وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات

معاونت قرنطینه و بهداشت گیاهی

ضوابط شناسایی ، ردیابی ، استخراج و کنترل بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی زیتون

Verticillium dahliae

دفتر قرنطینه

معاونت قرنطینه داخلی

دامنه میزبانی و پراکندگی جغرافیایی :

قارچ ورتیسلیوم عامل پژمردگی و خشکیدن نهال‌ها و درختان جوان و مسن زیتون بوده و تاکنون از کشورهای مهم زیتون‌خیز دنیا از جمله ایتالیا، اسپانیا، فرانسه، ترکیه، یونان، سوریه و اردن گزارش گردیده است. استرین‌های مختلف این قارچ می‌توانند بیش از ۱٦۰ گونه گیاهی را در ٤۰ خانواده مورد حمله قرار دهند . این قارچ در حال حاضر مهم‌ترین عامل محدودکننده توسعه زیتون در ایران محسوب گردیده و عدم توجه به آن می‌تواند موجب انتشار آلودگی در سطح وسیع و وارد آمدن خسارت هنگفت به زیتونکاری‌های کشور گردد.

با توجه به نتایج بررسی‌های انجام شده توسط کارشناسان ستاد گیاهپزشکی زیتون کشور از سال ۱۳۸۵-۱۳۷٦ فعالیت این پاتوژن در ۱۸ نهالستان زیتون در استان‌های گلستان، مازندران و گیلان با ظرفیت تولید بیش از دو میلیون نهال در سال و نیز در دهها هکتار از باغات جدیدالاحداث زیتون استان‌های سمنان، اردبیل، فارس، گلستان، سیستان و بلوچستان، ایلام، گیلان و زنجان به اثبات رسیده است.

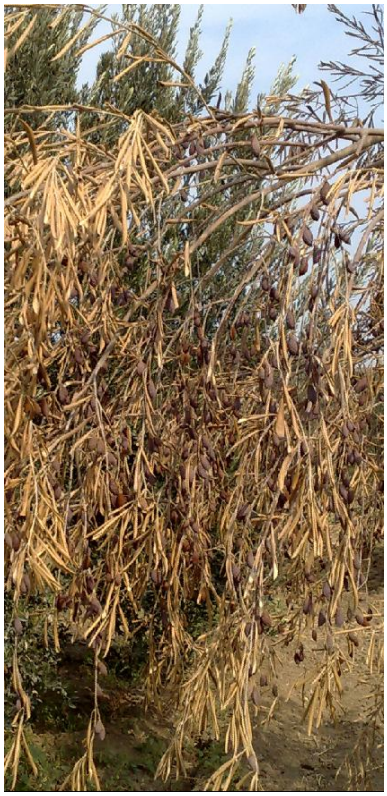
علائم بیماری و خسارت:

علائم بیماری معمولاً بصورت پژمردگی، قهوه‌ای و خشک شدن شدن ناگهانی برگ‌ها و شاخه‌ها در یکطرف درخت بروز می‌کند (شکل ۱). بیماری در نهال‌ها عموماً موجب خشک شدن کلیه شاخه‌ها و ریزش اکثر برگ‌ها می‌شود. برگ‌های شاخه‌های بیمار ابتدا رنگ سبز خود را از دست داده و برنگ سبز مایل به خاکستری در می‌آیند. در اکثر موارد حاشیه برگ‌ها به طرف پایین خمیده می‌شود، برگ‌ها در نهایت خشک شده و به رنگ قهوه‌ای در آمده و ریزش می‌نماید.

شکل ۱- علائم بروز پژمردگی، قهوه‌ای و خشک شدن ناگهانی و یکطرفه برگ‌ها و شاخه‌ها در درخت زیتون آلوده به قارچ *verticillium dahliae*

چنانچه پژمردگی در تابستان رخ دهد، معمولاً برگ‌ها و گل‌ها و میوه‌ها بصورت خشکیده بر روی شاخه‌ها باقی می‌مانند(شکل ۲). پیشرفت پژمردگی در اندام‌های رویشی و زایشی در نهایت به خشکیدگی کامل تاج و مرگ درخت منجر می‌شود (شکل۳). تغییر رنگ قسمت بیرونی ساقه و تغییر رنگ آوندی از علائم مهم برای تشخیص

بیماری در درختان میوه و غیرمثمر آلوده بشمار می‌رود، اما بر خلاف سایر درختان میزبان، تغییر رنگ آوندی در درختان زیتون بعنوان علامت مشخص بیماری مطرح نبوده و در اکثر موارد مشاهده نمی‌شود، اگر چه این تغییر رنگ در نهال‌های آلوده و درختان جوان حساس زیتون بویژه در محل انشعاب شاخه‌ها (شکل٤) کاملاً نمایان می‌باشد.



شکل ۲- باقیماندن برگ‌ها، گل‌ها و میوه‌ها بصورت خشکیده بر روی شاخه‌ها

شکل ۳- خشکیدگی کامل تاج و مرگ درخت زیتون آلوده به قارچ ورتیسیلیوم داهلیا

شدت بیماری با افزایش سن درخت افزایش می‌یابد. در درختان جوان زیتون ابتدا چند شاخه در یک طرف درخت خشک شده و بقیه قسمت‌های درخت سالم به‌نظر می‌رسد که با پیشرفت بیماری سایر شاخه‌ها و سرانجام تمام درخت خشک می‌شود. در بیشتر موارد، رشد پاجوش همزمان با خشک شدن یکطرفه شاخه‌ها از علائم مشخص این بیماری در درختان جوان ارقام حساس زیتون به حساب می‌آید (شکل۵). در مجموع علایم حاصل از بیماری در سه بخش مهم درخت زیتون به شرح زیر می‌باشد:

برگ‌ها: تغییر رنگ غیرعادی، پژمردگی، خشکیدگی و ریزش غیرعادی.

ساقه‌ها: تغییررنگ بیرونی، بیرنگ شدن داخلی، سرخشکیدگی.

کل گیاه: خشکیدگی یکطرفه و یا تمام شاخه‌ها، رشد غیرعادی و یکطرفه پاجوش‌ها، سرخشکیدگی و مرگ.

شکل٤- علائم تغییر رنگ آوندی در درختان زیتون

شکل٥- تحریک رشد پاجوش همزمان با خشک شدن یکطرفه شاخه‌ها.

شکل‌شناسی عامل بیماری:

کلونی‌های قارچ بطور متوسط تند رشد بوده و در ابتدا به رنگ سفید با میسلیوم هوایی شفاف کوچک تا متوسط، دارای حاشیه نامنظم که پس از گذشت یک هفته یا در نتیجه تولید میکرواسکلروت‌ها از قسمت مرکزی شروع به تیره شدن می‌کنند (شکل ٦).

کنیدی‌ها تخم‌مرغی شکل، شفاف و عمدتاً یک سلولی بوده و در نوک سلول‌های کنیدی‌زای باریک و نوک‌تیز تولید می‌شوند. کنیدیوفورها دندانه‌دار شفاف و کمابیش صاف و اندازه کنیدی‌ها ۳– ۱/۵ × ٦–۲/۵ میکرون می‌باشد. کنیدی‌ها بصورت ردیفی تولید شده و توپ‌های اسپوری مرطوبی را در نوک سلول‌های کنیدی‌زا تشکیل و ظاهر مشخصی را به کنیدیوفور در محیط کشت می‌دهند (شکل ۷) توپ‌های اسپوری درنهایت ادغام می‌شوند و در بخش‌های قدیمی‌تر محیط کشت اندازه آنها کوچکتر می‌شود. میکرواسکلروت‌ها (شکل ۸) شکل و اندازه نامنظمی دارند و برنگ قهوه‌ای تیره تا مشکی و تقریباً کروی می‌باشند.

شکل ٦- تولید میکرواسکلروت‌ها و تیره شدن کلنی قارچ

شکل ۷- کنیدیوفورها و توپ‌های اسپوری قارچ *V.dahliae* در محیط کشت PDA

شکل ۸- شکل میکرواسکلروت‌های قارچ *V.dahliae*

بیواکولوژی قارچ عامل بیماری:

آلودگی گیاهان بصورت انفرادی یا گروهی، مستقیماً به تراکم اینوکلوم میکرواسکلروت‌ها در خاک بستگی دارد. بقای قارچ بصورت میکرواسکلروت‌های آزاد و یا در داخل بافت میزبان می‌باشد ومی‌تواند چندین سال بصورت میکرواسکلروت، چه بصورت آزاد و چه در داخل بقایای میزبان درخاک دوام بیاورد. میکرواسکلروت‌ها در شرایط مساعد دما و رطوبت و تحت تاثیر ترشحات ریشه میزبان، جوانه زده و ریسه‌ای تولید می‌کنند که ابتدا قسمت پشتی نوک ریشه را آلوده نموده سپس مستقیماً بدرون کورتکس ریشه جوان نفوذ نموده و به طرف بافت‌های آوندی در حال رشد پیشروی می‌کنند. زخمی شدن ریشه بوسیله ادوات کشاورزی و تغذیه نماتدهای پارازیت گیاهی، شرایط بسیار مساعدی را برای نفوذ و استقرار قارچ فراهم می‌نماید. قارچ پس از ورود می‌تواند درون آوندهای چوبی رشد نموده و از طریق رشد میسلیومی و تولید کنیدی بصورت سیستمیک درآید. خسارت اساسی این پاتوژن، ایجاد انسداد آوندی و تولید توکسین است . میکرواسکلروت‌ها در بافت‌های مسن آلوده تشکیل شده و پس از انهدام بقایای آلوده گیاهی در خاک آزاد می‌شوند. در شرایط نامناسب از نظر حرارت و رطوبت و میزبان، میکرواسکلروت‌ها می‌توانند بمدت بیش از یک دهه زنده بمانند. توانایی زنده ماندن میکرواسکلروت‌ها در خاک‌های مرطوب و گرم بسرعت کاهش می‌یابد و برخی از باکتری‌ها مانند سودوموناس فلورسانس، مهم‌ترین

عامل از بین بردن میکرواسکلروت‌ها در خاک‌های قلیایی بوده و نیز تعدادی از قارچ‌ها مانند گونه‌های مختلف قارچ تریکودرما در خاک‌های اسیدی موجب از بین رفتن آنها می‌شوند.

این قارچ می‌تواند بوسیله اندام‌های تکثیری غیرجنسی (قلمه و پیوندک) و بذر (در برخی از میزبان‌ها بغیر از زیتون) و بقایای گیاهی انتشار یابد. در زیتونکاری‌های ایران، استفاده از قلمه و خاک آلوده به این پاتوژن مهم‌ترین عامل انتشار آن در نهالستان‌ها و باغات زیتون بوده و آلودگی برخی از باغهای منتخب برای قلمه گیری در استان‌های گلستان، گیلان و زنجان به اثبات رسیده است (گزارشات سازمان حفظ نباتات). در مناطق پنبه‌کاری آلوده به این پاتوژن در استان گلستان انتقال آن بوسیله ماشین‌آلات کشاورزی، آب آبیاری و باران از اراضی آلوده همجوار به محوطه نهالستان‌ها و باغهای زیتون اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

درجه حرارت متوسط (۲۲– ۱۸ درجه سانتی‌گراد) تا درجه حرارت نسبتا زیاد (۲٦ –۲٤ درجه سانتی‌گراد) برای فعالیت این قارچ مناسب بوده و درجه حرارت بیش از ۳۰–۲۸ درجه برای آن بازدارنده است. در مناطق گرم در صورت انجام آبیاری، درجه حرارت خاک کاهش یافته و با مساعد شدن شرایط برای رشد قارچ، خسارت ناشی از بیماری شدت می‌یابد. در مناطق معتدل بدلیل تنوع زیاد شرایط اقلیمی در فصول مختلف، خسارت ناشی از ورتیسیلیوم نسبت به مناطق گرم و خشک خیلی بیشتر است. با کاشت نهال‌های آلوده در مناطق خشک بهمراه وارد آمدن تنش‌های زراعی و اکولوژیکی ناشی از نامناسب بودن دما و رطوبت و ناسازگاری رقم، شدت بیماری بمراتب افزایش می‌یابد. در این مناطق در صورتیکه دمای هوا در تابستان بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد باشد، بطور موقت امکان بهبودی درختان آلوده وجود دارد، ولی در ماه‌های سرد سال هجوم قارچ بشدت افزایش می‌یابد. قارچ ورتیسیلیوم می‌تواند در مناطق جدید، استرین‌های جدید تولید نموده و بر پدیده مقاومت در ارقام تجاری زیتون غلبه نماید. در ضمن، خسارت استرین‌های این پاتوژن در مناطق جدید شدیدتر می‌باشد. قارچ ورتیسلیوم مونوسیکلیک است. یعنی در هر فصل فقط دارای یک سیکل آلودگی، کلونیزاسیون و تولید میکرواسکلروت می‌باشد. نکته قابل توجه اینکه، تفاوت پژمردگی ایجاد شده در اثر قارچ گونه ***V.dahliae*** از پژمردگی ایجاد شده توسط گونه ***V.albo-atrum*** غیر قابل تشخیص می‌باشد. هر دو گونه، چندین میزبان مشترک داشته و در برخی مناطق معتدل نیز با هم دیده می‌شوند که ممکن است در این مناطق آنها از یک میزبان در یک مزرعه جداسازی شوند. عموماً ***albo-atrum*** بیشتر در نواحی شمالی وجود دارد که در آنجا دمای خاک عمدتاً از ۲۵ درجه سانتی‌گراد تجاوز نمی‌کند، در حالی که ***V.dahliae*** در مناطق معتدلی دیده می‌شود که دمای خاک ممکن است به ۳۰ درجه سانتی‌گراد برسد .

مهم‌ترین میزبان‌های آن عبارتند از رازک، یونجه، پنبه، سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، بادمجان، فلفل، توت‌فرنگی، زیتون، نعناع، کلم‌قمری، انگور، پسته، درختان میوه هسته‌دار، بادام‌زمینی و تعدادی از علف‌های هرز دولپه از قبیل گاوپنبه، تاج‌خروس، تاجریزی، خرفه و علف هفت‌بند که در تعدادی از علف‌های هرز دولپه از جمله تاج‌خروس انتقال آن با بذر نیز امکان‌پذیر می‌باشد .

انتشار این پاتوژن در نهالستان‌ها و باغات زیتون از طریق جابجایی خاک، ابزارهای مورد استفاده، آب آبیاری و هرزآب، نهال، ریشه و اندام‌های هوایی آلوده صورت می‌گیرد.

ردیابی :

از آنجائیکه این بیماری ، جزء بیماری های تحت کنترل رسمی می باشد لذا در نمونه برداری از باغها و نهالستانها ابتدا بطور انتخابی و بر اساس علائم ظاهری بیماری ، نمونه برداری از قسمت های هوایی و ریشه

درختان آلوده و درختان اطراف آن بعمل می آید ولیکن چنانچه هیچگونه علائمی از بیماری در بـاغ مـشاهده نشود در اینصورت نمونه برداری بصورت تصادفی و به ازاء هر ۵۰ درخت ، از یک درخت و چهار طرف تاج و ریشه و خاک آن انجام میشود.

روش های جداسازی عامل بیماری :

قبل از شرح روش های جداسازی ورتیسلیوم از خاک و گیاه لازم است به فرمول و نحوه تهیه تعدای از محـیط کشت های نیمه اختصاصی قارچ اشاره گردد.

- محیط کشت I

Sucrose	7.5 gr
KCl	0.5 gr
K2HPO4	1.0 gr
NaNO3	2.0 gr
MgSO4. 7H2O	0.5 gr
FeSO4. 7H2O	0.01 gr
Agar	20 gr
Water	1 lit

بعداز اتوکلاو نمودن محیط کشت فوق و درست قبل از ریختن آن به تشتک ها، لازم است مقدار ۰/۵ میلی لیتـر اتانول، ۱۰۰ میلی گرم استرپتومایسین و ۲۵۰ میلی گرم کلرامفنیکل اضافه می گردد.

- محیط کشت II

Soil extract	25 ml
K2HPO4	4.0 gr
KH2PO4	1.5 gr
Agar	15 gr
Water	1 lit

برای تهیه عصاره خاک، یک کیلوگرم خاک باغچه را به یک لیتر آب اضافه کرده، بمدت ۳۰ دقیقه بهم می زنـیم. مخلوط آب و خاک را از صافی می گذرانیم. اضافه کردن مقدار ۲ گرم در لیتر پلـی گالاکترونیـک اسـید بـه محـیط کشت باعث بهتر شدن محیط می گردد. بعد از اتوکلاو کردن محیط کشت و قبل از ریختن آن به تشتک های پتری، مقدار ۵۰ میلی گرم از هر کدام از آنتی بیوتیکهای استرپتومایسین سولفات، کلرتتراسیکلین و کلر آمفنیکل اضافه مـی گردد.

- محیط کشت III (Nadakavukaren & Horner, 1959) :

نخست آب آگار (۷/۵ گرم آگار در لیتر) را اتوکلاو نموده، سپس دمای آن را در بن ماری تا ٤٥ درجـه سـانتی گراد پائین آورده و مقدار ۰/۵ میلی لیتر الکل اتیلیک اضافه می نمائیم. برای جلوگیری از رشـد باکتریهـا لازم اسـت

استرپتومایسن سولفات نیز اضافه گردد، طوریکه محیط کشت حاصله در نهایت حـاوی ppm ۲۰۰ استرپتومایـسین باشد.

جداسازی عامل بیماری از خاک

به منظور جداسازی میکرواسکلروت های ورتیسلیوم از خاک، نخست نمونه های خاک را بـه مـدت ۲-۱ هفتـه در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در معرض هوا خشک نموده، از الک ۲ میلی متری گذرانده و مخلوط می نمـائیم. از هر نمونه الک شده مقدار ۱۰ گرم زیر نمونه بر میداریم. سپس طبق روش مارتین و همکاران ،زیـر نمونـه هـا را در غربال های ۱۲۵ و بعد ۳۷ میکرومتری شستشو می دهیم. باقی مانده مواد روی الک ۳۷ میکرومتری را به مـدت ۱۰ ثانیه در محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۵۲۵ درصد فرو برده، به داخل بشر ۵۰ میلی لیتری حاوی ۲۰-۱۵ میلی لیتر آب منتقل می کنیم. سوسپانسیون اخیر را در ۱۰ عدد تشتک پتری حـاوی محـیط کـشت اتـانول-استرپتومایـسین-آگـار پخش می نمائیم. ۱۰-۷ روز بعد از انکوباسیون تشتک ها در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد و تاریکی، خاک را توسـط شستشو از سطح محیط کشت ها حذف نموده، تشتک ها را مجددا به مدت ۳-۲ روز در انکوبـاتور نگهمیـداریم تـا کلنی های قارچ مشخص گردند. هر کلنی در واقع نماینده یک میکرواسکلروت است که کلنـی از آن منـشاء گرفتـه است. مجموع تعداد کلنی ها در ۱۰ تشتک پتری، تعداد میکرواسکلروت ها را در ۱۰ گرم خاک نشان می کند. اخیرا یک روش جداسازی و شمارش میکرواسکلروت هـای *V. dahliae* از خـاک بـر اسـاس روش فـوق بـا مختـصر اصلاحات توسط هوپیل و همکاران شرح داده شده است.

جداسازی عامل بیماری از گیاه

جداسازی ورتیسلیوم از بخش های آلوده گیاه بیشتر در بهار موفقیت آمیز بوده و در مـاه هـای پـائیز و زمـستان بندرت جدا می گردد (مگر در سال هایی که شرایط آب و هوایی معتدل باشد).

برای جداسازی ورتیسلیوم از بافت های چوبی، حدود ۸ سانتی متر از شاخه آلوده (به قطر ۸-٦ میلی متر) را بـه مدت ۳-۲ دقیقه در محلول ۰/۵۲۵ درصد هیپوکلریت سدیم فرو بـرده، سـپس پوسـت سـاقه و ۳ میلـی متـر از دو انتهای شاخه حذف می کنیم. شاخه بدون پوست را به قطعات ۵-٤ میلی متری تقسیم کرده و از انتهای بریده شـده در تشتک های پتری روی کاغذ صافی واتمن شـماره ۱ اسـتریل قـرار داده و در دمـای ۲۲ درجـه سـانتی گـراد در تاریکی نگهمیداریم. بعد از ٤-۲ روز قطعات مزبور را از نظر ظاهر شدن میسلیوم پنبه مانند از آوندها مورد بررسـی قرار می دهیم. در صورت رشد میسلیوم می توان آن را به محیط کشت PDA منتقل نموده و دقیق تر بررسی نمود. لازم به یادآوری است که هیپوکلریت سدیم مورد استفاده برای ضد عفونی سطحی بافت آلـوده توسـط آونـد هـای چوبی جذب شده و مانع رشد قارچ می گردد، بنابراین غلظت هیپوکلریت و مدت زمان اشـاره شـده بایـستی دقیقـا رعایت گردد..

کنترل:

در حال حاضر هیچ روش موثر و مطمئنی برای کنترل کامل این بیماری شناخته نشده است. از سموم سیستمیک مانند کاربندازیم، تا حدودی می‌توان برای کاهش خسارت این پاتوژن آن هم فقط در نهال‌های آلوده کوتاه (٤٠-۳۰

سانتی‌متری) استفاده کرد که با توجه به کم‌دوام بودن اثر آن و لزوم تکرار محلول‌پاشی، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد. با توجه به بررسی‌های انجام شده در مناطق زیتون‌خیز دنیا، تاکنون قارچکش‌های رایج در کنترل این بیماری موفق نبوده‌اند؛ ولی با استفاده توأم از روش‌های مبارزه زراعی و شیمیایی می‌توان ضمن کاهش خسارت این پاتوژن از بروز آلودگی‌های جدید جلوگیری نمود. این روش‌ها عبارتند از:

الف- استفاده از ارقام متحمل و مقاوم زیتون: مانند *Oblonga* ، *Frantoio*، *Arbequine*

ب- کاهش میزان اینوکلوم (مایه تلقیح) از طریق:

- احداث نهالستان و باغ زیتون در اراضی عاری از آلودگی به ورتیسیلیوم.
- ایزوله کردن محیط نهالستان و باغ در مناطقی که احتمال انتقال آلودگی از اراضی همجوار وجود دارد.
- تهیه بستر ریشه‌زایی و خاک گلدان سالم از طریق ضدعفونی به روش فیزیکی و یا شیمیایی.
- تهیه قلمه‌های سالم و عاری از آلودگی از باغهای مادری سالم و کنترل شده.
- جلوگیری از انتشار اندام‌های مقاوم (میکرواسکلروت) در نهالستان از طریق انجام بازدیدهای مرتب روزانه و جمع‌آوری و امحاء قلمه‌ها و نهال‌های خشکیده و در حال خشک شدن.
- هرس بموقع درختان آلوده، حذف شاخه‌ها قبل از ریزش برگ‌های خشکیده و سوزانیدن بقایای آنها.
- حذف کامل درختان آلوده و امحاء دقیق بقایای ریشه و تنه و اجتناب از سوزانیدن درختان آلوده در محل کاشت (شکل ۹).
- ضدعفونی محل کاشت و اطراف آن به روش آفتاب‌دهی و با استفاده از پوشش پلاستیکی در سطح ۱/۵ برابر سایه‌انداز درخت آلوده و درختان مجاور به مدت ۳-۲ ماه در تابستان و یا ضدعفونی صرفا سایه انداز درخت امحاء شده با استفاده از گاز متیل‌بروماید.(گاز متیل بروماید برای درختان در حال رشد سمی بوده و به آنها صدمه می زند)
- انجام واکاری، پس از بررسی‌های دقیق آزمایشگاهی و کسب اطمینان از سلامت محل کاشت.
- جلوگیری از انجام شخم و دیسک و زیر خاک بردن بقایای آلوده گیاهی.
- استفاده از ابزار و وسایل ضدعفونی شده.
- حذف علف‌های هرز(شکل ۱۰) و خودداری از کاشت گیاهان میزبان حساس و آلوده در محیط نهالستان و باغ زیتون.

ج- جلوگیری از انتشار پاتوژن از طریق:

- اجرای مقررات قرنطینه گیاهی و جلوگیری از تولید و انتقال نهال‌های آلوده به مناطق عاری از آلودگی.
- جلوگیری از ورود هرز آب‌ها و حیوانات و ادوات آلوده به محوطه نهالستان.
- استفاده از روش‌های مناسب آبیاری در باغهای زیتون مانند آبیاری قطره‌ای و خودداری از انجام آبیاری غرقابی.

د- ایجاد محدودیت برای رشد قارچ و بکار بردن روش‌هایی برای کاهش شدت بیماری و جلوگیری از افزایش حساسیت گیاه نسبت به پاتوژن از طریق برقراری رژیم مناسب تغذیه و فراهم نمودن شرایط مناسب محیطی برای رشد مانند:

- استفاده مناسب از کودهای پتاسه و عدم استفاده بی‌رویه و زیاد کود ازته.
- خودداری از مصرف آب دارای EC نامناسب به منظور ممانعت از قلیایی شدن خاک.
- جلوگیری از افزایش درصد مواد آلی خاک در ترکیب خاک گلدان و باغهای آلوده.
- کاشت نهال در اراضی دارای تحت‌الارض نفوذپذیر و با ظرفیت آبگیری مناسب.
- ممانعت از خیس شدن مداوم و کاهش دمای خاک اطراف ریشه‌ها.
- قرار دادن نهال‌ها در محل‌های آفتابگیر.
- جلوگیری از زخمی شدن ریشه‌ها بر اثر انجام عملیات زراعی و کنترل فعالیت نماتدهای پارازیت گیاهی.

شکل ۹- اجتناب از سوزانیدن تنه آلوده در محل کاشت

شکل ۱۰- حذف علفهای هرز میزبان قارچ ورتیسیلیوم