

بیماری سرارغوانی و راه‌های پیشگیری از خسارت آن

عزیز باقری^{*۱}

۱- مربی پژوهشی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، 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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۲

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۰/۰۶/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۹

چکیده

یکی از بیماری‌های مهم و اقتصادی سیب‌زمینی که سبب کاهش کمی و کیفی محصول می‌شود، بیماری سرارغوانی می‌باشد. نشانه‌های این بیماری شامل: پژمردگی همراه با رنگ ارغوانی، ریزبرگی، زردی و لوله‌ای شدن برگ‌ها، تورم جوانه‌های جانبی و تشکیل غده‌های هوایی است که در مزارع سیب‌زمینی مناطق آلوده، در ارقام مختلف کم و بیش در طی فصل رشد سیب‌زمینی مشاهده می‌شود. علت وقوع نشانه‌های آلودگی در مناطق مختلف را عمدتاً به عوامل فیتوپلاسمایی نسبت داده‌اند. فیتوپلاسمها، بیمارگرهای گیاهی از شاخه مولیکوت‌ها، بدون دیواره سلولی و مجتمع در آوندهای آبکش هستند که در محیط‌های مصنوعی غیرقابل کشت می‌باشند و توسط حشرات از بافت‌های آلوده گیاهی انتقال می‌یابند. عوامل فیتوپلاسمایی در بسیاری از گونه‌های گیاهی از جمله سیب‌زمینی، بیماری‌زا و دارای خسارت اقتصادی می‌باشند. نتایج بررسی بوت‌های آلوده سیب‌زمینی در مناطق مختلف دنیا و ایران که واجد نشانه‌های ذکر شده بودند، نشان داد که علاوه بر فیتوپلاسمها، قارچ رایزوکتونیا و ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی از عوامل ایجاد بیماری سرارغوانی می‌باشند. علائم تشکیل غده هوایی و ارغوانی شدن برگ‌های انتهایی بوته سیب‌زمینی در ارقام مختلف با شدت‌های متفاوتی دیده می‌شود. رعایت قوانین قرنطینه‌ای برای عدم جابجایی عوامل بیماری‌زا توسط اندام‌های تکثیری و نیز رعایت نکات بهداشت زراعی مانند: استفاده از غده‌های گواهی شده، استفاده از آفت‌کش‌های مناسب در مزرعه برای حذف حشرات ناقل بیماری و استفاده از غده‌های عاری از آلودگی (غده‌هایی با جوانه‌های مویی و ضعیف) برای کاشت در زمین‌های عاری از آلودگی، مهم‌ترین راهکارها در کنترل این بیماری می‌باشند.

واژگان کلیدی: سرارغوانی، سیب‌زمینی، فیتوپلاسم

قادر به انتقال بیماری است. بنابراین بروز اپیدمی فیتوپلازما در مزارع سیب زمینی به وجود منبع آلودگی در نزدیکی مزارع سیب زمینی و فعالیت و جمعیت زنجبرک ناقل نیاز دارد. کاربرد یک حشره کش در زمان مناسب مهاجرت جمعیت زنجبرک، می تواند به سهولت منجر به کنترل بیماری شود (۱۰). جدایه ای از فیتوپلازما در آمریکا مشاهده شده که تحت عنوان (BLTVA) شناخته می شود و نشانه های سرارغوانی، لوله برگی و کوتولگی و تشکیل غده هوایی در سیب زمینی ایجاد می کند. بررسی بوته های آلوده به این فیتوپلازما، نشان داده است که ۶۸ درصد بوته های آلوده، تولید غده های آلوده می کنند. آلودگی به گونه ای است که در برخی بوته ها، غده های سالم و آلوده به صورت توأم تولید می شوند که ۳۵ درصد غده های آلوده، ایجاد بوته های آلوده کرده است. بدین معنا که در این فیتوپلازما، انتقال با غده وجود دارد (۶). بلالی و همکاران، بیماری سرارغوانی را از استان های چهارمحال و بختیاری و اصفهان گزارش و خسارت بیماری را تا ۱۵ درصد برآورد کردند و قابلیت انتقال آن با پیوند را نشان دادند (۲). تاکنون از ایران گروه های فیتوپلاسمایی *Phytoplasma solani*، *Phytoplasma asteris* و *Phytoplasma trifolii* به عنوان عامل بیماری سرارغوانی سیب زمینی گزارش شده است (۴). در شرایط مزرعه، لوله ای شدن برگ و ارغوانی شدن توسط عوامل متعدد دیگری هم به غیر از این ویروس ایجاد می شود چرا که این نشانه ها نتیجه اختلال در انتقال مواد در آوندهای آبکش است. از دیگر عوامل ایجادکننده زردی و ریزبرگی در سیب زمینی، ویروس برگ قاشقی سیب زمینی (PLRV) است که خسارت آن تا ۹۰ درصد کل محصول می تواند باشد. شدت نشانه های بیماری ایجادشده توسط PLRV، بسته به رقم و شرایط محیطی متفاوت است. ریزبرگی، زردی حاشیه برگ و بین رگبرگ ها، نکروز شبکه ای غده و لوله ای شدن برگ از نشانه های PLRV است (۹). یکی دیگر از عوامل ایجاد زردی و تشکیل غده های هوایی در سیب زمینی، قارچ *Rhizoctonia solani* می باشد که سبب بیماری شانکر ریزوکتونیایی در سیب زمینی می شود. این قارچ، اسکروت هایی روی سطح غده و شانکرهای قهوه ای رنگی روی ساقه زیرزمینی سیب زمینی ایجاد می کند که می تواند منجر به مرگ بوته شود. دمای خنک و رطوبت خاک در زمان کاشت،

سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) یکی از محصولات مهم غذایی دنیا است که در بیش تر از ۱۴۰ کشور جهان تولید می شود. سیب زمینی ارزش غذایی بالایی داشته و علاوه بر مصارف غذایی مستقیم، در تهیه نشاسته و سایر مواد صنعتی و حتی علوفه نیز استفاده می شود. عوامل بیماری زای متعددی از جمله: عوامل قارچی، ویروسی و پروکاریوتی قادر به ایجاد بیماری در سیب زمینی هستند. بیماری سرارغوانی همراه با تشکیل غده های هوایی، ریزبرگی، زردی و لوله ای شدن برگ ها در مزارع سیب زمینی قابل مشاهده است که عوامل بیماری زای متعددی به عنوان عامل این بیماری گزارش شده است. فیتوپلاسمای پژمردگی سرارغوانی، قارچ *Rhizoctonia solani* و ویروس برگ قاشقی سیب زمینی از مهم ترین این عوامل هستند (۱، ۲، ۳).

پژمردگی سرارغوانی سیب زمینی تاکنون از کشورهای متعددی از جمله: روسیه، هند، مکزیک، کوبا، استرالیا، ترکیه، فرانسه، ایتالیا، آمریکا، ژاپن و کره گزارش شده است و در برخی کشورها از جمله: مکزیک خسارت بالایی ایجاد می کند (۴، ۶). به طور کلی فیتوپلاسمای سیب زمینی به دو گروه عمده *aster yellows* و *witches broom* طبقه بندی می شوند. بررسی دامنه میزبانی فیتوپلاسمای عامل زردی، جاروک و سرارغوانی در هند نشان داد که این فیتوپلازما قادر به آلوده کردن ۸۸ گونه متعلق به ۲۰ جنس و ۸ خانواده است که شدت بیماری زایی فیتوپلاسمای عامل سرارغوانی سیب زمینی بیش تر از تیپ جاروک و زردی است (۱۰). میزان شیوع بیماری سرارغوانی در ترکیه تا ۸۶ درصد گزارش شده است. گروه دیگری از فیتوپلاسمای آمریکا شمالی به عنوان عامل پژمردگی انتهایی در سیب زمینی گزارش شده اند. فیتوپلاسمای پژمردگی سرارغوانی سیب زمینی متعلق به گروه *Aster yellows phytoplasma* می باشد. این بیماری با نام های برگ قاشقی انتهایی، پژمردگی انتهایی، کوتولگی سرارغوانی، زردی انتهایی و کپه ای شدن انتهایی هم نام برده شده است. عموماً این فیتوپلاسمای با غده، قابلیت انتقال ندارند و عمده ترین زنجبرک های ناقل آن ها نیز *Macrostetes sp.* و *Hyalesthes spp* می باشد. ناقل پس از اخذ عامل بیماری در همه عمر خود

ویروسی شناخته می‌شدند. امروزه مشخص شده که تعدادی از آن علائم بیماری، عامل فیتوپلاسمایی داشته‌اند. سرارغوانی سیب‌زمینی هم به کمبود عناصر غذایی و یا قارچ فیتوفترا و یا فوزاریوم نسبت داده می‌شد و در سال‌های بعد با روش‌هایی نظیر: تیمار با آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین و بهبود علائم، نقش عوامل فیتوپلاسمایی در بروز آن مشخص شد. فیتوپلاسماهای گیاهی، اندازه بسیار کوچک حدود ۱۰۰۰ نانومتر دارند و عمدتاً در صفحات غربالی آوند آبکش وجود دارند که با میکروسکوپ الکترونی قابل مشاهده‌اند (۷). بیمارگرهای سرارغوانی، دامنه میزبانی گسترده‌ای دارند و به آسانی توسط غده‌های آلوده، بقایای گیاهی آلوده، باد، آب، ذرات و کلونیدهای خاک، حشرات به‌ویژه زنجره‌ها، نماتدها، ادوات کشاورزی و تردد کارگران در مزارع آلوده پخش و منتشر می‌شوند.

علی‌رغم اینکه سرارغوانی سیب‌زمینی در اغلب نقاط دنیا یک بیماری اندمیک است اما در ۱۲-۱۰ سال منتهی به سال ۲۰۰۲ در ایالات متحده، چهار بار اپیدمی‌های این بیماری دیده شده است. اپیدمی سرارغوانی سیب‌زمینی در سال ۲۰۰۲ در واشنگتن و ارگون آمریکا بروز کرد که خسارت اقتصادی زیادی به بار آورد و این بیماری در سال‌های بعد هم خصوصاً در مزارع سیب‌زمینی سم‌پاشی نشده با حشره‌کش روی داد. عامل این بیماری گرچه فیتوپلاسمایی بود اما تفاوت اساسی با فیتوپلاسماهای گزارش شده از مکزیک و شمال آمریکا داشته است. این نوع فیتوپلاسمای توسط حشره زنجره *Circulifer tenellus* منتقل می‌شود و به BLTVA موسوم است. این فیتوپلاسمای به چغندر قند هم قابل انتقال است. به‌نظر می‌رسد که علف‌های هرز حاشیه مزارع سیب‌زمینی منبع پایداری این فیتوپلاسمای و مکان مناسب تکثیر زنجره هستند. عوامل فیتوپلاسمایی سرارغوانی سیب‌زمینی که باعث پیچیدگی برگ‌های جوان و انتهایی و بروز رنگ ارغوانی می‌شود، مشتمل بر چندین فیتوپلاسمای است که گسترش جهانی دارند. بررسی نمونه‌های سیب‌زمینی دارای علائم سرارغوانی، کوتولگی و stolbur و غده‌های در روسیه نشان داد که ۲۰/۳۳ درصد گیاهان آزمون‌شده به فیتوپلاسمای آلوده بوده و سایر نمونه‌ها مربوط به بیمارگرهای دیگر است (۶).

غده‌های حاصل از بوته‌های آلوده به فیتوپلاسمای در فرآوری، تغییر شکل پیدا کرده و قهوه‌ای می‌شوند. علائم در

موجب خسارت بیش‌تر این قارچ می‌شود (۹). غده‌های هوایی ایجادشده توسط رایزوکتونیا اغلب در قاعده ساقه سیب‌زمینی تشکیل می‌شوند که وجه تمایز آن با سایر عوامل ایجادکننده غده‌های هوایی است. علاوه بر این، روی ساقه زیرزمینی آلوده به رایزوکتونیا شانکرهای قهوه‌ای رنگ تشکیل می‌شود. شانکرها روی ساقه سیب‌زمینی ابتدا قرمز مایل به قهوه‌ای هستند که به‌تدریج بزرگ شده به رنگ قهوه‌ای درمی‌آیند و در صورت به‌هم پیوستن، جریان آب و کربوهیدرات در گیاه را قطع می‌کنند. ممانعت از انتقال نشاسته در صورت رشد شانکرها و به‌هم پیوستن آن‌ها در اواخر فصل رشد روی می‌دهد و موجب پدید آمدن غده‌های سبز و کوچک در محل انشعاب دمبرگ‌ها شده که اصطلاحاً به آن‌ها غده هوایی گفته می‌شود و معمولاً نزدیک سطح خاک تشکیل می‌شوند (۱۰). برخی عوامل مثل توکسین‌های حاصل از تغذیه حشرات نظیر: پسیل سیب‌زمینی هم نشانه‌های سرارغوانی در سیب‌زمینی ایجاد می‌کند (۹).

نشانه مشخصه آلودگی فیتوپلاسمایی شامل: پژمردگی و سرارغوانی شدن بوته (شکل ۱)، رشد متراکم بوته (جاروک) (شکل ۲) و تورم جوانه‌های واقع در قاعده دمبرگ‌ها، رشد زیگزاگ و کتابی ساقه (شکل ۳) و جوانه‌های میانی و ظهور غده‌های هوایی است. غده‌های دختری که از بوته‌های با آلودگی به بیماری فیتوپلاسمای تولید می‌شوند، جوانه‌های مویی تولید می‌کنند (شکل ۴). گیاهان در پاسخ به حمله بیمارگر، طیف گسترده‌ای از نشانه‌های بیماری را نشان می‌دهند. معمولاً نشانه‌های بنفش یا ارغوانی شدن برگ‌های گیاهان آلوده، نشان‌دهنده آلودگی میزبان به عوامل فیتوپلاسمایی است. تجمع و بیوستن آنتوسیانین در بافت‌های آلوده، رنگ ارغوانی را ایجاد می‌کند که با کاهش مرگ سلول‌های برگ ناشی از آلودگی فیتوپلاسمای همراه است. علاوه بر این، آلودگی فیتوپلاسمایی منجر به فعال شدن مسیر بیوستن آنتوسیانین و تجمع چشمگیر ساکارز در حدود ۱۰۰۰ برابر می‌شود که می‌تواند مسیر بیوستن آنتوسیانین را فعال کند. این اولین مطالعه برای نشان دادن نقش و مکانیسم نشانه‌های ارغوانی بنفش در تعامل گیاه - فیتوپلاسمای است (۱).

تا قبل از سال ۱۹۷۰ بسیاری از بیماری‌های گیاهی دارای علائم شبه ویروسی بودند که همگی تحت عنوان بیماری‌های

زنجره‌ها و غده‌های آلوده سیب‌زمینی می‌باشد. ویروس عامل بیماری PLRV هم می‌تواند منجر به زردی و ارغوانی شدن برگ‌های انتهایی شود که نشانه نکرورز شبکه‌ای غده ایجاد می‌کند (شکل ۵) ولی این نشانه‌ها توسط قارچ ورتسیلیوم و استرس‌های محیطی مثل گرما هم می‌تواند به صورت شبکه‌ای ایجاد شود (۹).

اولین قدم در کنترل بیماری، رعایت بهداشت مزرعه است. با رعایت بهداشت زراعی از ورود غده‌های آلوده و ناقل بیماری، ماشین‌آلات آلوده و یا ابزارهای دیگر جلوگیری می‌شود. بنابراین استفاده از غده‌های عاری از آلودگی برای کشت در زمین‌های عاری از آلودگی، مهم‌ترین راهکار در کنترل بیماری می‌باشد. جلوگیری از ورود مایه‌ی تلقیح عوامل بیماری‌زا به مزارع جدید، یکی از اصول مهم در مدیریت بیماری‌های گیاهی می‌باشد که با اجرای قوانینی از قبیل قرنطینه و برنامه‌های صدور گواهی بذر و اندام‌های تکثیری، قابل اجرا می‌باشد.

اگرچه فیتوپلاسم‌های سیب‌زمینی در اغلب موارد نمی‌توانند توسط غده منتقل شوند ولی در برخی گروه‌های فیتوپلاسمایی، چنین انتقالی دیده شده است (۵). وجود انتقال برخی گروه‌های فیتوپلاسمایی با غده، لزوم توجه بیشتر به این بیماری در توده‌های بذری سیب‌زمینی را نشان می‌دهد. همچنین وجود عوامل فیتوپلاسمایی متعلق به گروه‌های دیگر در دنیا (با توجه به واردات بذر سیب‌زمینی) لزوم توجه به قرنطینه در این زمینه را ضروری می‌سازد. عوامل فیتوپلاسمایی عمدتاً توسط زنجرک و در پاره‌ای موارد پسپیل‌ها انتقال می‌یابند. انجام تحقیقات بیش‌تر در زمینه ناقل یا ناقلین عوامل فیتوپلاسمایی و شناسایی منابع پایداری و تکثیر این عوامل در مدیریت بیماری ضروری به نظر می‌رسد. طغیان زنجرک در شرایط خشکی و مهاجرت آن‌ها به سیب‌زمینی باعث بروز اپیدمی‌های این بیماری در برخی نقاط دنیا شده است (۱۰). با توجه به خشک بودن مناطق تولید سیب‌زمینی در ایران، این احتمال وجود دارد که در شرایط خشکسالی اپیدمی‌های این بیماری در ارقام حساس سیب‌زمینی مشاهده شود. با توجه به یکسان بودن گروه فیتوپلاسمایی سیب‌زمینی و یونجه، به نظر می‌رسد این گیاه می‌تواند منبع پایداری عمده‌ای برای آلودگی سیب‌زمینی محسوب شود. به همین دلیل بهتر است که مزارع سیب‌زمینی با فاصله مناسب از مزارع یونجه کاشته شوند، هرچند قدرت مهاجرت و حرکت زنجرک‌ها بالا بوده و تا چند کیلومتر می‌توانند حرکت کنند. تشکیل غده‌های هوایی در مزارع سیب‌زمینی ممکن است توسط عوامل فیتوپلاسمایی، PLRV و قارچ رایزوکتونیا ایجاد شود که در مدیریت بیماری سرارغوانی، بایستی ابتدا عامل بیماری شناسایی شود.

چنین بوته‌هایی، کوتولگی و زردی همراه با تشکیل غده‌های هوایی و تغییر رنگ ملایم آوندها و مویی شدن جوانه‌های رشدکرده روی غده‌ها است. در بررسی برآورد خسارت بیماری سرارغوانی در استان‌های چهارمحال و بختیاری و اصفهان، خسارت بیماری را تا ۱۵ درصد برآورد کردند و قابلیت انتقال آن با پیوند را نشان دادند (۲). گروه‌های فیتوپلاسمایی *Phytoplasma solani*، *Phytoplasma asteris* و *Phytoplasma trifolii* از سیب‌زمینی دارای عارضه سرارغوانی در ایران گزارش شده است (۸).

معرفی دستاورد (راهکارهای کنترل بیماری)

در مدیریت بیماری‌های گیاهی، همیشه پیشگیری بهتر از درمان است. با توجه به اینکه نشانه‌های بیماری سرارغوانی توسط عوامل فیتوپلاسمایی، ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی و قارچ رایزوکتونیا ایجاد می‌شود، بایستی با شناخت دقیق از عوامل ایجادکننده بیماری، نحوه پایداری آن‌ها، عواملی که سبب گسترش یا کاهش آن‌ها می‌شود و چرخه زندگی هر کدام از عوامل ایجادکننده بیماری، از شیوع و گسترش بیماری جلوگیری کرد. عوامل ایجادکننده بیماری سرارغوانی، بذرزاد و خاک‌زاد هستند و بقای طولانی مدت در خاک دارند. کنترل عوامل بیماری که در خاک و بذر زنده می‌مانند، مشکل و هزینه‌بر است و این عوامل را بایستی به صورت تلفیقی مدیریت کرد. علی‌رغم اینکه انتقال عوامل بیماری‌زای گیاهی به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد اما در ارتباط با بیماری رایزوکتونیا سیب‌زمینی، پراکنش بیمارگر تنها از طریق غده‌های بذری و خاک آلوده صورت می‌پذیرد (۹). بنابراین مهم‌ترین راهکار کنترل بیماری رایزوکتونیا سیب‌زمینی، کاشت غده‌های سالم و عاری از بیماری در زمین‌های بدون آلودگی یا با آلودگی کم، رعایت آیش و تناوب با گیاهان زراعی غیر میزبان رایزوکتونیا، کنترل علف‌های هرز مزرعه و کشت غده‌ها در عمق مناسب می‌باشد.

ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین بیمارگرهای سیب‌زمینی در دیاست. این ویروس در طبیعت توسط پیوند، اندام‌های رویشی تکثیری مانند غده‌های سیب‌زمینی و شته‌ها (مهم‌ترین آن‌ها شته سبز هلو) منتقل می‌شود (۷). عوامل انتقال فیتوپلاسم‌ها،



شکل ۲- انبوه شدن بوته‌های سیب‌زمینی (جاروک)



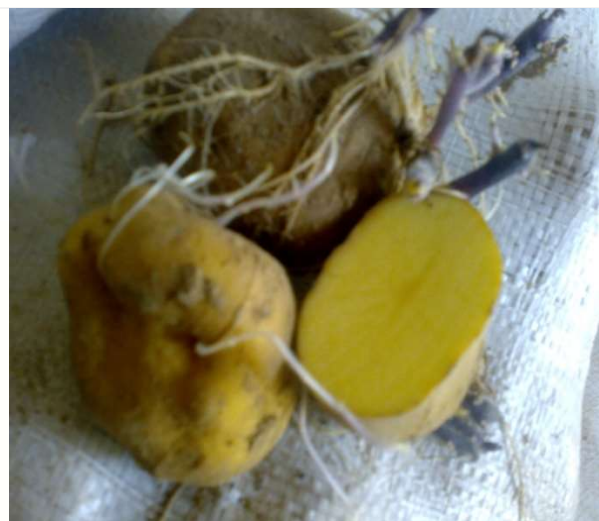
شکل ۱- ارغوانی شدن، ریزبرگی و پژمردگی بوته سیب‌زمینی



شکل ۳- بوته سیب‌زمینی با رشد کتابی ساقه



شکل ۵- بوته‌های سیب‌زمینی مبتلا به ویروس برگ قاشقی (PLRV)



شکل ۴- غده سیب‌زمینی با رشد جوانه‌های مویی

توصیه ترویجی

از برداشت محصول سیب زمینی در پائیز بایستی بقایای بوته‌ها و غده‌های آلوده در مزرعه همراه علف‌های هرز از مزرعه جمع‌آوری و در گودالی دفن شوند.

۴- به منظور جلوگیری از انتشار بیماری به وسیله حشرات در مزرعه بایستی از آفت‌کش‌ها استفاده شود.

۵- ارزیابی مقاومت ارقام جدید و ارقام مرسوم قبلی به قارچ رایزوکتونیا و عوامل فیتوپلاسمایی به عنوان مهم‌ترین عوامل ایجاد سرارغوانی، به صورت مرتب در برنامه تولید سیب زمینی انجام شود. ۶- با توجه به اینکه فیتوپلاسمای عامل سرارغوانی از غده‌های مادری به غده‌های دختری انتقال می‌یابد، حتی الامکان از کاشت غده‌هایی که از مزارع با نشانه‌های وجود سرارغوانی تهیه شده‌اند، خودداری شود.

۷- لازم است منابع پایداری عوامل فیتوپلاسمایی سرارغوانی به دقت شناسایی شده تا به موقع در فصل زراعی با کانون‌های آلودگی مبارزه یا از کاشت سیب زمینی در این کانون‌ها جلوگیری شود.

مدیریت بیماری به صورت تلفیقی و براساس اصل مهم

پیشگیری به صورت زیر انجام می‌شود:

۱- کاشت غده‌های سیب زمینی سالم در زمین‌های عاری از بیماری انجام شود. از کاشت غده‌هایی که جوانه مویی و ضعیف دارند، خودداری شود. در زمین‌هایی که سابقه آلودگی دارند، حداقل تا سه سال نبایستی در آن‌ها سیب زمینی کاشته شود و حداقل تناوب سه ساله با گیاهان غیر میزبان مانند غلات و حبوبات رعایت شود.

۲- از کاشت سیب زمینی به ویژه سیب زمینی بذری در زمین‌هایی که نزدیک مزارع یونجه هستند، پرهیز شود زیرا جمعیت ناقلین و هزینه کنترل آن‌ها در مزارع یونجه بالاست.

۳- رعایت اصول بهداشت زراعی در کشت سیب زمینی: در کاشت سیب زمینی بایستی از غده‌های سالم استفاده کرد. پس

فهرست منابع

- daughter plants. *American Journal of Potato Research*, 88:339-345.
- 6- Girsova, N.V., Bottner-Parker K.D., Meshkov Y. I., Mozhaeva K. A., Kastalyeva T. B. and Lee I. M. 2016. Diverse phytoplasmas associated with potato stolbur and other related potato diseases in Russia. *European Journal of Plant Pathology*, 145:139-153.
- 7- Harrison, B. D. 1984. Potato leafroll virus. Description of plant viruses, no 291. Surrey, UK: The commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologists.
- 8- Hosseini, P., Bahar M., Madani G. and Zirak L. 2011. Molecular characterization of phytoplasmas associated with potato purple top disease in Iran. *Journal of Phytopathology*, 159:241-246.
- 9- Ritchie, F., McQuilken, M.P., and Bain, R.A. 2006. Effects of water potential on mycelial growth, sclerotial production, and germination of *Rhizoctonia solani* from potato. *Mycological Research*, 110: 725-733.
- 10- Vasquez-Siller, L.M., Covarrubias- Ramirez, J.M., Almeida- De Leon, H., Flores- Olivas, A., Frias-Trevino, G.A. and Valdez-Oyervides, A. 2008. Relationship between the incidence of potato purple top (PPT) and potato leaf roll virus (PLRV) and the incidence of their vectors in potato fields in Mexico. *Phytopathology* 98:162.
- ۱- باقری، عزیز و قباد باایی. ۱۳۹۹. بررسی فراوانی برخی بیمارگرهای همراه با بیماری سرارغوانی سیب زمینی. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۳۴، شماره ۲، صفحه ۱۶۹ تا ۱۸۱.
- ۲- بلالی، غلامرضا، داریوش دانش و فریدون فیلسوف. ۱۳۶۵. پژمردگی سرارغوانی سیب زمینی در ایران. خلاصه مقالات هشتمین کنگره گیاهپزشکی ایران. اصفهان. ایران.
- ۳- شاهوردی، سجاده؛ سیدمحسن تقوی؛ علیرضا افشاریفر؛ محمود معصومی علی اکبر بهجت‌نیا. ۱۳۹۵. اولین گزارش از بیماری سرارغوانی سیب زمینی (Stolbur) از استان زنجان. بیست و دومین کنگره گیاهپزشکی ایران، ۶ تا ۹ شهریور ۱۳۹۵، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج. صفحه ۸۵.
- 4- Bienkowski, D., Stewart A., Falloon R.E., Braithwaite M., Loguercio L.L. and Hicks E. 2010. A disease assay for *Rhizoctonia solani* on potato (*Solanum tuberosum*). *New Zealand Plant Protection*, 63: 133-137.
- 5- Crosslin, J. M., Hamlin L. L., Buchman J.L. and Munyaneza J.E. 2011. Transmission of potato purple top phytoplasma to potato tubers and