها یا انبارهای بدون تهویه موجب کاهش اکسیژن و بروز مغز سیاهی می‌شود. این اختلال در خاک‌های مرطوب قبل از برداشت و حتی در دمای نزدیک نقطه انجماد ممکن است رخ دهد. رشد علائم در دمای نزدیک صفر درجه سانتی‌گراد سریع‌تر از دمای پنج درجه سانتی‌گراد است.

علت عارضه ی فیزیولوژیک کمبود اکسیژن

کمبود اکسیژن، مستقل از هر عامل بیولوژیکی، سبب این اختلال می‌شود.

مدیریت و پیشگیری

به منظور مدیریت عارضه فیزیولوژیک کمبود اکسیژن باید اصولی رعایت شود که شامل اجتناب از کاشت در خاک‌های با زهکش ضعیف و جلوگیری از غرقابی شدن، استفاده از عملیات زراعی برای بهبود تهویه خاک، افزایش خلل و فرج و متخلل کردن زمین، جلوگیری از دمای بالا در مزرعه و در حمل و نقل (این کار از افزایش تنفس جلوگیری شود)، تأمین تهویه مناسب در انبار برای حفظ سطح کافی اکسیژن، جلوگیری از تجمع آب روی غده‌ها که مانع تبادل گاز با محیط می‌شود و همچنین عدم قرار دادن غده‌های بذری بیش از ۱۲ ساعت به صورت فشرده روی هم که از کاهش اکسیژن موجود جلوگیری شود.



وضعیت اختلال

شکل و کیفیت غده سیب‌زمینی حاصل تعامل ژنتیک رقم و شرایط محیطی است. ارقام تجاری به گونه‌ای انتخاب می‌شوند که غده‌هایی یکنواخت، بازارپسند و با حداقل ضایعات تولید کنند. با این حال، در سال‌هایی که تنش‌های محیطی شدیدتر است، رشد طبیعی غده مختل شده و پدیده "رشد ثانویه" بروز می‌کند. این اختلال فیزیولوژیک باعث کاهش عملکرد قابل فروش و افت کیفیت ظاهری غده‌ها می‌شود.

علائم

در صورت شکستن خواب زود هنگام ساقه و اندام هوایی، ممکن است جوانه‌های حرارتی به ساقه‌های برگ‌دار جدید تبدیل شوند. همچنین در این اختلال ایجاد چندین غده روی یک استولن (زنجیره‌ای شدن غده‌ها) مشاهده می‌شود. علائم خسارت این اختلال روی غده شامل تشکیل جوانه‌های حرارتی روی غده یا استولن، زنجیره‌ای شدن غده‌ها و بدشکلی‌هایی مانند غده‌های دمبلی‌شکل، کلیوی یا کشیده، باریک شدن در ناحیه میانی (گلوگاه)، نوک‌تیز شدن انتهای ساقه یا انتهای جوانه در تنش‌های اولیه (امکان بروز پوسیدگی انتهای ژله‌ای (بافت نرم، نیمه‌شفاف و آبکی در انتهای ساقه))، تجمع قند در انتهای ساقه به جای نشاسته (ظاهر شفاف)، در مراحل بعدی، با خشک شدن بافت، ناحیه آسیب‌دیده چروکیده و کاغذی می‌شود.

¹Secondary Tubers, Chain Tubers, Heat Sprouts

گیاهانی که به این عارضه فیزیولوژیک مبتلا می‌شوند نسبت به آلودگی ثانویه مانند فوزاریوم حساسیت بیشتری دارند.

روند ایجاد اختلال

در دوره تنش، رشد طبیعی غده متوقف یا کند می‌شود. پس از رفع تنش، رشد مجدداً آغاز می‌شود اما الگوی رشد تغییر می‌کند. زمان وقوع تنش تعیین‌کننده نوع بدشکلی است. اوایل مرحله حجیم شدن: ایجاد غده‌های نوک‌تیز یا گلوگاهی، اواسط حجیم شدن (شکل دمبلی یا کلیوی)، اواخر حجیم شدن (نوک‌تیز شدن انتهایی جوانه)، اندازه و شدت رشد ثانویه به رقم، مرحله رشد، مدت و شدت تنش وابسته است. ارقام با دوره خواب کوتاه معمولاً حساس‌تر هستند و حتی ممکن است قبل از برداشت دچار شکست خواب شوند. این غده‌ها از نظر فیزیولوژیکی پیر محسوب شده و نگهداری آن‌ها دشوارتر است.

علت

مهم‌ترین عامل، تنش گرمایی به‌ویژه دمای بالای خاک است. دمای حدود ۲۴ درجه سانتی‌گراد می‌تواند محرک اولیه باشد. تداوم دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد به مدت طولانی یا ۳۲ درجه سانتی‌گراد حتی در مدت کوتاه، رشد ثانویه شدید ایجاد می‌کند. عوامل تشدیدکننده این عارضه فیزیولوژیکی شامل تنش رطوبتی، نوسانات شدید آبیاری، عدم تعادل عناصر غذایی و ترکیب همزمان گرما و خشکی می‌باشند.

مبارزه و مدیریت

از عوامل مدیریتی این عارضه می‌توان به انتخاب ارقام مقاوم به رشد ثانویه، حفظ یکنواختی رشد بوته‌ها، مدیریت دقیق آبیاری برای جلوگیری از نوسانات رطوبتی، تأمین متعادل عناصر غذایی، استفاده از آبیاری برای تعدیل دمای خاک در شرایط گرم (بدون ایجاد غرقابی)، جلوگیری از آبیاری بیش از حد (موجب بزرگ شدن عدسک‌ها و افزایش خطر آلودگی می‌شود) اشاره کرد.

منابع

- بهداد، ا.، ۱۳۹۴. بیماری ها، آفات و اختلالات سیب زمینی، هندبوک رنگی. نوشته
وال استوارت ج. Wale, S.J (Stuart J). انتشارات رنگینه. ۴۴۰ صفحه.
- جلالی، ه.ا.، و حسن پناه، د.، ۱۴۰۱. آشنایی با اختلالات فیزیولوژیک سیب زمینی.
ناشر موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۴۶ صفحه
- Ecology of a potato field. In Insect .۲۰۲۲. Alyokhin, A., & Kryukov, V
.Academic Press .(۴۶۲-۴۵۱). Pests of Potato (pp
.۷۴۲-+The potato. xi. ۱۹۸۹. Burton, W.G
- The potato genetic resources held .۱۹۹۹. Huaman, Z., & Schmiediche, P
, in trust by the International Potato Center (CIP) in Peru. Potato Research
.۴۲۶-۴۱۳, (۳)۴۲
- Potato Physiological Disorders-Growth Cracks : .۲۰۰۳. Hutchinson, C.M
(۱۲)۲۰۰۳, EDIS .۲۰۰۳/۷, HS۱۸۲/HS۹۳۰
, Gautam, S., Pandey, J., Scheuring, D. C., Koym, J. W., & Vales, M.I
Genetic basis of potato tuber defects and identification of heat- .۲۰۲۴
.۶۱۶, (۵)۱۳, tolerant clones. Plants
- Physiological disorders .۱۹۸۵. Hiller, L.K., Koller, D.C., & Thornton, R.E
.of potato tubers
- Tuber physiological disorders. In The potato : botany, .۲۰۱۴. Mikitzel, L
.Wallingford UK : CABI .(۲۵۴-۲۳۷). production and uses (pp
.Seed potato technology. BRILL .۲۰۲۳. Struik, P. C., & Wiersema, S.G
- Potato genetics, genomics, and applications. Breeding .۲۰۱۵. Watanabe, K
.۶۸-۵۳, (۱)۶۵, science
- Starch and sugars during tuberisation, .۱۹۸۷. Wan Es, A., Hartmans, K.J
storage and sprouting. In : Storage of potatoes. Post harvest behavior, store
۲nd Edition (Eds. A. Rastovski, A. van, design, storage, practice, handling
.۱۱۳-۷۹ Es). Pp
- Vreugdenhil, D., Bradshaw, J., Gebhardt, C., Govers, F., Taylor, M.
Potato biology and .(۲۰۱۱). (A., MacKerron, D. K., & Ross, H. A. (Eds
.biotechnology : advances and perspectives



۳

فصل سه

انتخاب رقم بذر

تعیین ارزش زراعی ارقام و اصول انتخاب بذر سیب زمینی

توسعه پایدار تولید سیب زمینی مستلزم انتخاب ارقام سازگار و استفاده از بذر سالم و استاندارد است. در ایران، معرفی و ثبت رسمی ارقام سیب زمینی بر پایه "دستورالعمل ملی آزمون‌های تعیین ارزش زراعی" انجام می‌شود که توسط مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال تدوین شده است. این آزمون‌ها با هدف شناسایی ارقامی صورت می‌گیرد که علاوه بر پتانسیل ژنتیکی بالا، در شرایط واقعی زراعی کشور نیز عملکرد پایدار، کیفیت مطلوب و تحمل مناسب به تنش‌های زیستی و غیرزیستی داشته باشند.

آزمون‌های ارزش زراعی به صورت چندساله و چندمنطقه‌ای در مهم‌ترین مناطق سیب زمینی‌کاری کشور از جمله اردبیل، همدان، اصفهان، فارس و خراسان اجرا می‌شوند. طراحی آزمایش‌ها معمولاً بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چند تکرار بوده و ارقام جدید در کنار ارقام شاهد منطقه‌ای مورد مقایسه قرار می‌گیرند. این رویکرد امکان ارزیابی دقیق واکنش ژنوتیپ‌ها به شرایط متنوع اقلیمی، خاکی و مدیریتی را فراهم می‌سازد.

در این آزمون‌ها مجموعه‌ای از صفات زراعی، کیفی و فیزیولوژیک اندازه‌گیری می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها شامل عملکرد کل و بازارپسند، تعداد و وزن غده در بوته، یکنواختی اندازه غده‌ها، زودرسی یا دیررسی، شکل و رنگ غده، عمق چشم‌ها، میزان ماده خشک، قندهای احیاکننده و قابلیت فرآوری است. همچنین واکنش ارقام نسبت به بیماری‌های مهم (به‌ویژه ویروس‌ها)، آفات کلیدی و تنش‌هایی نظیر خشکی، سرما و گرما مورد بررسی قرار می‌گیرد. رقمی واجد ارزش زراعی شناخته می‌شود که در حداقل یکی از شاخص‌های اصلی، برتری معنی‌دار و پایدار نسبت به ارقام شاهد نشان دهد.

انتخاب بذر؛ سنگ بنای مدیریت موفق سیب زمینی

بر اساس نتایج همین دستورالعمل و مطالعات بین‌المللی، کیفیت بذر بیش از هر عامل دیگری بر عملکرد نهایی محصول اثرگذار است. استفاده از بذر نامرغوب یا آلوده می‌تواند حتی در بهترین شرایط مدیریتی، باعث کاهش شدید عملکرد و افزایش خسارت آفات و بیماری‌ها شود.

بذر استاندارد سیب زمینی باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

خلوص ژنتیکی

غده بذری باید متعلق به رقم مشخص و ثبت شده باشد. اختلاط ارقام یا ناخالصی ژنتیکی موجب ناهمگنی مزرعه، کاهش یکنواختی رشد و افت کیفیت محصول می‌شود.

سلامت فیتوسانیتاری

بذر باید عاری از ویروس‌ها، پوسیدگی‌های قارچی و باکتریایی، نماتدها و آثار خسارت آفات باشد. استفاده از بذر گواهی شده رسمی بهترین راه کاهش انتقال عوامل بیماری‌زای مزرعه است.

اندازه و کیفیت فیزیکی مناسب

قطر مطلوب غده بذری معمولاً بین ۳۵ تا ۵۵ میلی متر است. غده‌ها باید سالم، بدون ترک، بدون لکه‌های نکروتیک و فاقد سبزشدگی باشند.

سن فیزیولوژیک مطلوب

بذر بسیار جوان دیر سبز می‌شود و بذر بیش از حد پیر بوته‌های ضعیف و کم محصول تولید می‌کند. وجود ۲ تا ۳ جوانه قوی نشانه مناسب بودن وضعیت فیزیولوژیک غده است.

سازگاری رقم با منطقه

هر رقم باید در اقلیم توصیه شده خود کشت شود. انتخاب رقم ناسازگار با شرایط منطقه‌ای (دما، طول فصل رشد، منابع آب و نوع خاک) موجب افت شدید عملکرد و افزایش حساسیت به تنش‌ها می‌شود.

نقش آزمون‌های ارزش زراعی در بهبود مدیریت آفات و بیماری‌ها

کیفیت بذر و اعتبار تأمین کننده بذر، دو عامل مهم هستند. نتایج آزمون‌های ارزش زراعی تنها به معرفی ارقام پر محصول محدود نمی‌شود، بلکه پایه‌ای علمی برای انتخاب ارقامی فراهم می‌کند که تحمل بیشتری به بیماری‌ها و آفات دارند. این موضوع نقش مهمی در کاهش مصرف سموم، افزایش پایداری تولید و بهبود سلامت اکوسیستم‌های زراعی دارد. از سوی دیگر، استفاده از بذر سالم و گواهی شده نخستین گام در مدیریت تلفیقی آفات محسوب می‌شود، زیرا بسیاری از آفات و عوامل بیماری‌زا از طریق غده بذری منتقل می‌شوند.

نتایج تحقیقات نشان داده است که ارائه پشتیبانی فنی، افزایش کیفیت پیشنهاد

و تسهیل ارتباطات منظم، یک تأمین کننده بذر نزدیک به مزرعه می تواند پیشنهاد محصول خود را از تأمین کنندگان جایگزین متمایز کند که می توان در استراتژی جایگزینی ارقام با کیفیت به کار برد. انتخاب صحیح بذر، می تواند منجر به افزایش عملکرد، بهبود کیفیت محصول، کاهش خسارت آفات و بیماری ها و ارتقای بهره وری سیستم های تولید سیب زمینی شود. بنابراین، مدیریت بذر نه تنها یک عملیات فنی ساده، بلکه زیربنای اصلی تولید پایدار سیب زمینی در کشور به شمار می رود.

منابع

خندان، ع.، مبصر، ص.، مسلم خانی، ک.، حسن آبادی، ح.، ۱۳۹۰. دستورالعمل ملی آزمون های تمایز، یکنواختی و پایداری در سیب زمینی. موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر ونهال. ۴۰ صفحه.

Batt, P.J. ۲۰۰۱. Factors influencing a potato farmer's choice of seed supplier : empirical evidence from the philippines. Journal of International Food & Agribusiness Marketing ۱۲ (۲), ۷۱-۹۱.

Kwambai, T. K., Griffin, D., Struik, P. C., Stack, L., Rono, S., Brophy, C., Seed quality and variety preferences amongst potato farmers in North-Western Kenya : lessons for the adoption of new varieties. Potato Research ۶۷ (۱), ۱۸۵-۲۰۸.

Stuart, W ۱۹۳۶. Seed potatoes and how to produce them (No. ۱۳۳۲). US Department of Agriculture

واژه نامه (PESTS OF POTATO)

A

Aphids = phloem-feeding insects transmitting PLRV and PVY

Andean potato weevil = tuber-boring Curculionidae beetle

Armyworms = foliage-feeding noctuid larvae

B

Beet leafhopper = vector of phytoplasma diseases

Blister beetles = foliage-chewing Meloidae

C

Colorado potato beetle = major defoliating chrysomelid beetle

Cutworms = stem-cutting noctuid larvae

Click beetles (Wireworms) = soil larvae feeding on tubers

E

European corn borer = stem-boring lepidopteran larvae

F

Flea beetles = small jumping beetles causing shot-hole injury

G

Green peach aphid = *Myzus persicae*

Guatemalan potato tuber moth = *Tecia solanivora*

L

Leafhoppers = sap feeders causing hopperburn

Leafminers = larvae feeding within leaf mesophyll

M

Mealybugs = sap-sucking hemipterans

P

Potato aphid = *Macrosiphum euphorbiae*

Potato tuber moth = *Phthorimaea operculella*, tuber-boring larvae

S

Slugs = mollusks feeding on tubers and foliage

T

Tomato leafminer = *Tuta absoluta*

Thrips = rasping-sucking insects causing silvering

PHYSIOLOGICAL DISORDERS OF POTATO

A

After-cooking darkening = discoloration from iron-chlorogenic reaction

B

Blackheart = internal tissue death from oxygen deficiency

Brown center = internal browning due to rapid growth stress

C

Cold-induced sweetening = sugar accumulation after low storage temperature

Calcium deficiency = internal necrosis and poor tuber quality

D

Dormancy breakdown = loss of natural tuber rest period

E

Enzymatic browning = polyphenol oxidase-mediated browning

Elephant hide = rough russeted skin from environmental stress

I

Internal rust spot = necrotic flecking linked to Ca deficiency

Iron deficiency = interveinal chlorosis on young leaves

G

Greening = chlorophyll and glycoalkaloid accumulation from light exposure

Growth cracking = radial splitting from irregular water supply

H

Hollow heart = internal cavity from uneven tuber growth

Heat sprouting = premature sprouting under high temperature

K

Knobbiness = malformed tubers due to stress

L

Little potato disorder = production of undersized tubers

S

Second growth = chain tubers from interrupted development

Sunscald = heat/light injury to exposed tubers

Sprouting disorder = abnormal or premature sprout development

M

Magnesium deficiency = interveinal chlorosis on older leaves

Manganese deficiency = speckled chlorosis

Mechanical bruising = impact damage during harvest

N

Nitrogen deficiency = generalized chlorosis and stunting

P

Pressure bruise = flattened discoloration from storage pressure

Management of Potato Pests and Physiological Disorders

Authors:

Mehri Zargani

Ph.D. Candidate in Entomology, University of Mohaghegh Ardabili

Forough Afshari

Ph.D. Candidate in Entomology, University of Mohaghegh Ardabili

Eng. Ayda Farhang

Scientific Editor:

Dr. Houshang Rafiei-Dastjerdi

Faculty Member, University of Mohaghegh Ardabili

Mehri Zargani

Ph.D. Candidate in Entomology, University of Mohaghegh Ardabili

