

Investigation of different tillage effects on Verticillium wilt disease in three cotton cultivars

Shahram NOWROUZIEH*, Fateme AZAD DISFANI

Cotton Research Institute. Agricultural Research, Education, Extension Organization. Gorgan. Iran

**(Corresponding author, Email: snowrozieh@gmail.com)*

Abstract

A cause of economic reasons the cotton surface decreases and cotton planting trend to after autumn productions. To reduce time and cost of production, cotton cultivation without tillage was recommended. However, in this method management of diseases was important. Verticillium wilt caused by *Verticillium dahliae*, was one of the most important factors limiting crop cultivars and susceptible to the disease. This study carried out to investigate the effect of no tillage method on cotton Verticillium wilt in randomized complete block design with four replications and natural infection of the pathogen (*Verticillium dahliae*) in three years. The main plot was tillage (moldboard plow+disk, chisel+disk, disk and no tillage) and three cotton cultivars contain Shirpan, Armaghan and T3 considered as a sub plot. The results show that applying different tillage methods did not have significant effect on the index Verticillium wilt. With respect to the results, in no tillage system after wheat harvesting could applied T3 cultivar whose relatively earliness and more tolerant to Verticillium wilt with good performance.

Keywords: No tillage, Cotton, Verticillium wilt, Chisel, Shirpan

بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی بر بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی

سه رقم پنبه

شهرام نوروزیه* و فاطمه آزاد دیسفانی

موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

چکیده

با توجه به کاهش سطح زیر کشت پنبه به دلیل با صرفه نبودن تولید آن، کشت این محصول به کشت پس از محصولات پائیزه (کشت دوم) سوق داده می‌شود. برای کاهش زمان آماده‌سازی زمین و همچنین کاهش هزینه تولید، کشت پنبه به صورت بدون خاک‌ورزی توصیه می‌گردد. اما این روش مدیریتی سبب گسترش برخی بیماری‌های گیاهی می‌شود. بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی با عامل قارچی *Verticillium dahliae* یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده کاشت ارقام پر محصول و حساس به این بیماری می‌باشد. این تحقیق با هدف بررسی تاثیر روش بدون خاک‌ورزی در بیماری پژمردگی ورتیسیلیوم پنبه در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و با آلودگی طبیعی به قارچ ورتیسیلیوم طی سه سال انجام شد. سطوح فاکتور اصلی شامل تیمارهای خاک‌ورزی (شخم و دیسک (متداول)، چیزل+دیسک، دیسک و بدون خاک‌ورزی) و سطوح فرعی شامل سه رقم شیریان، ارمغان و T3 بود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اعمال روش‌های مختلف خاک‌ورزی اثر معنی‌داری بر شاخص بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی نداشت. با توجه به نتایج سه ساله این تحقیق، می‌توان در کشت بدون خاک‌ورزی پس از برداشت محصول گندم، رقم T3 پنبه که نسبتاً زودرس و متحمل به بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی و با عملکرد خوب است را توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: بدون خاک‌ورزی، پنبه، ورتیسیلیوم، چیزل، شیرپان

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: snowrozieh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۲۰، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۲۵

مقدمه

پنبه گیاهی است که الیاف آن منبع پوشاک، دانه‌های آن حاوی روغن و پروتئین آن منشاء غذا برای انسان و کنجاله آن مورد استفاده دام قرار می‌گیرد. این گیاه چند منظوره در اقتصاد و سیاست جهان نقش عمده‌ای داشته و علی‌رغم رقابت الیاف مصنوعی هنوز از آن بعنوان یک محصول استراتژیک نام می‌برند.

با توجه به کاهش سطح ریز کشت پنبه به دلیل صرفه‌دار نبودن تولید آن، کشت این محصول به کشت پس از محصولات پائیزه (کشت دوم) سوق داده شده است. کوتاه بودن زمان رشد پنبه و برداشت آن قبل از سرمای زمستان سبب شده است که کشاورزان به سوی روش‌هایی که باعث کاهش زمان آماده سازی زمین بعد از محصول اول و کشت سریع تر پنبه می‌گردد، تمایل نشان دهند. کشت بدون خاک‌ورزی پس از برداشت محصولات بهاره یکی از این روش‌ها می‌باشد. در این روش بذر پنبه در زمینی که گندم یا جوی آن برداشت شده است، بدون اینکه خاک‌ورزی گردد، کشت می‌شود. در نتیجه زمان تهیه زمین و هزینه‌های این عملیات حذف می‌گردد.

بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی با عامل قارچی *Verticillium dahliae* یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده کاشت ارقام پر محصول و حساس به این بیماری می‌باشد. این بیماری در تمام مناطق پنبه‌کاری شیوع دارد. خسارت این بیماری در سال‌ها و کشورهای مختلف به دلیل آب و هوای متغیر، ارقام زراعی و انواع عملیات زراعی متفاوت، تغییر می‌کند. جهت مدیریت بیماری استفاده از ارقام متحمل، تاریخ و تراکم کاشت مناسب، تعادل در آبیاری و کوددهی، کاشت بر روی پشته، عملیات زراعی مناسب، مبارزه با علف‌های هرز و رعایت تناوب زراعی توصیه شده است (Macaе, 2012; Hillocks et al., 1992; EI-Zik, 1985). نبودن بقایای گیاهی منجر به کاهش منابع بقاء و تکثیر مواد آلوده کننده شده و در مبارزه علیه بسیاری از بیماری‌های خاکزاد موثر است (Hillocks, 1992). تحقیقات نشان داده است که نوع عملیات خاک‌ورزی در هنگام تهیه بستر کاشت، بر الگوی توزیع ریزسختینه‌های قارچ‌های خاکزاد *Macrophomina phaseolina* و *V. dahliae* تاثیر دارد (Campbell et al., 1995). برخی محققین اظهار داشته‌اند که استفاده از آبیاری زمستانه در مقایسه با شخم تنها پس از خردکردن چوب پنبه‌ها توسط ساقه خردکن در پایان فصل و دیسک زدن، در افزایش میزان تجزیه بافت ساقه و رها شدن زادمایه قارچ موثر است (Ashworth et al., 1974).

از طرفی سامانه بدون خاک‌ورزی باعث افزایش شدت بیماری شانکر ساقه سویا در ایالت‌های جورجیا و تنسی گردیده است (Tyler et al., 1983; Rothrock et al., 1985). در ایالت آلاباما عملیات خاک‌ورزی حفاظتی و بلافاصله بعد از لگوم زمستانه در مقایسه با سیستم آیش منجر

به کاهش جوانه‌زنی و بقاء پنبه و نیز افزایش میزان مایع تلقیح قارچ رایزوکتونیا در خاک شده است (Rickerl *et al.*, 1992).

Sumner *et al.* (1995) نیز طی مطالعاتی چند ساله بر روی تناوب زراعی پنبه- تریتیکاله- سویا- تریتیکاله گزارش نمودند که در اغلب سال‌ها و محصولات، شخم و مدیریت بقایای گیاهی اثری بر بیماری مرگ گیاهچه و میزان مایع تلقیح عوامل بیماری‌زا نداشته است.

(Colyer & Vernon (2005) نیز مزایای بالقوه سیستم بدون شخم را در مقایسه با افزایش اندک بیماری مرگ گیاهچه پنبه را در برخی از سال‌ها در این سیستم برشمرده‌اند. هر چند ایشان نشان دادند که این بیماری با کاربرد قارچ‌کش در آب آبیاری قابل کنترل است.

Hoshyarfard & Ghajari (2010) اثر تیمارهای خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی را بر شدت وقوع بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی بررسی نمودند و بیان داشتند تیمار خرد کردن چوب پنبه با ساقه خردکن + شخم پاییزه با گاوآهن برگردان‌دار × دیسک بهاره کمترین شدت پژمردگی ورتیسیلیومی بوته را داشته است. لذا با توجه به توسعه کشت بدون خاک‌ورزی پنبه و ضرورت بررسی اثر آن بر بیماری‌های پنبه، هدف از این تحقیق بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در سه رقم پنبه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد واقع در شهر گرگان به مدت سه سال انجام شد. ایستگاه هاشم آباد واقع در عرض جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه، طول جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۵ دقیقه با ارتفاع از سطح دریا ۱۴ متر و دارای متوسط بارندگی در دوره آماری ۳۰ ساله بر اساس ایستگاه سینوپتیک مجاورت ایستگاه ۴۵۰ الی ۵۵۰ میلی متر می‌باشد. خاک این زمین دارای بافت سیلتی کلی لومی بود. این آزمایش به صورت طرح اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و با آلودگی طبیعی به قارچ ورتیسیلیوم پیاده شد. سطوح فاکتور اصلی شامل تیمارهای خاک‌ورزی در چهار سطح (شخم و دیسک (متداول)، چیزل و دیسک، دیسک و بدون خاک‌ورزی) و سطوح فرعی شامل سه رقم پنبه شیرپان، T3 و ارمغان می‌باشد. طول دوره رشد از کشت تا باز شدن غوزه در ارقام شیرپان، T3 و ارمغان به ترتیب ۸۲، ۸۷ و ۹۲ روز است که نسبت به یکدیگر به ترتیب زودرس، متوسط رس و دیررس می‌باشند.

زمین محل آزمایش در سال قبل زیر کشت گندم بوده و در خرداد ماه توسط کمباین برداشت شده بود. عملیات تهیه بستر بذر پس از کرت‌بندی، مطابق نقشه طرح در چهار سطح شامل شخم+دیسک (متداول)، چیزل+دیسک، دیسک و بدون خاک‌ورزی (No Tillage) در اوایل تیر

ماه اجرا گردید. میزان بقایای سطحی پس از انجام عملیات خاک‌ورزی در هر تیمار با استفاده از کادر ۰/۵×۰/۵ متر مربع اندازه‌گیری شد.

بذر ارقام شیریان، T3 و ارمغان از موسسه تحقیقات پنبه‌کشور تهیه شد. بذرها توسط ردیف‌کار سه ردیفه در عمق ۵ سانتی‌متری خاک، مطابق نقشه کشت در اوایل تیر ماه کشت شد. هر رقم در شش خط ده متری کشت گردید. بنابر این هر کرت شامل ۱۸ ردیف ۱۰ متری با فاصله ۸۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها سه متر و فاصله بین بلوک‌ها پنج متر در نظر گرفته شده است.

رطوبت خاک ۴۸ ساعت بعد از آبیاری با استفاده روش وزنی تعیین شد. آبیاری با استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار از نوع کلاسیک ثابت و با نصب آبیاری انجام شد. نمونه برداری خاک از عمق‌های ۰-۲۵ و ۲۵-۵۰ سانتی‌متری از تیمارهای مختلف انجام شد و پس از وزن کردن با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم در آن با درجه ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. پس از وزن کردن نمونه خشک شده مقدار رطوبت خاک محاسبه گردید. با توجه به شرایط آب و هوایی گرگان چهار نوبت آبیاری انجام شد که ۴۸ ساعت بعد از هر آبیاری اندازه‌گیری رطوبت خاک در ماه‌های تیر، مرداد، شهریور و مهر ماه انجام شد.

وجود بقایای گیاهی متفاوت در سطح زمین در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی سبب تغییر دمای خاک در تیمارهای خاک‌ورزی می‌شود. به همین دلیل دمای خاک تا عمق ۱۰ سانتی‌متری توسط دستگاه دما سنج شرکت Testo اندازه‌گیری شد. این دستگاه دارای میله حساسی به طول ۲۰ سانتی‌متر است که پس از فرو کردن در خاک پس از چند ثانیه دمای متوسط خاک تا آن عمق را نشان می‌دهد. برای تعیین دمای خاک در هر پلات اصلی پنج نقطه به طور تصادفی انتخاب شد و دمای خاک و دمای هوا همزمان با دستگاه فوق‌الذکر اندازه‌گیری شد. مراحل رشد بوته از جوانه‌زنی تا غنچه‌دهی و غوزه‌دهی برای هر رقم یادداشت گردید و خصوصیات کمی و کیفی ارقام مختلف در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی مطالعه شد. جهت انجام درجه داخلی در هر نوبت ۱۰ بوته از شش خط کشت به صورت تصادف انتخاب شده و درجه‌بندی داخلی گردید. سپس شاخص بیماری (DI) با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Chen et al., 2008).

$$DI = \frac{[(A \times 0) + (B \times 1) + (C \times 2) + (D \times 3) + (E \times 4)] \times 100}{4 \times M}$$

B: تعداد بوته با درجه یک

D: تعداد بوته با درجه سه

M: تعداد کل بوته

A: تعداد بوته با درجه صفر

C: تعداد بوته با درجه دو

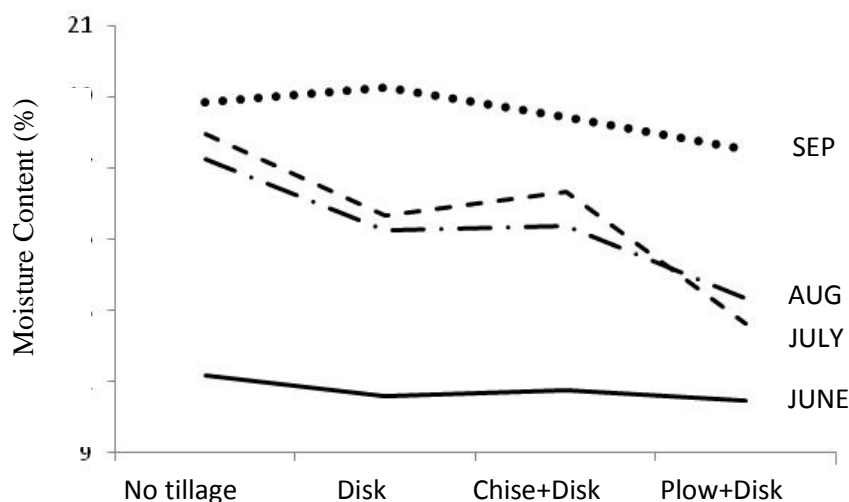
E: تعداد بوته با درجه چهار

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار MSAS و JMP آنالیز شد و مقایسه میانگین‌های صفات در سطح ۵ درصد به روش دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

رطوبت خاک در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی

اندازه‌گیری رطوبت خاک در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر نشان می‌دهد که میزان رطوبت نسبی در بین تیمارها متفاوت است. این اختلاف در عمق ۰-۳۰ خیلی بیشتر از عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر است. اما تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد رطوبت خاک در هر تاریخ اندازه‌گیری نشان می‌دهد که از نظر آماری این اختلاف در بین تیمارها در عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر معنی‌داری نیست.



شکل ۱- درصد رطوبت خاک در تیمارهای خاک‌ورزی در چهار تاریخ مختلف در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر
Figure 1. Soil moisture content in different tillage on depth 0-30 cm in four times.

جدول ۱- میانگین کاه و کلش در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی

Table 1. Mean of straw in different tillage treatments				
Treatment	Plow+Disk	Chise+Disk	Disk	No tillage
Straw (g/m ²)	69	87	95	198
Straw (%)	34	43	48	100

همانطور که شکل یک نشان می‌دهد در تمام تاریخ‌های اندازه‌گیری در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر بیشترین رطوبت در تیمار بدون خاک‌ورزی و کمترین رطوبت در تیمار شخم+دیسک بوده است. در سال‌های دیگر نیز مشابه همین وضعیت دیده می‌شود. عبارتی در هر سه سال تحقیق، خاک تیمار خاک بدون خاک‌ورزی رطوبت بهتری در خود ذخیره کرده است. علت این اختلاف

رطوبت در خاک می‌تواند مربوط به پوشش سطحی و جلوگیری از تابش مستقیم باشد. در جدول یک میزان بقایا در سطح خاک بعد از انجام عملیات خاک‌ورزی نشان داده شده است. همچنین بالاتر بودن رطوبت خاک در تیمار بدون خاک‌ورزی می‌توان یکی از دلایل بالاتر بودن عملکرد پنبه این تیمار نسبت به سایر تیمارها باشد.

دمای خاک در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی

تجزیه واریانس داده‌های دمای خاک نشان داد که این داده‌ها در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی با هم اختلاف معنی‌داری ندارند. همانطور که جدول دو نشان می‌دهد اگرچه تغییرات دمایی خاک در هر دو تاریخ اندازه‌گیری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند ولی گرم‌ترین خاک را تیمار شخم همراه با دیسک دارد که کمترین پوشش سطحی را دارا می‌باشد. سردترین خاک نیز در تیمار بدون خاک‌ورزی می‌باشد که علت آن تماس کمتر تشعشعات آفتاب با سطح خاک است. این وضعیت در کشت اول که هوا و خاک سردتر می‌باشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد و ممکن است که سبب تاخیر در شروع جوانه‌زنی گردد.

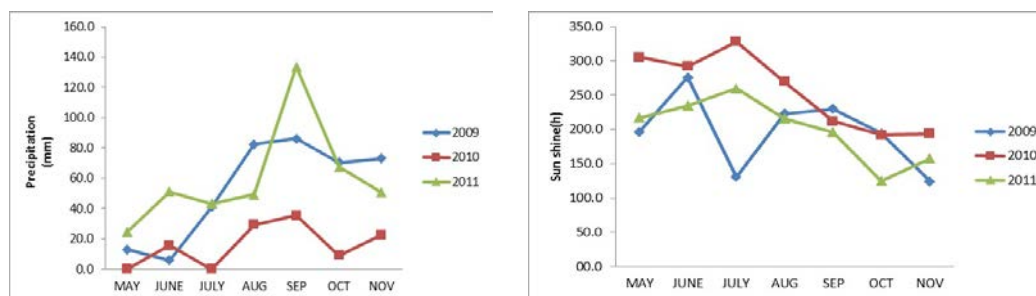
جدول ۲- میانگین دمای خاک تا عمق ۱۰ سانتی متری

Table 2. mean soil temperature in depth of 10 cm

Treatment	One month after planting (Environment Temperature 34 C)	10 days after planting (Environment Temperature 40 C)
Plow+Disk	31.1	32.9
Chise+Disk	30.3	32.5
Disk	30.3	32.8
No tillage	28.9	31

بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در ارقام پنبه و تیمارهای مختلف خاک‌ورزی

تجزیه واریانس شاخص بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در طی سه سال آزمایش در جدول سه و گروه بندی میانگین شاخص بیماری با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در جدول چهار نشان داده شده است. بنا به جدول سه اثر سال بر روی شاخص بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار است. گروه‌بندی میانگین شاخص بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در سه سال آزمایش نیز نشان داد که در سال زراعی ۲۰۱۰ به لحاظ شرایط آب و هوایی شاخص بیماری کمترین میزان را دارد. بر اساس آمار سازمان هواشناسی در این سال به علت عدم دمای مناسب خاک جهت رشد قارچ بیماری‌زا، شاخص بیماری، کمتر از دو سال دیگر بوده است. در دو سال دیگر آزمایش به جهت باران و نیز روزهای ابری بیشتر در دوره رشد تابستانه، دمای هوا و خاک کاهش یافته و شرایط برای بروز بیماری مهیا شده است (شکل ۲).



شکل ۲- میزان بارندگی و جمع ساعات آفتابی از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰

Figure 2. Precipitation and sun shine from 2009 till 2011

جدول ۳- تجزیه واریانس چند ساله شاخص شدت بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی

Table 3. Multiple analysis of variance of index *Verticillium wilt*.

Source	D.F	M. S. of index <i>Verticillium wilt</i>
Year	2	536.62185**
Rep	9	360.62**
Tillage	3	77.24 ^{ns}
Year*Tillage	6	79.82 ^{ns}
Year*Rep*Tillage	27	63.48 ^{ns}
Cultivar	2	6150.57**
Year* Cultivar	4	557.97**
Cultivar *Tillage	6	200.50*
Year* Cultivar*Tillage	12	94.78 ^{ns}
C.V.		51.65

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

مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر در ایجاد بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی شامل؛ نوع پاتوتیپ قارچ بیمارگر، میزان مایه تلقیح خاک، درجه حرارت هوا و خاک، مقدار بارندگی و رطوبت خاک، تراکم گیاه و تغذیه نیتروژنی و پتاسیمی گیاه است (Frisbie *et al.*, 1989). هنگامی که دمای محیط بین ۲۲ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت خاک بیش از حد باشد، این شرایط مناسب بیماری است. تأثیر اختلاف شرایط آب و هوایی بر روی بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه در سال‌ها به خوبی در رقم و مرحله رشد یکسان گیاه مشهود است (Friebertshouser *et al.*, 1982; Gutierrez *et al.*, 1983).

تجزیه آماری بین ارقام مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری را در سطح یک درصد از نظر شاخص بیماری نشان داد (جدول ۳). این نتیجه کاملاً منطقی بوده حاصل مقاومت متفاوت ارقام در مقابل بیماری می‌باشد. در گروه‌بندی شاخص بیماری در سه رقم مورد آزمایش، رقم شیرپان که زودرس‌ترین رقم در این مطالعه است با میزان ۲۹/۹۷ بیماری حساس‌ترین رقم و رقم T3 با ۷/۴۹ درصد بیماری متحمل‌ترین رقم در سه سال آزمایش تشخیص داده شد. تاکنون تحقیقات

متعددی در زمینه معرفی ارقام مقاوم به بیماری در کل دنیا صورت گرفته است. در بررسی‌های انجام شده ارقام آکالا پرما، آکالا رویال و آکالا ماکسکسا در کالیفرنیا، آکالا ۱۹-۱۵۱۷ در مکزیکو جدید، پی‌مستر ۱۴۷، پی‌مستر ۳۰۳ و پی‌مستر ۴۰۴ در تگزاس و دلکات ۳۴۴ در میزوری مقاومت بالایی در مقابل بیماری پژمردگی ورتیسلیومی از خود نشان دادند (Hillocks, 1992). در ایران نیز تا کنون مطالعات زیادی در زمینه ارقام مقاوم پنبه صورت گرفته است. زنگی و همکاران (۱۹۹۱) در تحقیقی نشان دادند ارقام سایار و زتا-۲ از بین ۱۰ رقم جدید پنبه همراه با دو رقم شاهد ساحل و ورامین میزان آلودگی کمتری به بیماری دارد. خیری و فتحی (۲۰۱۰) نیز ارقام بختگان، ۳۱۲ × ۸۱۸ و ب-۵۵۷ را در منطقه داراب و آزاد دیسفانی و زنگی (۲۰۱۴) رقم ب-۵۵۷ را در منطقه کارکنده به عنوان مقاوم‌ترین ارقام به بیماری معرفی نمودند.

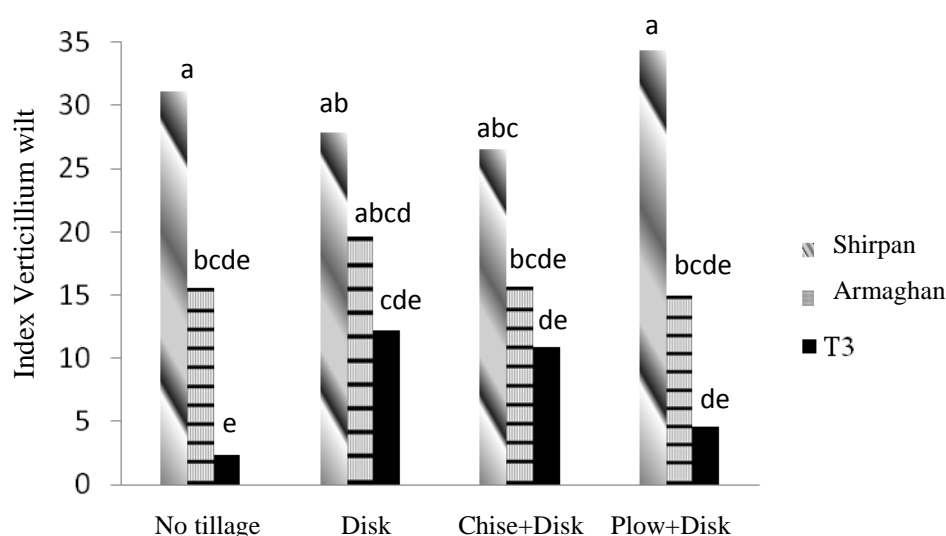
جدول ۴- مقایسه میانگین چندساله اثرات اصلی تیمارهای مختلف در صفت شاخص بیماری پژمردگی ورتیسلیومی و عملکرد پنبه

Table 4. Comparing the multiple mean effects of the different treatments in the index Verticillium wilt and cotton yield

Treatments	Yield (kg/ha)	Index Verticillium wilt.	
2009	1580 b	19.70	A
2010	3639 a	14.22	B
2011	385 c	20.63	A
Tillage			
No tillage	2117 a	17.97	A
Disk	1924 a	17.67	A
Chise+Disk	1938 a	19.90	A
Plow+Disk	1493 b	16.35	A
Cultivar			
Shirpan	1844 b	29.97	A
Armaghan	1570 c	16.46	B
T3	2190 a	7.49	C

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

بر اساس نتایج آماری، اعمال روش‌های خاک‌ورزی (بدون خاک‌ورزی، دیسک، چیزل+دیسک، شخم+دیسک) اثر معنی‌داری بر شاخص بیماری پژمردگی ورتیسلیومی نداشت. اما نتایج تجزیه واریانس اثرات متقابل رقم زراعی پنبه و انواع روش‌های خاک‌ورزی بر شاخص بیماری اختلاف معنی‌داری را در سطح آماری پنج درصد نشان داد (شکل ۳). حروف مشابه روی هر ستون در شکل سه به معنی نداشتن اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ خطا در آن تیمارها می‌باشد.



شکل ۳- مقایسه میانگین چند ساله اثر متقابل رقم و روش خاک ورزی بر شاخص بیماری
Figure 2. Comparing the multiple mean effect of cultivar and tillage in the index Verticillium wilt

بر اساس شکل ۳، گروه بندی میانگین شاخص بیماری نشان می دهد، رقم T3 که متحمل ترین رقم بوده است در تیمار بدون خاک ورزی در بین تیمارهای مورد آزمایش دارای کمترین میزان شاخص بیماری بود، هر چند رقم شیرپان (حساس ترین رقم) در شرایط بدون خاک ورزی و شرایط کشت سنتی (شخم+دیسک) بیشترین شاخص بیماری را دارا بود.

در آزمایشاتی مشخص گردیده است خاک ورزی صحیح باعث کاهش فشردگی خاک و خروج زودتر گیاهچه های پنبه می شود (Aykas & Onal, 2004). خاک ورزی حفاظتی نیز در پنبه فوایدی از جنبه کنترل فرسایش خاک و سلامت خاک را بدنبال دارد. بومن و همکاران (Buman *et al.*, 2005) گزارش کردند که سامانه خاک ورزی مرسوم باعث آشفته گیی کل سطح خاک شده و کمتر از ۱۵ درصد بقایای پنبه را روی سطح خاک باقی می گذارد. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که (جدول ۴) در بین تیمارهای خاک ورزی روش بدون خاک ورزی دارای بیشترین عملکرد بوده است.

در پژوهش های مشابه (Wilhelm (1954) و Gu *et al.* (1995) نیز با بررسی ریزسختینه های قارچ ورتیسلیوم روی ساقه های آلوده گوجه فرنگی و بادمجان اظهار داشتند که تشکیل این اندام روی بقایای گیاهی در سطح خاک باعث انتشار آنها توسط آب و باد می شود. Mace *et al.* (1989) معتقد هستند که اجرای خاک ورزی پس از تجزیه ساقه های آلوده به قارچ باعث انتشار ریزسختینه های قارچ به لایه های شخم خورده و افزایش شانس احتمال برخورد ریشه های گیاه با آنها و افزایش شدت و درصد آلودگی بوته های پنبه می شود. از طرفی (EI-Zik (1985) طی تحقیقاتی ثابت نمود توالی زراعی پنبه-غلات- پنبه در کاهش زادمایه عوامل بیماری زای خاکزاد

موثر می‌باشد. همچنین وجود پوششی از کاه جو بر روی زمین در کاهش مایه اینوکلوم برخی از عوامل بیماری‌زا از قبیل *V.dahliae* در خاک مزرعه پنبه موثر بوده است. بر اساس جدول مقایسه میانگین چندساله اثرات اصلی تیمارهای مختلف بر عملکرد پنبه (جدول ۴) رقم T3 با ۲۱۹۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد در این تحقیق می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان گفت که کشت پنبه بعد از گندم بدون اعمال روش خاک‌ورزی علاوه بر اینکه کاهش هزینه تولید محصول را بدنبال داشته است، بلکه با افزایش میزان رطوبت و مواد آلی خاک باعث تقویت گیاه شده است و همچنین شرایط رشد میکروارگانیسم‌های مفید و آنتاگونیست عوامل بیماری‌زا را فراهم نموده است که منجر به کاهش بیماری‌های خاکزی از جمله پژمردگی ورتیسیلیومی شده است. هر چند در سیستم بدون خاک‌ورزی و یا خاک‌ورزی حفاظتی، ضد عفونی بذر ضروری است. از طرفی انتخاب گیاهانی که در تناوب کشت پنبه در زمین‌های آلوده به بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی قرار می‌گیرند، خصوصاً در روش کشاورزی حفاظتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و بعنوان یکی از اصول سه‌گانه کشاورزی حفاظتی نام برده می‌شود.

یافتن یک یا چند رقم زودرس با عملکرد و کیفیت الیاف مناسب پنبه در شرایط بدون خاک‌ورزی با رعایت تناوب زراعی مناسب در کشت پس از برداشت محصولات بهاره می‌تواند ضمن بالا بردن بهره اقتصادی زمین و کشاورزان، سبب توسعه کشت پنبه گردد. با توجه به نتایج سه ساله این تحقیق می‌توان در کشت بدون خاک‌ورزی پس از برداشت محصول گندم رقم پنبه T3 که نسبتاً زودرس و متحمل به بیماری پژمردگی و با عملکرد خوب است را توصیه نمود.

منابع

- Ashworth, L.J., Huisman, O.C., Harper, D.M., & Stromberg, L.K. 1974. Free and bound microsclerotia of *Verticillium dahliae* in soils. *Phytopathology*, 64: 563-564.
- Aykas, E., & Onal, I. 2004. Effects of different tillage techniques on cotton yield and quality. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3: 403-405.
- Buman, R.A., Alesi, B.A., Bardley, J.F., Hatfield, J.L. & Karlen, D.L. 2005. Profit and yield of tillage in cotton production system. *Journal of Soil and Water Conservation*, 60(5): 235-242.
- Butterfield, E.J., Devay, J.E. & Garber, R.H. 1978. The influence of several crop sequences on the incidence of *Verticillium dahliae* in field soil. *Phytopathology*, 68(8): 1217-1220.

- Campbell, C.L. & Noe, J.P. 1995. The spatial analysis of soilborne pathogens and root diseases. *Annual Review of Phytopathology*, 23(1): 129-148.
- Chen, B., Shao-Kun, L., Wang, K.R., Wang, G., Wang, F.U., Xiao, C.H. & Wang, N. 2008. Spectrum characteristics of cotton canopy infected with verticillium wilt and applications. *Agricultural Sciences in China*, 7(5):561 – 569.
- Colyer, P. D., & Vernon, P. R. 2005. Impact of stale seedbed production on seedling diseases in cotton. *Plant Disease*, 89(7): 744-748.
- El-Zik, K.M. 1985. Integrated control of Verticillium wilt of cotton. *Plant Disease*, 69(12): 1025-1032.
- Friebertshauer, G.E. & DeVay, J.E. 1982. Differential effects of the defoliating and nondefoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* upon the growth and development of *Gossypium hirsutum*. *Phytopathology*, 72(7): 872-877.
- Frisbie, E., El-Zik, K.M. & Wilson, L.T. 1989. *Strategies and tactics for managing plant pathogens and nematodes. Integrated Pest Management Systems and Cotton Production*. John Wiley and Sons. New York.
- Gu, Z., Zhi, Y., Hu, Y., & Zhu, Z. 1995. A study of Verticillium dahliae Kleb on eggplant and biological determination of its toxin. *Journal of Shanghai Agricultural College*, 13(3): 218-221.
- Gutierrez, A.P., DeVay, J.E., Pulman, G.S., & Friebertshauer, G.E. 1983. A model of Verticillium wilt in relation to cotton growth and development. *Phytopathology*, 73(1): 89-95.
- Hillocks, R.J. 1992. *Fusarium wilt*. CAB International Wallingford, UK.
- Hoshyarfar, M. & Ghajari, A. 2010. Effect of tillage and residue management on damping-off and verticillium wilt diseases, yield and yield components of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 12 (2): 127-139.
- Macaë, M. 2012. *Fungal Wilt Diseases of Plants*. Elsevier Academic Press.
- Olanya, O.M. & Campbell, C.L. 1988. Effects of tillage on the spatial pattern of microsclerotia of *Macrophomina phaseolina*. *Phytopathology*, 78(2): 217-221.
- Rickerl, D.H., Curl, E.A., Touchton, J.T. & Gordon, W.B. 1992. Crop mulch effects on Rhizocionia soil infestation and disease severity in conservation-tilled cotton. *Soil Biology and Biochemistry*, 24(6): 553-557.
- Rothrock, C.S., Hobbs, T.W. & Phillips, D.V. 1985. Effects of tillage and cropping system on incidence and severity of southern stem canker of soybean. *Phytopathology*, 75(10): 1156-1159.
- Sumner, D.R., Dowler, C.C., Johnson, A.W. & Baker, S.H. 1995. Conservation tillage and seedling diseases in cotton and soybean double-cropped with triticale. *Plant Diseases*, 79: 372- 375.
- Tyler, D.D., Overton, J.R. & Chambers, A.Y. 1983. Tillage effects on soil properties, diseases, cyst nematodes, soybean yield. *Journal of Soil and Water Conservation*, 38(4), 374-376.
- Wilhelm, S. 1954. Aerial microsclerotia of verticillium resulting from conidial anastomosis. *Phytopathology*, 44(10): 609-610.
- Xia, C.L., Hao, J.J. & Subbarao, K.V. 1997. Spatial pattern of microsclerotia of *Verticillium dahliae* in soil. *Phytopathology*, 87(3): 325-331.