

نشریه زراعت

شماره ۱۱۱، تابستان ۱۳۹۵

(پژوهش و سازندگی)

اثر توالی کشت بر صفات مهم زراعی و غیرزراعی پنبه

- مرتضی عرب سلمانی، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (نویسنده مسئول)
- عبدالقدیر قجری، محقق موسسه تحقیقات پنبه کشور
- مسعود یوسفی، کارشناس ارشد مرکز اسناد و مدارک علمی کشاورزی

تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۹۳
پست الکترونیک نویسنده مسئول: mortezaarabsalmani@yahoo.com

چکیده

توالی کشت محصولات از نکات مهم در انتخاب الگوی کشت هر منطقه می باشد. به منظور بررسی توالی کاشت بر تغییرات صفات مهم زراعی و غیرزراعی پنبه در ایستگاه تحقیقات پنبه کارکنده در قطعه ای از مزرعه در سال اول و دوم پنبه کشت گردید. برای یکنواخت کردن خاک مزرعه ساقه های پنبه با ساقه خرد کن قطعه قطعه و به خاک برگردانده شد. در سال سوم و چهارم سویا، جو، اسفناج، کلزا، جو قصیل، ماش، کنجد، کاهو، پیاز، سورگوم، شخم تنها، شخم همراه با کود اوره به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، تره شاهی، گوجه فرنگی، باقلا و لوبیا سبز و در توالی های متفاوت بر اساس طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار کشت گردیدند. جمعیت عامل بیماری بر اساس پرگنه در هر گرم خاک خشک قبل و بعد از کاشت پنبه با استفاده از محیط نیمه انتخابی الکل آگار در نمونه مرکب خاک اندازه گیری شد. از اردیبهشت سال پنجم پنبه در محل تیمارها کشت گردید. عملکرد، تعداد قوزه پنبه در بوته، وزن یک قوزه، درصد زود رسی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، طول شاخه زایا و طول شاخه رویای پنبه، درصد و شاخص بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی، اندازه گیری گردید. نتایج بدست آمده با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد پنبه در توالی پنبه + کود اوره + پنبه، پنبه + سورگوم + پنبه + شخم + شخم + پنبه، کمترین عملکرد در توالی کلزا، جو قصیل + پنبه و پنبه + ترتیزک + پنبه، گسترده ترین شاخه رویا را توالی جو قصیل + پنبه + پنبه، بیشترین تعداد شاخه زایا و طول شاخه زایا به ترتیب در توالی های جو قصیل + ماش + پنبه و پنبه + سورگوم + پنبه، توالی جو + اسفناج + پنبه بیشترین محصول در چین اول، بالاترین درصد زود رسی در توالی جو + اسفناج + پنبه و کلزا + جو قصیل + پنبه اندازه گیری شد. درصد افزایش جمعیت عامل بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در توالی پنبه + پنبه + پنبه + پنبه از سال اول تا پنجم به ترتیب برابر با ۵/۵، ۲۵، ۱۳/۵، ۶/۵ و ۰ برآورد شد. بیشترین کاهش جمعیت *V. dahliae* بعد از غلات (گندم، جو و سورگوم) و در مرحله بعد جو قصیل و پیاز و در مرحله سوم کاهو و کلزا، باقلا و شخم قرار داشت. کمترین میزان کاهش بعد از گوجه فرنگی اتفاق افتاد.

کلمات کلیدی: توالی زراعی، پنبه، خصوصیات زراعی

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:111 pp: 19-26

The effect of crop rotation on Verticillium wilt and agronomical & non agronomical characters of cotton

By:

- M.Arabsalmani (Corresponding Author), Scientific Staff of Tehran Agriculture and Natural Resources Research Center
- A.Ghagarii, Scientific Staff of Cotton Research Institute of Iran
- M.Yousefii, M.Sc. of Agriculture Center for Information Science and Technology

Received: March 2013

Accepted: July 2014

In order to evaluate the effect of crops rotation on agronomical and non agronomical characters of cotton in Karkandeh Station in Golestan Provinces. The first and second years planted cotton and stems were cut to pieces and ploughed in soil. In the third and fourth years 15 treatments includes: soybean, barley, onion, ploughing, ploughing+100kg nitrogen, tomato, wheat, lettuce, broad bean, green bean, green pea, sesame, sorghum, colsa based on randomized complete block design with four replications were planted. The yield, boll weight, percentage of earliness, sympodial length, monopodial number, monopodial length, disease indexes of wilt and Verticillium wilt percent were measured. Population of *Verticillium dahliae*, in dried soil were assessed before and after treatments by using semi selective Alcohol agar medium. The results were compared using Duncan's multiple range test. The results showed that the highest yield of cotton in cotton + urea + cotton, and plowing + plowing + and cotton +, sorghom+ cotton, and lowest yield in succession, canola + forage barley + cotton and Cotton + Cotton + garden cress, widest monopodial length forage barley + cotton + cotton and the highest of sympodial length, cotton + sorghom + cotton, that the highest of monopodial number, barely+ spinach+ cotton and, the highest percentage of earliness barely+ spinach+ cotton were measured. Percent increase in the population of *Verticillium dahliae* in cotton + Cotton + Cotton + Cotton + Cotton sequence from first to fifth respectively 52/5, 25, 5/13, 5/6 and 0, respectively. The results showed that, population of *Verticillium dahliae*, were increased after cotton in first year (35%- 70%), in second year (14%- 36%), third year (12%- 15%), fourth year (4% - 9%) and fifth year without increase. Population of *Verticillium dahliae*, were increased after wheat (66.7%), barley (68%), colsa (33.3%), forage barley (48.5%- 54.5%), lettuce (25%- 39%), onion (52%), soybean (36%), ploughing (36%), ploughing+100kg nitrogen (50%), green bean (12.5%) and sorghum (62.5%). population of *Verticillium dahliae*, were decreased after tomato (6.6%), and sesame (26.6%).

Keywords: Cotton, agronomical characters and rotation

مقدمه

کمک نموده و در حفظ محیط زیست و کاهش مصرف سموم موثر باشد. برنامه های توالی زراعی متعددی برای زراعت پنبه پیشنهاد شده است هر کدام مخصوص منطقه ای خاص می باشد. علاوه بر گونه زراعی نوع ارقام زراعی نیز به علت تفاوت مقاومت در برابر بیمارگرهایی که موثرترین راه کنترل بیماری ناشی از آنها تهیه ارقام مقاوم و توالی زراعی است بسیار مهم می باشد (۲). پنبه از جمله گیاهان با رشد نامحدود و در شرایط معمول دارای رشد منظم و قابل پیشگویی با الگوی فیزیولوژیک معین می باشد. بذر پنبه ۵ تا ۱۵ روز پس از کاشت سبز و ریشه، ساقه، شاخه های رویشی و زایشی را در ۴۵ تا ۵۵ روز بعد از کاشت کامل می کند. غنچه و غوزه ها در ۵۰ تا ۶۰ روز پس از کاشت ایجاد و حدود ۸۰ درصد غوزه ها در ۶ هفته اول گل دهی تشکیل می گردند. در ارقام تجاری ایران غنچه دهی از ۳۶ تا ۴۰ روز پس از کاشت شروع و در ۱۰۰ تا ۱۱۵ روز پس کاشت خاتمه می یابد. گل دهی از ۵۰ تا ۵۵ روز پس از کاشت شروع و در ۱۱۵ تا ۱۳۵ روز پس از کاشت خاتمه می یابد و حدود ۶۰ روز گل دهی مفید می باشد. غوزه ها از ۶۵ تا ۷۵ روز پس از کاشت تشکیل و تا ۱۳۵ تا ۱۶۵ روز پس

هدف اصلی از توالی زراعی در زمین های کشاورزی بدست آوردن سود بیشتر از کاشت گیاهانی است که امکان کشت آنها در منطقه وجود داشته و عملکرد اقتصادی تولید می کنند (۵). توالی زراعی شامل چندین موضوع مهم شامل امکان کشت محصول، اثر ترشحات ریشه گیاهان بر رشد و نمو یکدیگر، تغذیه و حاصلخیزی خاک، تکنولوژی در دست رس، خریدار مطمئن، کاهش جمعیت آفات، بیماری ها و علف های هرز، مهیا کردن شرایط مناسب برای ظهور و بیان استعداد رقم زراعی، تنظیم رشد و نمو گیاه و افزایش سود زارع در برنامه درآمدت و اهداف کشاورزی پایدار می باشد. بنابراین در توالی زراعی مطالعه همه جنبه های مرتبط با مزرعه، خصوصیات کمی و کیفی و آفات و بیماری های کلیدی محصول کشت شده که امکان مبارزه با سایر روش های کنترل آفات وجود ندارد، ضروری می باشد (۱۶). برخی از روش هایی که برای مبارزه با آفات و بیماری ها توصیه میگردند معمولاً همان روش هایی است که برای تولید محصول بکار برده می شوند. تلفیق این روش ها با مدیریت تولید محصولات بسیار مهم می باشد. به خصوص از این نظر که هزینه جانبی دیگری به زارع تحمیل نکرده و در کاهش خسارت و بیماری ها و افزایش محصول به زارع

از تعدادی باشد که به خاک اضافه می شوند، جمعیت عامل بیماری کاهش می یابد (۲۲ و ۲۳). مدیریت بیماری شامل بکارگیری و استفاده از ارقام متحمل، تاریخ و تراکم کاشت مناسب، تعادل در آبیاری و کوددهی، کاشت بر روی بسترهای برآمده، عملیات زراعی مناسب، مبارزه با علفهای هرز و رعایت تناوب زراعی... می باشد (۱۵، ۱۶ و ۲۱). تعدادی از خاک ها به طور طبیعی بیماری را کاهش داده (suppressive soil) یا افزایش (conductive soil) می دهند. هدف اصلی از تناوب زراعی و مدیریت زراعی در خاکهای آلوده هدایت آنها به سمت خاکهای بازدارنده است. مدیریت زراعی شامل چندین موضوع است که شامل ممانعت از تشکیل و پخش زاد مایه عامل بیماری در خاک، ریشه کن کردن یا کاهش کارایی زاد مایه (پروپاگول) عامل بیماری، مهیا کردن شرایط مناسب برای ظهور و بیان استعداد رقم زراعی و ایجاد زمینه نامناسب برای بیان استعداد و بیماری زایی بیمارگر می باشد (۱۶). روشهای اجرایی برای رسیدن به اهداف ذکر شده شامل تناوب زراعی مناسب، شخم به موقع، کاشت در زمان و با تراکم مناسب، تغذیه متعادل و آبیاری مناسب می باشد. کارایی هر کدام از روشهای ذکر شده در کاهش خسارت بیماری بستگی به جمعیت اولیه عامل بیماری، شرایط محیطی و تنوع عوامل بیماری زا و محصول کشت شده دارد (۹، ۱۶ و ۲۱). انتخاب گیاهانی که در توالی کشت پنبه در زمینهای آلوده قرار گیرند محدود بوده و بستگی زیادی به اقتصاد محصول و شرایط رشد برای گیاهان زراعی دارد. بهترین تناوب زراعی (توالی زراعی) زمانی بدست آمده است که از دو گروه از گیاهان استفاده شده است. توالی کاشت سویا، جو سورگوم و پنبه و توالی کاشت نخود، گندم و پنبه باعث کاهش کارایی زادمایه (propagule) به میزان ۹۶ درصد گزارش شده است (۱۶). تناوب پنبه با جو، برنج، ذرت خوشه ای و بقولات غیر میزبان قارچ *V. dahliae* موجب کاهش جمعیت این قارچ می شود، کاشت متوالی پنبه هر ساله بین ۱۳ تا ۱۵ درصد باعث افزایش جمعیت عامل بیماری شده ولی این افزایش بعد از پنج سال متوقف خواهد شد و جمعیت عامل بیماری تقریباً ثابت باقی می ماند. تناوب پنبه با کنجد، گلرنگ، بادام زمینی، لوبیا چشم بلبلی، کرفس، سیب زمینی، گوجه فرنگی، چغندر و بادنجان سبب افزایش جمعیت قارچ *V. dahliae* می شود. در حالی که کاشت برنج در یک سال در زمین آلوده قادر خواهد بود تا اینوکولوم قارچ را به زیر سطح زیان اقتصادی برساند. کاشت گندم، جو و سورگوم کارایی زادمایه عامل بیماری را به میزان ۵۰ تا ۷۵ درصد کاهش داده است. کاشت گیاهانی که به عنوان کود سبز در یک سال قادر بوده است کارایی اینوکولوم عامل بیماری را بین ۸۰ تا ۹۰ درصد کاهش دهد. (۱۰، ۱۶ و ۲۱). کاشت سیب زمینی، جو، باقلا، کتان، نخود، چغندر، پیاز در خاک با آلودگی مصنوعی به نسبت ۲ و ۲۰۰ میکرو اسکروت در هر گرم خاک خشک نشان داده است که بعد از کاشت محصولات ذکر شده بیشترین کاهش میکرواسکروت در جو و پیاز رخ داده، ولی بعد از سیب زمینی عامل بیماری افزایش یافته بود (۲۲). تناوب زراعی پنبه با جو، ذرت، گندم و سورگوم باعث کاهش جمعیت قارچ *V. dahliae* و کاهش کارایی زاد مایه قارچ مذکور شده است (۳۱).

از کاشت خاتمه می یابد. باز شدن غوزه ها از ۱۰۰ تا ۱۱۵ روز پس از کاشت شروع و تا ۱۶۵ تا ۱۷۰ روز پس از کاشت ادامه می یابد. از ظهور گل تا باز شدن غوزه حدود ۴۵ روز طول می کشد. مدت زمان گلدهی موثر در تولید محصول در پنبه هفت هفته و بیش از ۸۵ درصد محصول در سه هفته اول گلدهی تولید می شود و تنها ۱۵ درصد محصول در ۴ هفته آخر گلدهی عملکرد را بوجود می آورد. پنبه، گل و بار خود را از دو نوع شاخه رویشی و زایشی تولید می نماید که هر کدام دارای رشدی مخصوص به خود دارند (۵ و ۲). نگرشی به روند تولید پنبه در ایران موید آن است که این محصول در دهه ۱۳۵۰-۱۳۴۰ بیشترین سطح زیر کشت و حدود ۳۵۰ هزار هکتار را در کشور داشته و یکی از مهم ترین کالاهای ارز آور در صادرات کالاهای غیر نفتی بوده است. پنبه از لحاظ ارزش مبادله بالایی که در بازارهای جهانی دارد و هم چنین از نظر ایجاد کار، یکی از پشتوانه های استقلال اقتصادی کشورهای پنبه خیز از جمله ایران است. با وجود کاهش سطح زیر کشت سالیانه بین ۱۰۰ تا ۱۳۰ هزار هکتار از اراضی کشور به کشت پنبه اختصاص می یابد (۴). بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه ناشی *Verticillium dahliae* Kleb. یکی از پنج بیماری مهم پنبه در دنیا می باشد که تقریباً در تمام مناطقی که پنبه کشت می گردد شیوع دارد و در بعضی مناطق عامل محدود کننده کاشت ارقام حساس و پرمحصول است (۱۶، ۱۸ و ۲۷). اقتصادی ترین راه مدیریت این بیماری تناوب زراعی و استفاده از ارقام متحمل می باشد. در ایران در استان گلستان و استان فارس (خیر استهبان) میزان آلودگی بیشتر از سایر مناطق پنبه کاری می باشد (۱، ۶ و ۱۴). برهمکنش قارچ *V. dahliae* با گیاه پنبه باعث تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه می گردد که این تغییرات بصورت نشانه هایی نمایان می شود، اگرچه برهمکنش بعضی گونه های ورتیسیلیوم با گیاه پنبه باعث ایجاد علائم نمی شود. بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه، یک چرخه ای (monocyclic) است و در هر فصل زراعی یک دوره بیماریزایی دارد (۱۶، ۱۸ و ۲۰). خسارت بیماری در سالهای مختلف به دلیل آب و هوای متغیر، ارقام زراعی مورد کشت و عملیات زراعی، تغییر می کند. بطور کلی خسارت آن در جهان ۱/۵ میلیون عدل (bale) پنبه (هر عدل پنبه ۲۲۷ کیلوگرم) برآورد شده است. بادام زمینی، لوبیا چشم بلبلی، کرفس، گوجه فرنگی، سیب زمینی، بادنجان، شلغم، گلرنگ، اطلسی، گاو پنبه، گل مینا، گل کوب، آفتاب پرست، سماق، تمشک، افرا، جوالدوز، درخت عرعر، زیتون، پنبه و نارون از میزبانهای مهم آن به شمار می روند. در ایران عامل بیماری تا کنون از زرد آلو، پسته، افاقیا، پنبه، سیب زمینی، بادنجان و چند گیاه دیگر جداسازی شده است (۳، ۴ و ۱۴). ریز سختینه های قارچ *V. dahliae* توان زنده ماندن به مدت ۱۴ سال در شرایط مزرعه در غیاب میزبان را دارند (۳۲). به دلیل دامنه میزبانی زیاد پاتوزن، تناوبهای زراعی کوتاه مدت توان کاهش جمعیت زیاد قارچ را ندارد (۲۸ و ۳۳) زیرا ریز سختینه ها *V. dahliae* توان زنده ماندن و گاهی افزایش جمعیت عامل بیماری را به صورت پرگنه هایی در روی ریشه گیاهان میزبان و غیر میزبان را دارند (۲۰ و ۲۱). ریز سختینه های *V. dahliae* بر روی سطح ریشه تعداد زیادی از گیاهان شکل می گیرند (۲۰). این ریز سختینه ها با بقایای گیاهی به خاک برگردانده می شوند. اگر میزان مرگ میکرو اسکروتها بیشتر

مواد و روش تحقیق

۱ - به منظور بررسی توالی کاشت بر تغییرات صفات مهم زراعی و غیرزراعی پنبه، در ایستگاه تحقیقات پنبه کارکنده در سال اول قطعه ای که به طور متوالی دو سال پنبه کشت شده بود انتخاب شد. برای یکنواخت کردن خاک مزرعه در قطعه محل اجرای آزمایش، پنبه رقم سپید (Siokra) کشت و نصف بذر آن برای سال پنجم آزمایش نگهداری و پس از برداشت محصول ساقه های پنبه با ساقه خرد کن قطعه قطعه و به خاک برگردانده شد. سپس به منظور بررسی توالی کاشت محصولات زراعی بر تغییرات صفات مهم زراعی و غیرزراعی پنبه، ۱۵ توالی محصول شامل: پنبه - گندم + سویا + پنبه، پنبه - جو + اسفناج + پنبه، پنبه - کلزا + جو خصیل + پنبه، پنبه - جو خصیل + پنبه، پنبه - جو خصیل + ماش + پنبه، پنبه - جو خصیل + پنبه + پنبه، پنبه - کاهو + کنجد + پنبه، پنبه - کاهو + پنبه + پنبه، پنبه - پیاز + قصیل + پنبه، پنبه - پنبه - کود اوره + پنبه، پنبه - پنبه + سورگم + پنبه، پنبه - پنبه + شخم + شخم + پنبه، پنبه - پنبه + ترتیزک + پنبه، پنبه - پنبه + گوجه فرنگی + پنبه، پنبه - باقلا + پنبه + پنپهو پنبه - پنبه + باقلا + لوبیا سبز + پنبه در کرت هایی به مساحت ۵۰ متر مربع در چهار تکرار کشت گردید. هر کرت پنبه شامل ۶ خط به طول ۱۱ متر و فواصل کشت پنبه ۸۰x20 سانتیمتر و کلیه یادداشت برداری ها از چهار خط وسط با حذف نیم متر از انتها صورت گرفت. فاصله هر کرت با کرت مقابل از هر طرف یک متر در نظر گرفته شد.

۲ - جمع آوری نمونه خاک و اندازه گیری جمعیت قارچ *dahliae* قبل و بعد از هر کشت و از عمق ۳۰ - ۰ سانتیمتر از هر کرت، نمونه مرکب خاک تهیه شد (۷، ۱۰، ۱۲، ۲۵). جمعیت قارچ *V. dahliae* در خاک آلوده بر اساس روش آشر و همکاران (۸) (به روش زیر اندازه گیری شد. نمونه های خاک در پاکت کاغذی قرار داده شده و به مدت ۴-۶ هفته در آزمایشگاه قرار داده شدند (۱۹ و ۲۹). پنجاه گرم خاک (با نمونه گیرهای متعدد) از خاک برداشته و بعد از کوبیدن با هاون از الک ۲ میلیمتری عبور داده شدند و سپس ۲۰ گرم از خاک را برداشته (با نمونه گیری) و با 200 cc آب مقطرسترون حاوی مقدار جزئی ماده شستشوی برف (ماده تجاری) مخلوط و در مخلوط کن به مدت ۳/۵ دقیقه بهم زده شدند. سپس از الک های ۱۲۵ و ۳۷ میکرومتر گذرانده و با مقدار کافی آب مقطر شستشو داده شدند و به مدت ۳-۲ دقیقه با هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد خاک باقیمانده روی الک ۳۷ میکرومتر ضد عفونی و پس از سوسپانسیون تهیه شده به تشتک های پتری حاوی محیط الکل آگار و در سطح آن پخش شد (۴) تشتک پتری برای هر نمونه خاک). سپس تشتک ها به مدت ۱۴ روز در انکوباتور در دمای ۲۰+۱ در تاریکی قرار داده شدند. بعد از ۱۴ روز پرگنه های قارچ ورتیسلیوم داهلیا شمارش و جمعیت آن بر اساس پرگنه در هر گرم خاک خشک (colony forming unit = CFU) محاسبه گردید. محیط کشت مورد استفاده در این آزمایش محیط کشت الکل آگار اصلاح شده بود که شامل ۱۵ گرم آگار، ۷/۵ گرم ساکارز، ۲ گرم نیترا ت سدیم، ۰/۵ گرم کلراید پتاسیم، ۰/۵ گرم سولفات منیزیم، ۰/۱ گرم سولفات دی هیدروژن پتاسیم و ۰/۱ گرم سولفات آهن، اتانل ۹۶ درجه ۵ cc و 1000 cc آب مقطر، ۱۰۰ پی پی ام از کلرامفنیکول و استریپتومایسین سولفات می باشد که با ۰/۵ گرم PCNB مخلوط شده بود.

۳ - اندازه گیری درصد و شاخص بیماری: برای تعیین شاخص بیماری پژمردگی ورتیسلیومی پنبه، ابتدا تعداد بوته های بیمار نسبت به بوته های سالم در هر کرت اندازه گیری و درصد بیماری تعیین گردید. سپس به هر بوته بسته به شدت آلودگی درجات مختلف زیر داده شد (۱۱). بوته ای بیمار در نظر گرفته شد که علاوه بر تغییر رنگ آوندی در ساقه، علائم برگری را نیز داشته باشد (۶، ۲۹ و ۳۱).

بوته کاملاً سالم = ۰
تا ۳۳٪ برگها علائم بیماری را نشان می دهند = ۱
از ۳۴ تا ۶۶٪ برگها علائم بیماری را نشان می دهند = ۲
از ۶۷ تا ۱۰۰٪ برگها علائم بیماری را نشان می دهند = ۳
بوته کاملاً لخت و بدون برگ و قوزه = ۴
سپس شدت بیماری با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:
در این معادله، A: تعداد بوته با درجه صفر، B: تعداد بوته با درجه یک، C: تعداد بوته با درجه دو، D: تعداد بوته با درجه سه، E: تعداد بوته با درجه چهار، M: تعداد کل بوته می باشد.
سپس شاخص بیماری با استفاده از فرمول " شدت بیماری × درصد بیماری = شاخص بیماری محاسبه گردید:

۴ - بعد از اجرای توالی های ذکر شده با پنبه، دردیبهشت سال پنجم مجدداً از بذر پنبه رقم سپیدی که در سال اول آزمایش کشت شده بود، در محل تیمارهای مختلف در چهار تکرار کشت گردید. عملکرد، تعداد قوزه پنبه در بوته، وزن یک قوزه، درصد زود رسی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، طول شاخه زایا درصد و شاخص بیماری پژمردگی ورتیسلیومی (چهار ماه بعد از کاشت)، درصد مرگ گیاهچه پنبه و طول شاخه رویای پنبه اندازه گیری گردید. نتایج بدست آمده با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج دو ساله تجزیه مرکب آزمایش توالی های کشت انجام شده نشان داد که اثر توالی کشت بر صفات مهم زراعی پنبه نظیر ارتفاع بوته، طول شاخه رویا، تعداد شاخه زایا، طول شاخه زایا، تعداد قوزه، وزن قوزه، عملکرد چین اول، درصد زود رسی و عملکرد کل اختلاف معنی دار نبود (جدول یک). مقایسه میانگین توالی های مورد آزمایش نشان داد که از نظر ارتفاع بوته پنبه در بین توالی ها اختلاف معنی دار وجود دارد. بوته های پنبه در توالی پنبه + گوجه فرنگی + پنبه به طور معنی دار بر توالی های کلزا + جو خصیل + پنبه و شخم + پنبه ارتفاع بالاتری داشته اند و لی با بقیه تیمارها این اختلاف معنی دار وجود نداشت. همچنین توالی کلزا + قصیل + پنبه ارتفاع کمتری نسبت به بوته های توالی پنبه + باقلا + لوبیا سبز + پنبه، گندم + سویا + پنبه داشت (جدول دو). از نظر طول شاخه رویا، گسترده ترین شاخه را تیمار جو خصیل + پنبه + پنبه داشته است و به طور معنی دار از این نظر بر تر از تیمار کلزا + جو خصیل + پنبه بوده است و این تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی دار نداشت. توالی کلزا + جو خصیل + پنبه از نظر ارتفاع بوته و طول شاخه رویا بوته های پنبه کمترین حجم بوته را داشته اند.

از نظر تعداد شاخه زایا و طول شاخه زایا بین تیمارهای مورد آزمایش اختلاف معنی دار وجود نداشت. اما در مقایسه ساده بیشترین تعداد شاخه زایا و طول شاخه زایا به ترتیب تیمارهای جو

شد. درصد افزایش جمعیت عامل بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه بعد از گوجه فرنگی (۶/۶) و بعد از کنجد (۲۶/۶) برآورد شد (جدول سه). بنابراین در زمینهای آلوده به عامل بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه با توجه به عملکرد اقتصادی و قیمت هر یک از محصولات زراعی برای کاهش جمعیت عامل بیماری و کاهش خسارت بیماری ها، و خصوصیات زراعی بوته پنبه می توان یکی از توالی های پنبه که از نظر اقتصادی باصرفه تر است مثل، غلات، سویا (ماش، لوبیا سبز) و پنبه را اجرا نمود و یا در صورت توان کاشت محصولات باقلا، کاهو و پیاز و جو به صورت علوفه سبز جمعیت عامل بیماری را کاهش داده و از فشار انتخاب بیشتر برای تولید ارقام متحمل تر و عوارض جانبی را کاهش داد (۱۱ و ۱۳). زیرا این گیاهان میزبان عامل بیماری نمی باشند و توانایی تولید پنبه و خصوصیات فنولوژی آن اثر منفی نمی گذارند (۲۶ و ۲۸). در حال حاضر بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی یکی از مهمترین بیماری ها در استان گلستان می باشد که هزینه های زیادی جهت تهیه ارقام متحمل برای مبارزه با آن مصرف میشود (۲۴). از طرف دیگر ارقام متحمل در صورتی که تحت استرس ناشی از قارچ نباشند تمایل زیاد به تیپ وحشی داشته و دپرس و شاخ و برگ زیادی تولید میکنند. این گرایش باعث جذب آفات مکنده شده و برای کنترل آنها کاربرد سموم اجتناب ناپذیر می گردد. در صورتیکه بتوان با سایر روش ها مثل توالی زراعی بیماری را مدیریت نمود، با کاهش فشار بر سلکسیون ارقام و کاهش هزینه امکان معرفی ارقام پرمحصول تر و کم متحمل تر فراهم می گردد. در صورت نداشتن آب کافی برای کاشت محصولات، شخم عمیق همراه با افزودن کود اوره، کاهش جمعیت *V. dahliae*، امکان پذیر خواهد بود. تناوب پنبه گوجه فرنگی یا پنبه، کنجد و پنبه جهت کاهش مدیریت بیماری توصیه نمی گردد (۱۷). برقراری توالی کاشت پنبه، سویا، پنبه یا پنبه ماش، پنبه یا پنبه، لوبیا سبز و پنبه، و یا پنبه، باقلا و پنبه باعث افزایش درصد مرگ گیاهچه پنبه می شد (جدول چهار). در مناطقی که از توالی کاشت های ذکر شده استفاده می شود ضد عفونی بذور برای مبارزه با بیماری مرگ گیاهچه حتما باید صورت گیرد (۲۴).

سپاس گزاری

نگارندگان این مقاله از مسئولین موسسه تحقیقات پنبه کشور و ایستگاه تحقیقات پنبه کارکنده به خاطر تصویب و کمک به اجرای تحقیق قدر دانی می نمایند

قصیل + ماش + پنبه و پنبه + سورگم + پنبه داشت. در بوته های در کرت های آزمایشی تعداد قوزه و وزن قوزه نیز اختلاف معنی دار مشاهده نگردید. همچنین مقایسه ساده در بین تیمارهای مورد آزمایش تیمار جو + اسفناج + پنبه بالاترین محصول در چین اول داشت و پائین ترین عملکرد در واحد سطح را نیز تیمار پنبه + ترتیزک + پنبه داشت (جدول دو). از نظر درصد زود رسی بالاترین درصد زود رسی را تیمارهای جو + اسفناج + پنبه و کلزا + جو قصیل + پنبه داشت که این تیمارها به طور معنی دار برتر از تیمار پنبه + سورگم + پنبه و جو قصیل + پنبه بود. این دو تیمار برتر با تیمارهای گندم + سویا + پنبه، جو قصیل + ماش + پنبه، کاهو + کنجد + پنبه، کاهو + پنبه + پیاز + قصیل + پنبه، پنبه + کود اوره + پنبه، شخم + شخم + پنبه، پنبه + ترتیزک + پنبه، پنبه + گوجه فرنگی + پنبه، باقلا + پنبه + پنبه و باقلا + لوبیا سبز + پنبه اختلاف معنی دار نداشتند. از نظر عملکرد در واحد سطح در مقایسه ساده بیشترین عملکرد را تیمارهای پنبه + کود اوره + پنبه، پنبه + سورگم + پنبه، شخم + شخم + پنبه داشتند. این تیمارها اختلاف معنی دار با سایر توالی ها نداشتند. در بین تیمارها، توالی های کلزا، جو قصیل + پنبه و پنبه + ترتیزک + پنبه کمترین عملکرد را داشتند. اثر توالی کاشت محصولات کشاورزی بر جمعیت قارچ *V. dahliae* متغیر بود (جدول سه). با کاشت پنبه بعد از پنبه در سال اول جمعیت عامل بیماری بین ۷۰ - ۳۵ درصد افزایش ولی در سال دوم در مزرعه آلوده جمعیت عامل بیماری در توالی ها بین ۳۶ - ۱۴ درصد افزایش یافت. میانگین درصد افزایش جمعیت عامل بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در توالی پنبه + پنبه + پنبه + پنبه + پنبه از سال اول تا پنجم به ترتیب برابر با ۵۲/۵، ۲۵، ۱۳/۵، ۶/۵ و ۰ برآورد شد. احتمالا افزایش جمعیت عوامل بیولوژیک به خصوص آنتاگونیست های قارچ *V. dahliae* در سال دوم به موزات افزایش جمعیت *V. dahliae* عامل اصلی کاهش درصد افزایش جمعیت عامل بیماری است. میزان کاهش جمعیت عامل بیماری بعد از کاشت محصولات زراعی غیر از پنبه بین ۶/۶ تا ۶۸ درصد بود. بیشترین کاهش جمعیت *V. dahliae* بعد از غلات (گندم، جو و سورگوم) و در مرحله بعد جو قصیل و پیاز و در مرحله سوم کاهو و کلزا، باقلا و شخم قرار داشت. کمترین میزان کاهش جمعیت *V. dahliae* بعد از گوجه فرنگی اتفاق افتاد. این یافته با نتایج سایر محققین در مورد دامنه میزبانی و کاهش جمعیت عامل بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی هماهنگی دارد (۳۰، ۳۴ و ۳۵). درصد کاهش جمعیت عامل بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه بعد از گندم (۶۶/۷)، جو (۶۸)، کلزا (۳۳/۳)، جو قصیل (۴۸/۵)، کاهو (۲۵)، پیاز (۵۲)، سویا (۳۶) شخم (۳۶) شخم بعلاوه کود نیتروژن (۵۰) لوبیا سبز (۱۲/۵ و سورگوم (۶۲/۵) اندازه گیری

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف در تیمارهای مورد آزمایش در اثر توالی کشت پنبه

| میانگین مربعات | درجه آزادی | ارتفاع بوته | طول شاخه رویا | تعداد شاخه زایا | طول شاخه زایا | تعداد قوزه | وزن قوزه | عملکرد چین اول | درصد زود رسی | عملکرد کل |
|----------------|------------|-------------|---------------|-----------------|---------------|------------|----------|----------------|--------------|--------------|
| تکرار | ۳ | ۴۵۳۸/۵۵** | ۴۱۳/۵۸۲ | ۵/۴۰۵ | ۱۶۰۷/۲۸ | ۰/۴۲۸ | ۰/۴۷۳ | ۰/۲۱ns | ۵۱۴/۴۸۷ | ۶۵۹۷۰۴/۸۶۱ns |
| تیمار | ۱۴ | ۲۳۹/۳۵۲ns | ۲۳۵/۴۱۵ns | ۱/۹۴۵ns | ۸۱/۳۰۲ns | ۱/۰۳۷ns | ۰/۰۸۳ns | ۰/۰۰۵ns | ۱۴۲/۲۱ns | ۲۳۶۶۶۰ns |
| خطا | ۴۲ | ۱۶۴/۱۸۱ | ۱۵۲/۷۵ | ۳/۰۰۵ | ۹۲/۳۴۷ | ۱/۸۵۶ | ۰/۲۶ | ۰/۰۱۱ | ۱۰۳/۹۶۲ | ۳۲۶۶۵۷/۵ |
| ضرب تغییرات | | ۸/۵۳ | ۱۰/۸۴ | ۱۱/۳ | ۱۹/۸۱ | ۱۶/۹۸ | ۹/۲۴ | ۳/۰۶ | ۱۴/۶۶ | ۱۴/۴۳ |

* و **: معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد، ns: معنی دار نیست.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف در تیمارهای مورد آزمایش

| تیمارهای مورد آزمایش | ارتفاع بوته | طول شاخه رویا | تعداد شاخه زایا | طول شاخه زایا |
|--|-------------|---------------|-----------------|---------------|
| پنبه - گندم + سویا + پنبه | ۱۵۷ab | ۱۱۰/۲۵ab | ۱۴/۸۷a | ۵۱a |
| پنبه - جو + اسفناج + پنبه | ۱۵۲abc | ۱۰۵ab | ۱۴/۶۹a | ۴۵a |
| پنبه - کلزا + جو قصیل + پنبه | ۱۳۲c | ۹۸/۱۲۵ab | ۱۴/۷۵a | ۴۴a |
| پنبه - جو قصیل + ماش + پنبه | ۱۵۰abc | ۱۱۶/۲۵ab | ۱۶/۴۴a | ۴۴a |
| پنبه - جو قصیل + پنبه + پنبه | ۱۵۴abc | ۱۲۵/۲۵a | ۱۵/۷۵a | ۴۹a |
| پنبه - کاهو + کنجد + پنبه | ۱۵۴abc | ۱۰۶/۲۵ab | ۱۵/۷۵a | ۴۴a |
| پنبه - کاهو + پنبه + پنبه | ۱۴۳abc | ۱۱۷/۲۵ab | ۱۷/۰۶a | ۴۹a |
| پنبه - پیاز + قصیل + پنبه | ۱۴۴abc | ۱۱۲/۲۵ab | ۱۴/۹۵a | ۵۰a |
| پنبه - پنبه + کود اوره + پنبه | ۱۵۴abc | ۱۱۵/۵ab | ۱۴/۸۸a | ۴۵a |
| پنبه - پنبه + سورگم + پنبه | ۱۵۲abc | ۱۰۵/۷۵ab | ۱۵/۶۳a | ۵۷a |
| پنبه - شخم + شخم + پنبه | ۱۳۹bc | ۱۲۰/۲۵ab | ۱۴/۶۳a | ۵۱a |
| پنبه - پنبه + ترتیزک + پنبه | ۱۵۶ab | ۱۱۵/۲۵ab | ۱۵/۳۱a | ۵۴a |
| پنبه - پنبه + گوجه فرنگی + پنبه | ۱۶۳a | ۱۲۲/۷۵ab | ۱۵/۳۲a | ۵۴a |
| پنبه - باقلا + پنبه + پنبه | ۱۴۸abc | ۱۱۷/۲۵ab | ۱۵/۳۸a | ۵۱a |
| پنبه - پنبه + باقلا + لوبیا سبز + پنبه | ۱۵۶ab | ۱۲۲/۷۵ab | ۱۴/۷۵a | ۴۲a |

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد است.

ادامه جدول ۲-

| تیمارهای مورد آزمایش | تعداد قوزه | وزن قوزه | عملکرد چین اول | درصد زود رسی | عملکرد کل |
|--|------------|----------|----------------|--------------|-----------|
| پنبه - گندم + سویا + پنبه | ۷/۹a | ۵/۳۹a | ۱۷۶۲a | ۷۴/۱۴ab | ۲۳۷۸a |
| پنبه + جو + اسفناج + پنبه | ۷/۷a | ۵/۵۲a | ۱۹۱۳a | ۸۰/۳۱۶a | ۲۳۹۴a |
| پنبه + کلزا + جو قصیل + پنبه | ۷/۱a | ۵/۷a | ۱۷۶۹a | ۷۹/۴۴a | ۲۲۳۵a |
| پنبه + جو قصیل + ماش + پنبه | ۸/۴a | ۵/۶۳a | ۱۸۲۸a | ۷۰/۵۶ab | ۲۵۹۷a |
| پنبه + جو قصیل + پنبه + پنبه | ۸/۳a | ۵/۶۳a | ۱۶۰۹a | ۶۱/۷۳b | ۲۵۹۱a |
| پنبه + کاهو + کنجد + پنبه | ۷/۷۳a | ۵/۶۵a | ۱۶۳۳a | ۶۵/۴ab | ۲۴۴۲a |
| پنبه + کاهو + پنبه + پنبه | ۸/۱۴a | ۵/۴۸a | ۱۶۶۴a | ۶۵/۵ab | ۲۴۷۸a |
| پنبه + پیاز + قصیل + پنبه | ۷/۷۹a | ۵/۶۵a | ۱۸۵۹a | ۷۵/۵۹ab | ۲۴۵۷a |
| پنبه + پنبه + کود اوره + پنبه | ۸/۷۳a | ۵/۶۰a | ۱۸۲۸a | ۶۵/۶۸ab | ۲۷۶۴a |
| پنبه + پنبه + سورگم + پنبه | ۸/۷۹a | ۵/۳۸a | ۱۶۱۸a | ۶۰/۷۰b | ۲۶۴۶a |
| پنبه + شخم + شخم + پنبه | ۸/۲۹a | ۵/۶۳a | ۱۸۴۴a | ۷۰/۷۰ab | ۲۶۲۵a |
| پنبه + پنبه + ترتیزک + پنبه | ۷/۴۵a | ۵/۳۶a | ۱۴۹۳a | ۶۶/۴۳ab | ۲۲۴۲a |
| پنبه + پنبه + گوجه فرنگی + پنبه | ۷/۹۳a | ۵/۳۸a | ۱۵۷۸a | ۶۶/۱ab | ۲۳۷۴a |
| پنبه + باقلا + پنبه + پنبه | ۷/۷۲a | ۵/۲۳a | ۱۸۴۹a | ۷۲/۹۹ab | ۲۵۵۲a |
| پنبه - پنبه + باقلا + لوبیا سبز + پنبه | ۷/۴۷a | ۵/۶۳a | ۱۶۲۵a | ۶۸/۱۱ab | ۲۳۵۳a |

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد است.

جدول ۳- محصولات زراعی مختلف و جمعیت قارچ *Verticillium dahliae* قبل و بعد از کاشت آنها در هر گرم خاک خشک، از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵

| ردیف | ۱۳۸۲ | | ۱۳۸۳ | | ۱۳۸۴ | | ۱۳۸۵ | |
|------|--------|------------|--------|------------|----------|------------|----------|------------|
| | بیماری | درصد تغییر | بیماری | درصد تغییر | بیماری | درصد تغییر | بیماری | درصد تغییر |
| ۱ | پنبه | ۱۷/۵ | پنبه | ۲۸/۵ | سویا | ۷/۵ | سویا | ۴/۷۵ |
| ۲ | پنبه | ۱۷ | پنبه | ۲۸ | اسفناج | ۷ | اسفناج | ۷ |
| ۳ | پنبه | ۱۶/۵ | پنبه | ۳۶ | و و قصیل | ۱۵ | و و قصیل | ۹/۲۵ |
| ۴ | پنبه | ۱۷ | پنبه | ۲۸/۵ | ماش | ۱۰ | ماش | ۶/۵ |
| ۵ | پنبه | ۱۷/۵ | پنبه | ۲۸/۵ | پنبه | ۱۱/۵ | پنبه | ۱۶/۵ |
| ۶ | پنبه | ۱۷/۵ | پنبه | ۱۴ | کنجد | ۱۵ | کنجد | ۱۹ |
| ۷ | پنبه | ۱۸ | پنبه | ۲۷/۵ | پنبه | ۱۴ | پنبه | ۱۹ |
| ۸ | پنبه | ۱۶/۵ | پنبه | ۲۷ | تو قصیل | ۱۰ | تو قصیل | ۵ |
| ۹ | پنبه | ۱۷/۵ | پنبه | ۲۸/۵ | - | ۱۲ | - | ۶/۲۵ |
| ۱۰ | پنبه | ۱۷/۵ | پنبه | ۲۸/۵ | - | ۸/۵ | - | ۶/۲۵ |
| ۱۱ | پنبه | ۱۶/۵ | پنبه | ۲۷ | شخم | ۱۳ | شخم | ۸/۵ |
| ۱۲ | پنبه | ۱۷/۵ | پنبه | ۲۸/۵ | - | ۱۵ | - | ۸/۵ |
| ۱۳ | پنبه | ۱۷/۵ | پنبه | ۲۸/۵ | - | ۲۱ | - | ۱۸ |
| ۱۴ | پنبه | ۱۷ | پنبه | ۲۸ | پنبه | ۱۴ | پنبه | ۱۹ |
| ۱۵ | پنبه | ۱۷/۵ | پنبه | ۲۸/۵ | وبیا سبز | ۱۲ | وبیا سبز | ۱۰/۵ |

جدول ۴- درصد بیماری مرگ گیاهچه پنبه، درصد و شاخص بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه بعد از توالی محصولات کاشته شده در سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵

| ردیف | ۱۳۸۲ | | | ۱۳۸۵ | | |
|------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| | بیماری | درصد بیماری | شاخص بیماری | بیماری | درصد بیماری | شاخص بیماری |
| ۱ | مرگ گیاهچه | ۱۰ | ۷۵ | مرگ گیاهچه | ۱۵ | ۵۲/۵ |
| ۲ | مرگ گیاهچه | ۸ | ۶۷ | مرگ گیاهچه | ۸ | ۵۴ |
| ۳ | مرگ گیاهچه | ۷ | ۷۷ | مرگ گیاهچه | ۱۱ | ۶۱ |
| ۴ | مرگ گیاهچه | ۱۵ | ۷۶ | مرگ گیاهچه | ۱۰ | ۴۵ |
| ۵ | مرگ گیاهچه | ۱۱ | ۷۵ | مرگ گیاهچه | ۱۱ | ۴۸ |
| ۶ | مرگ گیاهچه | ۱۲ | ۷۸ | مرگ گیاهچه | ۱۰ | ۹۲/۵ |
| ۷ | مرگ گیاهچه | ۱۰ | ۷۹ | مرگ گیاهچه | ۱۰ | ۸۷/۵ |
| ۸ | مرگ گیاهچه | ۶ | ۷۵ | مرگ گیاهچه | ۶ | ۴۵ |
| ۹ | مرگ گیاهچه | ۵ | ۷۵ | مرگ گیاهچه | ۶ | ۴۲ |
| ۱۰ | مرگ گیاهچه | ۱۵ | ۷۸ | مرگ گیاهچه | ۱۱ | ۴۱ |
| ۱۱ | مرگ گیاهچه | ۱۰ | ۷۷ | مرگ گیاهچه | ۷ | ۶۱ |
| ۱۲ | مرگ گیاهچه | ۱۱ | ۷۷ | مرگ گیاهچه | ۱۱ | ۵۸ |
| ۱۳ | مرگ گیاهچه | ۱۰ | ۸۸ | مرگ گیاهچه | ۱۰ | ۷۵ |
| ۱۴ | مرگ گیاهچه | ۴ | ۸۷ | مرگ گیاهچه | ۱۴ | ۸۵ |
| ۱۵ | مرگ گیاهچه | ۸ | ۷۸ | مرگ گیاهچه | ۱۵ | ۴۵ |

منابع مورد استفاده

- بهداد، ابراهیم. ۱۳۶۹. بیماری های مهم گیاهان زراعی ایران. انتشارات نشاط اصفهان. ۴۴۲ صفحه.
- بیات اسدی، هوشنگ و مرتضی عرب سلمانی. ۱۳۸۴. آفات، بیماریها و علف های هرز مزارع پنبه در ایران و مدیریت تلفیقی آنها، نشر آموزش کشاورزی. ۲۴۰ صفحه.
- صانعی، جواد؛ رضوی، سید اسماعیل، اخوت، سید محمود و محمد هادی پهلوانی. ۱۳۸۹. پژمردگی های ورتیسیلیومی. انتشارات پیک ریحان. ۶۵۲ صفحه.
- عرب سلمانی، م و علی جعفری مفید آبادی. ۱۳۸۸. برنامه راهبردی پنبه و گیاهان لیفی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۸۵۵ صفحه.
- کهیل، آر. جی و لويس، سی، اف. ۱۳۷۴، پنبه، (ترجمه فرشته ناصری)، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی. ۹۰۱ صفحه.

6. Arabsalmani, M. 1999. Distribution, propagule density, host range and identification of strains *Verticillium dahliae*, the causal agent of cotton wilt in Fars Province. MSc. Thesis, Coll. Agr. University of Shiraz. 133pp (in Farsi)
7. Ashworth, L. J. 1983. Aggressiveness of random isolated of *Verticillium dahliae* from cotton and the quantitative relationship of internal inoculation to defoliation. *Phytopathology* 73 : 1292 - 1295 .
8. Ausher, R., Katan, J. and ORADIA, S. 1972. An improved selective medium for the isolation of *Verticillium dahliae*. *Phytoparasitica* 3: 193-137.
9. Begarano-Alcazar, J. Melero-Vara, J. M., Blanco-Lopez, M. A. and Jimenz-Dgez, R. M.. 1996. Etiology, importance and distribution of *Verticillium* wilt of cotton in Southern Spain. *Plant Dis.* 80 : 1233 - 1238.
10. Butterfld, E.J. and DeVay, J.E. 1977. Reassessment of soil assays for *Verticillium dahliae* . *Phytopathology* 67: 1073 – 1078.
11. Begarano-Alcazar, J. Melero-Vara, J. M., Blanco-Lopez, M. A. and Jimenz-Dgez, R. M. 1995a. Influence of inoculum density of defoliating and non defoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* on epidemiology of *Verticillium* wilt of cotton in Southern Spain. *Phytopathology* 85: 1472-1481.
12. Begarano-Alcazar, J. Melero-Vara, J. M., Blanco-Lopez, M. A. and Jimenz-Dgez, R. M 1995b. Influence of crop rotation on population of defoliating and non-defoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* in field soils. 6th International *Verticillium* Symposium, Dead Sea, Israel. *Phytoparasitica* 23, 49.
13. Chang, R.J. and Eastbura, D. M. 1994. Host range of *Verticillium dahliae* from hoseradish and pathogenicity of strains. *Plant Dis* . 78: 503 - 506 .
14. Ershad, D. 1995. Fungi of Iran. Agriculture Research, Education and Extension Organization, Ministry of Agriculture, Tehran, Iran. 888pp. (in Farsi).
15. El-Zik, R. G. 1985. Integrated control of *Verticillium* wilt of cotton. *Plant Disease* 49: 1025-1032.
16. Hillocks, R. J. 1992. Cotton Diseases. CAB. International, Wallingford, UK. 415 pp.
17. Hall, R. and Ly. 1972. Development and quantitative management of microsclerotia of *Verticillium dahliae*. *Canadian Journal of Botany*. 50: 2097-2102.
18. Kirkpatrick, T. L., and Rotrock, C. S. 2001. Compendium of Cotton Disease. American Phytopathological Society, St Paul. 77 pp.
19. Lopez-Escudero, F. J., and Blanco-Lopez, M. A. 2005. Isolation and morphologic characterization of microsclerotia of *Verticillium dahliae* isolate from soil. *Biotechnology* 4, 296-304.
20. Mol, L. 1995a. Effect of plant roots on the germination of microsclerotia of *Verticillium dahliae*. *European Journal of plant pathology* 101: 679-685.
21. Mace, M. E., Bell, A. A. and Beckman, C. H. 1981. Fungal Wilt Disease of Plant Academic Press. New York 640pp.
22. Mol, L., Scholte, K. and Struik, P. C. 1996. Effect of crop species, crop cultivar and isolates of *Verticillium dahliae* on the population of microsclerotia in the soil, and consequences for crop yield. *Plant pathology* 45 : 205 – 514 .
23. Mol, L., Scholte, K. and Vos, J. 1995b. Effect of crop rotation and removal of crop debris on the soil population of two isolates of *Verticillium dahliae*. *Plant Pathology* 44 : 1070 – 90.
24. Okhovvat, S.M and Zad, S.J. 2006. Mycology and Fungal Diseases of Plants. Aeeizh Press. Tehran, Iran .525pp. (in Farsi).
25. Pullman, G. S. and DeVay, J. E. 1982b. Epidemiology of *Verticillium* wilt of cotton. Relationship between inoculum density and diseases progression. *Phytopathology* 72: 459-554.
26. Roozbeh, M., and Banihashemi, Z. 2006. Host range of *Verticillium dahliae* from Iran. 17th Iranian Protection Congress, 2-5 Sep., p. 428.
27. Srinivasan, K. V. 1994. Cotton Diseases. Indian Society for Cotton Improvement C/O CIRCOT. 187 p.
28. Subbarao, K. V., Schulbach, K. F. and Koike, S. T. 1998. Effects of crop rotation and irrigation on *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil and wilt in Cauliflower. *Phytopathology* 88, 1046-1055.
29. Singleton, L. L., Mirial, J. D. and Rush, C. M. 1992. Methods for Research on Soilborn Phytopathogenic Fungi. American Phytopathological Society, St. Minnesota, 265p.
30. Steffek, R., Spornberger, A., Altenburger, J. 2006. Detection of microsclerotia of *Verticillium dahliae* in soil samples and prospects to reduce the inoculum potential of the fungus in the soil. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 71 (4), 145-148.
31. Tjamos, E. C., Rowe, R. C., Heale, J. B. and Fravel, D. R. 2000. Advances in *Verticillium* Research and Disease Management. Phytopathological Society, St. Minnesota 357pp.
32. Wilhelm, S. 1959. Effect of various soil amendments on the inoculum potential of the *Verticillium* Wilt fungus. *Phytopathology* 49: 684-690.
33. Wilhelm, S., Sagen, J. E. and Tietk, H. 1983. Phenotype modification for high – density planting achieves early maturity and *Verticillium* Wilt control in Acala Cotton. *Phytopathology*, 73 : 963 .
34. Woodward, J. E., and Weeler, T. A. 2010. Integrated Management of *Verticillium* Wilt in Cotton. Texas AgriLIFE Research and Extension Center 1102 E. FM 1294.
35. Yildiz, A., Nedium-Dogan, M., Boz, O., and Benliglu, S. 2009. Weed hosts of *Verticillium dahliae* in cotton fields in Turkey and characterization of *V. dahliae* isolates from weeds. *Phytoparasitica* 37: 171-178.