

## مدیریت تلفیقی بیماری‌های باکتریایی سیب زمینی برای کاهش خسارت کمی و کیفی محصول

عزیز باقری<sup>\*</sup>

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

\* آدرس پست الکترونیکی نویسنده مسئول: [bagherisa78@gmail.com](mailto:bagherisa78@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۸

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۱/۱۲/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۶

### چکیده

سیب زمینی به تعداد زیادی از بیماری‌های باکتریایی، قارچی، ویروسی و میکوپلاسمایی حساس است. این بیماری‌ها به شدت کمیت، کیفیت و انبارپذیری غده‌های سیب زمینی را کاهش می‌دهند. بیماری پوسیدگی حلقوی، پژمردگی باکتریایی، پوسیدگی نرم، ساق‌سیاه و اسکب باکتریایی از مهم‌ترین بیماری‌های باکتریایی سیب زمینی می‌باشند. به منظور معرفی مؤثرترین و بهترین راهکارها در کاهش خسارت بیماری‌های باکتریایی، نتایج و توصیه پژوهش‌های متعدد انجام شده، از منابع معتبر علمی در دوره زمانی ۲۲ ساله از ابتدای سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ میلادی برابر ۱۳۷۹ تا ۱۴۰۰ خورشیدی از بانک‌های اطلاعاتی همانند: (Web Of Science-WOS) و SID جستجو شدند. در مورد بیماری پژمردگی باکتریایی سیب زمینی تعداد ۳۲ مقاله، بیماری ساق‌سیاه و پوسیدگی نرم ۳۴ مقاله و بیماری اسکب باکتریایی ۳۴ مقاله جستجو و مطالعه شدند. با استفاده از روش فراتحلیل (متاآنالیز)، تأثیر راهکارهای مدیریتی این بیماری‌ها تعیین شد. استفاده از بذر عاری از آلودگی برای کاشت، بیش از ۸۵ درصد بیماری پژمردگی باکتریایی سیب زمینی را کنترل می‌کند. در بیماری اسکب باکتریایی، آغشته‌سازی غده‌های کاشت با آنتاگونیست‌ها (*Bacillus*, *Rhizobium sp.*)، *megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*) و یا استفاده از آفت‌کش اکسی کلرور مس، تا ۷۴ درصد بیماری را کنترل می‌کند. هم‌چنین کاشت بذور عاری از آلودگی پوسیدگی نرم و ساق‌سیاه، موجب کاهش بیماری تا ۵۹ درصد نسبت به شاهد شده است.

**کلمات کلیدی:** بیماری‌های باکتریایی، سیب زمینی، فراتحلیل، مدیریت تلفیقی

## بیان مساله

سیب زمینی گیاهی است با ارزش غذایی بالا که در ۱۵۸ کشور جهان کشت می شود و از نظر میزان مصرف، پس از گندم، ذرت و برنج در جایگاه چهارم جهان قرار دارد. تولید این محصول پرارزش، به علت قدرت تولید بالا و سازگاری با دامنه بسیار وسیعی از اقلیم ها در دنیا رو به افزایش است. استان همدان با دارا بودن ۱۶/۶۳ درصد از زمین های زیر کشت سیب زمینی کشور و ۲۴ درصد از تولید پنج میلیون تنی سیب زمینی کشور، مقام نخست کشور را در میزان تولید در اختیار دارد. یکی از چالش های مهم در تولید سیب زمینی، بیماری های باکتریایی می باشد (۱). برخی از بیماری های مهم و اقتصادی سیب زمینی که در تمام مناطق سیب زمینی کاری ایران و جهان پراکنده هستند، عبارتند از: بیماری پوسیدگی حلقوی، پژمردگی باکتریایی، پوسیدگی نرم، ساق سیاه و اسکب باکتریایی (۷). اقتصادی بودن میزان خسارت بیماری ها سبب شده که تاکنون تحقیقات زیادی برای شناسایی عوامل و نیز ارائه راهکارهای کنترل آن ها انجام شود. نتایج این تحقیقات در قالب مقالات، کتاب ها و پایان نامه ها منتشر شده است. در ارزیابی خسارت بیماری اسکب باکتریایی در مزارع سیب زمینی استان همدان با عامل جرب معمولی (*Streptomyces spp*)، میانگین میزان آلودگی و کاهش محصول ناشی از آن، سالیانه حدود ۱/۵ درصد از تولید سیب زمینی برآورد شده است (۵). با توجه به تولید سالیانه سیب زمینی در استان همدان که حدود ۹۰۰,۰۰۰ تن می باشد، میزان خسارت از نظر ریالی (با فرض قیمت هر کیلوگرم سیب زمینی برابر ۸۰,۰۰۰ ریال) برابر ۱,۰۸۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال خواهد بود. برای تولید این مقدار سیب زمینی، حدود هفت میلیون مترمکعب آب مصرف می شود. با توجه به این که بیماری اسکب سیب زمینی روی بازارپسندی محصول تأثیر فراوانی دارد، راهکارهای کنترل بیماری کمک می کند که از هدررفت حدود ۱۰۵,۰۰۰ مترمکعب آب فقط در استان همدان جلوگیری شود.

بیماری پژمردگی باکتریایی یکی دیگر از مهم ترین بیماری های اقتصادی سیب زمینی است که گستردگی، تنوع میزبانی و انتشار وسیعی در مناطق مختلف سیب زمینی کاری کشور و دنیا دارد. خسارت این بیماری در ۸۰ کشور جهان بالغ بر ۹۵۰ میلیون دلار در سال گزارش شده است (۵). این بیماری در مزرعه و انبار، غده های سیب زمینی را آلوده کرده و سبب کاهش کمیت و کیفیت محصول سیب زمینی می شود. بیماری پوسیدگی نرم و ساق سیاه نیز از بیماری های مهم و اقتصادی سیب زمینی هستند که در مزرعه و انبار، غده های سیب زمینی را آلوده کرده و در شرایط دمایی مناسب و رطوبت نسبی بالا همه غده های آلوده از بین می روند. در منطقه پنجاب پاکستان خسارت بیماری پوسیدگی نرم را ۳۰ درصد برآورد کردند که رقم بسیار بالایی است (۹). در زیمباوه زیان های اقتصادی ناشی از بیماری پوسیدگی نرم و ساق سیاه را از ۱ تا ۶۵ درصد با میانگین تقریباً ۲۳ درصد تخمین زدند (۸). با توجه به کمبود انبارهای فنی برای انبار و ذخیره سازی غده های سیب زمینی تولید شده در فصول تابستان و پائیز که مقدار تولید زیاد است و عرضه آن در فصول زمستان و بهار که تولید کم تر است، خسارت اقتصادی بیماری پوسیدگی نرم زیاد است.

**نشان های بیماری پوسیدگی نرم:** نشان های بیماری روی ساقه، برگ و قسمت های زیرزمینی گیاه (ریشه) ظاهر می شود. باکتری های گروه *Carotovora* عموماً باعث ایجاد لهیدگی در بافت های پارانشیمی گیاه میزبان می شوند و علائم اولیه آن در گیاهان در حال رشد متفاوت می باشد (۴). نوع علائم و بروز آن ها بستگی به رقم، سن، درجه حرارت و درصد رطوبت نسبی دارد. علائم روی غده های سیب زمینی به صورت پوسیدگی نرم غده ظاهر می شود. بوته هایی که غده آن ها پوسیدگی نرم دارد، اندام های هوایی رنگ پریده و زرد دارند (شکل ۱)، برگ ها لوله ای و زرد رنگ شده و به تدریج می میرند (۴). غده های بذری بعد از کاشت و غده های دختری قبل از برداشت و هم چنین در انبار، ممکن است که مورد حمله

می‌کند. بافت‌های پوسیده در داخل غده، نرم و مرطوب و به رنگ برنزه تا کرم رنگ از بافت‌های سالم قابل تشخیص هستند. عموماً حاشیه زخم‌ها به رنگ قهوه‌ای تا سیاه دیده می‌شوند. در مراحل اولیه پوسیدگی، بافت‌های آلوده فاقد بو می‌باشند ولی با پیشرفت آلودگی، میکروارگانیسم‌های ثانویه نیز حمله کرده و از بافت پوسیده بوی بدی به مشام می‌رسد و بافت پوسیده حالت لزج و چسبنده پیدا می‌کند (شکل‌های ۲ تا ۴).

باکتری مولد پوسیدگی نرم قرارگیرند. آلودگی عمدتاً از طریق عدسک‌ها، زخم‌ها و یا انتهای استولون گیاه مادری صورت می‌گیرد. علائم روی عدسک‌ها به صورت زخم‌های نسبتاً فرورفته و به رنگ برنزه تا قهوه‌ای هستند و نواحی آب‌سوخته مدور به قطر تقریبی ۳ تا ۶ میلی‌متر نیز در پیرامون آن‌ها مشاهده می‌شود. در شرایط خشک، زخم‌ها به صورت نامنظم و فرورفته و به رنگ قهوه‌ای تیره هستند. شرایط مرطوب (رطوبت نسبی بالای ۷۰ درصد) توسعه زخم‌ها را تسریع



شکل ۱- نشانه بیماری پوسیدگی نرم باکتریایی روی اندام‌های هوایی



شکل ۲- خسارت پوسیدگی نرم باکتریایی روی غده سیب‌زمینی و ایجاد لکه‌های فرو رفته روی پوست با توسعه بیماری



شکل ۳- برش غده‌های سیب‌زمینی آلوده به بیماری پوسیدگی نرم باکتریایی



شکل ۴- غده‌های آلوده به بیماری پوسیدگی نرم باکتریایی پس از سه ماه انبارداری

#### نشانه‌های بیماری ساق‌سیاه:

نشانه‌های بیماری روی ساقه، برگ و قسمت‌های زیرزمینی گیاه (ریشه) ظاهر می‌شود. نوع علائم و بروز آن‌ها بستگی به رقم، سن، درجه حرارت و در صد رطوبت نسبی دارد. علائم روی غده‌های سیب‌زمینی به صورت پوسیدگی و سیاه‌شدگی بافت غده ظاهر می‌شود. بوته‌هایی که غده آن‌ها پوسیدگی دارد، اندام‌های هوایی رنگ‌پریده و زرد دارند، برگ‌ها لوله‌ای

و زردرنگ شده و به تدریج می‌میرند. غده‌های بذری بعد از کاشت و غده‌های دختری قبل از برداشت و همچنین در انبار، ممکن است که مورد حمله باکتری مولد بیماری قرار گیرند. آلودگی عمدتاً از طریق عدسک‌ها، زخم‌ها و یا انتهای استولون گیاه مادری صورت می‌گیرد. علائم در محل طوقه گیاه (محل اتصال ریشه به ساقه) به صورت لکه‌های سیاه و لزج مشاهده می‌شود (شکل‌های ۵ و ۶).



شکل ۵- نشانه اولیه بیماری ساق سیاه روی طوقه



شکل ۶- پیشرفت بیماری در غده آلوده

### نشانه‌های بیماری پژمردگی باکتریایی:

نشانه‌های بیماری روی ساقه، برگ و قسمت‌های زیرزمینی گیاه (ریشه) ظاهر می‌شود. نوع علائم و بروز آن‌ها بستگی به رقم، سن، درجه حرارت و درصد رطوبت نسبی دارد. در قسمت شاخ و برگ گیاهان آلوده، پژمردگی ناگهانی، زرد شدن و گاهی اوقات کوتولگی مشاهده می‌شود (شکل ۷). اگر یک برش عرضی در ساقه نزدیک به سطح زمین ایجاد شود، قهوه‌ای شدن بافت‌های هادی آب در زیر پوست دیده می‌شود. پس از برش چنانچه انتهای ساقه در آب قرار گیرد، تراوش

شیری رنگ نیز ظاهر می‌شود. در قسمت‌های زیرزمینی، غده‌های سیب‌زمینی ظاهری سالم دارند. معمولاً چشم‌های غده‌های آلوده خاک‌آلود و چسبناک است (شکل ۸). چنانچه از غده‌های آلوده برش عرضی تهیه شود، تغییر رنگ سیستم آوندی از زرد کم‌رنگ تا قهوه‌ای تیره مشاهده می‌شود. سطح سیستم آوندی، مرطوب و قطرات شیری رنگ باکتریائی روی بافت بیمار تراوش می‌شود (شکل ۹). بیماری در صورت پیشرفت باعث زوال غده‌ها می‌شود (شکل ۱۰).





شکل ۷- نشانه اولیه بیماری پژمردگی باکتریایی، بوته‌های پژمرده



شکل ۸- چشم‌های خاک‌آلود در غده آلوده



شکل ۹- شیرابه شیری رنگ باکتری در سطح آوند غده برش‌خورده



شکل ۱۰- غده‌های آلوده پس از شش ماه انبارداری

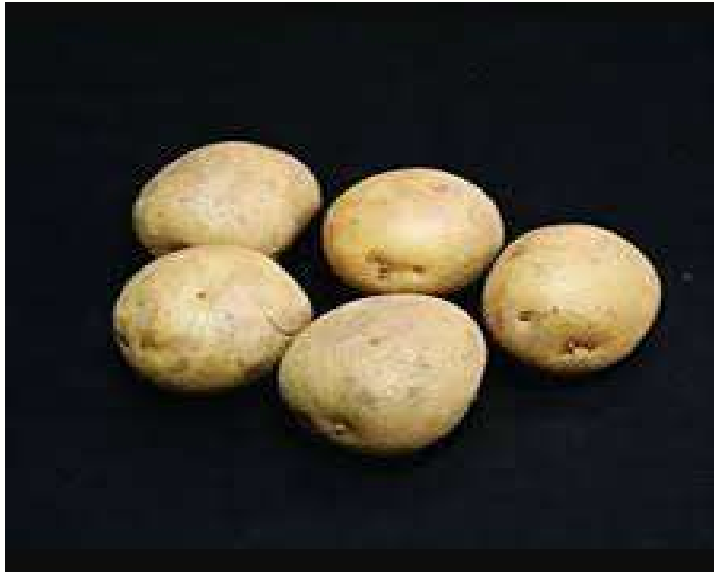
### نشانه‌های بیماری اسکب باکتریایی:

آلودگی به استرپتومایست‌ها محدود به اندام‌های زیرزمینی گیاهان بوده و در بیش‌تر مواقع اولین نشانه این بیماری، نکروز بافت‌ها می‌باشد. آلودگی سیستمیک در گیاه معمولاً ایجاد نمی‌شود. هرچند که تنها در آلودگی شدید سیستم ریشه‌ای، کوتولگی و پژمردگی به‌وجود می‌آید. بیش‌ترین اهمیت اقتصادی بیماری جرب علائمی است که روی غده‌های سیب‌زمینی به‌وجود می‌آورد. در شرایط متفاوت و گونه‌های مختلف، علائم حادث‌شده به‌وسیله گونه‌های استرپتومایسس تفاوت دارند ولی به‌طور کلی لکه‌های قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره با دواير نامنظم و لایه‌های چین و چروک‌های چوب‌پنبه‌ای در اطراف و

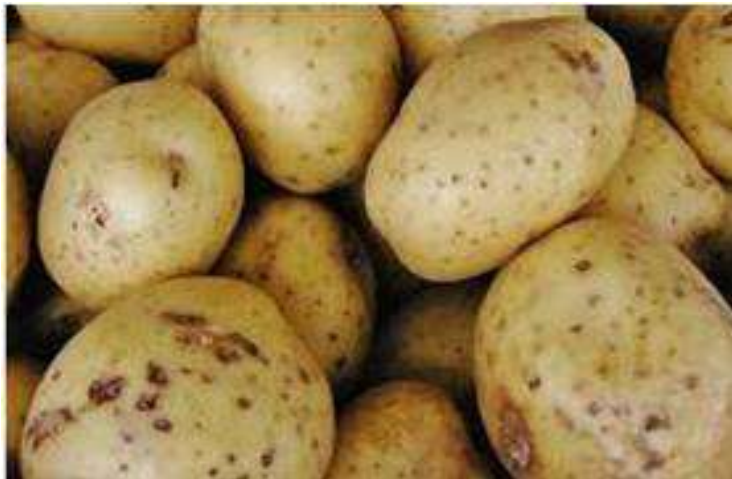
مرکز لکه‌های فرورفته در غده‌های آلوده سیب‌زمینی مشاهده می‌شود (۲ و ۳). از نظر خصوصیات جزئی، نشانه‌های جرب به حالت‌های جرب معمولی، جرب مشبک و جرب خرمایی‌رنگ تقسیم می‌شوند که بسته به گونه یا استرین بیمارگر و نیز رقم سیب‌زمینی، رطوبت نسبی و اسیدیته خاک تفاوت می‌کند. علائم مشخص چوب‌پنبه‌ای جرب معمولی با تکرار لایه‌های چوب‌پنبه‌ای (واکنش فوق حساسیت)، دفاع گیاه در برابر آلودگی انجام می‌گیرد. گود شدن حفره ایجادشده به‌وسیله جرب در نتیجه نکروزه شدن و شکسته شدن سلول‌های میزبان به‌وسیله فیتوتوکسین‌های تولیدشده عامل بیماری به‌وجود می‌آید (شکل ۱۱ تا ۱۳).



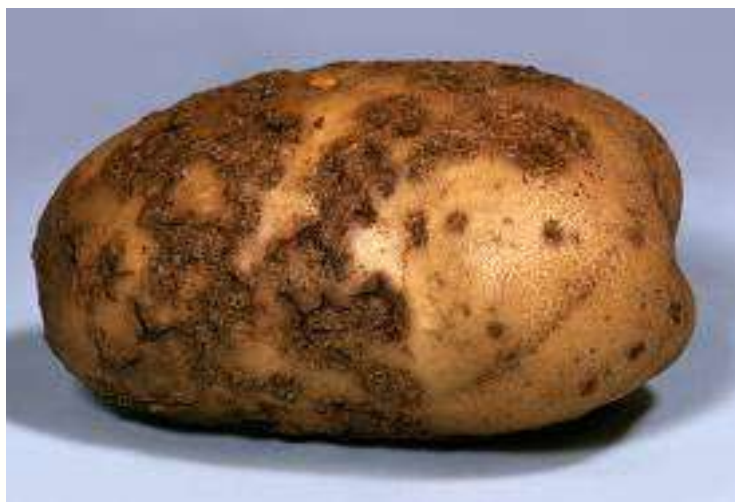
شکل ۱۱- نشانه‌های بیماری جرب به‌صورت لکه‌های سطحی روی غده‌های رقم آگريا



شکل ۱۲- غده‌های رقم سائنه که نسبت به رقم آگريا کم تر آلوده می‌شوند.



شکل ۱۳- نشانه‌های بیماری جرب به صورت نقطه‌ای



شکل ۱۴- نشانه‌های بیماری جرب به صورت لکه‌های پیوسته و عمیق



## معرفی دستاورد

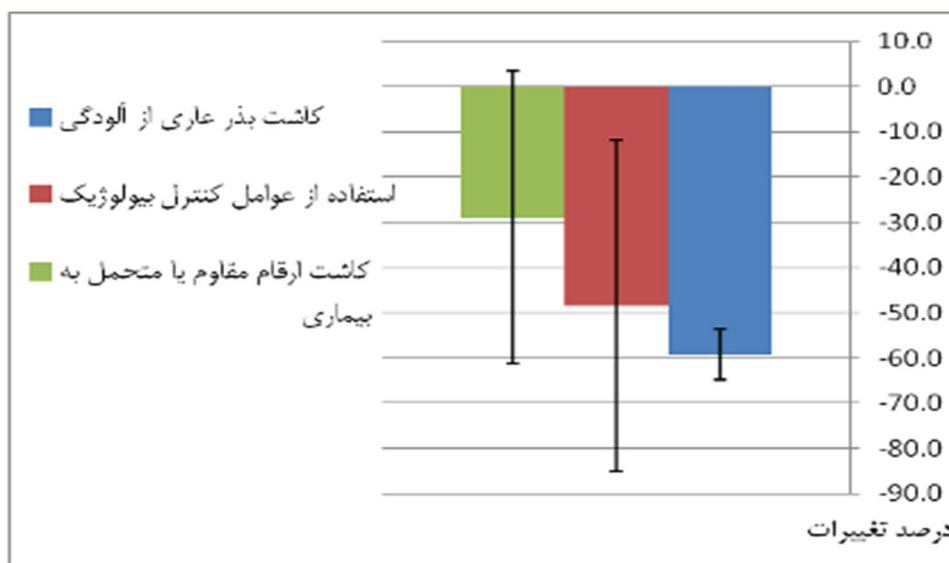
## مدیریت تلفیقی بیماری پوسیدگی نرم باکتریایی

به منظور یکپارچه سازی یافته های تحقیقاتی درخصوص مدیریت بیماری های باکتریایی سیب زمینی و راهکارهای کاهش خسارت آن ها از تحلیل آماری فراتحلیل که مجموعه ای بزرگ از نتایج آماری مربوط به مطالعات مختلف گذشته درخصوص پیشگیری و کنترل بیماری های باکتریایی سیب زمینی در دنیا و مناطق مختلف کشور را در بر می گیرد، استفاده شد. با توجه به مرور مقالات، راهکارهای مشترک در مقالات مطالعه شده برای مدیریت بیماری های پوسیدگی نرم و ساق سیاه سیب زمینی به شرح ذیل است:

"کاشت بذر عاری از آلودگی، کاشت ارقام مقاوم یا متحمل به بیماری، کاشت در زمین های عاری از آلودگی، کاشت غده های سالم (قاچ نشده)، رعایت تناوب زراعی، عدم تجمع آب در

زمین کاشت، استفاده از کلسیم محلول با آب آبیاری، جمع کردن بقایای برداشت از مزرعه، رعایت بهداشت مزرعه، شخم تابستانه، استفاده از ترکیب مناسب کودی، استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک، دمای هوا و رطوبت مناسب خاک هنگام برداشت، جلوگیری از آسیب های مکانیکی غده ها هنگام برداشت، دما و تهویه مناسب انبار غده ها، کنترل پوسیدگی نرم غده ها با نور خورشید و استفاده از آفت کش ها"

به این راهکارها در مقالات مطالعه شده، وزن های متفاوتی داده شده است. برخی محققین بهترین راهکار کنترل بیماری ساق سیاه و پوسیدگی نرم را استفاده از غده های عاری از آلودگی دانسته و برخی دیگر از محققین زمین عاری از آلودگی برای کاشت را پیشنهاد دادند (۶، ۸ و ۱۰). تمامی این راهکارها در جدول اکسل (Excel) و با روش فراتحلیل تجزیه و تحلیل شدند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- کاهش خسارت بیماری ساق سیاه و پوسیدگی نرم با استفاده از مدیریت تلفیقی

درصدی از بیماری را کنترل و خسارت بیماری را کم می کند. بهترین روش برای کنترل بیماری های پوسیدگی نرم و ساق سیاه سیب زمینی، همان استفاده از مجموعه ای از روش های ذکر شده می باشد یعنی با کنترل تلفیقی بایستی این بیماری ها را کنترل و خسارت آن ها را کاهش داد.

همان طور که شکل ۱۵ نشان می دهد، کاشت بذر عاری از آلودگی موجب کاهش بیماری به اندازه ۵۹ درصد نسبت به شاهد، استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک موجب کاهش بیماری به اندازه ۴۸ درصد نسبت به شاهد و کاشت ارقام مقاوم یا متحمل به بیماری موجب کاهش بیماری به اندازه ۲۹ درصد نسبت به ارقام حساس شده است. بنابراین هر کدام از راهکارها

نتایجی که از مرور مقالات و راهکارهای مشترک در مقالات مطالعه شده برای مدیریت بیماری پژمردگی باکتریایی سیب زمینی استنباط شد، به شرح ذیل است:

"کاشت بذر عاری از آلودگی، کاشت در زمین های عاری از آلودگی، کاشت در خاک های بازدارنده، آیش و تناوب با غیر میزبان، حذف بوته های آلوده از مزرعه، حذف میزبان های واسط، کنترل علف های هرز، جمع کردن بقایای برداشت از مزرعه، جلوگیری از جاری شدن آب در مزرعه، کمینه تردد در مزرعه پس از رویش سیب زمینی، کنترل نماتدها، رعایت

بهداشت مزرعه، شخم تابستانه و استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک"

هر کدام از این راهکارها برای کنترل بیماری پژمردگی باکتریایی و کاهش خسارت دارای اهمیت می باشد ولی مقدار اثر هر یک از این روش ها در کنترل بیماری برابر نیست و برخی از این راهکارها در کاهش خسارت بیماری، مؤثرتر و کارایی بیشتری دارند (۹). برای تعیین مقدار تأثیر هر یک از این روش ها که در مقالات مورد مطالعه ذکر شده، داده ها با روش فراتحلیل بررسی شدند (شکل ۱۶).



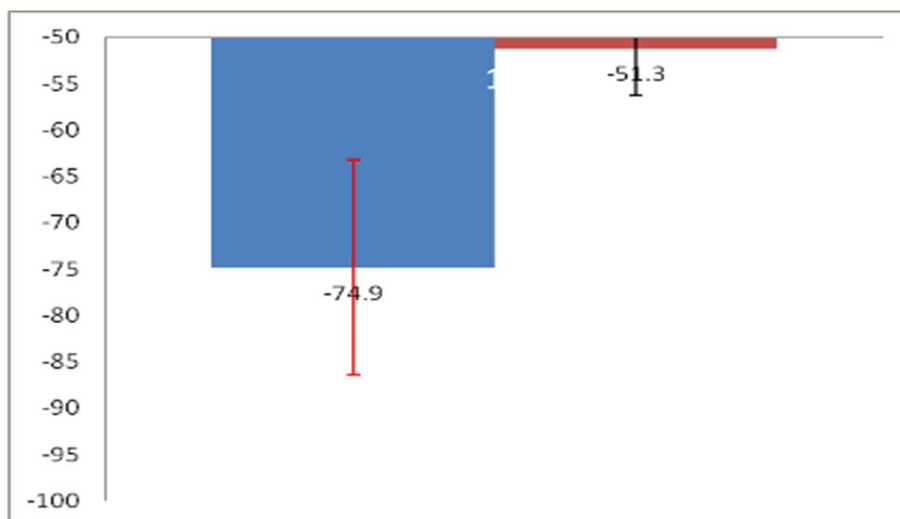
شکل ۱۶- کاهش خسارت بیماری پژمردگی باکتریایی با استفاده از مدیریت تلفیقی

همان طور که از تحلیل داده ها در شکل ۱۶ مشاهده می شود، کاشت بذر عاری از آلودگی ۸۷ درصد بیماری و خسارت را کاهش می دهد. استفاده از غده های سیب زمینی عاری از آلودگی بیشترین تأثیر در کنترل بیماری و کاهش خسارت بیماری را دارد. چنانچه در قدم اول برای کاشت سیب زمینی از غده های گواهی شده و سالم استفاده شود، می توان به مقدار زیادی خسارت بیماری را کاهش و بیماری را به طور مؤثری کنترل کرد. نتایج حاصل از مرور مقالات و راهکارهای مشترک در مقالات مطالعه شده برای مدیریت بیماری اسکب باکتریایی (جرب) سیب زمینی به شرح ذیل است:

"پرهیز از کاشت غده های بذری آلوده، استفاده از ارقام مقاوم، رطوبت خاک مزرعه در ابتدای کاشت بایستی مطلوب باشد و خاک مزرعه خشک نشود (۷)، تأمین آب کافی در زمان

غده ریزی و بعد از گلدهی بین ۴ تا ۶ هفته، رعایت تناوب زراعی، پرهیز از کاربرد مواد آهکی، استفاده از مواد اصلاح کننده خاک، عدم استفاده از کود دامی، کنترل علف های هرز مزرعه، استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک، تیمار کردن غده ها با قارچ کش مانکوزب یا کاپتان و رعایت تناسب استفاده از کودهای ماکرو (اوره، فسفات و پتاس)"

هر کدام از این راهکارها برای کنترل بیماری اسکب و کاهش خسارت دارای اهمیت می باشد. البته مقدار اثر هر یک از این روش ها در کنترل بیماری برابر نیست و برخی از این راهکارها در کاهش خسارت بیماری مؤثرتر و کارایی بیشتری دارند (۹ و ۱۰، ۶). برای تعیین مقدار تأثیر هر یک از این روش ها که در مقالات مورد مطالعه ذکر شده، داده ها با روش فراتحلیل بررسی شدند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- کاهش خسارت بیماری اسکب باکتریایی با استفاده از مدیریت تلفیقی

آنتاگونیست (*Pseudomonas*، PBHS9، AC12AB)، *Rhizobium* sp.، *Pseudomonas putida fluorescens*، *Bacillus subtilis*، *Bacillus megaterium*، بیش از ۷۴ درصد بیماری را در گلخانه کنترل کرده است.

همان‌طور که شکل ۱۷ نشان می‌دهد، استفاده از مواد اصلاح‌کننده خاک، استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک و رعایت تناوب زراعی بیش‌ترین تأثیر را در کنترل و کاهش خسارت بیماری اسکب باکتریایی دارند. آغشته‌سازی غده‌های کاشت با

### توصیه ترویجی

به‌طور خلاصه، مدیریت بیماری‌های باکتریایی سیب‌زمینی بایستی در سه مرحله: قبل از کاشت، داشت و برداشت انجام شود.

**۱- قبل از کاشت:** انتخاب زمین با بافت خاک مناسب برای کاشت سیب‌زمینی در قدم اول برای کنترل بیماری اسکب بسیار مهم است. کشت سیب‌زمینی در زمین‌هایی که قبلاً سیب‌زمینی در آن‌ها کاشته نشده یا کمینه تناوب سه‌ساله دارند، انجام شود. بافت خاک، سفت و خیلی رسی نباشد و از تردد غیر ضروری ماشین‌آلات کشاورزی که سبب سفت شدن خاک مزرعه می‌شود، خودداری شود. از کاشت غده در خاک‌های با اسیدیته بالاتر از ۸/۵ اجتناب شود. مقدار ۳۰۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد قبل از کشت سیب‌زمینی همراه با کودهای فسفات و پتاس به زمین داده شود (۲). شخم عمیق، بذر سالم، ضدعفونی ابزار مورد استفاده برای برش غده‌های بذری با محلول ۵ درصد وایتکس تجاری،

اجتناب از کاشت در خاک‌هایی که نفوذ آب در آن‌ها کم است و کاشت در خاک‌هایی که زهکش مناسب دارند، نکات مهم پیشگیری از بیماری است. اگر در زمان کاشت دمای خاک بالا باشد، بهتر است که قبل از کاشت، آبیاری سبک انجام شود تا خاک مرطوب و خنک شده و سپس کاشت انجام شود.

**۲- طول مدت داشت:** در طول مدت داشت بایستی آبیاری مزرعه به‌صورت منظم و دقیق انجام شود. آبیاری مناسب، منظم و یکنواخت مزرعه از شدت و گسترش بیماری می‌کاهد. کمبود رطوبت سبب افزایش بیماری اسکب می‌شود. از خشک شدن و کم شدن رطوبت خاک جلوگیری شود. کنترل علف‌های هرز به‌ویژه کنترل علف هرز پیچک در مزرعه سیب‌زمینی بسیار مهم است. چون این علف هرز رطوبت زمین را می‌گیرد و سبب افزایش بیماری می‌شود.

برخی از علف‌های هرز مانند: تاجریزی سیاه، تاجریزی قرمز، یک گونه آلاله، یک گونه علف هفت‌بند، پنیرک، ماشک، سلمه تره و یک گونه خرفه میزبان واسط باکتری عامل بیماری پژمردگی هستند و سبب افزایش جمعیت باکتری می‌شوند. از آبیاری زیاد و نیز مصرف زیاد کود نیتروژن خودداری شود. در مزارعی که آلودگی پژمردگی باکتریایی وجود دارد، بوته‌های آلوده همراه غده و ریشه به دقت جمع‌آوری و با کیسه‌های پلاستیکی بدون منفذ از مزرعه خارج و دفن شوند (بوته‌کشی) و محل بوته‌های آلوده با وایتکس یا فرمالین ضدعفونی شود. آبیاری مزرعه به صورت بارانی و با مهارت و دقت انجام شود (به نحوی که کم‌ترین رواناب ایجاد شود). از آب دادن زیاد و غرقاب کردن مزرعه اجتناب شود. در خاک‌هایی که از قبل احتمال آلوده بودن را دارند، بهتر است که ارقام مقاوم و یا متحمل به بیماری کشت شوند. برداشت محصول ۷ تا ۱۰ روز بعد از خشک شدن

### فهرست منابع:

سرشاخه‌های محصول انجام شود. این تأخیر باعث بلوغ پوست غده می‌شود. هنگامی که رطوبت خاک بالاست، عملیات برداشت انجام نشود. تا حد امکان در هنگام برداشت از ماشین‌هایی استفاده شود که غده‌ها را زخمی نکند و در هنگام حمل و نقل دقت شود که به غده‌ها آسیبی وارد نشود تا از بروز زخم و متعاقباً نفوذ باکتری جلوگیری شود.

**۳- بعد از برداشت:** غده‌های انبار شده را در دمای ۱۲ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ تا ۲ هفته برای التیام یافتن زخم‌های روی پوست، قرار داده و سپس زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد با تهویه مناسب نگهداری شوند. از روی هم قراردادن گونی‌های سیب‌زمینی تا ارتفاع زیاد خودداری شود زیرا بافت غده‌هایی که در گونی‌های پائینی قرار دارند، آسیب دیده و سریع آلوده می‌شوند. از انبار کردن غده‌هایی که علائم آلودگی دارند یا از مزارع آلوده برداشت شده‌اند، خودداری شود.

*dianthicola. Applied and Environmental Microbiology*, Volume 82, Number 1, pp:268-278. doi:10.1128/AEM.02525-15.

7. Elizabeth N. 2012. Identification and control of potato soft rot and blackleg pathogens in Zimbabwe. Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. © University of Pretoria.
8. Houser, A. J. 2018. Understanding blackleg in seed potato operations and the development of management strategies for the control of blackleg and tuber soft rot, caused by *Pectobacterium* SPP. Submitted In partial fulfillment of the requirements For the Degree of Doctor of Philosophy Colorado State University Fort Collins, Colorado Summer 2018.
9. Karim, Z. and Hossain, M. S. 2018. Management of bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) of potato: focus on natural bioactive compounds. *Journal. biodivers. conserv. bioresour. Manage*, 4 (1):73-92
10. Marketa, S.M., Sarikhani, E., Daniel, O., Omelka, M., Kristufek, V., Divis, J. and Kopecky, J. 2021. Tuberosphere and bulk soil microbial communities in fields differing in common scab severity are distinguished by soil chemistry and interactions with pathogens. *Plant and Soil*, (2021) [Cite this article](https://doi.org/10.1007/s11104-021-05128-z) 86 Accesses.https://doi.org/10.1007/s11104-021-05128-z

- ۱- احمدی، کریم؛ حمیدرضا عبادزاده؛ فرشاد حاتمی؛ هلداد عبدشاه و آرزو کاظمیان. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، جلد اول: محصولات زراعی. تهران، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۹۵ صفحه
- ۲- باقری، عزیز. ۱۳۹۵. وضعیت بیماری جرب معمولی سیب‌زمینی در ایران. *دانش بیماری‌شناسی گیاهی*، سال ششم، جلد ۱، صفحه ۴۷ تا ۵۶.
- ۳- باقری، عزیز. ۱۳۹۷. مدیریت تلفیقی بیماری جرب (اسکب) باکتریایی سیب‌زمینی. *مجله علوم کاربردی سیب‌زمینی*، سال اول شماره ۲، صفحه ۱ تا ۷.
- ۴- باقری، عزیز. ۱۳۹۸. مدیریت بیماری پوسیدگی نرم باکتریایی سیب‌زمینی. *مجله علوم کاربردی سیب‌زمینی*، سال دوم، شماره ۲، صفحه ۷ تا ۱۴.
- ۵- شفیعی، زهرا. ۱۳۹۵. ارزیابی میزان آلودگی مزارع سیب‌زمینی استان همدان به *Streptomyces* spp عامل جرب معمولی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده علوم کشاورزی، همدان.
6. Des Essarts, Y. R., Cigna, J., Quêtu-Laurent, A., Caron, A., Munier, E., Beury-Cirou, A., Hélias, V. and Faure, D. 2016. Biocontrol of the Potato Blackleg and Soft Rot Diseases Caused by *Dickeya*