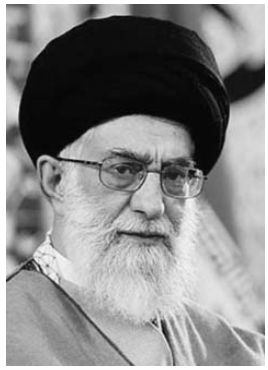


همت مضاعف

کار مضاعف

همه نیرویمان را به کار گیریم و به سمت هدف جهش کنیم.

این می شود همت مضاعف

رهبر معظم انقلاب

معاونت تولیدات گیاهی
دفتر طرح زیتون

سازمان تحقیقات، آموزش و
ترویج کشاورزی
معاونت ترویج و آموزش

بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی زیتون

تألیف:

دکتر همایون افشاری آزاد – محقق موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

دکتر فرهاد خزینی – مدیرتهیه و تدوین برنامه های کنترل سازمان حفظ نباتات

۱۳۸۹

سرشناسه	:	افشاری آزاد، همایون
عنوان و نام پدیدآور	:	بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی زیتون/تالیف همایون افشاری‌آزاد، فرهاد خزینی؛ [به سفارش] وزارت جهاد کشاورزی، معاونت تولیدات گیاهی، ستاد گیاه‌پزشکی نهال کشور.
مشخصات نشر	:	کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۸۷.
مشخصات ظاهری	:	۸۷ ص.: مصور، جدول.
شابک	:	۹-۱٦٦-۵۲۰-۹٦٤-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	زیتون-- بیماریها و آفتها
موضوع	:	ورتیسیلیوم‌ها
شناسه افزوده	:	خزینی، فرهاد
شناسه افزوده	:	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
شناسه افزوده	:	ایران. وزارت جهاد کشاورزی. ستاد گیاه‌پزشکی نهال کشور
رده بندی کنگره	:	SB٦۰۸/ ز۹ الف۷ ۱۳۸۷
رده بندی دیویی	:	٦۳٤/٦۳۹
شماره کتابشناسی ملی	:	۷۹۱۳۸۵۱

ISBN:978-964-520-166-9

شابک: ۹-۱٦٦-۵۲۰-۹٦٤-۹۷۸

بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی زیتون

تألیف: دکتر همایون افشاری آزاد– دکتر فرهاد خزینی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی(به سفارش معاونت تولیدات گیاهی – دفتر طرح زیتون)

سال انتشار: ۱۳۸۸

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

صفحه آرا: نادیا اکبریه

نوبت چاپ: اول

طراحی، لیتوگرافی، چاپ و صحافی: دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی – نشرآموزش کشاورزی

قیمت: ۳۰۰۰۰ ریال

حق چاپ © محفوظ

مسئولیت صحت مطالب کتاب با مولفان است

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۸۴/۱۴۴۳ مورخ ۸۴/۱۲/۱۰ می‌باشد.

کرج – کیلومتر ۷ جاده ماهدشت – معاونت ترویج و آموزش کشاورزی – دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی

نشر آموزش کشاورزی ۶۷۰۰۶۲۲ - ۰۲۶۱

تقدیم به :

تولیدکنندگان نهال

و زیتونکاران کشور

سخن ناشــر

بررسی سیر تاریخی کشت و کار زیتون حکایت از قدمت سه هزار ساله آن می‌کند که در مناطقی مانند سوریه، فلسطین و فینیقیه بطور وسیع کشت و کار شده است و برخی قدمت آن را به دوران پالئولیتیک (پارینه سنگی) می‌دانند. زیتون امروز از نظر یک محصول باغبانی توانسته است نقش مهمی را در اقتصاد بدست گیرد بطوری‌که سالیانه بالغ بر ۲۴ میلیارد یورو تجارت جهانی دارد و این مربوط به سطح زیر کشت ۱۰/۵ میلیون هکتاری آن در جهان می‌باشد که کشورهایی مانند اسپانیا، ایتالیا، یونان، ترکیه و ... از تولید کنندگان پیشرو این محصول می‌باشند در ایران با توجه به قدمت کشت آن در بسیاری از نقاط و وجود درختان کهنسال گواهی بر مستعد بودن بسیاری از مناطق برای کشت و پرورش این محصول ارزشمند می‌باشد در این راستا طرح توسعه باغات زیتون در اولویت کار وزارت متبوع قرار گرفته و با همت مسئولین و زارعین سطح زیر کشت آن تا سال ۸۹ به ۱۲۰ هزار هکتار رسیده است که سهمی معادل ۰/۰۱ درصد کشت جهانی را به خود اختصاص داده است.

با گسترش باغات زیتون به موازات آن افزایش دانش و مهارت کارشناسان، مروجین و باغداران نیز از ضرورت و اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد که از جمله این موارد می توان به انتقال دانش در خصوص احداث باغات مدرن، مدیریت کف باغ، مدیریت آفات و بیماریها و .... اشاره نمود. این معاونت در این راستا ضمن تهیه و انتشار مطالبی در خصوص کاشت، داشت و برداشت زیتون، هرس باغات، تغذیه و ... در قالب کتب و لوح های فشرده آموزشی این بار نیز در تهیه کتابی کاملا علمی - اجرایی در خصوص بیماری شایع ورتیسلیوم که می‌تواند تهدیدی جدی برای باغات زیتون باشد اهتمام ورزیده است آخرین مطالب به همراه تصاویر گویا به تشریح این بیماری، راه های انتقال و جلوگیری از آن و نحوه مبارزه به آن پرداخته و جهت استفاده کارشناسان و تکنسین‌ها و بهره برداران پیشرو تهیه و تدوین گردیده است. امید آنکه در راه خودکفایی کشور گامی موثر برداشته شده باشد.

در پایان ضمن سپاسگزاری از کلیه دست اندرکاران تهیه کتاب بویژه مولفان، کارشناسان دفتر طرح زیتون معاونت تولیدات گیاهی، کارکنان محترم دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی ، از کلیه محققان و خوانندگان محترم تقاضا دارد هر گونه نظر اصلاحی و سازنده خود را به دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی به صندوق پستی۴۴۱۲-۳۱۵۸۵ ارسال فرمایند.

دکترسید جواد قریشی ابهری

معاون ترویج و آموزش

پیشگفتار

پژمردگی ورتیسیلیومی زیتون Verticillium Dahli یکی از بیماریهای خطرناک زیتون است که متاسفانه در بعضی از باغهای زیتون خیزکشور نیز گزارش شده است. این بیماری به صورت پژمردگی، خشک و قهوه‌ای شدن ناگهانی برگهای برخی از شاخه‌ها رویت می‌شود. در نهالهای جوان موجب خشک شدن شاخه‌ها و ریزش اکثر برگها می‌گردد. بر خلاف تغییر رنگ آوندی در درختان زیتون بر خلاف سایر درختان میزبان علائم این بیماری به صورت مشخص مطرح نبوده و در اکثر موارد مشاهده نمی‌شود.

بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی زیتون توسط قلمه و پیوندک و بقایای گیاهی انتشار می‌یابد. در زیتون‌کاری‌های ایران استفاده از خاک و ماسه آلوده به این پاتوژن مهمترین عامل انتشار آن در نهالستان‌ها و باغهای زیتون می‌باشد اجرای مقررات قرنطینه‌ای نباتی و جلوگیری از تولید انتقال نهالهای آلوده، جلوگیری از ورود آبهای هرز و حیوانات و ادوات از زمین های آلوده، استفاده از روش‌های مناسب آبیاری، ایجاد محدودیت برای رشد قارچ و بکاربردن روشهایی که موجب کاهش شدت بیماری می‌شود. از جمله مواردی است که برای جلوگیری از انتشار پاتوژن استفاده می‌گردد که البته تاکنون با هماهنگی و تجارب شورای بین الملل زیتون (IOC) روشهای کنترل و جلوگیری از گسترش آن در آستانه خسارت اقتصادی تا سطح وسیعی صورت گرفته است.

بدین جهت دفتر طرح زیتون باهماهنگی متخصصین بر آن شده است تا به منظور جلوگیری از گسترش این بیماری و لزوم جدی گرفتن آن توسط باغداران و کارشناسان مطالبی جمع‌آوری و انتشار نماید.

مجموعه حاضر تحت عنوان "پژمردگی ورتیسیلیوم درختان زیتون" توسط آقایان: دکتر همایون افشاری آزاد و دکتر فرهاد خزینی تالیف گردیده که برخود لازم می‌دانیم نهایت قدردانی از زحمات بی‌شائبه ایشان بعمل آید. امید است بتوان با مطالعه این مجموعه و با آشنایی کامل از نحوه خسارتهای آن با این بیماری تا حد امکان مبارزه نمود.

محمدرضا جهانسوز

معاون وزیر در امور تولیدات گیاهی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول (عامل بیماری)	
۱- مناطق انتشار و اهمیت بیماری	۱
۲- علائم بیماری	۳
۳- مشخصات قارچ عامل بیماری	۷
٤- نژادهای فیزیولوژیک	۹
٥- طیف میزبانی	۱۱
٦- پایداری و نحوه انتشار عامل بیماری	۱۸
۷- فاکتورهای موثر در ایجاد و گسترش بیماری	۱۹
فصل دوم (روش های کنترل)	
۱-۸- روش های فیزیکی	۲٥
۲-۸- روش های شیمیایی	۳۰
۳-۸- استفاده از ارقام مقاوم و متحمل	۳٥
٤-۸- کنترل بیولوژیکی	۳٦
٥-۸- کنترل تلفیقی	۳۸
٦-۸- وضع قانون و اجرای مقررات قرنطینه نباتی	۳۹
فصل سوم (روش‌های تحقیق)	
۹- جداسازی قارچ عامل بیماری	٤۱

۱-۹- جداسازی عامل بیماری از خاک ٤٢
۲-۹- جداسازی عامل بیماری از گیاه ٤٣
۱۰- آزمون بیماریزایی ٤٣
۱-۱۰- تهیه اینوکولوم ٤٣
۲-۱۰- روشهای تلقیح ٤٤
۱۱- روش های تشخیص عامل بیماری ٤٥
۱-۱۱- با استفاده از محیط کشت‌های اختصاصی ٤٥
۲-۱۱- تشخیص به روش رنگ‌آمیزی ٤٦
۳-۱۱- تشخیص به کمک گیاهان معرف ٤٦
٤-۱۱- تشخیص با استفاده از تکنولوژی DNA ٤٦
۵-۱۱ – تشخیص به روش سرولوژیک ٤٦
۱۲- نگهداری جدایه‌های قارچ ٤٧
۱۳- منابع مورد استفاده ٤٩

- مقدمه

بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی یکی بیماریهای مهم در طیف وسیعی از گیاهان، ازجمله زیتون می باشد. تا قبل از شروع برنامه توسعه کشت زیتون در ایران که مناطق کشت و بهره برداری زیتون محدود به رودبار و منجیل و طارم بود، این بیماری در ایران روی زیتون از اهمیت چندانی برخوردار نبوده و گزارشی در این مورد وجود نداشت. اولین گزارشات در مورد وجود این بیماری روی زیتون مربوط به سال ۱۳۷۷ در استان گلستان می‌باشد. مطالعات گسترده بعدی انجام شده(توسط موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی و سازمان حفظ نباتات) در باغ‌ها و نهالستان های کشور نشان داد که علت اصلی آلودگی نهال ها در نهالستان‌ها، انتقال قلمه‌های ریشه‌دار به گلدانهای حاوی خاک آلوده به ورتیسلیوم می‌باشد و توسعه بیماری در باغ‌های جدیدالاحداث سایر استانها عمدتا بدلیل کاشت نهال های آلوده می‌باشد.

بدنبال مراجعات مکرر تولید کنندگان نهال زیتون و درخواست ارائه راهکارهای کنترل این بیماری، مجموعه حاضر در وهله اول برای پاسخگویی به سوالات تولید کنندگان نهال و باغداران زحمتکش کشور تهیه گردید. ضمنا با مروری بر منابع علمی داخلی و خارجی اطلاعات علمی موجود گردآوری شده است که می تواند مورد استفاده، کارشناسان، مروجین و دانشجویان کشاورزی قرار گیرد.

بمنظور دستیابی آسان به اطلاعات مورد نیاز، مطالب کتاب در سه بخش ارائه شده است. بخش اول اختصاص به آشنایی با عامل بیماری و خصوصیات آن دارد. در بخش دوم روشهای مختلف کنترل بیماری مورد بحث قرار گرفته است و بخش سوم اختصاص به روشها و تکنیک‌های تحقیق رایج در آزمایشگاه و گلخانه برای جداسازی، آزمون بیماریزایی و تشخیص عامل بیماری دارد.

امید است مطالب این مجموعه بتواند پاسخگوی حداقل بخشی از سوالات علاقمندان باغبانی کشور قرار گیرد. بدون شک مطالب درج شده، علی رغم تمام تلاشی که بعمل آمده است، خالی از ایراد و اشکال نمی باشد. امیدواریم با دریافت نقطه نظرات ارشادی و انتقادی خوانندگان محترم، مجال ارزیابی مجدد موضوعات مطروحه در این کتاب فراهم گردد.

همایون افشاری آزاد - فرهاد خزینی

فصل اول (عامل بیماری)

۱ - مناطق انتشار و اهمیت بیماری

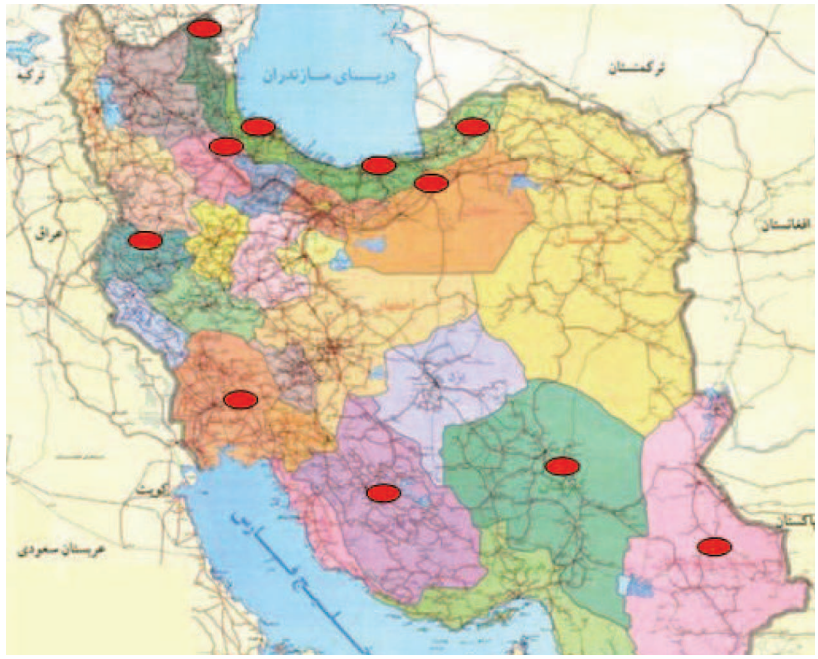
پژمردگی ورتیسیلیومی زیتون جزو بیماری های مهم این محصول در کشورهای حوزه مدیترانه می باشد (۱۱، ٦٤، ۱۳٦، ۲۱۹) و تا کنون از کشورهای ایتالیا (۱۵۲، ۲۳۵) ، اسپانیا (٥٤، ۱۱۹، ۲۲۷)، ترکیه (۲۸۳)، یونان (۲۷۹، ۲۸۵)، سوریه (۷، ۱۳٦)، اردن (۱۹۸)، فرانسه (۲۸۹a) و امریکا (۱۳٦) در روی زیتون گزارش گردیده است. علاوه براین وجود این بیماری روی سایر گیاهان از ۵۱ کشور جهان گزارش شده است.

در ایران بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی روی درختان زیتون از گرگان (علی آباد) و گنبد در سال ۱۳۷۷ گزارش گردیده است (۳۰٤). همچنین بررسی های انجام شده در طی سال های ۷۷-۱۳۷٦ نشان داد که در نهالستان های زیتون استان های گلستان، گیلان، شرق مازندران و باغ های قدیمی و جدید الاحداث زیتون واقع در استان های گلستان، گیلان، زنجان، اردبیل (مغان)، کرمان (بم)، فارس (شیراز، کازرون ، فسا، اصطهبان)، سمنان (ایوانکی)، سیستان و

بلوچستان (زاهدان)، قزوین،کهکیلویه و بویر احمد آلودگی به ورتیسیلیوم به صورت پراکنده مشاهده شده است و گزارش شده است (۲۹۹، ۳۰۰، ۳۰۱).

بیماری پژمردگی ورتیسلیومی زیتون در اکثر مناطق مهم زیتونکاری دنیا، بخصوص در ارقام حساس خسارت قابل توجهی به این محصول وارد می سازد. نوع خسارت در درختان آلوده از کاهش محصول و خشکیدگی سر شاخه ها و شاخه های اصلی تا خشک شدن کامل درخت متفاوت است (۱۱۵، ۱۳٦). طبق گزارشات موجود، این بیماری در سال های اخیر بویژه در باغ های جدید الاحداث خسارت زیادی به درختان زیتون در یونان (۲۸٤)، ایتالیا (۱۸۹، ۲۱۳، ۲۵۱، ۲۸۷)، اسپانیا (۱۸۸a، ۲۲۷)، سوریه (۷) و ترکیه (۲۰٦) وارد ساخته است. تحقیقات انجام شده در ایران در زمینه میزان آلودگی نهال ها و درختان زیتون و دامنه گسترش این بیماری در کشور، نشان می دهد که بیماری پژمردگی ورتیسلیومی در تعداد زیادی از نهالستان های مناطق اصلی تولید نهال زیتون (استانهای گلستان، مازندران و گیلان) وجود دارد و به احتمال زیاد آلودگی توسط نهال های آلوده به باغ های جدید الاحداث نیز انتقال یافته است. همچنین در باغ های منتخب مادری (یعنی باغ های قدیمی زیتون که برای قلمه گیری انتخاب می گردند) نیز آلودگی کم و بیش محرز شده است. در طی بررسیهای انجام شده در سال ۱۳۷۷ میزان آلودگی در نهالستان های استان گلستان ٤-۱ درصد ، در نهالستانهای شرق مازندران ۱-۰/۵ درصد و در نهالستانهای استان گیلان در حدود ۱ درصد برآورد گردیده است (۲۹۹، ۳۰۰). آلودگی در باغ های مادری استان گلستان بطور متوسط ۳/۲ درصد و حداکثر ۱۰ درصد برآورد شده است (٤). در استان زنجان علائم مشخص بیماری در ۳ درصد از باغ های بررسی شده و ۱/۵ درصد درختان آنها مشاهده و عامل بیماری از آنها جدا سازی گردیده است (۳۰۱). لازم به یاد آوری است که هر چند درصد آلودگی در نهالستانها و باغ های مادری ظاهرا زیاد نمی باشد، معهذا بایستی توجه داشت که ۱٪ آلودگی در چند میلیون نهال تولید شده و یا یک درخت مادری آلوده ای که از آن صدها قلمه تهیه می شود، رقم قابل توجهی را تشکیل می دهد. خاکزی بودن و پایداری زیاد عامل بیماری در خاک، طیف وسیع میزبانی عامل بیماری، انتقال و گسترش راحت بیماری به طرق مختلف (قلمه، نهال، هرس،

جابجایی خاک، آبیاری)، امکان آلوده شدن درختان در تمام سنین و آوندی بودن بیماری باعث شده است که کنترل بیماری بسیار مشکل گردد. از اینرو در تمام مناطق زیتونکاری دنیا برای این بیماری اهمیت خاصی قائل هستند.



شکل ۱- نقشه پراکنش قارچ *Verticillium daliae* درباغهاو نهالستان های زیتون کشور

۲ - علائم بیماری

هر چند علائم بیماری در درختان، بخصوص در روی زیتون یکنواخت نبوده و ممکن است با علائم سایر بیماریها یا اختلالات فیزیولوژیک اشتباه گردد، با این وجود اغلب علائم ظاهری بیماری به یکی از دو صورت زیر دیده می شود:

آپوپلکسی (Apoplexy) یا مرگ ناگهانی که در درختان جوان دیده می‌شود. علائم در این حالت در اواخر زمستان و اوایل بهار بصورت خشک شدن سریع سر شاخه ها و شاخه ها

یا کل درخت، بدون ریزش برگ ظاهر می گردد. ایجاد ایـن حالـت بیـشتر در درختـانی دیـده می‌شود که در سال قبل آلوده شده اند. پوست شاخه های آلوده به رنگ بنفش قهوه ای یا قرمز ارغوانی در آمده و برگها و سرشاخه ها به رنگ قهو ه ای در می آیند. برگها بـصورت آویختـه روی شاخه های آلوده می مانند (۳۹، ٤٠، ١٣٦، ٢٨٧) (شکل ۲)

شکل۲- خشکیدگی ناگهانی شاخه ها بدون ریزش گل ها و برگ ها (Apoplexy)

زوال تدریجی (slow decline) بیشتر در درختان مسن مشاهده می‌گردد. (شکل ۳-A) علائم به تدریج در اواخر بهار تا اوایل تابستان توسعه می‌یابد. مشخصه زوال تدریجی، کـاهش رشد و ریزش برگها قبل از خشک شدن آنها می باشد که در سر شاخه ها و بعضی از شاخه ها دیده می‌شود. برگهای شاخه های آلوده نخست به رنگ سبز مات درآمـده، سـپس بتـدریج بـه رنگ خاکستری روشن در می آیند و لبه آنها بطرف بالا پیچیده می‌گردد. همچنین ،نکروز گـل آذین در هنگام باز شدن گلها از علائم دیگر این بیماری است (۲۳-۷۷) (شکل۲).

در هر دو حالت، در برش عرضی شاخه، ارقام حساس زیتون ولـیکن در ارقـام متحمـل و مقام، قهوه‌ای شدن آوندها به ندرت قهوه‌ای شدن آوند ها بوضـوح دیـده مـی‌شـود (۳۹، ١٣٦، ٢٨٧) (شکل۳-D-C-B).

(A)

(B)

(C)

(D)

شکل ۳ – علائم زوال تدریجی درختان زینون آلوده به قارچ *V.dahliae*

۳- مشخصات قارچ عامل بیماری

عامل بیماری قارچ *Verticillium dahliae* Klebahn می باشد که در گذشته تحت نامهای زیر نیز ذکر گردیده است

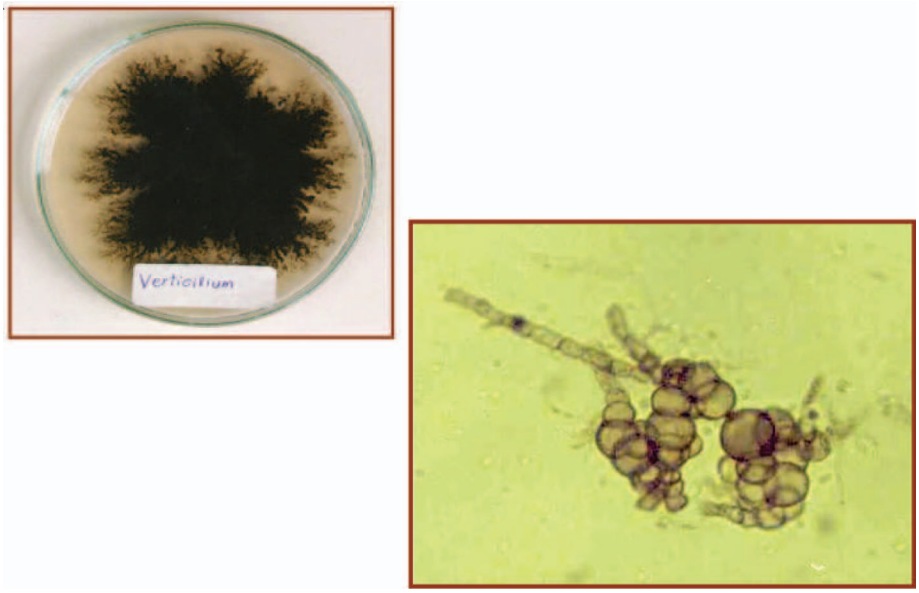
Verticillium albo-atram var. mediam Wollemw. 1929
Verticillium albo-atrum auct. Pro parte
Verticillium dahliae var. longisporum C. stark , 1961

این قارچ جزو قارچ های ناقص (Deuteromycota) ، شبه رده هیفومیست (Hyphomycetes)، شبه راسته هیفومیکوتال(Hyphomycotales) و خانواده مونیلیاسه (Moniliaceae) می باشد.

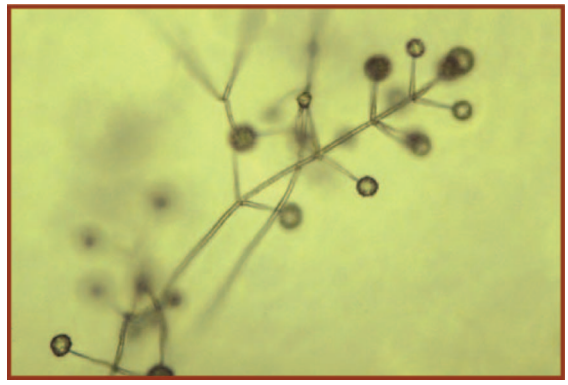
تا اوایل دهه ۱۹۷۰ بعضی از قارچ شناسان بویژه در شمال امریکا *V. dahliae* را مترادف قارچ *V. albo - atrum* می دانستند (در واقع آن را فرم خاصی از این قارچ می دانستند که تولید میکرواسکلروت می نماید)، اما امروزه مشخص شده است که این دو قارچ دو گونه متفاوت هستند (۱۱٦a، ۱٤۸، ۲۷۱) . فرم جنسی این قارچ متعلق به آسکومیست های دارای پریتسیوم می باشد.

این قارچ به خوبی در محیط کشت های سیب زمینی- دکستروز – آگار(PDA) مالت- آگار (MA) و زاپک (CzA) درpH6.5 و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد رشد می کند (۲۲۲) و بهترین منبع ازت برای رشد آن در محیط کشت، نیترات پتاسیم است (۲۲۳). کلنی قارچ در محیط کشت PDA ابتدا به رنگ سفید ، دارای هیفهای خوابیده می باشد. بعد از یک هفته رنگ کلنی در قسمت مرکز تغییر یافته و سیاه می‌گردد که نشانه تشکیل میکرواسکلروتهای قارچ می‌باشد (شکل٤). کنیدیوفورها فراوان، کم و بیش ایستاده، بی رنگ و تقریبا بصورت عمودی منشعب می‌گردند (شکل ٥). هر یک از کنید یوفورها دارای ۳-۱ بند و از هر بند٤-۳ فیالید خارج می‌گردد. فیالیدها گاهی مجدداً منشعب می گردند. اندازه فیالیدها متفاوت بوده. اغلب ۲-۱×۳٥-۱٦ میکرومتر است. کنیدیها بطور منفرد در نوک فیالیدها بوجود می آیند. بیضوی تا نیمه استوانه ای نا منظم، بی رنگ، تک سلولی، گاهی دارای یک حداره عرضی هستند. ابعاد آنها ۳/۲ –۱/٤ ×۸-۲/٥ میکرومتر است. کنیدیها پس از تشکیل در انتهای فیالید

بصورت مجتمع و کروی شکل دیده می شوند. بخش استراحتی تیره رنگ قارچ تنها در میکرو اسکلروت ها دیده می‌شود. کلامیدوسپور تولید نمی شود. میکرواسکلروت ها مرکب از سلول های متورم کروی شکل به رنگ قهوه ای تیره تا سیاه می باشند. هرمیکرو اسکلروت از یک هیف منفرد از طریق جوانه زدن مکرر بوجود می آید. میکرو اسکلروت ها از لحاظ شکل و اندازه بسیار متغیر هستند. شکل آنها از کشیده تا کروی نامنظم و اندازه قطر آنها بین (۱۰۰-) ۵۰-۱۵ میکرومتر متغیر است. میکرواسکلروت‌ها برای جوانه زدن نیاز به دوره استراحت نداشته و در صورت وجود رطوبت کافی و دمای ۲۲ درجه سانتی گراد جوانه می زنند و در صورتیکه لوله تندش حاصله به میزبان دسترسی نداشته باشد، از بین می رود. اما میکرواسکلروت علی رغم از بین رفتن لوله تندش، می‌تواند به دفعات ولی با تناوبی رو به کاهش دوباره جوانه بزند. قدرت جوانه زنی میکرواسکلروت ها با افزایش سن آنها کاهش می یابد. بعضی از جدایه ها نیز ممکن است در اثر کشت‌های مکرر در آزمایشگاه قدرت تولید میکرو اسکلروت را از دست داده و رنگ کلنی آنها سفید بماند (۲۵۰).



شکل ۴ – کلنی و میکرواسکلروت های قارچ *V. dahliae* در محیط کشت PDA



شکل ۵ – کنیدیوفورهای فراهم و کنیدیهای *V. dahliae*

٤- نژادهای فیزیولوژیک

جدایه های قارچ *V. dahliae* که از یک میزبان خاص بدست می آیند، می توانند در طیف وسیعی از سایر گونه ها و جنسهای گیاهان ایجاد بیماری نمایند و یا تعدادی از گیاهان مختلف را بدون اینکه علایم ظاهری در آنها ایجاد گردد، آلوده سازند.

لویسی و همکاران (١٦٦) در سال ١٩٩٤ در ایتالیا جدایه های *V. dahliae* بدست آمده از گیاهان مختلف را مورد بررسی قرار داده و اعلام کردند که بطور کلی جدایه های این قارچ درجات مختلفی از پلی فاژ بودن و بیماریزایی را در گیاهان مورد آزمایش نشان می دهند. جدایه های بدست آمده از گیلاس روی سایر گیاهان قدرت بیماریزایی کمتری نشان دادند، در حالیکه جدایه های بدست آمده از زیتون روی سایر ارقام زیتون شدیدا بیماریزا بوده و روی سایر گیاهان از قدرت بیماریزایی متوسطی برخوردار بودند و تنها روی گوجه فرنگی بیماریزا نبودند. تاکنون دو نژاد (نژاد۱ و۲) در مورد *V. dahliae* مطرح گردیده است و کارهای انجام گرفته در این زمینه عمدتا روی گوجه فرنگی می باشد (٤٤، ٥٦، ٩٦، ١٠٩، ١٢١، ١٥٧، ١٦١، ١٩٢، ٢٠٣).

در سال های اخیر به منظور بررسی تنوع ژنتیکی *V. dahliae* و ارتباط گروه های سازگاری رویشی (VCGs) استرینهای این قارچ با بیماریزایی آنها، مطالعات زیادی صورت گرفته است که ذیلا به چند مورد اشاره می گردد:

جاکیم و راو (۱۲۹) گروه های سازگاری رویشی تعداد ۱۸۷ استرین قارچ *V. dahliae* جدا شده از سیب زمینی و خاک ۲۲ مزرعه سیب زمینی واقع در ایالت اوهایو امریکا را بررسی کردند. از بین استرینهای مزبور، تعداد ۲ استرین متعلق به VCG1، ۵۳ استرین متعلق به VCG2 و ۱۲۸ استرین متعلق به VCG4بودند. استرینهای متعلق به VCG4 خود به دو زیر گروه VCG4A وVCG4B تقسیم می شدند. بررسی ویرولانس تعداد ۱۲۹ استرین از استرینهای مزبور نشان داد که اغلب استرین های VCG4A بطور معنی دار در مقایسه با استرین های متعلق به VCG2 و VCG4B از ویرولانس بالاتری برخوردار هستند. استراسبا (۲٦۳، ۲٦٤) گروه های سازگاری رویشی تعداد ۳۳ استرین *V. dahliae* جدا شده از ۲۵ مزرعه سیب زمینی واقع در ایالت آیداهو امریکا را بررسی کرد و مشخص نمود که همه استرینها به VCG4 تعلق دارند و این استرینها را در نه زیر گروه شامل 4B2,4B=4B1,4AB=4A/B1,4A6,4A5,4A4,4A3,4A2,4A=4A1 طبقه بندی کرد. ۲۹ استرین از ۳۳ استرین بررسی شده در زیر گروه های 4A قرار داشتند. بررسی ویرولانس استرین ها در گلخانه نشان داد که اغلب استرینهای 4A در مقایسه با 4A/B و4B از ویرولانس بالاتری برخوردار هستند، معهذا همه استرین های زیر گروه 4A این خصوصیت را نداشتند. چن (٦۲) در امریکا گروه های سازگاری رویشی تعداد ٤۲ استرین *V. dahliae* جدا شده از درختان زینتی را مشخص نمود. تعداد ۳۰ استرین به گروه VCG1 ، تعداد ۲ استرین به VCG2 و ٤ استرین به VCG4 تعلق داشتند. دایف و همکاران (٦۸) گروه های سازگاری رویشی تعداد ۲۷ استرین *V. dahliae* جدا شده از میزبانهای مختلف و مناطق مختلف افریقا ،آسیا ،اروپا و امریکا را مشخص نمودند. آنها در بین استرین ها VCG1,2,3 را تشخیص دادند. استرینهای VCG1 جزو پاتوتیپهای برگ ریز پنبه و نژاد ۳ (روی پنبه) و استرینهای VCG4 وVCG2 جزو پاتوتیپ های غیر برگریز و متعلق به نژادهای مختلف روی پنبه و گوجه فرنگی بودند. ریجس و گراهام (۲۲٦) در امریکا گروه های سازگاری رویشی تعداد یک صد ایزوله *V. dahliae* بدست آمده از نیو مکزیکو را تعیین کردند.

ایزوله‌های جدا شده از پنبه متعلق به VCG4A بودند درحالیکه ایزوله های جدا شده از فلفل متعلق بـه VCG3 بودنـد. آکیمـو و پورتنکـو (۳) در تاجیکـستان VCG تعـداد ٦٠ اسـترین *V. dahliae* را که از ۷ میزبان مختلف و۱۱ کشور جهـان جمـع آوری شـده بودنـد، بررسـی نمودند.۵۷ استرین متعلق به VCG1 و۳ استرین به سه VCG دیگر تعلق داشتند. استرین‌های واقع در VCG1 خود در دو زیر گروه مجزا قرار می گرفتند. وکاتب و همکاران (۲۹۱) گـروه های سازگاری رویشی ایزوله های ژاپنی *V.dahliae* (بدون ذکر منابع جداسازی) را مشخص نمودنـد.از ۱۸ ایزولـه تعـداد ۸ ایزولـه در VCGJ1 ،۷ ایزولـه در VCGJ2 و ۳ ایزولـه در VCGJ3 قرار داشتند. النا وپاپلومتاس (۸٤) در یونان VCG تعداد ٤٤ ایزولـه *V. dahliae* را که از میزبانهای مختلف بدست آمده بودند بررسی کردند و گزارش نمودند که ایزولـه هـای یونان در سه VCG قـرار دارنـد، ۱۷ ایزولـه در (AیـاB)VCG2،۲ ایزولـه در VCG3 و ۸ ایزوله در VCG4(AیاB) و ۱۷ ایزوله باقیمانده قابل گروه بندی نبودند.

تنوع در ویرولانس در داخل یک گروه سازگاری رویـشی نـشانگر اینـست کـه نژادهـای جدید ممکن است در نتیجه پاراسکشوالیسم ظاهر گردد.

در ایران نیز در سال های اخیر تحقیقاتی در زمینه تعیین گـروه هـای سـازگاری رویـشی جدایه های *V. dahliae* صورت گرفته است. عرب سلمانی و بنـی هاشـمی (۳۰۵) در سـال ۱۳۷۹ گزارش نمودند که ۸۳ جدایه *V.dahliae* جداسازی شده از گیاهان و منـاطق مختلـف کشور در ۸ گروه سازگاری رویشی قرار داشتند. جدایـه هـای برگریـز پنبـه در یـک VCG و جدایه های غیر برگریز پنبه در هفت گروه سازگاری رویشی دیگر قرار گرفتند

۵- طیف میزبانی

قارچ *V. dahliae* دارای طیف میزبانی وسیع می باشد و تا کنون از گیاهان متعددی جدا سازی گردیده است. اسامی میزبانها به شرح جداول صفحه بعد می باشد.

جدول ۱- اسامی درختان میوه و میوه های دانه ریز میزبان قارچ *V. dahliae*

ردیف	نام فارسی	نام علمی	نام انگلیسی	منابع علمی
۱	زردآلو	*Prunus armeniaca*	Apricot	۱٦۳، ۱٦٦، ۲۳۹، ۲۷۸
۲	هلو	*P.persica*	Peach	۲۰، ۱٦٦، ۲۳۹، ۲۷۸
۳	آلو	*p.domestica*	Plum	۲۷۸
٤	بادام	*P.amygdalus*	Almond	۱٦۳، ۱٦٦، ۲۷۸
٥	گیلاس	*P. avium*	Sweet cherry	۲٥۰، ۱٦٦
٦	کاکائو	*Theobroma cacao*	Cacao	۱۸۲
۷	انبه	*Mangifera indica*	Common Mango	۲۱٦
۸	آوکادو	*Persea americana*	Avocado	۱٥۱
۹	کاساوا	*Manihot ultissima*	Cassava	۱۷۳
۱۰	پسته	*Pistacia vera*	Pistachio	۲۲، ۲۷۸
۱۱	زیتون	*Olea europea*	Olive	٤۰، ٥٤، ۱۳٦، ۱٦۷، ۲۱۳، ۲۳۹، ۲۷۸، ۲۷۹
۱۲	انگور	*Vitis vinifera*	Grape vine	۲۷۸، ۲۸۱
۱۳	توت فرنگی	*Fragaria vesca*	Straw berry	۱٥٤، ۲۲٥، ۲٤۰، ۲۷۲، ۲۷۸
۱٤	تمشک	*Rubus fruticosus*	Blackberries	۸۷

جدول ۲- اسامی گیاهان زراعی میزبان قارچ *V. dahliae*

ردیف	نام فارسی	نام علمی	نام انگلیسی	شماره منابع علمی
۱	پنبه	*Gossypium herbaceum*	Cotton	۱۳٦، ۱۷۱، ۲۳۹، ۲٤۲
۲	کنف	*Hibiscus cannabinus*	Hemp	۷٦
۳	آفتابگردان	*Helianthus annuus*	Sunflower	٤، ۱۳٦، ۱٤۸
٤	کلزا	*Brassica napus*	Oilseed rape	٦۹، ۱۱۸، ۱۳٦، ۱٤۸
٥	کنجد	*Sesamum indicum*	Sesame	۹۰، ۱۷۲
٦	گلرنگ	*Carthamus tinctorius*	Safflower	۱٤۲
۷	نخود	*Cicer arietinum*	Chick pea	۱٦۳، ۱٦۹
۸	باقلا	*Vicia faba*	Faba bean	۱٤۸، ۱٦۳
۹	گندم	*Triticum aestivum*	Wheat	۱٤۸، ۱٤۹
۱۰	جو	*Hordeum vulgare*	Barley	۱٤۸، ۱۷۹، ۱۸۱
۱۱	یولاف	*Avena sativa*	Oat	۱٤۸، ۲۸۰
۱۲	شبدر قرمز	*Trifolium pratense*	Clover	۲٤۹
۱۳	یونجه	*Medicago sativa*	Alfalfa	۲۰۷
۱٤	توتون	*Nicotiana tabacum*	Tobacco	۱٥۰
۱٥	نخود فرنگی	*Pisum sativum*	Pea	۱٤۸
۱٦	خردل قهوه‌ای	*Brassica juncea*	Mustard	۱٤۸
۱۷	سویا	*Glycine max*	Soyabean	۲۰۳
۱۸	چغندر قند	*Beta vulgaris*	Sugarbeet	۱۳۳

جدول۳- گیاهان زینتی و درختان و درختچه های جنگلی میزبان *V. dahliae*

ردیف	نام فارسی	نام علمی	نام انگلیسی	منابع علمی
۱	گل کوکب	*Dahlia pinnata*	Garden dahlias	۲۷۰، ۲۷۸
۲	گل داوودی	*Chrysanthemum morifolium*	Chrysanthemum	۱۵، ۲۷۸
۳	عشقه	*Hedera sp.*	Ivy	۲۷۸
٤	شمشاد پیچ	*Lonicera sp.*	Box tree	۲۷۸
٥	ارغوان	*Cercis canadensis*	Redbud	۲۷۸، ۲۵۳
٦	نارون	*Ulmus Americana*	American elm	۲۵۳
۷	افرای چنار برگ	*Acer platanoides*	Norway maple	۲۵۳
۸	جوالدوز	*Catalpa speciosa*	Catalpa	۲۵۳
۹	زبان گنجشک	*Fraxinus pennsylvanica*	Ash	۲۵۳
۱۰	زرشک	*Berberis vulgaris*	Common barbery	۸۷
۱۱	-	*Liriodendron tulipifera*	Tulip tree	۲۵۳
۱۲	میخک	*Dianthus caryophyllus*	Carnation	۵۹a

از بین درختان جنگلی فوق افرای چنار برگ (*A. plantanoides*) و بعد ارغوان. (*C. canadensis*) حساس تر از بقیه گونه ها می باشند.

جدول ۴- علفهای هرز میزبان *V. dahliae*

ردیف	نام فارسی	نام علمی	نام انگلیسی	منابع علمی
۱	تاج خروس	*Amarantus retroflexus*	Reflexed amaranth	۱۸۹، ۲۷۸
۲	شیر پنیر	*Galium album*	-	۱۸۹
۳	پنیرک	*Malva sylvestris*	Common mallow	۲۸۰
۴	مشک بن	*Veronica persica*	Bux Braum`s speedwell	۱۸۹
۵	یولاف وحشی	*Avena fatua*	Wild oat	۲۸۰
۶	تاج ریزی	*Solanum nigrum*	Black Nightshade	۱۶۳
۷	توق	*Xanthium pungens*	Cocklebur	۹۳، ۱۴۲
۸	سلمه تره	*Chenopodium quinoa*	White goosefoot	۲۸۹
۹	شلغم روغنی	*Brassica campestris*	Field Cabbage	۲۸۹
۱۰	گزنه پنجه کلاغی	*Lamium amplexicaule*	Dead Nettle	۲۸۹
۱۱	یونجه کوهی	*Medicago hispida*	Burclover	۲۸۹
۱۲	آناگالیس دشتی	*Anagallis arvensis*	Red Pimpernel	۲۸۹
۱۳	شمعدانی عطری(قیطران)	*Erodium cicutareum*	Common stork`s Bill	۲۸۹
۱۴	گوش بز	*Stachys arvensis*	Field Nettle Betony	۲۸۹
۱۵	ریش پیر	*Senecio Vulgaris*	Groundsel	۱۴۲، ۲۸۹
۱۶	دودندان	*Bidens pilosa*	Cobbler`s pegs	۲۸۹
۱۷	شمعدانی	*Geranium dissectum*	Cut-leaved Cranesbill	۲۷۸، ۲۸۰
۱۸	همیشه بهار	*Calendula arvensis*	Field marigold	۲۸۰
۱۹1	توق	*Xanthium strumarium*	Cockle Bur	۲۸۰

ادامه جدول ۴

ردیف	نام فارسی	نام علمی	نام انگلیسی	منابع علمی
۱۷	شمعدانی	*Geranium dissectum*	Cut-leaved Cranesbill	۲۷۸، ۲۸۰
۱۸	همیشه بهار	*Calendula arvensis*	Field marigold	۲۸۰
۱۹		*Torilis arvensis*	Parsley	۱۸۹
۲۰	توق	*Xanthium strumarium*	Cockle Bur	۲۸۰
۲۱	علف هفت بند	*Polygonum persicaria*	Redleg	۱۱٤
۲۲	تاتوره	*Datura stramonium*	Thorn apple	۹٤
۲۳		*Diplotaxis muralis*	Stinkweed	۲۸۹
۲٤	بارهنگ	*Plantago lanceolata*	Ribwort	۱۱٤
۲۵	کیسه کشیش	*Capsella bursa-pastoris*	Shepherds purse	۲۸۹
۲٦	خرفه	*Portulaca oleracea*	Purslane	۹٤
۲۷	گاو پنبه	*Abutilon theophrasti*	Velvetleaf	۱۳۹
۲۸	گل جعفری	*Tagetes elliptica*	Stinking Roger	۲۸۹

جدول ۵- گیاهان سبزی و صیفی و جالیز میزبان *V. dahliae*

ردیف	نام فارسی	نام علمی	نام انگلیسی	منابع علمی
۱	گوجه فرنگی	*Lycopersicum esculentum*	Tomato	۳۴، ۴۸، ۹۶، ۱۶۳، ۱۶۵، ۱۷۲، ۲۳۹
۲	سیب زمینی	*Solanum tuberosum*	Potato	۴۶، ۵۱، ۵۵، ۱۴۸، ۱۶۳، ۱۷۲، ۱۷۸، ۱۹۶،
۳	بادنجان	*Solanum melongena*	Eggplant	۱۶۳، ۱۷۲، ۲۱۷، ۲۳۹، ۲۴۸
۴	هندوانه	Citrulus vulgaris	Watermelon	۲۷۸
۵	خیار	Cucumis sativus	Cucumber	۱۶۳، ۱۷۲، ۲۷۸
۶	خربزه	Cucumis melo	Sweetmelon	۱۶۳، ۱۷۲، ۲۳۹، ۲۵۰
۷	لوبیا	*Phaseolus vulgaris*	Ferench bean	۱۶۳، ۲۷۸
۸	بامیه	*Hibiscus esculentus*	Okara	۱۶۳، ۱۷۲، ۲۳۹
۹	سیر	*Allium sativum*	Garlic	۲۷۸
۱۰	کنگر فرنگی	*Cynora scolymus*	Artichoke	۲۷۸
۱۱	اسفناج	*Spinacia oleracea*	Spinach	۲۵۵
۱۲	نعناع	*Mentha piperita*	Pepermint	۱۹۹، ۲۵۰
۱۳	فلفل دلمه	*Capsicum annuum*	Paprika	۳۲، ۹۲، ۱۲۶، ۱۶۳
۱۴	ترب کوهی	*Armoracia rusticana*	Horseradish	۲۴، ۷۹
۱۵	گل کلم	*Brassica oleracea* (Botrytis group)	Cauliflower	۲۶۵، ۱۴۴
۱۶	رازک	*Humulus lupulus*	Hop	۱۴۳
۱۷	کلم	*Brassica oleracea* (Capitata group)	Cabbage	۲۵۴

٦-پایداری و انتشار عامل بیماری

قارچ *V. dahliae* عمدتاً بصورت میکرو اسکلروت های آزاد یا موجود در بقایای گیاهان در خاک پایدار می ماند (١٣٦). بررسی های انجام شده نشان می دهد که میکرو اسکلروت ها حتی در ریشه میزبان های غیر حساس نظیر بعضی از علف های هرز، بقولات و برخی از غلات بدون ایجاد علایم ظاهری تشکیل می شود و به مدت ٤ تا ٨ سال بدون حضور میزبان های حساس در خاک پایدار می مانند. این قدرت پایداری طولانی قارچ باعث می شود که برقراری تناوب بمنظور کاهش بیماری، کارآیی چندانی نداشته باشد (١٣٠، ٢٧٩). توانایی پایداری و زنده ماندن میکرو اسکلروت ها در خاک های مرطوب و گرم به سرعت کاهش می یابد، در خاک های قلیایی، باکتریها مهم ترین عامل از بین رفتن میکرو اسکلروت ها می باشند، در حالیکه در خاک های اسیدی قارچ های ساپروفیت نقش مهم تری دارند (٢٧، ١٠٧). میکرواسکلروت ها تحت شرایط مساعد از نظر دما و رطوبت و ترشحات ریشه میزبان، جوانه زده و ریسهٔ تولید شده وارد کورتکس ریشه های جوان میزبان می گردد. سپس از طریق رشد میسلیوم و تولید کنیدی در آوندهای چوبی، بصورت سیستمیک در داخل گیاه حرکت می کند. میکرواسکلروتهای جدید در بافتهای مسن آلوده تشکیل شده و پس از پوسیدن بافت آلوده وارد خاک می گردند. زخمی شدن ریشه بوسیله ادوات کشاورزی و تغذیه نماتدهای پارازیت گیاهی، شرایط مساعدی برای نفوذ قارچ به ریشه فراهم می کند. آلودگی معمولا در اواخر زمستان- اوایل بهار صورت گرفته و در ماههای بعد توسعه یافته و در تابستان متوقف می گردد (٢٨٧).

بطور کلی انتشار این قارچ از طریق جابجا کردن خاک به موقع شخم زدن ، استفاده از ابزار آلوده به موقع هرس ، آبیاری به طریق غرقابی و بذر و اندام های تکثیری آلوده صورت می گیرد (١٣٦ ،٢٢٧، ٢٥٠). ذیلاً به برخی از گزارشات موجود اشاره می گردد:

- انتشار توسط اندامهای تکثیری آلوده در توت فرنگی ،رازک و زیتون (١٧٥، ١٩٨، ٢١٣، ٢٨٨)

– انتشار توسط غده های بذری سیب زمینی (۸۰)، بذر آلوده پنبه، بصورت آلـودگی الیـاف بـه میکـرو اسـکلروتها و آلـودگی داخـل بـذر (۹۱، ۲۳٤) بـذر آلـودهٔ گلرنـگ (۱٤۲)، بـذر کلـزا (۱۱۸)، بذر آلوده بادنجان (۲۱۷)، بذر آلوده اسفناج (۲۰۹) بذر آلوده نخود (۱٦۹)، بـذر آلـوده کتـان (۹۷) بـذر آلـوده علفهـای هـرز تـوق(*Xanthium punges*) و ریـش پیـر (*Senecio vulgaris*) (۱٤۲).

درایران، طبق بررسی های انجام شده در سال های اخیـر (۲۹۹،۳۰۰)، آلـودگی نهـال در نهالستان ها به دلیل استفاده از خاک آلوده به ورتیسلیوم می باشد. انتقال نهـال هـای آلـوده بـه محل اصلی کاشت نهال در باغ های جدید الاحداث، مهم ترین طریق انتشار عامل این بیمـاری می باشد. برعکس احتمال انتشار بیماری بوسیلهٔ قلمه های تهیه شده از باغ های مادری زیتـون که عمدتاً در رودبار و گیلوان واقع شده اند، بـدلیل انـدک بـودن آلـودگی درختـان مـادری آن مناطق ، بسیار کم است. اما در صورت قلمه گیری از درختان مادری موجود در استان گلـستان به دلیل بالا بودن درصد آلودگی درختان این استان، بـسیار محتمـل خواهـد بـود. در برخـی از کشورهای زیتون خیز دنیا نیز انتقال آلودگی توسط نهال های آلوده مهم تـرین راه انتـشار ایـن بیماری به باغ های جدید الاحداث می باشد (۱۷۵، ۲۸۸).

فاکتورهای موثر در ایجاد و گسترش بیماری

همان گونه که قبلا اشاره شد، شرایط محیطی نظیر دما و رطوبت خاک و فاکتورهای زراعی نظیر نحوه آبیاری، کود مصرفی، علف های هرز، ابـزار و ادوات مـورد اسـتفاده در بـاغ و ... تاثیر قابل ملاحظه ای در ظهور و توسعه بیماری دارند (۲۸۷)

– تاثیر دما

دمای معتدل (C ° ۲۲–۱۸) تا نسبتاً بالا (C ° ۲٦–۲٤) برای فعالیت قـارچ مناسـب اسـت (۱۳۲). از دمای C °۵ به پایین رشد قارچ متوقف می گردد و از دمای C °۲۸ به بالا فعالیـت قارچ کاهش یافته و دماهای C °۳۵ به بالا باعث مرگ عامل بیماری می گردد (۲۸۷). در ایـن حالت به طور موقـت امکـان بهبـودی درختـان زیتـون وجـود دارد. در شـرایط آزمایـشگاهی

استرین‌های جدا سازی شده از زیتون در pH 6.4 و دمای C °۲۵ بهترین رشد را داشته‌انـد و میکرواسکلروت ها در دماهای بین ۵ تا c °۳۰ تشکیل می شوند (۲۲۲). به نظر می رسد کـه پائین آمدن سریع دما و یا دما های بالا عامل بیماری را در داخل بافت گیاه غیر فعـال نمـوده و در این شرایط قارچ قابل جداسازی از گیاه نمی باشد (۲۸۷).

- اسیدیته خاک

در شرایط باغ قارچ *V. dahliae* در خاک های قلیایی نسبت به خاک های اسیدی شـیوع بیشتری دارد، اما مکانیزمی که این قارچ در خاک های قلیایی از آن بهره مند مـی گـردد، هنـوز شناخته نشده است (۱۰۰).

- روش آبیاری

گزارشات زیادی وجود دارد که در اراضی آبی آلـودگی بـه ورتیسیلیوم در زیتـون و سـایر گیاهان بیشتر مشاهده می شود. آبیاری به دو طریق ممکن است باعث افزایش بیماری گردد. در مناطق گرم، آبیاری موجب کاهش دمای خاک شـده و در نتیجـه خـسارت ورتیـسلیوم شـدت می‌یابد. در بسیاری از باغ ها آب جاری باعث انتقال اینوکولم عامل بیماری گردیـده و بیمـاری را توسعه می دهد (۵، ٦، ۳۹، ٦٤، ۷۳، ۱۳٦، ۱٦۳، ۱۷۲، ۲۰٦، ۲۲۷، ۲۵۰).

- علف های هرز

وجـود علـف هـای هـرز میزبـان عامـل بیمـاری در پایـداری و افـزایش جمعیـت میکرواسکلروت‌ها و در نتیجه افزایش میزان آلودگی حائز اهمیت می باشد (۱٤۸، ۱۸۹، ۲۸۰). لیست تعدادی از علف های هـرز میزبـان قـارچ *V. dahliae* در جـدول ٤ مـنعکس اسـت. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که مصرف علفکش ها برای از بین بردن علف های هـرز در باغات زیتون از میزان آلودگی می‌کاهد (۲۲۷).

- رابطه متقابل با سایر پاتوژنها

ظهور بیماری در درختانی که مورد حمله قارچ های عامل پوسیدگی ریشه نظیر *Armillaria mellea* و *Rosellinia necatrix* قرار گرفته اند، بیشتر است (۲۰۶). همچنین مشخص شده است که ایجاد زخم در ریشه گیاهان میزبان توسط نماتدهای خسارتزا باعث افزایش بیماری می گردد (۹۵، ۹۹، ۱۲۸، ۱۷۷).

- سابقه کشت

احداث باغ زیتون در مزارعی که قبلاً زیر کشت گیاهان حساس به ورتیسلیوم نظیر پنبه بوده‌اند، یکی از مهمترین علل افزایش بیماری است (۱۶۳، ۱۶۷، ۱۷۲، ۲۰۶). همچنین کاشت گیاهان حساس در فواصل ردیف های درختان زیتون در سال های اولیه احداث باغ، باعث افزایش میزان آلودگی نهال ها می گردد (۱۶۳، ۲۷۹).

- ابزار و ادوات کشاورزی

استفاده از ابزار آلوده به موقع هرس باعث انتقال و افزایش آلودگی می گردد (۱۳۶، ۲۲۷). همچنین جابجاکردن خاک توسط شخم میزان آلودگی را افزایش می دهد (۶، ۱۳۶)

- سلامت نهال وحساسیت رقم مورد استفاده

استفاده از نهال های آلوده برای احداث باغات جدید (۱۷۵، ۱۹۸، ۲۱۳، ۲۸۸) و استفاده از ارقام حساس (۱۳۶) باعث افزایش و توسعه بیماری می گردد.

- تراکم و سن درختان

تراکم زیاد درختان در واحد سطح باعث افزایش آلودگی می گردد (۲۲۷). سن درختان نیز در ابتلا به بیماری نقش دارد. آلودگی زیاد اغلب در باغ های جدیدالاحداث و نهال های کم سن دیده می شود، اما درختان مسن نیز مصون از آلودگی نمی باشند (۵ ، ۶). گزارشاتی نیز

وجود دارد که برگ های آلودهٔ ریخته شده در سطح خاک به عنوان منبع آلودگی به حساب آمده و جمعیت عامل بیماری روی آنها افزایش می یابد (۱۹۸).

- کود

افزودن عناصر غذایی به خاک به دو طریق روی بیماری پژمردگی تاثیر می گذارند. ۱) از طریق کاهش تراکم اینوکولم قارچ، ۲) از طریق تغییر در مقاومت گیاه. لذا لازم است که موقع کوددهی نخست مقدار عناصر موجود در خاک مشخص گردد. تاثیر اضافه کردن اکثر عناصر به خاک در صورتی قابل ملاحظه است که مقدار عناصر موجود در خاک کمتر از حد مورد نیاز گیاه باشد. از طرف دیگر مقدار اینوکولم عامل بیماری نیز بایستی اندازه گیری شود، زیرا تاثیر افزودن عناصر به خاک وقتی که مقدار اینوکولم قارچ زیاد باشد، محسوس نخواهد بود.

الف- تاثیر مواد غذایی در تراکم اینوکولوم پاتوژن:

پروپاگول های ورتیسلیوم برای جوانه زنی نیاز به تحریک اولیه توسط ترشحات ریشه دارد و ترکیب این ترشحات تا حدی به تغذیه میزبان بستگی دارد. لذا مواد موجود در خاک تاثیر مستقیم روی قدرت حیاتی ساختار های استراحتی پاتوژن دارد. دانکن و هیملیک (۷۷) همچنین داتا و ایساک (۷۸) واکنش *V. dahliae* به ازت آمونیاکی (NH4-N) را در شرایط آزمایشگاه بررسی کرده و متوجه شدند که رشد این قارچ در محیط کشت حاوی ازت آمونیاکی در مقایسه با سایر منابع ازت کمتر است. جوردن و همکاران (۱۳۱) گزارش کردند که اضافه کردن کیتین، لامینارین، کاه گندم و شبدر خشک به خاک باعث کاهش جوانه زنی میکرواسکلروت ها و رشد میسلیوم *V. dahliae* می گردد. احتمالا اضافه کردن این مواد باعث افزایش نسبت C/ N شده و در غیرمتحرک کردن ازت و در نتیجه کاهش جوانه زنی میکرواسکلروت ها، ارتباط دارد. کاهش جوانه زنی میکرواسکلروت ها همچنین ممکن است به دلیل جذب یون های فلزات موجود در محلول خاک نظیر مس (Cu) توسط میکرواسکلروت ها باشد (۲۱).

ب- تاثیر عناصر غذایی در مقاومت به ورتیسلیوم:

اغلب تحقیقات انجام شده در این مورد روی عناصر اصلی یعنی ازت (N) ، پتاسیم (K) و فسفر (P) متمرکز شده است. بدیهی است که pH خاک، قابلیت دسترسی عناصر و ظرفیت تبادل یونی (E.C) خاک و نتیجتا مقدار جذب عناصر توسط گیاه را مشخص می کند. در بسیاری از موارد همبستگی بالایی بین مقدار عناصر موجود در بافت گیاه و مقاومت به پژمردگی بدست آمده است.

تاثیر ازت (N) در مقاومت:

طبق بررسی های انجام شده ازت بیشترین تاثیر را در سیستم میزبان- پاتوژن دارد. دیویس و اورسون (۷۳) همبستگی مثبت بین مقدار ازت نیتراته (NO3-N) خاک در پایان فصل زراعی و ظهور پژمردگی ($r = 0.629$) بدست آوردند. بطورکلی عقیده براین است که کاستن مقدار ازت تا حد مورد نیاز گیاه، باعث افزایش مقاومت به بیماری می گردد. از طرف دیگر نوع ازت مصرفی در میزان مقاومت گیاه تاثیر دارد. مصرف ازت آمونیاکی (NH4-N) همان گونه که قبلا نیز اشاره شد، باعث افزایش مقاومت گیاه به ورتیسیلیوم می گردد. اضافه کردن ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت آمونیاکی به خاک جمعیت *V. dahliae* را کاهش می دهد (٦٧، ۲۲۱، ۲۵۹). اختلاف واکنش به ورتیسلیوم به دنبال مصرف ازت نیتراته یا آمونیاکی به این دلیل است که این دو نوع منبع ازت از نظر تعادل کاتیون- آنیون در گیاه و در نتیجه بروز مقاومت تاثیر متفاوت دارند.

- تاثیر پتاسیم (K) در بروز مقاومت:

تاثیر اضافه کردن پتاسیم در مقاومت به ورتیسیلیوم تنها در صورتی قابل توجه خواهد بود که مقدار پتاسیم موجود در خاک کمتر از حد مورد نیاز باشد. اشورت (۲۲) دریافت که میزان آلودگی به *V. dahliae* در درختان پسته مبتلا به کمبود پتاسیم بیش از درختانی است که دارای پتاسیم کافی هستند. معهذا در صورتی که مقدار اینوکولوم قارچ مساوی یا بیش از ۵ میکرواسکلروت در هر گرم خاک باشد، اضافه کردن پتاسیم تاثیر معنی داری در کاهش آلودگی ندارد.

- تاثیر فسفر (P) در بروز مقاومت:

تغییر مقدار فسفر به تنهایی تاثیر انـدکی در بـروز مقاومـت بـه ورتیـسلیوم داشـته اسـت. دیویس و همکاران (۷۵) متوجه گردیدند که در صورتی کـه ازت و فـسفر بـاهم و بـه مقـدار کافی در اختیار گیاه قرار داده شود، میزان پیشروی *V. dahliae* کاهش می یابـد، امـا اضـافه کردن همین مقدار ازت یا فسفر به تنهایی چنین تاثیری ندارد.

- تاثیر کلسیم (Ca) در بروز مقاومت :

تاثیر کلسیم در مقاومت به پژمردگی ورتیسلیومی دقیقا مـشخص نیـست، چـرا کـه کلـسیم علاوه بر اینکه خود یک ماده غذایی است، از طریق تغییر pH در قابلیت دسترسی سایر عناصر تاثیر می‌گذارد. با این وجود گزارشاتی مبنی بر تاثیر غیر مـستقیم کلـسیم در افـزایش مقاومـت گیاه وجود دارد (۲٤٥). پاتوژن با تولید اندوپلی گالاکتروناز ترکیبات پکتینی آوندهای چوبی را تخریب می کند، سپس اجزاء حاصل از تجزیه، با کاتیونهای دو ظرفیتی به ویژه کلسیم ترکیـب شده و تشکیل ژل می دهند که باعث انسداد آوند شده و از پیشروی قارچ جلوگیری می کنـد. همچنین احتمال دارد که کلسیم دراثر ترکیب با پکتین به پکتات کلسیم تبـدیل شـده و باعـث افزایش مقاومت گیاه در مقابل آنزیم های پکتولتیک پاتوژن گردد.

بنابر آنچه گفته شد، تغییر در وضعیت عناصر غذایی خاک روی شـدت بیمـاری پژمردگـی تاثیر می گذارد. این تاثیر را به ویژه در خاک هایی می توان دید که قبل از اضافه کردن عناصـر غذایی دچار کمبود بوده اند، تامین ازت تا حـد مـورد نیـاز گیـاه باعـث افـزایش مقاومـت بـه ورتیسلیوم و ازت بیش از حد نیاز باعـث افـزایش حـساسیت مـی گـردد. ازت نیتراتـه باعـث افزایش حساسیت و ازت آمونیاکی اغلب سبب افزایش مقاومت به ورتیسلیوم می گردد.

فصل دوم (روشهای کنترل)

در این بخش نخست نتایج تحقیقات انجام شده توسط محققین در مورد روشهای کنترل این بیماری ذکر می‌گردد، سپس در پایان هر مبحث به نکات عملی که در هنگام اجرای هر روش بایستی رعایت گردد، اشاره می شود. بدیهی است که کنترل این بیماری همانند سایر بیماریها، تنها با بکارگیری یک روش خاص میسر نبوده و در هر مرحله از تولید در نهالستان و یا مراحل کاشت و داشت در باغ لازم است روشهای متناسب اعمال گردد.

۱- روشهای فیزیکی

از جمله روشهای فیزیکی قابل استفاده می توان به گرمادهی، کمپوست کردن بقایای گیاهان، سوزاندن بقایای گیاهان بعد از برداشت و آفتابدهی اشاره کرد.

-**گرمادهی :** در ارتباط با دمای کشنده گونه های ورتیسلیوم اعداد و ارقام متفاوتی در منابع ذکر شده است. نلسون و ویلهلم (۲۰۰) اعلام کردند که برای کشتن ریسه ها و کنیدی‌های قارچ *V. dahliae* در آب، دمای ٤٧° C حداقل بمدت ٥ دقیقه و برای از بین بردن میکرواسکلروتهای قارچ در خاک دمای ٥٠ ° C بمدت ١٠ دقیقه لازم است. بولن (٤٢) دریافت که بین جدایه های مختلف قارچ از نظر تحمل گرما اختلاف وجود دارد، بطوریکه جدایه های بدست آمده از دو گیاه سیب زمینی و گوجه فرنگی در دمای ٤٥-٤٧/٥° C و جدایه چغندر در دمای ٤٠-٤٥° C کشته می شوند. طبق گزارش کاتان (٧٦) مقدار LD90

برای دو جدایه *V. dahliae* دمای C ° ۵۰ بمدت ۲۳ و ۲۷ دقیقه است. نکته دیگری که لازم است در اینجا یادآوری گردد این است که قرار گرفتن میکرواسکلروتها در زیر دمای کشنده باعث افزایش مقاومت آنها در مقابل گرما می گردد. علت این امر ملانیزه شدن سریعتر میکرواسکلروتها می باشد (۵۹). در یک آزمایش جدایه ای از *V. dahliae* بدست آمده از زیتون که در محیط کشت PDA کشت داده شده بود، در دماهای ۵۵ ، ۵۰، ٤۷، ٤۵، ٤۲، ٤۰ درجه سانتی گراد بترتیب به مدت های ۱۵ دقیقه، ٤۵ دقیقه، ۲ ساعت، ٤ ساعت، ۲٤ ساعت و ۲٤ ساعت قرار داده شدند. همه این تیمارها برای قارچ کشنده بودند. همچنین *V. dahliae* جدا شده از شاخه های آلوده زیتون که در دما های ۵۵، ۵۰، ٤۷، ٤۵ و ٤۰ درجه سانتی گراد بترتیب بمدت ۱۵ دقیقه، ٦۰ دقیقه، ۲، ٦، و ۳۰ ساعت قرار داده شده بودند، جدا سازی نگردید (۹).

باتوجه به مطالب فوق، استفاده از روش گرمادهی برای حذف ریسه ها و کنیدی ها و از همه مهمتر برای حذف میکرواسکلروتهای *V. dahliae* موجود در خاک مطرح می گردد. برای حذف عوامل خسارتزا از خاک توسط گرما، معمولا سترون کردن (استرلیزه نمودن) خاک توصیه نمی گردد، بلکه روش پاستوریزاسیون بکار می رود. در روش سترون کردن کلیه موجودات زنده خاک از بین می روند، اما در پاستوریزاسیون ضمن حذف عوامل زنده خسارتزا، بعضی از موجودات مفید خاک زنده مانده و بتدریج تکثیر یافته و جمعیت آنها به حد قبلی می رسد. پاستوریزه کردن شالوده خاک یا بستر میست یک عمل استاندارد شده است که توسط دستگاههای مخصوص انجام می شود. برای حصول نتیجه مطلوب از روش پاستوریزه کردن خاک بایستی به نکات زیر توجه گردد :

۱- عمل پاستوریزه کردن بایستی به نحوی انجام شود که دمای ۷۵ درجه ساتیگراد بمدت یکساعت و یا دمای ۸۲ درجه سانتی گراد بمدت ۳۰ دقیقه در تمام بخشهای خاک بطور یکنواخت تامین گردد.

۲- به منظور نفوذ بخار و حرارت آن در بین ذرات خاک، بایستی قبل از شروع کار تراکم خاک از طریق بیل زدن کاهش یافته و کلوخه ها کاملاخرد گردند.

۳- برای از بین بردن بذر علف های هرز بهتر است خاک را یک هفته قبل از پاستوریزه کردن توسط آب پاشی مرطوب نمود. این کار باعث می شود که بذور علف های هرز جوانه زده و در مقابل حرارت حساستر گردند.

٤- چنانچه نیاز به اضافه کردن کود به خاک باشد، بهتر است اینکار قبل از پاستوریزه کردن صورت گیرد.

۵- عمل پاستوریزاسیون نباید بیشتر از مدت تعیین شده ادامه یابد. در غیر این صورت مقدار زیادی املاح منگنز آزاد می گردد که برای گیاه سمی بوده و موجب گیاه سوزی می شود.

٦- در صورتی که خاک حاوی مواد آلی (کود دامی، بقایای گیاهی،....) زیاد باشد، احتمال آزاد شدن ازت آمونیاکی در حین پاستوریزاسیون و ایجاد گیاه سوزی وجود دارد. لذا بهتر است برای اطمینان از خارج شدن آمونیاک آزاد شده، خاک را حداقل یک هفته بعد از پاستوریزه کردن، استفاده نمود.

۷- از مخلوط شدن خاک پاستوریزه شده با خاک ضد عفونی نشده خودداری گردد.

کمپوست کردن : علاوه بر تاثیر گرمادهی مستقیم در کنترل ورتیسلیوم، تحقیقات نشان داده است که کمپوست کردن بقایای گیاهی نیز باعث افزایش دما و از بین رفتن اینوکولوم قارچ می گردد. استافلد (۲۵۸)، استرن و همکاران (۲٦۲) همچنین یون و راب (۲۹۷) توانستند به طریق کمپوست کردن بقایای پنبه آلوده به *V. dahliae* ، این قارچ را از بین ببرند. این عمل باعث گردید که دما در بقایای پنبه در طی ٤ روز اول به ۵۰° C و در طی ۱۲ روز به ٦۸° C برسد. اما با توجه به اینکه دما در بخشهای سطحی کمپوست به نقطه مرگ حرارتی نمی رسد، لازم است بعد از یک هفته توده کمپوست بخوبی مخلوط گردد.

سوزاندن بقایای گیاهان: سوزاندن بقایای گیاه در مزرعه برای حذف اینوکولوم قارچ در مورد بسیاری از گیاهان بکار رفته است. پاولسون و گروس (۲۱۸) از کاهش موفقیت آمیز جمعیت *V. dahliae* در سطح بقایای سیب زمینی بعد از برداشت گزارش دادند. آزمایشات انجام شده به منظور استفاده از شعله افکن در مزرعه سیب زمینی نشان داده است که

با استفاده از این روش ۹۵٪ از اینوکولم موجود در اندام های هوایی گیاه از بین می رود، اما آلودگی در ریشه ها باقی می ماند. در آزمایش دیگر تلفیق روش سوزاندن (شعله افکنی) و فومیگاسیون باهم، میزان اینولوکم قارچ را در بعضی از نمونه ها به صفر رساند (۸۱).

آفتابدهی (Solarization) : پوشاندن سطح خاک با ورق های پلی اتیلنی یا PVC به منظور جذب و نگهداری تشعشعات خورشیدی و جلوگیری از اتلاف گرما را سولاریزاسیون می نامند. با استفاده از این روش که پیشگامان آن کاتان و همکارانش (۱۳۵) بودند، دمای خاک در لایه های سطحی تا نقطه مرگ حرارتی ورتیسلیوم بالا رفته و از این طریق نه تنها اینوکولم قارچ حذف می شود، بلکه سایر پاتوژنها، نماتد ها و بذر علف های هرز نیز از بین می روند.

روش آفتابدهی برای پاک سازی خاک از *V. dahliae* قبل از کشت گیاهان یکساله نظیر سیب زمینی، گوجه فرنگی، خیار، بادنجان و پنبه با موفقیت بکار رفته است (۱، ۱۳، ٤۸، ۷٤، ۱۰۸، ۱۳۵، ۱۹۳، ۲٦۱). اما استفاده از این روش در مورد گیاهان درحال رشد، بویژه درختان میوه نیز بطور گسترده رواج داشته است. اشورت و گانا (۲۳) با استفاده از ورق های پلی اتیلنی توانستند پژمردگی ناشی از *V. dahliae* را در باغ های پسته کنترل کنند. آنها گزارش کردند که توسط سولاریزاسیون توانسته اند *V. dahliae* را تا عمق ٤ فوت در خاک آبیاری شده از بین برده و بدین وسیله ۷۵٪ از پژمردگی را در سال بعد کاهش دهند، معهذا تفسیر این امر مشکل است که چگونه دما تا این عمق منتقل و موثر واقع شده است. همیطور برنامه های کنترل ورتیسلیوم توسط آفتابدهی در باغ های آوکادو، بادام و زیتون نیز اجرا شده است. این کار (به غیراز بروز موقت کمبود آهن در آوکادو)، خسارتی متوجه درختان نمی سازد. طبق گزارش جاموس و همکارانش (۲۸۳، ۲۸٤) درختان ۱۰ تا ۱۵ ساله آلوده زیتون بعد از آفتابدهی بهبود یافته و شروع به رشد کرده اند. بدین ترتیب که درختان آلوده نخست آبیاری شدند، سپس سطح خاک محل سایه انداز آنها با پوشش نایلونی سیاه رنگ و کل درخت با نایلون شفاف بی‌رنگ پوشانده شدند. درختان بمدت ۱۰ ، ۱۵ و ۲۰ روز زیر پوشش مزبور نگهداشته شدند. در طی این مدت دمای زیر پوشش به ۵۵ درجه سانتی گراد، دمای خاک در ۵ سانتی‌متری به ۵۵ درجه سانتی گراد و در ۱۵ سانتی متری به ٤۵ درجه

سانتی‌گراد رسید. بعد از ۱۵ تا ۲۰ روز بدون اینکه به درختان آسیب برسد، قارچ از ریشه درختان جدا نشد. در سالهای اخیر لوپزاسکودرا و بلانکولوپز (۱٦۰) تلاش نمودند با تکرار آفتابدهی تاثیر کنترل کننده این روش را افزایش دهند، معهذا نتیجه دو بار آفتابدهی و یکبار آفتابدهی تفاوت معنی داری نشان نداد.

نکته مهم در اجرای سولاریزاسیون خاک این است که میکرو اسکلروتها و میسلیوم استراحتی قارچ در خاک آبیاری شده حساس تر از خاک خشک هستند، بنابراین لازم است بمنظور بدست آوردن نتیجه مطلوب، خاک را قبل از پهن کردن پوشش نایلون، آبیاری نمود (۱۳۵، ۱٦۸).

نکته حائز اهمیت دیگر، اثرات متقابل سولاریزاسیون و تغییر در قابلیت دسترسی مواد معدنی است. طبق بررسیهای انجام شده توسط کارتیا (۵۷) و استپلتون (۲٦۰) همراه با اجرای سولاریزاسیون مقدار پتاسیم، فسفر، کلسیم، منیزیم و نیتراتهای قابل دسترسی افزایش می یابد. همچنین مشخص شده است که سولاریزاسیون تاثیر منفی روی میکروارگانیسمهای مفید خاک ندارد. بطور مثال قارچ میکوریز موجود در خاک (*Glomus fasciculatus*) مقاوم به گرما بوده و شرایط سولاریزاسیون را بخوبی تحمل می کند.

در تونلهای پلاستیکی نیز ممکن است یکنوع سولاریزاسیون اتفاق بیفتد. طبق بررسیهای کارتیا و همکاران (۵۸) در تونلهای پلاستیکی در فصل تابستان دما در عمق ۵ سانتی متری خاک تا ٤٦/۹ °C و در ۱۵ سانتی متری تا ٤۲/۳ °C افزایش می یابد.

۲- روشهای شیمیایی:

روشهای شیمیایی به دو صورت قبل از کاشت (ضدعفونی خاک) و بعد از کاشت (معالجه گیاه آلوده) اعمال می گردد. به منظور ضدعفونی خاک معمولا از مواد تدخینی استفاده می شود، در حالیکه معالجه نهال یا درخت آلوده تنها از طریق بکار گیری قارچکش های سیستمیک امکان پذیر است.

مواد تدخینی : مواد تدخینی قارچکش بصورت زنده کش عمومی عمل می کنند. رایج ترین آنها ذیلا شرح داده می شود :

گاز متیل بروماید

متیل بروماید ($CH3\ Br$) گاز زنده کش با طیف اثر وسیع است که برای ضد عفونی خاک معمولا به عمق ۱۵-۱۰ سانتی متری تزریق می شود و در حفرات بین ذرات خاک بصورت گاز پخش می گردد. قابلیت حل شدن آن در آب بسیار زیاد است و بیشترین تاثیر را در خاک دارای رطوبت مناسب (۷۵ درصد ظرفیت نگهداری) نشان می دهد، رطوبت زیاد در خاک مانع انتشار سریع ویکنواخت آن می گردد. همانند سایر مواد تدخینی پوشاندن خاک با ورق‌های پلی اتیلنی غیر قابل نفوذ بمدت حداقل ٤٨ ساعت برای حفظ غلظت موثر سم در خاک ضروری است. بررسی های انجام شده با ورق های پلی اتیلنی به ضخامت های ۰/۰۲٥٤ تا ۰/۱٥۲٤ میلی‌متر نشان داده است که قابلیت نگهداری متیل بروماید در خاک با ضخامت ورق‌ها رابطه مستقیم دارد (۲۹۰). هاتچینسون و همکاران (۱۲٥) متیل آیودایـد (methyl iodid) را جایگزین متیل بروماید کردند و یک اثر سینرژیستی ۲/۷ برابر افزایش کنترل میکروارگانیسمها را در مقایسه با مخلوط متیل بروماید- کلروپیکرین رایج بدست آوردند.

در حال حاضر متیل بروماید در اکثر نهالستانهای زیتون کشور برای ضدعفونی بستر ریشه زایی و شالوده خاک بکار می رود. ذیلا نکاتی که موقع مصرف متیل بروماید برای از بین بردن اسکلروتهای قارچ *V. dahliae* در خاک بایستی رعایت شود، شرح داده می شود:

۱- ارتفاع شالوده خاک نباید بیش از ٤۰-۳۰ سانتی متر باشد

۲- رطوبت خاک در زمان ضدعفونی بایستی در حد ۷٥ درصد ظرفیت نگهداری خاک باشد. در صورت خشک بودن خاک، انجام آب پاشی چند روز قبل از مصرف متیل بروماید ضروری است (مرطوب نمودن خاک باعث فعال شدن قارچها و بذور علفهای هرز و در نتیجه

، تاثیر بهتر سم می گردد). از طرف دیگر رطوبت خاک نباید زیاد باشد، زیرا پر شدن خلل و فرج خاک با آب مانع پخش سریع و یکنواخت گاز در خاک می گردد.

۳- مصرف متیل بروماید در صورتی که دمای خاک کمتر از ۱۵ درجه سانتی گراد و بیشتر از ۳۰ درجه سانتی گراد باشد، توصیه نمی شود. بدین دلیل که تحت شرایط مزبور فعالیت پاتوژن کاهش یافته و در نتیجه حساسیت آن در مقابل گاز متیل بروماید به حداقل می رسد. از طرف دیگر بدلیل انتشار نامناسب گاز در خاک، تامین غلظت موثر عملی نخواهد شد.

٤- در صورت بالا بودن درصد مواد آلی خاک یا همچنین کلوخ دار بودن آن، گاز متیل بروماید قادر به کنترل کامل قارچ نخواهد بود، زیرا میکرواسکلروتها با قرار گرفتن در داخل قطعات بزرگ مواد آلی و کلوخ های سفت دور از دسترس گاز قرار می گیرد. همچنین مقدار قابل توجهی از گاز مصرفی بصورت سطحی جذب مواد آلی گشته و درنتیجه علاوه بر عدم کنترل پاتوژن، باقیمانده گاز در خاک موجب گیاه سوزی می گردد.

۵- میزان مصرف گاز متیل بروماید به ازای هر متر مربع سطح خاک ۷۵-۷۰ گرم است.

٦- مدت زمان لازم برای ضد عفونی کامل خاک با توجه به دمای خاک ۷۲-٤۸ ساعت می باشد.

۷- مدت زمان تهویه خاک در شرایط عادی ۱۰-۷ روز و در صورت بالا بودن درصد مواد آلی خاک تا ۲۱-١٤ روز افزایش می یابد.

۸- قبل از پوشاندن سطح خاک بوسیله پوشش پلی اتیلنی، عملیات انشعاب شیلنگ های گازرسانی انجام شده و به ازای هر ۱۰ متر مربع سطح خاک، یک ظرف پلاستیکی یا حلبی لبه‌دار به ظرفیت حداقل ۲ لیتر قرار داده می شود. هر اندازه ظرف بزرگتر و کم عمق تر و ارتفاع متیل بروماید در داخل آن کمتر باشد، تصعید گاز سریعتر صورت می گیرد.

۹- فاصله پوشش پلاستیکی از سطح خاک باید حداقل ۲۰-۱۵ سانتی متر باشد تا گاز بتواند بخوبی در فضای بین آنها پخش شود. شیب دار بودن سطح پوشش از تجمع آب باران و در نتیجه از چسبیدن آن به سطح خاک جلوگیری خواهد نمود.

۱۰- پوشاندن خاک باید به نحوی انجام شود که در طی مدت ضدعفونی، گـاز بـه بیـرون خاک نشت ننماید.

۱۱- در صورت الزام برای انجام ضدعفونی در دمـای کمتـر از ۱۵ درجـه سـانتی گـراد و همچنین ضدعفونی توده های بزرگ خاک، استفاده از لوله های مسی به قطـر ۱۰ میلـی متـر و طول ۷-۵ متر که بصورت مارپیچی به عرض ۱۵ سانتی متر تهیه شـده و در داخـل آبگـرم ٦٥ درجه سانتی گراد قرار گرفته است (volatilizer)، ضروری می باشد. این عمل موجب مـی گردد که انتشار گاز به کندی صورت نگرفته و از سرد شدن و ترکیـدن شـیلنک پلاسـتیکی در حین گازدهی جلوگیری شود.

۱۲- در صورت انجام ضدعفونی توده های کوچک خاک در دمای پائین تـر از ۱۵ درجـه سانتی گراد و بدون استفاده از volatilizer باید دقت شود که میزان خروجی گاز از سـیلندر از حد ۱/۸-۱/۳ کیلوگرم در دقیقه بیشتر نشود، در غیر این صورت لوله پلاستیکی انتقـال گـاز بسیار سرد و شکننده خواهد شد.

۱۳- از اختلاط خاک ضدعفونی شده با خاک اصلی نهالستان اکیدا خودداری شود.

١٤- انجام کنترلهای آزمایشگاهی برای حصول اطمینان از نتیجه عملیات ضروری است.

۱۵- عملیات ضدعفونی خاک بوسیله گاز متیل بروماید باید صرفا توسط شـرکتهای مجـاز ضدعفونی و با نظارت کارشناسان حفظ نباتات انجام شود.

گازکلروپیکرین

مصرف کلروپیکرین(تری کلرونیترومتان) یا گاز اشـک آور بـه دلیـل خاصـیت سـمی اش توسعه یافته است. مقادیر زیاد باقیمانده کلروپیکرین بعد از جنگ اول جهانی منجر بـه اجـرای آزمایشات روی این ماده بعنوان ماده تدخینی توسط راسل (۲۳۳) گردید. هرچند مـاده ای غیـر قابل حل در آب است، اما برهمان اساس مصرف متیل بروماید بکار مـی رود. متقـدم مـصرف کلروپیکرین بعنوان ماده تدخینی برعلیه ورتیـسلیوم ویلهلـم و کـوخ (۲۹۳) بودنـد. ویلهلـم و همکاران (۲۹٤) برای اولین بار تاثیر بسیار خوب مخلوط کلروپیکـرین و متیـل بروماید (۱۹۲

کیلو گرم کلروپیکرین+ ۱۰۶ کیلوگرم متیل بروماید در هکتار) را برای ضد عفونی خاک گزارش و توصیه کردند.

ترکیبات متیل ایزوتیوسیانات (MITC)

این زنده کش های عمومی (اغلب قابل حل در آب) شامل واپام یا متام سدیم (sodium N-methyldithiocarbamate) می باشند. این ترکیبات در اثر تجزیه در خاک ،ماده متیل ایزو تیو سیانات(MITC) تولید می نمایند که ماده فعال آنها می باشد. دازومت (Mylone, Basamid) نیزMITC تولید می کند. واپام بطور موثر برعلیه ورتیسیلیوم در آبیاری تحت فشار بکار رفته است (۸۸، ۱۰۵،۱٤۷).

- قارچکشهای سیستمیک

در سال ۱۹٦۸ با معرفی بنومیل اولین گروه قارچکش های سیستمیک (بنزیمیدازولها) برای کنترل ورتیسلیوم در دسترس کشاورزان قرار گرفت. این ترکیبات بعد از جذب در داخل گیاه به متیل-۲- بنزیمیدازول کاربامات (MBC) تبدیل می گردند. متابولیت اخیر خاصیت قارچکشی دارد و به همین فرم در داخل گیاه پخش می گردد. MBC مانع پروسه میتوز می‌شود (۷۰) و از تولید DNA نیز جلوگیری می کند (۱۱۲). در ورتیسیلیوم حساس به MBC ، ملکول MBC به پروتئین توبولین متصل می گردد که ماده تشکیل دهنده میکروتوبولها می باشد و برای رشته های دوکی میتوز ضروری هستند. MBC همانند کلژیسین عمل می کند. در استرینهای مقاوم ورتیسلیوم به MBC ، توبولینی ساخته می شود که متصل به MBC نمی گردد، درنتیجه میتوز بطور طبیعی انجام می گیرد (۷۱، ۷۲).

علاوه بر بنومیل، تیابندازول (TBA)، تیوفانات متیل (TPM) وکاربندازیم جزو این گروه می باشند و با اسامی تجارتی مختلف بفروش می رسند. این قارچکش ها به صورتهای مختلف از جمله وارد کردن محلول سم به اطراف ریشه، تزریق به تنه گیاه، یا پاشیدن روی اندامهای هوایی مصرف می شوند. قابلیت حل ترکیبات این گروه در آب کم بوده و بدین جهت بیش از ۱۰۰ میلی متر در خاک نفوذ نمی کنند (۲۷۳). بنزیمیدازولها از طریق شاخ و

برگ جذب نمی شوند، مگر در محلول اسیدی (٤٩) یا از طریق اضافه کردن روغن پارافین بـه فرمولاسیون سم (٨٩). مصرفBEN و TBA توسط آبیاری قطـره ای نتیجـه رضایتبخـشی نداده است (٢٥٧). این ترکیبات بصورت آپوپلاستیک در گیاه حرکت می کنند. بـدین صـورت که توسط ریشه های جانبی جذب و در آوندهای چوبی ساقه به طرف برگ ها حرکـت کـرده، اما بزودی در برگهای جوان یعنی دور از محلی که بایـستی عمـل کننـد و دور از ریـشه هـای عمقی که پاتوژن را در خـود جـای داده انـد، متجمـع مـی گردنـد (٢٧٣). BEN ، TBA و TPM بطورکلی چنانچه بصورت محلول به خاک اضافه می گردنـد، نمـی تواننـد بیماریهـای درختان را بخوبی کنترل کنند. حتی در صورت مصرف آنها با غلظتهای بالا، مقدارشان در مـایع آوند چوبی کاهش می یابد، که احتمالا یا بدلیل متصل شدن سم به لیگنین آوند (٢٩٢) یـا غیـر فعال شدن در گیاه (٢٧٣) می باشد. حرکت آکروپتالی قارچکش های سیـستمیک یـک مـشکل اساسی را در معالجه شیمیایی درختان بوجود می آورد (تنها قارچکش های فوزتیل آلومینیـوم و پروکسی کلر کـه در آونـد آبکـش بطـور بازیپتـال حرکـت مـی کننـد). بـا ایـن وجـود، از قارچکشهای گروه بنزیمیدازول تنها می توان برای کنترل نـسبی *V. dahliae* در نهـال هـای جوان و کوتاه استفاده کرد. در بررسی های انجام شده در این زمینه مشخص گردید که پایداری و دوام کاربندازیم در خاک و درون ریشه کمتر از ٨ هفته بـوده درحالیکـه بنومیـل و تیوفانـات متیل (توپسین–ام) بیش از ١٦ هفته دوام دارند. هر سه قارچکش از طریق ریشه جذب شده بـه داخل ساقه منتقل شدند، ولی انتقال آنها در داخل ساقه حداکثر تـا ارتفـاع ٦٠–٤٠ سـانتی متـر بالاتر از ریشه صورت گرفت.

بنزیمیدازولها علی رغم سیستمیک بودن کمتر در کنترل پژمردگی درختان بکار مـی رونـد. باراک و همکاران (٣٠) اعلام داشتند که این امر بدلیل اتـصال آنهـا روی لیگنـین آونـد چـوبی مـی‌باشـد. پتـسیکوس- پانایوتـارو (٢١٤) مقـدار ٣٠٠ میلـی لیتـر کاربنـدازیم بـه غلظـت ١٠٠٠٠PPM را بـه تنـه درخـت زیتـون ٢٠–١٥ سـاله تزریـق نمـود و توسـط بیوتـست *Penicillium italicum* سم را ٢–١ هفته بعد در فاصله ٤/٢٥ متربالاتر از محل تزریـق پیدا نمودند و اعلام داشتند که یخش سم در داخل گیاه یکنواخت نبوده و بعد از٢٤ هفته قابـل

ردیابی نبود. برعکس نتایج منفی پتسیکوس در یونان، آزمایشات جدیدتر انجام گرفته توسط فودال و مول (۹۸) در ایتالیا حاکی از ۸۳٪ معالجه زیتون رقم Nucellara del Beli بعد از تزریق بنزیمیدازولها (بنومیل، تیوفانات متیل و کاربندازیم) بود. آنها همچنین از کنترل ورتیسلیوم توسط فوزتیل آلومینیوم، سولفات مس و دودین گزارش دادند.

۳- استفاده از ارقام مقاوم و متحمل

پژمردگی ورتیسلیومی زیتون اولین بار بعنوان یک مشکل جدی در سال ۱۹٤٦ در ارقام Bella di Spagna ، Nocellara و Ogliarola در سیسیلی ظاهر گردید (۲۳۰، ۲۳۱). بزودی بعد از آن در کالیفرنیا روی درختان جوان زیتون پس از کشت گوجه فرنگی مشاهده شد (۲٥٤). از آن زمان به بعد این بیماری بعنوان یک مشکل جدی در باغ های یونان، اسپانیا، ایتالیا، غرب و مرکزشرقی امریکا مطرح می باشد. جدایه های پاتوژن بدست آمده از پنبه، گوجه فرنگی، فلفل، بادنجان همگی قادر به آلوده سازی زیتون هستند. ظهور این بیماری روی زیتون در اراضی تحت کشت گیاهان مزبور بدفعات گزارش شده است (۲۳۱، ۲٥٤) بررسی ملکولی جدایه های بدست آمده از زیتون در یونان و مقایسه آنها با سایر جدایه ها نشان داد که جدایه های زیتون با جدایه های سیب زمینی، خربزه، پسته، گوجه فرنگی و پنبه در یک گروه قرار دارند (۲۰۸).

در یک آزمایش ویلهلم و تایلور (۲۹٥) تعداد زیادی از ارقام مدیترانه ای و کالیفرنیایی زیتون را برای یافتن پایه مقاوم در اراضی پنبه کاری آلوده به ورتیسیلیوم کشت کردند. اغلب مقاومت ها بصورت تحمل بود، اما تعدادی نیز با دور نگهداشت پاتوژن از ریشه، مقاومت نشان دادند. حساس ترین ارقام عبارت بودند از مانزانیلا (Manzanillo)، شملالی (Chemlali) و میشن (Mission) و مقاومترین آنها شامل فرانتوئو (Frantoio) و آربکین (Arbequina) بودند. یک کلون انتخاب شده از آربکین تحت نام رقم آلگرا (Allegra) ثبت گردید. هارتمن و همکاران (۱۱٥، ۱۱٦) رقم اوبلونگا (Oblonga) را بعنوان یک پایه مقاوم قابل توصیه معرفی کردند. سایرولی و مونتمورو (٦٥) نیز جدایه های

V. dahliae و منابع مقاومت را در پاگلیای ایتالیا مقایسه کرده و اظهار داشتند، بطور کلی بنظر می رسد که در *O. europea* منابع مقاومت کافی برای استفاده در برنامه های اصلاحی وجود دارد و این ارقام بایستی همراه با روشهای بهداشتی، قرنطینه ای و استفاده از مواد تکثیری گواهی شده، برای کنترل بیماری بکار روند. در آزمایش انجام شده در یونان (۱۵۵) معلوم شد که حساس ترین رقم معرفی شده توسط ویلهلم و تایلور (۲۹۵)، مقاومترین رقم در بین پنج رقم بررسی شده می باشد. این امر اهمیت پاتووار عامل بیماری را در آزمایشات غربال کردن ارقام نشان می دهد. در آزمایشات مزبور هیچ اشاره ای به منشاء یا ویرولنس پاتوژن بکار رفته نشده است. در بررسی واکنش ارقام زیتون در سوریه نیز در سال ۱۹۸۵ تعداد ۷ لاین بالا آمدند که تحت نام لاین های یارموک (yarmouk lines) بعنوان پایه های مقاوم می توان از آنها استفاده نمود (۸). مقاومت به پژمردگی زیتون در سال ۱۹۹۳ در باغ های جدیدالاحداث اندولس اسپانیا توسط رودریگویز جوردانو و همکاران (۲۲۷) بررسی گردید. رقم مقاوم (متحمل) اوبلونگا با استرین P1 ورتیسیلیوم پنبه تلقیح گردید. هرچند علائم بیماری بروز نکرد، اما شاخه نهال توسط قارچ مورد حمله قرار گرفته بود.

٤-کنترل بیولوژیکی

تاکنون تحقیقات زیادی در ارتباط با کنترل *V. dahliae* از طریق اضافه کردن مواد طبیعی به خاک صورت گرفته است. طبق یک گزارش قدیمی، اضافه کردن عصاره یونجه به خاک آلوده به *V. dahliae* باعث از بین رفتن میکرواسکلروتهای این قارچ می گردد (۱۰٦). همچنین برستتسکی و همکاران (۳٦) دریافتند که مواد فرار حاصل از پوسیدن بقایای گیاهی (متانول حاصل از نخود و ذرت، بوتانول حاصل از نخود، استالدئید حاصل از تجزیه لوپن) بطور کامل از جوانه زنی اسپورهای قارچ *V. dahliae* جلوگیری می کند. ملوک و همکاران (۱۸۸) نتایج مشابهی در مورد مواد فرار حاصل از پوسیدن آرد کلزا در خاک (٦۰ گرم آرد کلزا در هرکیلو گرم خاک)، بدست آوردند.

در زمینه استفاده از میکروارگانیسم های آنتاگونیست برای علیه *V. dahliae* مقالات متعددی وجود دارد که حاکی از اهمیت این روش در کنترل بیماری است. کلینگر و همکاران (۱٤۱) دریافتند که وجود باکتری *Erwinia carotovora* در ریزوسفر پنبه باعث فرار گیاه از بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی می گردد. ذیلا به تعدادی از باکتریها که به عنوان عوامل آنتاگونیست *V. dahliae* نام برده شده اند، اشاره می گردد : *Rhizobium sp.*، *Streptomyces rimosus*، *Bacillus spp.*، *Pseudomonas sp.*، *Gluconobacter*، *Flavobacterium*، *seudomonas fluorescens*، *Pseudomonas putida*، *Bacillus cereus* و *Bacillus subtilis*، *Stenotrophomonas maltophilia*، *Alcanigenes pardoxus* (۳۷، ۳۸، ۲۵، ٦۳، ۱۳۷، ۱٤۱، ۱۵۳، ۲۵٦، ۲٦۷).

در بین قارچها نیز تعداد زیادی به عنوان عوامل آنتاگونیست *V. dahliae* معرفی شده اند که از جمله به موارد زیر می توان اشاره نمود: گونه های آسپرژیلوس (*Aspergillus ochraceus*، *A. sulphureus*، *A. terreus*، *A. flavus*، *A. fumigatus*، *A.lutescens*، *A.nidulans*، *A.alutaceus*)، گلیوکلادیوم (*Gliocladium roseum*، *G. virens*)، میروتسیوم (*Myrothecium roridum*، *M. verrucaria*)، تریکودرما (*Trichoderma harzianum* و *T. viride*) و پنیسلیوم (*Penicillium patulum*، *P. cyclopium*، *P. claviforme*، *P. notatum*، *P. roquefortii*، *P. rubrum*)، پسیلومیسس (*Paecilomyces lilacinus*)، تالارومیسس (*Talaromyces flavus*) کتومیوم (*Chaetomium* spp.)، استمفیلیوم (*Stemphylium* sp.)، پیتیوم (*Pythium oligandrum*) (۱٤، ۱۸، ۲۸، ۱۷٤، ۲٤٦).

لازم به یاد آوری است کـه از بـین قارچهـای ذکـر شـده ازنظـر پتانـسیل کنتـرل، گونـه هـای تالارومیسس، تریکودرما و گلیوکلادیوم از اهمیت بیشتری برخوردار هستند.

۵- کنترل تلفیقی

تاکنون تلاشهای زیادی در کنترل بیماری پژمردگی‌ورتیسیلیومی زیتون از طریق تلفیق دو یا چند روش بعمل آمده است. علت این امر این است که با اسـتفاده از تنهـا یـک روش خـاص معمولا نتیجه کاملا رضایتبخش حاصل نمی شود. از طرف دیگر ثابت شده است که در بعضی موارد تلفیق دو یا چند روش اثر کنترل کننده سینرژیستی داشته و باعـث افـزایش تـاثیر مـورد انتظار می گردد. ذیلا به چند نمونه از آزمایشات انجام شده در این زمینه اشاره می گردد:

تلفیق روش آفتابدهی و اضافه کردن قارچ آنتاگونیـست (*Talaromyces flavus*) بـه خاک در کنترل *V. dahliae* توسط جـاموس و فـراول (۲۸٦) مـورد بررسـی قـرار گرفتـه است. نتیجه حاصله نشان داد که مرگ میکرواسکلروتهای ورتیسلیوم در صورت تلفیق ایـن دو روش بیش از حالتی است که آفتابدهی یا مصرف آنتاگونیست به تنهـایی اعمـال گـردد. بـدین دلیل که پروپاگولهای مرده قارچ ها بلافاصله توسط میکروارگانیسم ها مورد حمله قـرار گرفتـه و تجزیه می شوند، اما پروپاگولهای زنده بخصوص اندامهای استراحتی (میکرواسکلروت هـای ملانیزه شده) در مقابل حمله میکروارگانیسم‌ها مقاوم هستند. آفتابدهی باعث مـرگ یـا ملانیـزه نشدن میکرواسکلروتها می گردد و درنتیجـه میکواسـکلروت هـا براحتـی مـورد حملـه سـایر میکروارگانیسم ها قرار گرفته و ازبین می روند.

تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از تلفیق اضافه کردن بقایای کلم یا کـود مرغـی بـا آفتابـدهی توسط گامیل و استپلتون (۱۰۲) نشان داد که در خاک گرم شده حـاوی مـواد مزبـور ترکیبـات فرار قارچکش نظیر آلدهید و ترکیبات گوگردی از جمله ایزوتیوسیانات آزاد می شـود. بعـد از یک هفته فعالیت میکروبیولوژیکی خاک بسرعت کاهش یافت. آفتابدهی خاک همراه با اضـافه کردن آمونیوم فسفات نیز فعالیت ورتیسلیوم را کاهش داد. اشغال ریشه ها توسـط گونـه هـای باسـیلوس (*Bacillus* spp.) و سـودوموناد‌های فلورسـنت (fluorescent

pseudomonads) بـا تیمـار تلفیقـی بـدون تعییـر مانـد. اضـافه کـردن بقایـای بروکلـی (*Brassica oleracea*) به خاک مزرعه آلوده به ورتیسیلیوم و پوشـاندن سـطح خـاک بـا ورق نایلونی بمدت دو هفته، تعداد میکرواسکلروتهای ورتیسلیوم را به همان میزان که ترکیب متیل بروماید + کلروپیکرین کاهش میدهد، کاهش داد (١٤٤). تاثیر بقایای تازه بروکلی در ۳۰-۲۰ درجه سانتی گراد در مقایسه با بقایای خشک بیشتر بود. در آزمایش بعدی هیچ اختلافـی بین پلاتهای حاوی بروکلی پوشانده شده یا روباز با شاهد بدست نیامد. بـرعکس در پلاتهـایی که تنها تدخین شده بودند، تعداد پروپاگول ها در پایان فصل زراعی تـا میـزان قبـل از تـدخین افزایش یافت. بهترین کنترل از طریق تدخین با متام سدیم و بعد اضافه کردن بروکلـی در طـی دو سال بدست آمد (٢٦٦). نتیجه تاثیر روش فومیگاسـیون بـه تنهـایی و بـصورت تلفیـق بـا آفتابدهی برای کنترل پژمردگی ورتیسیلیومی زرد آلو توسـط اسـتابلتون و دانکـن (٢٦١) مـورد بحث قرار گرفته است.

اختصاصا در مورد زیتون یک سیستم کنترل تلفیقی توسط جاموس (٢٨٥) شرح داده شـده است که شامل آبیاری کنترل شده (برای ممانعت از انتـشار میکرواسـکلروتها)، هـرس قبـل از ریزش برگ، آفتابدهی برای تک درختان و استفاده از دو پایه مقاوم به پژمردگی می باشد. پـالا و همکاران (٢٠٦) نیز در ترکیه در قالب مطالعات مدیریت تلفیقـی آفـات زیتـون توانـستند بـا تلفیق روشهای زراعی، بیولوژیکی، ژنتیکی و بیوتکنولوژیکی استفاده از سـموم شـیمیایی را در باغات زیتون به حداقل برسانند.

٦-٨- وضع قانون و اجرای مقررات قرنطینه نباتی

وضع قوانین درمورد جابجایی نهال همراه با اعمال سایر روشهای کنترل بیماری، می تواند در جلوگیری از گسترش آلودگی موثر باشد. بطور مثال وضع قوانین خاص همراه با روشـهای اصلاح نژادی برای کنترل ورتیسیلیوم رازک در انگلستان (٨٢، ٨٣)، اعمال روشهای قانونی برای کنترل ورتیسلیوم پنبه در استرالیا (١٦)، دخالت دولت در کنترل ورتیسیلیوم یونجه در انگلـستان و کانادا (١٩، ١١٧) را نام برد. اختصاصا در مورد زیتون به منظور کاهش آلودگی بـه پژمردگـی

ورتیسلیومی مقرارتی برای دریافت گواهی بهداشت نهال در سال ۱۹۹۳ در ایتالیا وضع گردیده است. هر چند قابلیت انتقال *V. dahliae* از طریق بذر در بعضی از گیاهان محرز شده است، اما در مورد زیتون تاکنون گزارشی از بذر زاد بودن این بیماری وجود ندارد. اما در مورد انتقال این بیماری توسط نهال آلوده گزارشات زیادی وجود دارد. لذا اطمینان یافتن از سلامت نهال بسیار مهم بوده و در تولید و توزیع نهال زیتون، توجه به نکات زیر ضروری و اجتناب ناپذیر می‌باشد:

الف- تهیه قلمه از درختان مادری سالم واقع در مناطق عاری از آلودگی .

ب- خودداری اکید از تولید نهال در مناطق آلوده به قارچ ورتیسیلیوم.

ج- توزیع نهال‌های سالم و دارای برگ گواهی بهداشت نباتی ،در سطح کشور .

د- بازرسی نهال‌های زیتون وارداتی در کشور مبداء وکسب اطمینان دقیق از سلامت آنها، بمنظور ممانعت از ورود پاتوتیپ های جدید عامل بیماری به کشور.

متذکر می‌گردد، درحال حاضر این پاتوژن در لیست عوامل خسارت‌زای تحت کنترل رسمی قرار داشته و از صدور گواهی بهداشت نباتی و نقل و انتقال هرگونه اندام تکثیری آلوده به آن ممانعت بعمل می‌آید.

فصل سوم

جداسازی قارچ عامل بیماری

قبل از شرح روشهای جداسازی ورتیسیلیوم از خاک و گیاه لازم است بـه فرمـول و نحـوه تهیه تعدای از محیط کشتهای نیمه اختصاصی قارچ اشاره گردد.

- محیط کشت اتانول- آگار (Nadakavukaren & Horner, 1959) :

نخست آب آگار (۷/۵ گرم آگار در لیتر) را اتوکلاو نموده، سپس دمای آنـرا در بـن ماری تا ٤٥ درجه سانتی گراد پائین آورده و مقدار ۰/۵ میلی لیتر الکل اتیلیک اضـافه مـی نمائیم. برای جلوگیری از رشد باکتریها لازم است استرپتومایسن سولفات نیز اضافه گردد، طوریکه محیط کشت حاصله در نهایت حاوی ppm ۲۰۰ استرپتومایسین باشد.

- محیط کشت اختصاصی شماره 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 و درست قبل از ریختن آن به تشتکها، لازم است مقـدار ۵ میلی لیتر اتانول، ۱۰۰ میلی گرم استرپتومایسین و ۲۵۰ میلی گرم کلرامفنیکل اضافه می‌گردد.

- محیط کشت II

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

بعد از اتوکلاو کردن محیط کشت و قبل از ریختن آن به تشتکهای پتری، مقـدار ۵۰ میلـی گرم از هر کدام از آنتی بیوتیکهای استرپتومایـسین سـولفات، کلرتتراسـیکلین و کلـر آمفنیکـل اضافه می گردد. برای تهیه عصاره خاک، یک کیلوگرم خاک باغچه را به یـک لیتـر آب اضـافه کرده، بمدت ۳۰ دقیقه بهم می زنیم. مخلوط آب و خاک را از صافی می گذرانیم. اضافه کـردن مقدار ۲ گرم در لیتر پلی گالاکترونیک اسید به محیط کشت باعث بهتر شدن محیط می گردد.

جداسازی عامل بیماری از خاک

به منظور جداسازی میکرواسکلروتهای ورتیسیلیوم از خاک، نخست نمونه های خاک را بـه مدت ۲-۱ هفته در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در معرض هوا خشک نموده، از الـک ۲ میلـی متری گذرانده و مخلوط می نمائیم. از هر نمونه الک شده مقدار ۱۰ گرم زیر نمونه بر میداریم. سپس طبق روش مارتین و همکاران (۱۷۷) زیر نمونـه هـا را در غربـال هـای ۱۲۵ و بعـد ۳۷ میکرومتری شستشو می دهیم. باقیمانده مواد روی الک ۳۷ میکرومتری را به مدت ۱۰ ثانیه در محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۵۲۵ درصد فرو برده، به داخل بشر ۵۰ میلی لیتری حـاوی ۲۰-۱۵ میلی لیتر آب منتقل می کنیم. به کمک یک قاشق سوسپانسیون اخیر را در ۱۰ عدد تشتک پتری حاوی محیط کشت اتانول-استرپتومایسین-آگار (۱۹۷) پخـش مـی نمـائیم. ۱۰-۷ روز بعـد از انکوباسیون پتری ها در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد و تاریکی، خاک را توسط شستشو از سطح محیط کشت ها حذف نموده، پتریها را مجددا به مدت ۳-۲ روز در انکوباتور نگهمیـداریم تـا

کلنی های قارچ مشخص گردند. هر کلنی در واقع نماینده یک میکرواسکلروت است که کلنی از آن منشاء گرفته است. مجموع تعداد کلنی ها در ۱۰ تشتک پتری، تعداد میکرواسکلروتها را در ۱۰ گرم خاک نشان می کند. اخیرا یک روش جداسازی و شمارش میکرواسکلروتهای *V. dahliae* از خاک بر اساس روش فوق با مختصر اصلاحات توسط هویپل و همکاران (۱۲۰) شرح داده شده است.

جداسازی عامل بیماری از گیاه

جداسازی ورتیسلیوم از بخشهای آلوده گیاه بیشتر در بهار موفقیت آمیز بوده و در ماههای پائیز و زمستان بندرت جدا می گردد (مگر در سالهایی که شرایط آب و هوایی معتدل باشد) (۲۸۷).

برای جداسازی ورتیسلیوم از بافتهای چوبی، حدود ۸ سانتی متر از شاخه آلوده (به قطر ۸-٦ میلی متر) را بمدت ۳-۲ دقیقه در محلول ۰/۵۲۵ درصد هیپوکلریت سدیم فرو برده، سپس پوست ساقه را حذف نموده و۳ میلی متر از دو انتهای شاخه نیز حذف می گردد. شاخه بدون پوست باقیمانده را به قطعات ٥-٤ میلی متری تقسیم کرده و از انتهای بریده شده در تشتکهای پتری روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ استریل قرار می دهیم و در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد در تاریکی نگه میداریم. بعد از ٤-۲ روز قطعات مزبور را از نظر ظاهر شدن میسلیوم پنبه مانند از آوندها مورد بررسی 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 آلوده توسط آوند های چوبی جذب شده و مانع رشد قارچ می گردد، بنابراین غلظت هیپوکلریت و مدت زمان اشاره شده بایستی دقیقا رعایت گردد (۲۱۲).

- آزمون بیماریزایی

الف- تهیه اینوکولوم

اینوکولوم کنیدیایی *V. dahliae* رایج ترین اینوکولوم مورد استفاده در آزمون بیماریزایی این قارچ روی گیاهان علفی در شرایط گلخانه است. کنیدی ها به فراوانی در محیط

کشت PDA در طی ۱۵ روز انکوباسیون در تاریکی تشکیل می گردند. سوسپانسیون های کنیدیایی با اضافه کردن آب مقطر استریل به محیط کشت و شناور ساختن کنیدی ها و بعد گذراندن سوسپانسیون بدست آمده از پارچه ململ استریل قابل تهیه است (۱۸٦). غلظت کنیدیها بایستی قبل از مصرف روی $۱۰^{۶}$ × ۱-۰/۵ تنظیم گردد.

اینوکولوم میکرواسکلروتی برای تحقیقات در مزرعه و میکروپلاتها مناسب است و می توان از طریق مخلوط کردن خاک با کشت های قارچ تهیه نمود (۱۲۲). فرانکل و همکاران (۱۰۰) روش تهیه میکرواسکلروتهای قارچ را به صورت زیر شرح داده اند:

در محیط کشت مینی موم که روی آن یک لایه سلوفان استریل قرار دارد، جدایه ای از قارچ را کشت داده، بمدت ٤-۳ هفته در دمای ۲٤-۲۰ درجه سانتی گراد در تاریکی نگهمیداریم. میسلیوم قارچ به سلوفان می چسبد و میکرواسکلروتها در سطح محیط کشت تشکیل می گردند. میکرواسکلروتها را پس از جمع آوری در آب پخش نموده، از الک های ۲۵۰، ۷۵ و ۳۸ میکرومتری می گذرانیم. باقیمانده سوسپانسیون در روی دو الک آخر را جمع کرده و مجددا در آب پخش می کنیم. این عمل سه بار تکرار می شود تا میسلیوم و کنیدیها حذف گردند.

ب- روشهای تلقیح

برحسب نوع میزبان و هدف مورد نظر، روشهای مایه زنی مختلف آزمایش و توصیه شده است. در ارزیابی مقاومت ارقام پنبه به *V. dahliae* روش تزریق سوسپانسیون کنیدی به غلظت $۱۰^{۶}$× ۲/۳ کنیدی در میلی لیتر توسط سرنگ ۵ میلی لیتری نتیجه رضایتبخشی داشته است (۵۰). پانلا و همکاران (۲۰۷) غوطه ور سازی ریشه در سوسپانسیون کنیدی را بهترین روش برای آلوده سازی گیاهان جوان معرفی نمودند. در یک آزمایش گلخانه ای مقایسه کارایی روشهای مختلف مایه زنی روی یونجه نشان داد که فرو بردن ریشه های بریده در سوسپانسیون کنیدی منجر به ۹۹-۹۸٪ آلودگی روی رقم حساس و ۷۹-۷۸٪ آلودگی روی رقم مقاوم می گردد (۱۹۰). اهمیت روش صحیح مایه زنی در ارزیابی مقاومت در مزرعه توسط این آزمایش نشان داده شده است. در این ارزیابی، روش استعمال سطحی اینوکولوم به بذر یا خاک کاملا غیر موثر تشخیص داده شد. در مورد توت فرنگی شدیدترین (و زودترین) علائم

از طریق غوطه ور سازی ریشه در خـرد شـده میـسلیوم بدسـت آمـده اسـت (۱۹۰). لازم بـه یادآوری است که بالا رفتن دما یا استفاده از دسـتگاه التراسـونیک ممکـن اسـت باعـث مـرگ اینوکولوم قارچ گردد (۲۸۸). یانگ و هاریس (۲۹٦) دریافتند کـه غوطـه ور سـازی ریـشه در سوسپانسیون کنیدی *V. dahliae* باعث توسعه طبیعی بیماری مشابه مزرعه می گردد. در آزمایش دیگری تاثیر غلظتهای مختلف کنیدی در کارایی مایه زنی بررسی گردید. در مقایسه با غلظت استاندارد ۱۰٦ کنیدی در میلی لیتـر، کـارایی تلقـیح تنهـا در غلظـت کمتـر از ۱۰٤× ٤ کاهش یافت. کارایی روش فرو بـردن ریـشه در ایجـاد آلـودگی همچنـین توسـط آتیبالانتیـا و استبورن ذکر شده است (۲٤).

- روشهای تشخیص عامل بیماری

- تشخیص با استفاده از محیط کشت های اختصاصی

یک روش ساده برای متمایز کـردن *V. dahliae* از *V. albo-atrum* اسـتفاده از محیط کشت اختصاصی آلو-لاکتوز-مخمر-آگار می باشد (۲۷۱). قارچ در روی این محـیط کشت در طی ٤-۳ روز انکوباسیون در ۲۲ درجه سانتی گراد تولید کنیـدیوفور مـی نمایـد. در گونه *V. dahliae* میکرواسکلروتها در طی ٦-٥ روز تشکیل می گردنـد. ظـاهر کلنـی ایـن گونه بدلیل تولید میکرواسکلروت دانه دانه بنظر می رسـد، درحالیکـه در *V. albo-atrum* رشته ای است . محیط کشت پکتات- NPX که توسـط هایـسمن و اشـورث (۱۲۳) بـرای جداسازی *V. dahliae* از خاک ابداع گردید و توسط هایـسمن (۱۲٤) اصـلاح شـد، بطـور موفقیت آمیز *V. dahliae* را جدا کرده و تا حدی از رشد *V. albo-atrum* و *V. tricorpus* جلوگیری می کند. بازیافت دو گونه اخیـر روی PDA بیـشتر اسـت. در روی محیط کشت ذکر شده این دوگونه تولید اسـپور فـراوان مـی کننـد، درحالیکـه *V. dahliae* بسرعت رشد کرده، اما اسپور تولید نمی کند.

- تشخیص به روش رنگ آمیزی

برای رنگ آمیزی میسلیوم و کنیدی قارچ در قطعات گیاه ، می توان از کلرآزول black-E استفاده کرد. با این روش بدون اینکه بافت گیاه رنگ بگیرد، اندامهای قارچ مشخص میگردند (۲۰۱).

رنگ آمیزی فلورسنت *V. dahliae* در پنبه با استفاده از ایزوتیوسیانات فلورسنت (FTC) توسط خالخودزو و اخمدزانو (۱۳۸) و اخمدزانو و مخمودو (۲) بکار رفته است. هرچند با استفاده از میکرودنسیتومتر می توان این روش را کمی نمود، معهذا پراکندگی قارچ در گیاه بقدری نامنظم است که بایستی تکرارهای متعدد از بخشهای مختلف گیاه بررسی گردد.

- تشخیص به کمک گیاهان معرف

وجود عامل بیماری در خاک اراضی مورد نظر برای کشت زیتون را می توان با کشت گیاهان حساس به ورتیسلیوم نظیر پنبه، گوجه فرنگی یا توتون و مشاهده علائم مشخص پژمردگی و قهوه ای شدن آوندهای گیاهچه ها، تشخیص داد. هرچند ظهور این علائم ممکن است ناشی از عوامل بیماریزای دیگر نیز باشد، اما در صورتیکه امکانات آزمایشگاهی کافی برای تشخیص عامل بیماری وجود نداشته باشد، می توان از این روش استفاده نمود.

- تشخیص با استفاده از تکنولوژی DNA

تشخیص *V. dahliae* با شناسایی فراگمنت اختصاصی DNA قارچ در گیاهان مختلف، ازجمله در مورد زیتون بررسی شده است (۳۱، ٥٦، ١٣٤، ٢٠٨، ٢٤١) که بیشتر جنبه تحقیقاتی دارد تا کاربردی.

- تشخیص به روش سرولوژیک

یک سیستم الیزای غیرمستقیم (ELISA) برای تشخیص *V. dahliae* در پنبه بکار رفته است (١٠٤). استفاده از این روش در تشخیص سریع آلودگی زیتون به این قارچ امکان پذیر است، معهذا لازم است شرایط کار قبلا برای جدایه‌های زیتون بهینه گردد.

نگهداری جدایه ها ی قارچ

جدایه‌های ورتیسیلیوم را می‌توان در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد روی محیط کشت های معمول نظیر PDA ، CMA و MEA به مدت ۲-۱ سال بدون تغییر در مورفولوژی و بیماریزائی نگهداری نمود. برای این منظور نخست جدایه های ورتیسیلیوم را به تشتکهای پتری حاوی ۱۰ میلی لیتر PDA منتقل نموده، در شرایط تاریکی و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ روز نگهمیداریم. سپس کشت‌ها را در دسیکاتور حاوی سولفات کلسیم خشک بمدت ۷۲ ساعت و دمای ۲۵-۲۲ نگهمیداریم تا خشک شوند. محیط کشت های خشک شده حاوی میکرواسکلروتها را به پاکت‌های استریل منتقل نموده و تحت شرایط خشک نگهداری می‌کنیم. جدایه‌های نگهداری شده با این روش را می‌توان مجددا پس از ضدعفونی سطحی و کشت روی PDA وادار به رشد نمود.

بافتهای میزبانهای علفی را که حاوی میکرواسکلروت‌ها یا میسلیوم استراحتی است، می‌توان در دمای ۲۶-۲۲ درجه سانتی گراد خشک نموده و در ظروف شیشه ای در دمای ۲۸-۲۲ درجه سانتی‌گراد به مدت طولانی نگهداشت (مشروط براینکه رطوبت نسبی هوا بیش از ۷۰ ٪ نباشد). از بافت‌های خشک شده‌ای که بدین صورت تهیه و نگهداری شده اند، می توان مجددا قارچ را استخراج نمود. برای این منظور کافی است قطعات خشک شده را با هیپوکلریت سدیم ۰/۵۲۵ درصد بمدت ۳-۲ دقیقه ضدعفونی سطحی نموده، در محیط کشت PDA حاوی۱۰۰ میکروگرم در میلی لیتر استرپتومایسن سولفات کشت نمود. جدایه های قارچ *V. dahliae* را همچنین می‌توان بمدت ۲ سال در خاک استریل نگهداری نمود (۱۲۹). برای این منظور چند قطره سوسپانسیون کنیدی قارچ (۱۰۵×۱ کنیدی در میلی لیتر) را به ظروف کوچک حاوی مخلوط خاک-پرلیت- پیت (به نسبت حجمی ۱:۱:۱) منتقل نموده، بمدت ۳-۲ هفته در دمای اتاق نگه‌میداریم. سپس ظروف مزبور را در دمای ۵ درجه سانتی گراد نگه می‌داریم. تحت این شرایط جدایه ها تا چند سال زنده می مانند.

منابع مورد استفاده

1.Abu-Blan, H.A., and Abu-Gharbieh, W.I. 1994. Effect of solarization on winter planting of potato, Cauliflower and cucumber in the central Jordan Valley. Dirasat. Series B, Pure and Applied Sciences 21: 203-213.
2.Akhmedzhanova, A.N., and Makhmudov, K. 1978. The use of fluorescence method for detecting latent infection in cotton seedlings. Byulleten' Vsesoyuznogo Nauchno Issledovatel' skogo Instituta Zashchity Rastenii.
3.Akimov, G.I., and Portenko, L.G. 1996. Studying vegetative compatibility in *Verticillium dahliae* Kleb. with non-nitrate-utilizing mutants. Genetika Moskva 32: 211-217.
4.Alabouvette, C., Bremeersch, P. 1975. Two new diseases of sunflower crops in France.Comptes Rendus des Seances de l'Academie d'Agriculture de France 61: 626-636.
5.Al-Ahmad, M., 1988. Quantitative survey of Verticillium wilt of olive in southern Syria. Arab Journal of Plant Protection 6: 27-32.
6.Al-Ahmad, M., Moselli, N., and Doksi, A.1992.Verticillium wilt of olive and the effects of variety, age of trees and other agricultural practices on disease development in middel and northern Syria. Arab Jornal of plant protection 10: 131-139.

7.Al-Ahmad, M.A., 1993.Verticillium wilt of olive in Syria. Bulletin OEPP 23: 521-529.
8.Al-Ahmad, M.A., Mosli, M.N., and Duksi, A. 1997b. The performance of local olive varieties against Verticillium wilt and selection of resistant Yarmouk lines. Proceedings of the Seventh International Verticillium Symposium. Cape Sounion, Athens, Greece, p. 43.
9.Al-Ahmad, M.A., Duski, A., and Nasan, H. 1997a. Effect of dry heating on growth of Verticillium dahliae on PDA media and on its survival in diseased olive branches. Proceedings of the Seventh International Verticillium Symposium. Cape Sounion, Athens, Grece, p. 85.
10.Al-Ahmad, M.A.1993.The solar chamber: an innovative technique for controlling Verticillium wilt of olive. Bulletin OEPP 23: 531-535.
11.Al-Beldawi, A.S., Walleed, B.K., Shamseldin, S., Frank, Z.R., Palti, J., Kouyeas, H., Theohari, I., Surico, G., Sparapano, L., Lerario, P., Durbin, R.D., Iacobellis, I., Signoret, P.A., Poinso, B., Bernaux, P.C., viennot Bourgin, G., Cirulli, M., and Montemurro, G. 1976. Diseases of oil plants in the Mediterranean region. Fourth congress of the Mediterranean phtopathological union 409-476.
12.Alexopoulos, C.J., Mims, C.W., and Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology. Fourth Edition, JohnWiley and Sons, USA, pp. 869.
13.Aloj, B., and Noviello, C. 1982. Riscaldamento solare e controllo degli agenti fitopatogeni terricoli. Annali della Facolta di Scienze Agrarie della Universita degli Studi di Napoli Portici 16: 151-158.
14.Al-Rawahi, A.K., and Hancock, J.G. 1998. Parasitism and biological control of *Verticillium dahliae* by *Pythium oligandrum*. Plant Disease 82: 1100-1106.
15.Allippi, H.E., Ronco, B.L. 1980. Wilt of *Chrysanthemum morifolium* (Ramat.) Hemsl. caused by *Verticillium dahliae*

Klebahn in the Argentine Republic.Revista de la Facultad de Agronomia 56: 5-9.
16.Allen, S.J., 1995. Plant quarantine and diseases of cotton. Australasian plant pathology 24: 70-73.
17.Al-Rawahi, A.K., and Hancock, J.G. 1998. Parasitism and biological control of *Verticillium dahliae* by *Pythium oligandrum*. Plant disease 82: 1100-1106.
18.Amemiya, Y., Kondo, A., Hirano, K., Hirukawa, T., and Kato, T. 1994. Antifungal substances produced by Chaetomium globosum. Technical Bulletin of Faculty of Horticulture, Chiba University 13-18.
19.Anon, 1986. Summary of Plant Quarantine Pest and Disease Situation in Canada 1984-84. Agriculture Canada, Plant Health Division, Ottawa, Canada, pp. 38-63.
20.Arsenijevic, M., 1977. *Verticillium dahliae* as a parasite of peach in Yugoslavia. Zastita Bilja 28: 131-142.
21.Ashworth, L.J, Huisman, O.C., Grogan, R.G., and Harper, D.M. 1976. Copper-induced fungistasis of microsclerotia of *Verticillium albo-atrum* and its influence on infection of cotton in the field. Phytopathology 66: 970-977.
22.Ashworth, L.J., Morgan, D.P., and Surber, E. 1985. Verticilliuim wilt of pistachio: the influence of potassium nutrition on susceptibility to infection by Verticillium dahliae. Phytopathology 75: 1091-1093.
23.Ashworth, L.J., and Gaona, S.A. 1982. Use of clear polythene mulch for control of Verticillium wilt in established pistachio nut groves. Phytopathology 72: 243-246.
24.Atibalentja, N., and Eastburn, D.M. 1997. Evaluation of inoculation methods for screening horseradish cultivars for resistance to *Verticillium dahliae*. Plant Dis. 81: 356-362.
25.Azad, H.R., Davis, J.R., Schnathorst, W.C., and Kado, C.I. 1987. Influence of Verticillium wilt resistant and susceptible potato genotypes on populations of antagonistic rhizosphere and rhizoplane bacteria and free nitrogen fixers. Applied Microbiology and Biotechnology 26: 99-104.

26.Azeri, T. 1993. Research on olive leaf spot, olive knot and Verticillium wilt of olive in Turkey. Bulletin OEPP. 23: 437-440.
27.Baard, S.W., and Pauer, G.D.C. 1981. Effect of alternate drying and wetting of the soil, fertilizer amendment, and pH on the survival of microsclerotia of Verticillium dahliae. *Transactions of the British Mycological Society 79: 513-517.*
28.Babushkina, I.N., 1982. Some biological features of stains of *Verticillium dahliae* Kleb., *V. tricorpus* Isaac and their variants. Mycology and Phytopathology 16: 95-99.
29.Bahkali, A.H. 1991. Production of Xylanase by *Verticillium dahliae*. Microbiologica. 14: 363-366.
30.Barak, E., Dinoor, A., and Jacoby, B. 1981. Factors affecting the apoplastic translocation of systemic fungicides in plant stems. Phytoparasitica 9: 223.
31.Barbara, D.J., Carder, J.H., Morton, A., and Tarbrett, A.M. 1995. Molecular studies and relationships between isolates of Verticillium dahliae and Verticillium albo-atrum. 6th International Verticillium Symposium, Dead Sea, Israel, 1994. Phytoparasitica 23: 43.
32.Bedlan, G., 1987. Die Paprica Welke. Pflanzenschutzberichte Wien 3:8.
33.Bell, A.A. 1992.Verticillium wilt. In: Hillocks, R.J., ed. Cotton Diseseases.Wallingford, UK: CAB International 87-126.
34.Bender, C.G., Shoemaker, P.B., 1984. Prevalence of Verticillium wilt of tomato and virulence of *Verticillium dahliae* race 1 and 2 isolates in western North Carolina. Plant Disease 68: 305-309.
35.Ben Yephet, Y., and Frank, Z.R. 1985. Effect of soil structure on penetration by metham-sodium and of temperature on concentratious required to kill soilborne pathogens. Phytopathology 75: 403-406.
36.Berestetskii, O.A., Kravchenko, L.V., and Makarova, N. M. 1982. The effect of volatile products of decomposed plant residues on the development of fungal spores. Mycology and Phytopathology 16:126-129.

37.Berg, G., Knappe, C., Ballin, G., and Seidel, D. 1994. Biological control of Verticillium dahliae by naturally occurring rhizosphere bacteria. Archives of Phytopathology and Plant Protection 29: 249-62.
38.Berg, G., Marten, P., and Bahl, H. 1998. Population dynamics of bacteria including antifungal species in the rhizosphere of oilseed rape during its life cycle. Archives of Phytopathology and Plant Protection 31: 215-224.
39.Blanco-Lopez, M.A., Jimenez-Diaz, R.M., Caballero, J.M. 1984. Symptomatology, incidence and distribution of Verticillium wilt of olive trees in Andalucia.Phytopathologia-Mediterranea 23: 1-8.
40.Blanco-Lopez, M.A., Rodriguez-Jurado, D., and Jimenez-Diaz, R.M. 1994. Verticillium wilt of olive. Agricultura Revista Agropecuaria 63: 777-780.
41.Bolay, A., 1988. Decline of fruit trees due to soil fungi. Revue Suisse de Viticulture d'Arboriculture et d' Horticulture 20: 265-270.
42.Bollen, G.J. 1985. Lethal temperatures of soil fungi. In Parker, C.A., Rovira, A.D., Moore, K.G., Wong, P.T., and Kollmorgen, J.F. (eds) Ecology and Management of Soil-borne Plant Pathogens. American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota, pp. 191-193.
43.Bonifacio, A. 1974. Olive branch dieback. Informator di-Ortoflorofrutticoltura 15: 7-8.
44.Bonifacio, A. 1974. Desiccation of olive branches. Informator-Fitopatologico 24: 15-16.
45.Bonifacio, A., and Parrini, c. 1975. Presence *of Verticillium dahliae* Kleb. in olive plantations of Tuscany. Informatore-Fitopatologico 25: 21-25.
46.Botseas, D.D., Rowe, R.C. 1994. Development of potato early dying in response to infection by two pathotypes of *Verticillium dahliae* and co-infection by pratylenchus penetrans. Phytopathology 84: 275-282.
47.Bourbos, v.A., and Skoudridakis, M.T. 1991. Effect of bromide and chloropicrin on the soil mycoflora in greenhouse

tomato. Mededelingen-van-de-Faculteit-Landbouw westen schappen-jksuniversiteit-Gent 56: 569-575.
48.Bourbos, V.A., Skoudridakis, M.T. 1996. Soil solarization for the control of Verticillium wilt of greenhouse tomato. Phytoparasitica 24: 277-280.
49.Buchenauer, H., and Erwin, D.C. 1972. Control of Verticillium wilt of cotton by spraying with acidic solutions of benomyl methyl 2-benzimidazole carbamate and thiabendazole. Phytopathologische Zeitschrift 75: 124-139.
50.Bugbee, W.M., and Presley, J.T. 1967. A rapid inoculation technique to evaluate the resistance of cotton to *Verticillium albo-atrum*. Phytopathology 57: 1264.
51.Busch, L.V., Smith, E.A., Njoh-Elango, F., 1978. The effect of weeds on the value of rotation as a practical control for Verticillium wilt of potato.Canadian plant Disease Survey 58: 61-64.
52.Butterfield, E.J., and Devay, J.E. 1977. Reassessment of soil assays for Verticillium dahliae. *Phtopathology 67: 1073-1078.*
53.Butterfield, E.J., DeVay, J.E., Garber, R.H., 1978. The influence of several crop sequences on the incidence of Verticillium wilt of cotton and on the population of *Verticillium dahliae* in field soil. Phytopathology 68: 1217-1220.
54.Caballero, J.M., Perez-Hernandez, J., Blanco-Lopez, M.A., Jimenez-Diaz, RM. 1981. Olive, a new host of *Verticillium dahliae* Kleb. in Spain. Olea 7-10.
55.Campbell, W.P., Griffiths, D.A. 1973. Pathogenicity of *Verticillium dahliae* to potato in Victoria, Australia. Plant Disease Reporter 57: 735-738.
56.Carder, J.H., Barbara, D.J. 1994. Molecular variation within some Japanese isolates of *Verticillium dahliae*. Plant Pathology 43: 947-950.
57.Cartia, G. 1989. La solarizzione del terreno: esperienze maturate in Sicilia. Informatore Fitopatologico 39: 49-52.

58.Cartia, G., Greco, N., and Cirvilleri, G. 1991. Soil solarization in a plastic house. FAO Plant Protection and Protection Paper 109: 266-275.
59.Castejon-Munoz, M., and Bollen, G.J. 1993. Induction of heat resistance in *Fusarium oxysporum* and *Verticillium dahliae* caused by exposure to sublethal heat treatments. Netherlands Journal of Plant Pathology 99: 77-84.
59a.Catesson, A.M., Czaninski, Y., Peresse, M., and Moreau, M. 1976. Sercretions intravasculaires de substances 'gommeuses' par les cellules associees aux vaisseaux en reaction a une attaque parasitair. Bulletin de la Societe Botanique de France 123: 93-107.
60.Cauqil, J., 1973. Des cottoniers atteints de verticilliose (*Verticillium dahliae*) Madagascar. Cotton et Fibres Tropicales 28: 579-580.
61.Celetti, M.J., Johnston, H.W., Platt, H.W. 1990. A note on the incidence of soilborne fungi in six crops used in rotation with potatoes. Phytoprotection 71: 97-100.
62.Chen, W. 1994. Vegetative compatibility groups of Verticillium dahliae *from ornamental woody plants. Phytopathology 84: 214-219.*
63.Chi, C.C. 1963. Fungistatic and fungicidal effects of Streptomyces rimosus *on some soil inhabiting pathogenic fungi in vitro. Phytopathology 53: 872.*
64.Ciccarone, A. 1974. A survey of olive diseases in Mediterranean cauntries. Options –Medierraneennes 24:71-80.
65.Cirulli, M., and Montemurro, G. 1976. A comparison of pathogenic isolates of *Verticillium dahliae* and sources of resistance in olive.Poljoprivredna-Znanstvena-Smotra 39: 469-476.
66.Cirulli, M. 1981. Present knowledge on Verticillium disease of olive. Informator Fitopatologico 31: 101-105.
67.Conway, K.E., and Martin, M.J. 1983. The potential of soil solarization to control Verticillium dahliae in Oklahoma. Proceedings of the Oklahoma Academy of Science 63: 25-27.

68.Daayef, F., Nicole, M., and Geiger, J.P. 1995. Differentiation of *Verticillium dahliae* populations on the basis of vegetative compatibility and pathogenicity on cotton. European Journal of plant Pathology 101: 69-79.
69.Daebeler, F., Amelung, D., Zeise, K. 1988. Verticillium wilt on winter rape occurrence and importance. Nachrichtenblatt fűr den Pflanzenschutz in der DDR 42: 71-73.
70.Davidse,L.C.1973.Antimitotic activity of methyl benzimidazol -2-methyl carbamate (MBC) in *Aspergillus nidulans*. Pesticide Biochemistry and Physiology 3: 317-325.
71.Davidse, L.C. 1975. Systemfungicide. Longmans, Green, New York, pp. 92-114.
72.Davidse, L.C., and Flach, W. 1977. Differential binding of methyl benzimidazol-2-methyl carbamate to fungal tubulin as a mechanism of resistance to this antimitotic agent in mutant strains of *Aspergillus nidulans*. Journal of Cell Biology 72: 174-193.
73.Davis, J.R., and Everson, D.O. 1986. Relation of *Verticillium dahliae* in soil and potato tissue, irrigation method, and N-fertility to Verticillium wilt of potato. Phytopayhology 76: 730-736.
74.Davis, J.R., and Sorensen, 1986. Influence of soil solarization at moderate temperature on potato genotypes with differing resistance to *Verticillium dahliae*. Phytopathology 76: 1021-1026.
75.Davis, J.R., Stark, J.C., Sorensen, L.H., and Schneider, A.T. 1994. Interactive effects of nitrogen and phosphorus on Verticillium wilt of Russet Burbank potato.
76.Di Corato, U., Frisullo, S., Lops, F., and Sisto, D. 1996. Studi sulla verticilliosi del kenaf in Basilicata. Difesa delle Piante 19: 65-69.
77.Duncan, D.R., and Himelick,E.B. 1986. Inhibition of conidial production of Verticillium dahliae with ammonium sulphate. Phytopathology 76: 788-792.

78.Dutta, B.K., and Isaac, I. 1979. Effects of inorganic amendments (N, P, K) to soil on the rhizosphere microflora of antrrhinum plants infected with Verticiliium dahliae Kleb. Plant and Soil 52: 561-569.
79.Eastburn, D.M., Chang, R.J., 1994. Verticillium dahliae*: a causal agent of root discoloration of horseradish in Illinois. Plant Disease 78: 496-498.*
80.Easton, G.D., Nagle, M.E., Bailey, D.L. 1972. Verticillium albo-atrum *carried by certified seed potatoes into Washington and control by chemicals. American Potato Jornal 49: 397-402.*
81.Easton, G.D., Nagle, M.E., and Bailey, D.L. 1972. Effect of annual soil fumigation and preharvest vine burning on Verticillium wilt of potato. Phytopathology 62: 520-524.
82.Ebbels, D.L.1979. A historic review of certification schemes for vegetatively-propagated crops in England and Wales. ADAS Quarterly Review 32: 21-58.
83.Ebbles, D.L., and King, J.E. 1979. Plant Health. The Scientific Basis for Administrative Control of Plant Diseases and Pests. Blackwell Scientific Publications, London.
84.Elena, K., and Paplomatas,E.J. 1998. Vegetative compatibility groups within Verticillium dahliae isolates from different hosts in Greece. Plant Pathology 47: 635-640.
85.El-Sharkawy, T.A., Fahim, M.M., Sabet, K.K., and Osmar, E.A. 1992. Activity of hydrolytic enzymes of *Verticillium spp.* On some Egyptian cotton cultivars.Bulletin of Faculty of Agriculture University of Cairo 43: 375-394.
86.Emmanouil, V., and Wood, R.K.S. 1982. Behaviour in vitro and in vivo of a benomyl insensitive strain *of Verticillium dahliae*. Phytopathologische Zeitschrift 103: 13-24.
87.Engelhard, A.W. 1957. Host index of Verticillium albo-atrum (including Verticillium dahliae Kleb.) Plant Disease Reporter Supplement 244: 23-49.
88.Erwin, D.C. 1981. Chemical control. In: Mace, M.E., Bell, A.A., and Beckman, C.H. (eds) Fungal Wilt Diseases of Plants. Academic Press, New York, pp. 563-600.

89.Erwin, D.C., Khan, R.A., and Buchenauer, H. 1974. Effect of oil emulsions on the uptake of benomyl and thiabendazole in relation to control of Verticillium wilt of cotton. Phytopathology 64: 485-489.
90.Esentepe, M., Karcilioglu, A., and Sezgin, E. 1972. The first report of Verticillium wilt on sesame and okra. Journal of Turkish Phytopathology 1: 127-129.
91.Evans, G., Wilhelm, S., and Snyder, W.C. 1966. Dissemination of the Verticillium wilt fungus with cotton seed. Phytopathology 56: 460-466.
92.Evans, G., McKeen, C.D. 1975. A strain of *Verticillium dahliae* pathogenic to sweet pepper in southwestern Ontario. Canadian Jornal of plant Science 55: 875-859.
93.Evans, G. 1968. Infection of Xanthium pungens by seedborne Verticillium dahliae. Plant Disease Reporter 52: 976-978.
94.Evans, G. 1971a. Influence of weed hosts on the ecology of *Verticillium dahliae* in newly cultivated areas of the Namoi Valley, New South Wales. Annals of Applied Biology 67: 169-175.
95.Evans, K. 1987. The interactions of potato cyst nematodes and *verticillium dahliae* on early and maincrop potato cultivars. Annals of Applied Biology 110: 329-339.
96.Ferreira, J.F., Merwe, P.C., Van der Naude, S.P. 1990. First report of race 2 of *Verticillium dahliae* on tomatoes in South Africa. Plant Disease 74: 530.
97.Fitt, B.D.L.,Bauers, F., Burhenne, S., and Paul, V.H. 1992. Occurrence of Verticillium dahliae on linseed (*Linum usitissmum*) in the UK and Germany. Plant Pathology 41: 86-90.
98.Fodale, A.S., and Mule, R. 1999. Control of *Verticillium dahliae* wilt in olive trees by by injection of fungicides into the trank. Informator Fitopatologico 11: 19.
99.Formigion, A., Guidi, G., and Tumino, S. 1973. Further experiments with systemic fungicides used alone or with

nematicides against Verticillium wilt of tomatoes raised under glass and against root-knot nematodes. Notiziario sulle Malattie delle piante 88/89: 241-246.
100.Francl, L.J., Rowe, R.C., Riedel, R.M., and Madden, L.V. 1988. Effects of three soil types on potato early dying disease and associated yield reduction. Phytopathology 78: 159-166.
101.Fuchs, A., and Drandarevski, C.A., 1973. Range and degree of effectiveness of triforine in vitro and in vivo. Zeitschrift fűr Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 80: 463-417.
102.Gamliel, A., and Stapleton, J.J. 1995. Improved soil disinfestation by biotoxic volatile compounds generated from solarized, organic –amended soil. Acta Horticulturae 129-135.
103.Gaur, H.N., Dube, H.C., 1974. Isolation of *Verticillium dahliae*. Current Science 43: 195.
104.Gerik, J.S., Lommel, S.A., and Huisman, O.C. 1987. Aspecific serological staining procedure for Verticillium dahliae in cotton root tissue. Phytopathology 77: 261-265.
105.Gersti, Z., Mingelgrin, N., Krikun, J., and Yaron, B. 1977. Behaviour and effectiveness of Vapam applied to soil in irrigation water. Proceedings of the Israel France Symposium on Behaviour of Pesticides in Soil. Special Publication Agricultural Research organ 82: 42-50.
106.Gilbert, R.G., and Griebel, G.E. 1969. The influence of volatine substances from alfalfa on Verticillium dahliae in soil. Phytopathology 59:1400-1403.
107.Green, R.J. 1980. Soil factors affecting survival of Verticillium dahliae. Phytopathology70: 353-355.
108.Grinstein, A., Orion, D., and Katan, J. 1979. Solar heating for control of Verticillium dahliae-Pratylenchus thornei complex disease in potatoes. Nematropica 9: 100.
109.Grogan, R.G., Ioannou, N., Schneider, R.W., Sall, M.A., Kimble, K.A., 1979. Verticillium wilt on resistant tomato cultivars in California: virulence of isolates from plants and

soil and relationship of inoculum density to disease incidence. Phytopathology 69: 1176-1180.
110.Gu, B.K., Li, J.Y., Lu, X., Gu, P. 1988. Studies of biology and pathogenicity of *Verticillium dahliae* Kleb. of cotton in Jiangsu province. Jiangsu Jornal of Agricultural Science 4: 27-34.
111.Hamdollah Zadeh, A. 1993. Properties of defoliant and non-defoliant strains of *Verticillium dahliae*, the causal agent of cotton wilt in northern Iran. Iranian Jornal of plant Pathology 29: 53-54, 125-131.
112.Hammerslag, R.S., and Sisler, H.D. 1973. Benomyl and metyl-2-benzimidazole-carbamate (MBC): biochemical, cytological and chemical aspects of toxicity to *Ustilago mydis* and Saccharomyces cerevisiae. Pesticide Biochemistry and Phsiology 3: 42-54.
113.Harling, R., Scheffer, R.J., and Elgersma, D.M. 1986. Protein –Lipopolysaccharide complexes produced by virulent and non-virulent isolates of *Verticillium albo-atrum* and *V. dahliae* are non-specific toxins to tomato and potato. Jornal of Phytopathology 117: 198-215.
114.Harri, J.A.C., and Isaac, I. 1969. Survival of the causal agents of early dying disease (Verticillium wilt) of potatos. Annals of Applied Biology 63: 277-288.
115.Hartmann, H.T., and Whisler, J.E. 1970. Some root stock and inter stock influences in the olive-D (*Olea europaea*) D cv Sevillano. Journal of the American Society for Horticultural Science 95: 562-565.
116.Hartmann, H.T., Schnathorst, W.C., and Whilsler, J.E. 1971. Oblonga, a clonal olive root stock resistant to Verticillium wilt. California Agriculture 25: 12-15.
116a.Hawksworth, D.L., and Talboys, P.W. 1970. *Verticillium dahliae*. C.M.I. Descriptions of Pathogenic fungi and Bacteria, No. 256.
117.Heale, J.B., Isaac, I., and Milton, J.M. 1979. The adminstrative control of Verticillium wilt of lucerne. In:

Ebbels, D.L., and King, J.E. (eds) Plant Health. The Scientific Basis for Adminsterative Control of Plant Disease and Pests. Blackwell Scientific Publications, London, pp. 71078.
118.Heppner, C., Heitefuss, R., 1995. Investigations on the occurrence of *Verticillium dahliae* Kleb. and other fungi on seeds of oilseed rape (*Brassica napus* L. var.*oleifera* Metzger). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 47: 57-61.
119.Hernandez, M.E.S., Davila, A.R., Algaba, A.P., de Lopez, M.A.B., casas, A.T., 1998. Occurrence and etiology of death of young olive trees in southern Spain. European Journal of plant Pathology 104: 347-357.
120.Heupel, M., Engel, A., Geisthoff, N., Jung, R., Niesar, M. 2002. Erfolgreicher Einzatz von Bodenuntersuchungen auf den Erreger *Verticillium dahliae* in der Bewertung. 53. Deutsche Pflanzenschutztagung, Bonn, p. 511.
121.Horiuchi, S., Hagiwara, H., Takeuchi, S. 1990. Host specificity of isolates of *Verticillium dahliae* towards cruciferous and solanaceous plants. Biological control of soil-borne plant pathogens 285-298.
122.Horner, C.E., and Melouk, H.A. 1976. Irradiation-induced resistance to Verticillium wilt in mints. Proceedings of the Second International Verticillium Symposium. University of California, Berkely, p. 20.
123.Huisman, O.C., and Ashworth, L.J. 1974. Quantitative assessment of Verticillium albo-atrum in field soils: procedural and substrate improvements. Phytopathology 64: 1043-1044.
124.Huisman, O.C. 1988. Seasonal colonization of roots of field-grow cotton by Verticillium dahliae and V. tricorpus. Phytopathology 78: 708-716.
125.Hutchinson, C.M., McGiffen, M.E.Jr, Ohr, H.D., Sims, J.J., and Becker, J.O. 2000. Efficacy of methyl iodide and synergy with chloropicrin for control of fungi. Pest Management Science 56: 413-418.

126.Ibrahimllari, L. 1987. Some data on wilt organisms of pepper in the district of Tirane. Buletini I Shkencave Bujqesore 26: 94-100.
127.Isaac, I., Panadian, T.T., Saraswathi-Devi, L., Dube, H.C. 1972. Verticillium wilt of cotton in Tamil Nadu. Transactions of the British Mycological Society 59: 313-314.
128.Jacobsen, B.J., McDonald, D.H., Bissonette, H.L. 1979. Interaction between Meloidogyne hapla and *Verticillium albo-atrum* in the verticillium wilt disease of potato. Phytopathology 69: 288-292.
129.Joaquim, T.R., and Row, R.C. 1991. Vegetative compatibility and virulence of strains of Verticillium dahliae from soil and potato plants. Phytopathology 81: 552-558.
130.Johnson, K.B., Apple, J.D., and Powelson, M.L. 1988. Spatil patterns of *Verticillium dahliae* propagules in potato field soils of Orgon's Columbia Basin. Plant Disease 72: 484-488.
131.Jordan, V.W.L., Sneh, B., and Eddy, B.P. 1972. Influence of organic soil amendments on Verticillium dahliae and on the microbial composition of the strawberry rhizosphere. Annals of Applied Biology.
132.Karaca, I., Karcihoglu, A., and Ceylan, S. 1971. Wilt disease of cotton in the Ege region of Turkey. Journal of Turkish Phytopathology 1: 4-11.
133.Karadimos, D.A., Karaoglanidis, G.S., and Klonari, K. 2000. First report of Verticillium wilt of sugarbeet. Plant Disease 84: 593.
134.Karapapa, V.K., Bainbridge, B.W., and Heale. 1997. Morphological and molecular characterization of Verticillium longisporum comb. Nov., pathogenic to oilseed rape. Mycological Research 101: 1281-1294.
135.Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soil-borne pests. Annual Review of Phytopathology 19: 211-236.

136.Katsoyannos, P. 1992. Olive pests and their control in the Near East . Benaki Phytopathological Institute, Athens, Greece pp.67-71.
137.Kerr, A., Bloss, H.E., Cartwright, D., Ellis, J., and Murphy, P.J. 1978. Biennial report. Wait Agricultural Research Institute 1976-1977, pp. 120-121.
138.Khalkhodzhaev, T., and Akhmedzhanov, A. 1971. Use of the fluorescence effect in Selecting individual plants. Khlopkovodstvo 21: 34.
139.Kirkpatrick,B.L., and Harrison, H.F. 1979. Effect of Verticillium on velvetleaf (Abutilon theophrasti Medic.) survivorship and its theoretical implications. Proceedings of 1979 Meeting of the Weed Science Society of America, Abstracts. Pp. 76-77.
140.Kitazawa, K., Suzui, T. 1980. Verticillium wilt disease of various crops caused by *Verticillium dahliae* Klebahn. Annals of the Phytopathological Society of Japan 46: 267-270.
141.Klinger, A.E., Hildebrand, D.C., and Wilhems, S. 1971. Occurrence of Erwinia carotovora in the rhizosphere of cotton plants which escape Verticillium wilt. Plant and Soil 34: 215-218.
142.Klisiewicz, J.M., 1975. Survival and dissemination of Verticillium in infected safflower seed. Phytopathology 65: 696-698.
143.Kohlmann, J., Kremheller, H.T., and Liebl, H. 1974. Schädlinge und Krankheiten des Hopfens und ihre Bekämpfung. Hopfen Rundschau 25:439-441.
144.Koike, S.T., Xiao, C.L., Hubbard, J.C., Schulbach, K.F., and Subbarao, K.V. 1997. Effects of broccoli residue on the cauliflower- *Verticillium dahliae* host-pathosystem. Proceeding of the Seventh International Verticillium Symposium. Cape Sounion, Athens, Greece, p. 80.
145.Koroleva, N.S., Kas'yanenko, A.G., and Ryabova, I.M. 1978. Resistance of *Verticillium dahliae* Kleb. to the fungicide benomyl . Micologia I Fitopatologiya 12: 204-208.

146.Kostroma, Y.U., and Kropis, E.P. 1972 . the toxicity of extra cellular exudates of the causal agent of wilt of stone fruit trees *Verticillium dahliae*. Mikologiya I Fitopatologiya 6: 252-255.
147.Krikum, J., and Frank, Z.R. 1982. Metham sodium applied by sprinkler irrigation to control pod rot and Verticillium wilt of peanut. Plant Disease 66: 128-130.
148.Krikun, J., Bernier, C.C. 1987. Infection of several crop species by two isolates of *Verticillium dahliae*. Canadian Journal of plant Pathology 9: 241-245.
149.Krikun, J., Bernier, C.C. 1990. Morphology of microsclerotia of *Verticillium dahliae* in roots of gramineous plants. Canadian Journal of plant pathology 12: 439-441.
150.Latorre, B.A., Lolas, M., Marholz, G.M. 1989. Verticillium wilt, a limiting factor for tobacco production in Chile. Plant disease 73: 664-666.
151.Latorre, B.A., and Allende, P.T. 1983. Occurrence and incidence of Verticillium wilt of Chilean avocado groves. Plant Disease 67: 445-447.
152.Laviola,C. 1992. Phytopathological problems and the protection of olive (diseases caused by pathogens). Difesa –delle-piante 15: 101-114.
153.Leben, S.D., Wadi, J.A., and Easton, G.D. 1987. Effects of Pseudomonas fluorescens *on potato plant growth and control of* Verticillium dahliae*. Phytopathology 77: 1592-1595.*
154.Leski, B.1974. Investigations on Verticillium wilt of strawberry (*Verticillium dahliae* Kleb.and *V.albo-atrum* Reinke & Berth.) Roczniki Nauk Rolniczych, E. 4:253-269.
155.Linardakis, D.C., Psilakis, N.E., Micros, l.G., Malathrakis, N.E. 1980. Susceptibility of different olive varieties to Verticillium wilt (*Verticillium dahliae* Klebahn). Phytopathologia –Mediterranea 19: 70-71.
156.Liu, R.J., 1995. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on Verticillium wilt of cotton . Mycorrhiza 5: 293-297.

157.Ligoxigakis, E.K., Vakalounakis, D.J. 1992. Occurrence of race 2 of *Verticillium dahliae* on tomatoes in Crete. Plant Pathology 41: 774-776.
158.Lopez-Escodero, F.J., and Blanco Lopez, M.A. 1997. Control of Verticillium wilt by soil solarization in established olive orchards in Andalucia (Southern Spain). Proceeding of the Seventh International Verticillium Symposium. Cape Sounion, Athens, Greece, p. 84.
159.Lopez-Escodero, F.J., and Blancolopez, M.A.1999. First report of transmission of Verticillium dahliae by infested manure in olive orchards in Andalucia. Plant Disease 83: 1178.
160.Lopez-Escodero, F.J., and Blanco-Lopez, M.A. 2001. Effect of a single or double soil solarization to control Verticillium wilt in established olive orchards in Spain. Plant Disease 85: 489-496.
161.Lu, J.Y., Cao, Y.Q., Wang, K.R., Q.U.L.H., Fang, Z.D. 1987. Distribution of different virulent types of *Verticillium dahliae* Kleb. In Jiangsu. Acta Phytophylactica Sinica 14: 221-224.
162.Locke, T., and thorpe, I.G. 1976. Benomyl tolerance in *Verticillium dahliae* Kleb. Plant Pathology 25: 59.
163.Ligoxigakis, E.K., and Vakalounakis, D.J. 1994. The incidence and distribution of races of *Verticillium dahliae* in Crete. Plant Pathology 43: 755-758.
164.Lu, J.D., Gan, L., and Yan, L.F.1991. Purification of the toxin of *Verticillium dahliae* and its properties. Acta Phytopathologica Sinica 21: 129-133.
165.Lucas, M.T., Borges, M., de L.V. 1972.*Verticilium dahliae* agent of pepper and tomato wilt in Portugal.Boletim da Sociedade Broeriana 46: 529-534.
166.Luisi, N., Ciccarese, F., Sicoli, G., Amenduni, M., Barbera, G. 1994. Outbreaks of Verticillium wilt on almond and pathogenic variations among isolates of *V. dahliae*. First international congress on almond. Agrigento Italy, 17-19 May 1993. Acta-Horticulturae 373: 287-292.

167.Mace, M.E., Bell, A.A., and Bekman, C.H. 1981. Fungal wilt diseases of plants. Academic Press, p. 360-362.
168.Macfayden, A. 1967. Thermal energy as a factor in the biology of soils. In: Rose, E.H. (ed.) Thermobiology. Academic Press, New York and London, pp. 535-553.
169.Maden, S. 1987. Seed-borne fungal diseases of chick-pea in Turkey. Journal of Turkish Phytopathology 16: 1-8.
170.Malec, K., Stafan, K., Malinowska, E. 1991. Vascular gangrene of potato (dash) previously unrecorded tuber infection in Poland. Ochrona Roslin 35: 14-15.
171.Mamluk, O.F. 1974. A first report on Verticillium wilt of cotton in Iraq. Plant Disease Reporter 58: 996-997.
172.Mamluk, O.F., Skaria, M. 1979.Verticillium wilt on vegetables in Jordan. FAO Plant Protection Bulletin 27: 125-129.
173.Maraite, H., Meyer, J.A. 1977. Cassava wilt due to *Verticillium dahliae*. Plant protection Bulletin FAO 25: 129.
174.Marois, J.J., Johnston, S. A., Dunn, M.T., and Papavizas, G.C. 1982. Biological control of Verticillium wilt of eggplant in the field. Plant Disease 66: 1166-1168.
175.Martelli, G.P., and Prota, u. 1997. Diseases and pathogens of olive transmitted with propagation material. Georgofili 44: 73-96.
176.Martelli, G.P., Savino, V., Catalano, L., Terlizzi, B.-di, sabanadzovic, s., Greco, N., Di-Terlizzi, B., Barbara, M.(ed) 1995. Viruses and certification of olive in Apulia (southern Italy). Acta-Horticulturae 386: 569-573.
177.Martin, M.J., Riedel, R.M., and Rowe, R.C. 1982. *Verticillium dahliae* and *Pratylenchus penetrance*: interaction in the early dying complex of potato in ohio. Phytopathology 72: 640-644.
178.Martin, C. 1985. Verticillium wilt of potato in central Peru. American Potato Journal 62: 195-199.
179.Marthre, D.E. 1986. Occurrence of *Verticillium dahliae* on barley. Plant Disease 70: 981.

180.Mass, J.L., Draper, A.D., and Galletta, G.J. 1985. Inoculation methods for evaluating Verticillium wilt resistance in strawberry germplasm. Hortscience 20: 739-741.
181.Mathre, D.E. 1989. Ppathogenicity of an isolate of *Verticillium dahliae* frome bareley. Plant Disease 73: 164-167.
182.Matovu, S. 1973. A survey of cacao diseases in Uganda. East African Agricultural and foresty Journal 38: 218-228.
183.Meltugh, J.B., and Schreiber, L.R. 1984. Tolerance of *Verticillium dahliae* to benzimidazoles. Plant Disease 68: 424-427.
184.Mckeen, C.D., Thorpe, H.J. 1973. Pathogenic species of *Verticillium* in horticultural crops and weeds in southwestern ontario. Canadian Journal of plant Science 53: 615-622.
185.Mel'nicov, N.I. 1973. Trials of systemic fungicides in the control of Verticillium wilt of cotton. Khim Sredstva Zashchity Rast 3: 45-52.
186.Melouk, H.A., and Horner, C.E. 1975. Cross protection in mints by *Verticillium nigrescens* against *V. dahliae*. Phytopathology 65: 767-769.
187.Melouk, 1992. Verticillium. In: Methodes for Research on soilborne Phytopathogenic Fungi. Ed. by Singleton, J.D., Mihail, J.D., and Rush, C.M., APS Press. St. Paul, Minnesota, p.175-178.
188.Melouk, H.A., Li, X., Damincone, J.P., and Jackson, K.E. 1995. Inhibitory effects of volatile compounds from rapeseed meal to Verticillium dahliae. *Proceeding of the 6th International* Verticillium *Symposium, Dead Sea, Israel, Phytoparasitica 23.*
188a.Mercado Blanco, J., Rodriguez Jordano, D., Parrilla Araujo, S., Perz Artes, E., and Jimenz Diaz, R.M. 2002. Molecular diagnosis of infection of olive cultivars by defoliating and non-defoliating pathotypes of Verticillium dahliae. *Olivae 94: 41-46.*
189.Mesturino, L. 1990. Possible hosts of *Verticillium dahliae* Kleb. among weeds infesting a Tuscan olive grove. Rivista-di-Patologia-vegetale 26: 59-67.
190.Moller, N.H., and Andreasen, B. 1971. Verticillium albo-atrum in lucerne: I. The effect of different methodes of

inoculation. Aarsskrift. K. Veterinaer-og Landbohojskole 1971, 35-49.
191.Montes, F., Paez, J.I., Vega, J.M., and Duhart, M.E. 1997. Isolation time of *Verticillium dahliae* Kleb from olive trees in Seville, Spain. Boletin de Sanidad vegetal Plagas 23: 439-447.
192.Montorsi, F. 1986. Presence of race 2 of *Verticillium dahliae* on tomato cultivars in Latium. Annali dell'Istituto Sperimentale perla Patologia. Vegetale 11: 99-105.
193.Moorman, G.W. 1982. The influence of black plastic mulching on infection rates of Verticillium wilt and yield of eggplant. Phytopathology 72: 1412-14-14.
194.Morton, A., Tabrett, A.M., Carder, J.H., Barbara, D.J. 1995. Sub-repeat sequences in the ribosomal RNA intergenic regions of *Verticilium albo-atrum* and *V.dahliae*. Mycological Research 99: 257-266.
195.Muromtsev, G.S., Marshunova, G.N., Chernikova, N.K., Astanov, R.A., Mannapova, M. 1979. Role of green manure crops in forming the antibiotic potential of soils under cotton. Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya 14: 45-49.
196.Nachmias, A., Krikun, J. 1985. Verticillium wilt of potato in Israel. American potato Journal 62: 201-205.
197.Nadakavukaren, M.J., and Horner, C.E. 1959. An alcohol agar medium selective for determining Verticillium microsclerotia in soil. Phytopathology 49: 527-528.
198.Naser, Z.W., Al. Raddad, A.L., and Momany, A. 1998. Dissemination factors of Verticillium wilt of olive in Jordan. Dirasat Agricultural Sciences 25: 16-21.
199.Nelson, R. 1950. Verticillium wilt of pepermint. Michigan Agricultural Station Technical Bulletin 221:1-260.
200.Nelson, P.E., and Wilhelm, S. 1958. Thermal death range of *Verticillium albo-atrum*. Phytopathology 48: 613-616.
201.Newcombe, A.G., and Robb, J. 1989. An improved method of determining the colonization ratio in Verticillium-

infected alfalfa plants. Canadian Journal of Plant Pathology 11: 60-64.
202.O'Brien, R.G., Hutton, D.G. 1981. Identification of race 2 of Verticillium wilt in tomatoes in south-east Queensland. Australasian Plant Pathology 10: 56-58.
203.Ohto, Y., Nakajima, T., Naito, S., Akasaka, Y., and Nakatani, E. 1993. Occurrence of Verticillium wilt disease of soybean in Iwate prefecture. Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan, pp. 39-40.
204.Okoli, C.N., Carder, J.H., and Barbara, D.J. 1993. Molecular variation and sub-specific groupings within *Verticillium dahliae*. Myciligical Research 97: 233-239.
205.Okoli, C.A.N., Carder, J.H., Barbara, D.J. 1994. Restriction fragment length polymorphisms (RFLPs) and the relationships of some host-adapted isolates of Verticillium dahliae. *Plant Pathology 43: 33-40.*
206.Pala, Y., Zumreogla, A., Fidan, U, and Altin, M. 1997. Recent Integrated Pest Management studies in olive orchards in Turkey. Olivae 68: 37-38.
207.Panella, A., Ribaldi, M. and Lorenzetti, F. 1969. Screening of alfalfa resistance to verticillium wilt. Phytopathologia Mediterranea 8: 116-123.
208.Paplomatas, E.J., and Lampropoulos, C.J. 1997. Molecular characterization of Verticillium species by random amplified polymorphic DNA analysis. Proceedings of the Seventh International Verticillium Symposium. Cape Sounion, Athens, Greece, p. 17.
209.Park, C.I., Kim, W.G. 1986. Fungi detected in the seeds of vegetable crops imported from Japan. Korean Journal of Mycology 14: 89-91.
210.Patil, D.K., Anahosur, K.H. 1973. Verticillium wilt of cotton – a new record to Mysore State. Mysore Journal of Agricultural Sciences 7: 338-339.
211.Pegg, G.F., 1984. The impact of Verticillium diseases in agriculture. Phytopathologia Mediterranea 23: 176-192.

212.Pegg, G.F., and Street, P.F.S. 1984. Measurement of Verticillium albo-atrum in high and low resistance hop cultivars. Transactions of the British Mycological Society 82: 99-106.
213.Pennisi, A.M., Cacciola, S.O., Magnano Di San Lio, G., and Perrotta, G. 1993. Evaluation of the susceptibility of olive cultivars to Verticillium wilt. Bulletin-OEPP. 23: 537-541.
214.Petsikos-Panayotarou, N. 1980. Behaviour of a systemic fungicide after injection into the trunk of an olive tree to control Verticillium disease. Annales-de-I'Institute-Phytopathologique Benaki 12: 227-235.
215.Pennisi, A.M., Cacciola, S.O., Magnano Di San Lio, G., and Perrotta, G. 1993. Evaluation of the susceptibility of olive cultivars to Verticillium wilt. Bulletin OEPP/EPPO 23:537-541.
216.Pinkas, J., and Choria, M. 1970. Verticillium wilt of mango trees. Hassadeh 50: 1124-1125.
217.Porta-Puglia, A., Montorsi, F. 1982. Observations on the mycoflora of eggplant seeds. Informatore Fitopathologico 32: 37-41.
218.Powelson, R.L., and Gross, A.E. 1962. Thermal inactivation of Verticillium albo-atrum in diseased potato vines. Phytopathology 52: 364.
219.Prota, U.V. 1995. The diseases of olive. Informator Fitopathologico 45: 16-26.
220.Puhalla, J.E. Hummel, M.L. 1983. Vegetative compatibility groups within Verticillium dahliae. *Phytopathology 73: 1305-1308.*
221.Pullman, G.S., DeVay, J.E. 1981. Effect of soil flooding and paddy rice culture on the survival of *Verticillium dahliae* and incidence of Verticillium wilt in cotton. Phytopathology 71: 1285-1289.
222.Ragazzi, A., and Parrini, C. 1982. Cultural characters of *Verticillium dahliae* Kleb. Isolated from olive. Rivista –di-Pathologia-Vegetale 18: 129-141.

223.Ragazzi, A, and Fedi, I.D. 1984. Effect of some nitrogen sources on the growth of *Verticillium dahliae* Kleb. isolated from olive. Rivista –di-Patologia-Vegetale 20: 21-24.
224.Ragazzi, A., Parrini, C., Mesturino, L., and Dellavalle-Fedi, J. 1987. Epidemiology of *Verticillium dahliae* Kleb. on olive. Rivista –di-Patologia-Vegtale. 23: 132-139.
225.Rebandel, Z. 1981. Effectiveness of the fungicide Benlate in controlling Verticillium on strawberries. Informator o badaniach prowadzonych w zakladzie Sadownichwa Akademii Rolniczej w Poznaniu 135-138.
226.Rigges, J.I., and Graham, C.J. 1995. A screening of New Mexico *Verticillium dahliae* isolates for cross-infectivity to cotton and chilli. Proceedings Beltwide Cotton Conferences. San Antonio, Texas, January 4-7, 1995, Vol.1, pp. 218-221.
227.Rodriguez – Jordano, D., Blanco-Lopez, M.A., Rapoport, H.F., Jimenez- Diaz, RM. 1993. Present status of Verticillium wilt of olive in Andalucia (southern Spain). Bulletin-OEPP. 23: 513-516.
228.Rowe, R.C. 1985. Potato early dying –A serious threat to the potato industry. Am. Potato Journal 62: 157-161.
229.Rowe, R.C., Davis, J.R., Powelson, M.L., Rouse, D.I. 1987. Potato early dying: causal agents and management strategies. Plant Disease 71: 482-489.
230.Ruggieri, G. 1946. Nuova malattia dell’olivio. Italia Agricultura 83: 369-372.
231.Ruggieri, G. 1948. Richerche ed esperienze su una tracheovertilliosi dell’olivio. Annali della Sperimentazione Agraria Roma Nuova Serie 2: 1-8.
232.Rumbos, I.C. 1993. Dieback sumptoms on olive trees caused by the fungus Eutypa lata. Bulletin OEPP. 23: 441-445.
233.Russel, E.J. 1920. The partial sterilization of soils. Journal of the Royal Horticultural Society 45: 237-246.
234.Sackston, W.E. 1983. Epidemiology and control of seed-borne Verticillium spp. Causing vascular wilt. Seed Science and Technology 11: 731-747.

235.San-Lio, G.M., Pennisi, A.M., Agosteo, G.E., Longo, S., Lombardo, N. (ed.), Iannotta, N.(ed.), Bati, CB. 1995. Olive diseases in Calabria. Atti del convegno L'olivicoltura mediterranea: Stato e prospettive della coltura e della ricerca. Rende, Italy, 537-543.
236.Sampson, P.J., 1972. Verticillium wilt of Kennebec potato. Australian Plant Pathology Society Newsletter, 1: 18-19.
237.Saribay, A., and Karaca, I. 1975. Investigations on the determination and pathogenicity of the fungal flora of fruit nursery soils in Izmir. Journal of Turkish Phytopathology. 4: 9-23.
238.Saydam, C., and Copu, M. 1972. Verticillium wilt of olives in Turkey. Journal of Turkish Phytopathology 1: 45-49.
239.Saydam, C. 1976.Verticillium wilt on different host plants in Turkey. Problem-de-Protectia-Plantelor 4: 213-218.
240.Scheer, HAT-van-der, Wondergem, H.J., and Luimes, B.J. 1975. Evaluation of benomyl and thiophanat-methyl for the control of Verticillium wilt of strawbery in the Netherlands. Netherlands Journal of Plant Pathology. 81: 94-101.
241.Schleier, S., Voigt, K., and Worstemeyer, J. 1997. RAPD-based molecular diagnosis of mixed fungal infections on oilseed rape (Brassica napus):evidence for genus and species-specific sequences in the fungal genome. Journal of Phytopathology 145: 81-87.
242.Schnathorst, W.C., Reeve, T.A., Fogle, D., 1975. *Verticillium dahliae* strains in cotton in the Pahrump Valley, Nevada. Plant Disease Reporter 59: 863-865.
243.Scholte, K, 1993. Importance of Verticillium and Colletotrichum wilt in potato production. Kartoffelbau, 44: 102-105.
244.Selvarja, J.C. 1971. Morphological and physiological studies of isolates of Verticillium dahliae. Indian Phytopathology 24: 471-480.

245.Selvarja, J.C. 1974. Repression of the production of Verticillium polygalacturonase and cellulase by glucose. Indian Phytopathology 27: 663-665.
246.Sezgin, E., Karcilioglu, A., Yemiscioglu, U. 1982. Investigations on the effects of some cultural applications and antogonistic fungi on *Rhizoctonia solani* Kuhn. and *Verticillium dahliae* Kleb. In the Aegean region. I. Effects of crop rotation and fertilizations. Journal of Turkish Phytopathology 11: 41-54.
247.Shen, C.Y. 1985. Integrated management of Fusarium and Verticillium wilts of cotton in China. Crop Protection 4: 337-345.
248.Sivaprakasam, k., and Rajagopalan, C.KS. 1974. Studies on the control of Verticillium wilt disease of brinjal. Indian-Phytopathology 27: 304-308.
249.Skipp, R.A., Christenesen, M.J., Nan, Z.B. 1986. Invasion of red clover (*Trofolium pratense*) roots by soilborne fungi. New Zealand Journal of Agricultural Research 29: 305-313.
250.Skotland, C.B. 1971. Pathogenic and nonpathogenic *Verticillium* species from South Central Waschington. Phytopathology 61: 435-436.
251.Skoudridakis, M.T., and Bourbos, VA. 1989. Soil solarization by mulching with films of transparent polyethylene for control of Verticillium wilt of olive. Rivista di Patologia Vegetale 25: 46-49.
252.Slattery, R.J., Eide, C.J., 1980. Prevalence of Verticillium wilt in potatoes in the Red River Valley area of Minnesota. American Potato Journal 57: 293-299.
253.Smith, L.D., and Neely, D. 1979. Relative susceptibility of tree species to *Verticilium dahliae*. Plant Disease Reporter 63: 328-332.
254.Snyder, W.C., Hansen, H.N., and Wilhelm, S. 1950. New hosts of Verticillium albo-atrum. Plant Disease Reporter 34:26-27.

255.Snyder, W.C., and Wilhelm, S. 1962. Seed transmission of Verticillium wilt of spinach. Phytopathology 52: 365 (Abstr.).
256.S0larska, E., 1995. Effect of rye intercropping-enhanced *fluorescent pseudomonas* on the control of Verticillium wilt in hops. 6th International *Verticillium* Symposium, Dead Sea, Israel. Phytoparasitica 23: 70.
257.Solel, Z., Sandler, D., and Dinoor, A. 1979. Mobility and persistence of carbendazim and thiabendazole applied to soil via drip irrigation. Phytopathology 69: 1273-1277.
258.Staffeldt, E.E. 1959. Elimination of *Verticillium albo-atrum* by cotton gin wastes. Plant Disease Reportyer 43: 1150-1152.
259.Stapleton, J.J., DeVay, J.E. 1986. Soil solarization: a non- chemical approach for management of plant pathogens and pests. Crop Protection 5: 190-198.
260.Stapleton, J.J., DeVay, J.E., and Lear, B. 1991. Soil solarization and field effects of ammonia-based fertilizers and soil solarization on pathogen survival, soil fertility, and crop growth. FAO Plant Production and Protection Paper 109: 331-342.
261.Stapleton, J.J., and Duncan, R.A. 1999. Fumigation and /or solarization soil treatment for Verticillium wilt of apricot. Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. San Diego, California, 1-4 November 1999.
262.Sterne, R.E., McCarver, T.H., and Courtney, M. L. 1979. Survival of plant pathogens in composted soil gin trash. Arkansas Farm Research 28: 9.
263.Strausbaugh, C.A., Schroth, M.N., Weinhold, A.R., Hancock, J.G. 1992. Assessment of vegetative compatibility of *Verticillium dahliae* tester strains and isolates from Californian potatoes. Phytopathology 82: 61-68.
264.Strausbaugh, C.A. 1993. Assessment of vegetative compatibility and virulence of *Verticillium dahliae* isolates

from Idaho potatoes and tester strains. Phytopathology 83: 1253-1258.
265.Subbarao, K.V., Chassot, A., Gordon, T.R., Hubbard, J.C., Bonello, P., Mullin, R., Okamoto, D., Davis, R.M., Koike, S.T. 1995. Genetic relationships and cross pathogenicities of *Verticillium dahliae* isolates from cauliflower and other crops. Phytopathology 85: 1105-1112.
266.Subbarao, K.V., Hubbard, J.C. and Koike, S.T. 1999. Evaluation of broccoli residue incorporation into field soil for Verticillium wilt control in cauliflower. Plant Disease 83: 124-129.
267.Sun,X.L., Yang, H.L., and Song, W. 1999. Identification, nitrogen-fixing and phytopathogen-antagonising activity of *Alcaligenes paradoxus* 1AG4 isolated from rice rhizoplane. Acta Phytopathologica Sinica 29: 294-298.
268.Sundaram, S., Plasenica, J., and Banttari EE.1991. Enzyme linked immunosorbent assay for detection of *Verticillium* spp. Using antisera produced to *V. dahliae* from potato. Phytopathology 81: 1485-1489.
269.Svensson, C., Lerenius, C. 1987. An investigation on the effect of Verticillium wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) on oilseed rape. Bulletin SROP. 10: 30-34.
270.Takeuchi, J.,and Horie, H. 1998. First occurrence of Verticillium wilt of dahlia, small globe thistle and gay feather caused by Verticillium dahliae Klebahn in Japan. Proceedings of the Kanto-Tosan Plant Protection Society 45: 123-125.
271.Talboys, P.W. 1960. A culture-medium aiding the identification of *Verticillium albo-atrum* and *V. dahliae*. Plant Pathology 9: 57-58.
272.Talboys, P.W., Frick., E.L., and Davies, M.K. 1976. Systemic fungicides in the control of strawberry wilt (*Verticillium dahliae*) Annales of Applied Biology 82: 537-555.
273.Talboys, P.W. 1984. Chemical contol of Verticillium wilts. Phytopathologia Mediterranea 23: 163-175.

274.Tartier, L.M., Devaux, A. 1977. Enqute sur la fl trissure verticillienne de la pomme de terre de la region du nord de montr al. Phytoprotection 58: 115-120.
275.Tawil, M.Z., Halak, H.A., and Abdin, M.M. 1991. Introduction to the control of *Verticillium dahliae* in the olive. Olivae 39: 36-40.
276.Tawil, M.Z., Hallak, H., and Abdin, M. 1992. Investigation on the behaviour of benzimidazol fungicides in olive seedlings after soil treatment. Arab Journal of Plant Protection 10: 140-147.
277.Tchatchoua, J., Sikora, R.A. 1983. Alternations in susceptibility of wilt resistant cotton varieties *toVerticillium dahliae* induced by Rotylenchulus reniformis. Zeitschrift fűr Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 90: 232-237.
278.Thanassoulopoulos, C.C., and Kitsos, G.T. 1972. Verticillium wilt in Greece. Plant Disease Reporter. 56: 264-267.
279.Thanassoulopoulos, C.C., Biris, D.A., and Tjamos, E.C. 1979. Survey of Verticillium wilt of olive trees in Greece. Plant Disease Reporter 63: 936-940.
280.Thanassoulopoulos, C.C., Biris, D.A., and Tjamos, E.C. 1981. Weed hosts as inoculum source of *Verticillium* in olive orchards. Phytopathologia-Mediterranea 20: 164-168.
281.Thate, R. 1961. Die Apoplexie der Rebe: eine Verticiliose. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 104: 100-103.
282.Tian, L., Wang, K.-R., and Lu, J.Y. 19988. Inbition of *Stemphylium* sp. On *Verticillium dahliae* mycelial growth and microsclerotium formation. Chinese Journal of Biological Control 14: 14-17.
283.Tjamos, E.C. 1983. Prospect for controlling Verticillium wilt of olive trees by soil solarization. (Abstr.) page 15 in: Hell. Cong. Plant Diseases and Pests
284.Tjamos, E.C., Biris, D.A., and Paplomatas, E.J. 1991. Recovery of olive trees with Verticillium wilt after individual

application of soil solarization in established olive orchards. Plant Disease 75: 557-562.
285.Tjamos, E.C. 1993. Prospects and strategies in controlling Verticillium wilt of olive. Bulletin OEPP 23: 505-512
286.Tjamos, E.C., and Fravel, D.R. 1995. Detrimental effects of sublethal heating and *Talaromyces flavus* on microsclerotia of *Verticillium dahliae*. Phytopathology 85: 388-392.
287.Tosi, L., and Zazzerini, A. 1998. Investigations on the epidemiology of Verticillium wilt in olive in Central Italy. Olivae 71: 50-55.
288.Van Wambecke, E., van Reet, J., Vanachter, A., and van Assche, C. 1985. Ultrasonic antifungal treatment of crop antifugal solutions. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent 50: 1081-1086.
289.Vargas Machuca, R., Martin, C., and Galindez, W. 1987. Recovery of Verticillium dahliae from weed plants in farmers fields in Peru. Plant Disease 71: 756-758.
289a.Vigouroux, A. 1975. *Verticillium dahliae* agent of an olive decline in France. Annales de Phytopathologie 7: 37-44.
290.Voth,V., Munnecke, D.E., Paulus, A.O., Kolbergen, M.J., and Bringhurst, R.S. 1973. Effect of trap thickness and dosage on response of California strawberries to fumigation. California Agriculture 27: 14.
291.Wakatabe, D., Nagao, H., Arai, H., Shiraishi, T., Koike, M., and Iijima, T. 1997. Vegetative compatibility groups of Japanese isolates of *Verticillium dahliae*. Mycoscience 38: 17-23.
292.Wang, M.C., Erwin, D.C., Sims, J.J, Keen, N.T., and Borum, D.E. 1971. Translocation of 14C-labelled thiabendazole in cotton plants. Pesticide Biochemistry and Physiology 1: 188-195.
293.Wilhelm, S., and Koch, E.C. 1956. Verticillium wilt controlled. California Agriculture 10: 3 and 14.

294.Wilhelm, S., Stotken, R.C., and Sagen, J.E. 1961. Verticillium wilt of strawberry controlled by fumigation of soil with chloropicrin and chloropicrin-methy bromide mixtures. Phytopathology 51: 744-748.
295.Wilhelm, S., and Taylor, J.B. 1965. Control of Verticillium wilt of olive through natural recovery and resistance. Phytopathology 55: 310-316.
296.Yang, J., and Harris, D.C. 1994. Inoculating methods of Verticillium wilt. Journal of Northwest Forestry College 9: 34-38.
297.Yuen, G.Y., and Raabe, R.D. 1984. Effects of small-scale aerobic composting on survival of some fungal plant pathogens. Plant Disease 68: 134-136.

۲۹۸- ارشاد،جعفر،۱۳۷٤. قارچهای ایران. چاپ دوم، انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.

۲۹۹- افشاری آزاد، همایون، مهدویان، سید اسماعیل، نصراله نژاد، سعید، معینی، محمد رحیم، میرحسینی مقدم، سید عبد اله، ۱۳۷۹. بررسی بیماری های مهم قارچی زیتون در نهالستان ها و روش های کنترل آنها. گزارش پژوهشی نهایی موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی.

۳۰۰- افشاری آزاد، همایون، خزینی، فرهاد، ۱۳۷۹. قارچ های همراه جدا شده از قلمه ها و نهال های زیتون کشور. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۳۳۳ چاپخانه دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳۰۱- افشاری آزاد، همایون، صلاتی، منصور، معینی، محمد رحیم، میر حسینی مقدم، سید عبد اله، ۱۳۷۹. بررسی وضعیت آلودگی درختان مادری زیتون به عوامل خسارتزای قارچی، باکتریایی و ویروسی در استان های مختلف کشور. گزارش پژوهشی موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی.

۳۰۲- حمد اله زاده، اکرم،۱۳۷۰. تعیین علل تغییرات شدید بیماری پژمردگی ورتیسلیومی در ارقام تجارتی پنبه و علل آن. گزارش پژوهشی سال ۱۳۷۰ مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان و گنبد صفحه ۲۷۵-۲۸۱ است.

۳۰۳- حمد اله زاده، اکرم،۱۳۷۲. ویژگیهای نژادهای برگریز و غیر برگریز *Verticillium dahliae* عامل پژمردگی پنبه در شمال ایران. مجله بیماریهای گیاهی، جلد۲۹ (شماره ۳ و٤)، صفحه ۱۳۱-۱۲۵.

۳۰٤- رهنما، کامران، رضوی، سید اسماعیل، لطیفی، ناصر، زارعی، حسن، ۱۳۷۷. وقوع خشکیدگی سر شاخه ها و زوال درختان زیتون در گرگان و گنبد . خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۲۲۲.

۳۰۵- عرب سلمانی، مرتضی، بنی هاشمی، ضیاءالدین، ۱۳۷۹. تعیین گروه های سازگاری رویشی (VCGs) جدایه های *Verticillium dahliae* از پنبه و سایر منابع در ایران. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی در ایران، جلد دوم، صفحه ٥٤.

Verticillium Wilt of olives

Dr. Homayoon Afshari- Azad

Dr.Farhad Khozeini

2010