

همه‌گیرشناسی بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه در استان گلستان: اثر بیماری بر صفات کمی و کیفی مؤثر در عملکرد*

EPIDEMIOLOGY OF VERTICILLIUM WILT OF COTTON IN GOLESTAN PROVINCE: EFFECT OF VERTICILLIUM WILT ON QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERS OF COTTON ON YIELD

مرتضی عربسلمانی^{۱*}، سید محمود اخوت^۱، عباس شریفی تهرانی^۱،
محمد جوان نیکخواه^۱ و ناصر صفایی^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۵/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۱۵)

چکیده

بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه ناشی از قارچ *Verticillium dahliae* Kleb. یکی از مهم‌ترین بیماری‌های پنبه در استان گلستان است. به منظور تعیین اثر بیماری بر خصوصیات کمی و کیفی و هم‌بستگی صفات مؤثر در عملکرد با تحمل به بیماری، ۱۵۰۰ بوته انتخاب و با توجه به میزان سلامت آنها به پنج گروه تقسیم شدند. از هر گروه ۱۰۰ بوته انتخاب و صفات کمی و کیفی بوته و وش، قوه نامیه و وزن هزار دانه بذور تعیین و ضریب کاهش هر خصوصیت برای هر درجه بیماری نسبت به بوته سالم محاسبه شد. آنالیز واریانس یک طرفه صفات اندازه‌گیری شده در هر گروه در قالب طرح کاملاً تصادفی و به روش نرم‌افزار SAS نسخه ۹ و مقایسه میانگین صفات به روش Tukey در سطح معنی‌دار F صورت گرفت. ۱۵ رقم پنبه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در دو مزرعه آلوده و غیرآلوده به عامل بیماری کشت گردیدند. شاخص بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا تعداد غوزه در بوته، قطر طوقه، عملکرد، زودرسی و وزن تک غوزه اندازه‌گیری شدند. آنالیز واریانس ساده و مرکب با استفاده از برنامه کامپیوتری MSTATC محاسبه و میانگین صفات با آزمون دانکن مقایسه شدند. هم‌بستگی فنوتیپی دو به دوی صفات با برنامه SAS و هم‌بستگی ژنتیکی با استفاده از برنامه Gen.cor تخمین زده شد. نتایج نشان داد که بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی باعث کاهش ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد شاخه‌های زایا، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه، وزن هزاردانه، عملکرد، تعداد برگ، کیل، استحکام الیاف، ضریب میکرونر، طول الیاف، یک‌نواختی الیاف و کاهش قوه نامیه بذرهاست. استحصالی از بوته‌های بیمار و افزایش درصد چربی پنبه دانه می‌شود. هم‌بستگی ژنتیکی بین شاخص بیماری و تعداد شاخه رویا (۰/۶۳)، بین شاخص بیماری با طول شاخه رویا (۰/۶۹) و بین شاخص بیماری و طول شاخه زایا (۰/۳۴) مثبت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. بین شاخص بیماری با تعداد شاخه رویا هم‌بستگی معنی‌دار و مثبت وجود داشت (R = ۰/۳۱ و a = ۰/۰۱). هم‌بستگی بین شاخص بیماری با طول شاخه زایا و وزن غوزه، منفی و در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. به عبارت دیگر بوته‌های بیمار، طول شاخه‌های زایا و وزن غوزه کمتری دارند. بین شاخص بیماری و تعداد شاخه رویا هم‌بستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌دار وجود داشت (۰/۳۱). بین شاخص بیماری با طول شاخه زایا و وزن غوزه هم‌بستگی فنوتیپی منفی و معنی‌دار مشاهده شد (به ترتیب ۰/۲۱ - و ۰/۱۸ -). بین شاخص بیماری با تعداد شاخه رویا، طول شاخه رویا و طول شاخه زایا هم‌بستگی ژنتیکی مثبت و معنی‌داری وجود داشت، بین شاخص بیماری با ارتفاع، زودرسی، وزن غوزه و عملکرد هم‌بستگی ژنتیکی منفی و معنی‌دار دیده شد. بنابراین بوته‌هایی با تعداد شاخه‌های رویای بیشتر، طول شاخه‌های زایا و رویای بیشتر و با شاخ و برگ بیشتر، تحمل بیشتری در مقابل حمله عامل بیماری دارند.

واژه‌های کلیدی: پژمردگی ورتیسیلیومی، همه‌گیرشناسی، پنبه، *Verticillium dahliae*

* بخشی از رساله دکتری نگارنده اول، ارائه شده به پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

** مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mortezaarabsalmani@yahoo.com

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری، اساتید و دانشیار بیماری‌شناسی گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲. دانشیار بیماری‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

مقدمه

شده است. این بیماری یک چرخه‌ای (Monocyclic) بوده و در هر فصل زراعی یک دوره بیماری‌زایی دارد (Hillocks 1992, Kirkpatrick 2001, Mol 1995). این بیماری در مزارع پنبه آمریکا، کشورهای استقلال یافته آسیای مرکزی، ترکیه، سوریه، ایران، زیمبابوه، آفریقای جنوبی، شمال عراق، استرالیا، فلسطین اشغالی، پاکستان، اسپانیا، هند، چین، پرو، اوگاندا و یونان شیوع دارد (Hillocks 1992). در ایران این بیماری ابتدا در سال ۱۳۲۲ توسط شریف و استیارت از آذربایجان شرقی و در سال ۱۳۳۹ توسط مجتهدی و ویلسون از گرگان گزارش گردیده است (Arabsalmani 1999 & Ershad 1995). خسارت آن در جهان ۱/۵ میلیون عدل (Bale) پنبه (هر عدل پنبه ۲۲۷ کیلوگرم) برآورد شده است (Kirkpatrick 2001). همکشت قارچ *V. dahliae* با گیاه پنبه باعث تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی بوته پنبه شده که این تغییرات به صورت نشانه‌هایی نمایان می‌شود. علائم آلودگی گیاه پنبه به قارچ ورتیسیلیوم معمولاً ۳۰-۳۵ روز بعد از جوانه‌زنی یا موقعی که اولین گل‌ها نمایان می‌شوند ظاهر می‌گردند. وقتی گیاهچه به سویه غیربرگریز آلوده شود، برگ‌های اولیه زرد و سپس خشک می‌گردند. در برگ‌های حقیقی، سبزدی (کلروز) نامنظم در بین رگبرگ‌ها و حاشیه ظاهر می‌شود و برگ حالت ابلقی به خود می‌گیرد. در دمبرگ‌ها روخمشی (Epinasty) ایجاد شده و به طرف پایین بوته خم می‌شوند. در قسمت‌های مرکزی برگ نقاط زرد رنگ به تدریج قهوه‌ای (نکروزه) شده و از بین می‌روند. این نوع نشانه‌ها بیشتر در برگ‌های پایینی اتفاق می‌افتد. بافت آوندی در گیاهان آلوده تیره شده و بوته‌های آلوده کوتاه‌تر از گیاهان سالم هستند. درجه کاهش ارتفاع بستگی به رقم مورد کشت و زمان آلودگی دارد

اپیدمیولوژی علم کمیت است و در آن مقادیر اندازه‌گیری شده و واژه‌های توصیفی کمی، برای مشخص کردن صفات گروه‌ها به کار برده می‌شوند. پرسش‌هایی که پاسخ آنها به مسائل اقتصادی، پیشگیری از بیماری، تخصیص منابع و نیروها و مدیریت بیماری در مزرعه مربوط می‌شوند، معمولاً نیاز به مطالعات اپیدمیولوژی دارند. همه‌گیرشناسی (Epidemiology) از واژه مرکب یونانی [(Epi= on, upon), (Dimics = People)] منشأ گرفته و علمی است که به مطالعه بیماری در جمعیت‌های گیاهی می‌پردازد (Campbell & Madden 1990). برای مطالعه همه‌گیری هر بیماری باید پدیده‌های مؤثر در بیماری را به صورت کمی (Quantitative) اندازه‌گیری نمود و از کاربرد واژه‌های کیفی خودداری نمود. بدون کمی نمودن آثار بیماری (Quantification) و عوامل آن، مطالعه در مورد همه‌گیرشناسی، کاهش عملکرد و خسارت مفهوم ندارد. و نمی‌توان از مطالعه اپیدمیولوژی در اقتصاد بیماری و محصول و مدیریت بیماری‌ها استفاده مؤثر نمود. اثر کمی بیماری بر خصوصیات کمی و کیفی مؤثر در عملکرد به منظور برآورد خسارت ناشی از بیماری و انتخاب تک بوته‌های متحمل به منظور تهیه هسته اولیه بذر ارقام تجاری که به صورت وسیع کشت می‌شوند، دو موضوع مهم در مطالعه همه‌گیرشناسی بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه هستند. این بیماری یکی از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زای پنبه است که تقریباً در هر کجا که پنبه کشت می‌شود وجود دارد و مهم‌ترین عامل محدودکننده کاشت ارقام پرمحصول و حساس به این بیماری در مناطق مستعد توسعه آن به خصوص در استان‌های فارس، اردبیل و گلستان است (Arabsalmani 1999). عامل اصلی این بیماری، قارچ *Verticillium dahliae* Kleb. گزارش

به دلیل خصوصیات کیفی نامطلوب و دیررس بودن قابل کشت و زرع نیستند (Bejarano-Alcazar *et al.* 1995, DeVay&Pullman 1984, El-Zik 1985, Shen 1985). در انتخاب تک بوته‌های متحمل نیازمند دانستن هم‌بستگی‌های فنوتیپی و ژنوتیپی بین صفات مختلف به خصوص عملکرد با تحمل به بیماری پژمردگی ورتیسلیومی پنبه در مناطق آلوده است تا بهترین صفات و شاخص‌ها برای افزایش پتانسیل عملکرد و تحمل به بیماری در زمان کوتاه‌تر و با هزینه کمتر انتخاب شود (Filpi & Prabhu 1997). تک بوته‌ها باید با هدف تغییرات موزون و هم‌رتبه صفات و نه تشدید میزان یا مقدار یک صفت خاص، با در نظر گرفتن صفات مهم زراعی، ارزش‌های اقتصادی، قابلیت توراژ و هم‌بستگی فنوتیپی ژنوتیپی بین صفات، انتخاب نمود. با مطالعه بر هم‌بستگی صفات در نتایج F2 در ارقام پنبه متعلق به *G.hirsutum* مشخص شد که بین آنها هم‌بستگی ژنتیکی وجود دارد. ضرایب هم‌بستگی ژنوتیپی مثبت و معنی‌دار بین شاخص بذر با شاخص الیاف (۰/۹۷)، تعداد غوزه با عملکرد (۰/۷۷) و وزن غوزه با عملکرد (۰/۵۹)، دیده شد. هم‌بستگی ژنتیکی معنی‌دار بین تعداد و وزن غوزه وجود نداشت. اکثر صفات مورد مطالعه به طور مثبت از طریق وزن غوزه و تا حدودی از طریق تعداد غوزه بر روی عملکرد تأثیر داشتند (Hafeez *et al.* 1991, Mauricio *et al.* 2006). در مطالعه‌ای کارایی متوسط ۳۷ واریته انتخاب شده از ژرم پلاسما‌های پنبه برای روغن بذر، شاخص بذر و وش (Seed cotton yield) برای ارزیابی تنوع ژنتیکی و هم‌بستگی آنها مورد مطالعه قرار گرفت. تنوع ژنتیکی معنی‌دار و وراثت‌پذیری عمومی برای همه صفات دیده شد. هم‌بستگی فنوتیپی بین

(Watkinson 1981, Kirkpatrick & Rotrock 2001). اولین نشانه آلودگی باسویه برگریز پیچیدگی لبه برگ به سمت بالا و رو خمشی دمبرگ (Epinasty) است که در برگ‌های بالایی اتفاق می‌افتد. رو خمشی، سبز ردی که در اکثر برگ‌های بالایی بروز می‌کند و مرگ از انتهای گیاه (Die back) از خصوصیات آلودگی این سویه از بیمارگر است. ریزش شدید در برگ و غوزه و شاخه‌های زایشی به صورت سبز و سریع اتفاق افتاده ولی ممکن است تعدادی از غوزه‌های خشک شده در یک سوم پایینی گیاه روی شاخه باقی بمانند. آلودگی با این سویه نیز باعث مرگ گیاه نمی‌شود و ممکن است جوانه‌های پایینی ساقه رشد کرده و گیاهی به صورت کپه‌ای (Bushy plant) با نشانه کمبود مواد غذایی ایجاد شود. تغییر رنگ در آوند ساقه اصلی، شاخه‌ها، دمبرگ و رگبرگ‌های اصلی هم با سویه برگریز و هم سویه غیربرگریز مشاهده می‌شود. علاوه بر نشانه‌های ذکر شده در سویه‌های برگریز و غیربرگریز ارتفاع بوته آلوده کوتاه‌تر از گیاه سالم بوده و کاهش وزن خشک گیاه هم در ریشه‌ها و هم در قسمت هوایی گیاه دیده می‌شود. تعداد غنچه‌ها به شدت کاهش می‌یابد ولی ممکن است بیماری بر زمان ظهور غنچه و گل گیاه تأثیر نداشته باشد. کاهش تعداد و اندازه غوزه و بذر و عملکرد در اثر آلودگی اتفاق می‌افتد (Hillocks 1992, Watkinson 1981, Kirkpatrick & Rotrock 2001). استفاده از ارقام متحمل یکی از مهم‌ترین روش‌های مدیریت این بیماری است. تاکنون ارقام متحمل زیادی برای مدیریت این بیماری معرفی شده‌اند. ارقام متحمل ساحل و بختگان در ایران به صورت وسیع کشت می‌شوند. ارقام زیادی نیز

عملیات کاشت، داشت و برداشت طبق روش‌های مطلوب زراعی در منطقه صورت پذیرفت. ارقام مورد آزمایش در این طرح عبارت بودند از:

- ۱) B-557 (۶ چکورویا سیلند (۱۱
- ۲) تاشکند-۱ (۷ سای اکرا ۳۲۴ (۱۲ کوکر ۱۰۰ ویلت
- ۳) دلتاپاین (۸ ۳۱۲-۸۱۸ (۱۳ کوکر ۳۱۲
- ۴) ساحل (۹ بختگان (۱۴ سای کالا
- ۵) ورامین (۱۰ اولتان (۱۵ هوپی کالا

یادداشت‌برداری‌ها در چهار ماه بعد از کشت در دو خط وسط از شش خط با حذف دو خط کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر خط به عنوان حاشیه انجام شد. شاخص بیماری (Disease index = DI) پژمردگی ورتیسلیومی، عملکرد، زودرسی (در کلیه بوته‌ها)، ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه در بوته، قطر طوقه و وزن یک غوزه (در ۲۰ بوته تصادفی در هر تیمار) اندازه‌گیری شدند (Arabsalmani 1999, Dhingra&Sinclair1986, Singlton et al. 1994 and Tjamos et al. 2000).

برای تعیین شاخص بیماری پژمردگی ورتیسلیومی پنبه، ابتدا تعداد بوته‌های بیمار نسبت به بوته‌های سالم در دو خط وسط اندازه‌گیری و درصد بیماری (Disease percent = DP) تعیین گردید. سپس به هر بوته بسته به شدت آلودگی درجات مختلف زیر داده شد (Bejarano-Alcazar et al. 1995).

بوته کاملاً سالم = ۰

تا ۳۳٪ برگ‌ها علائم بیماری را نشان می‌دهند = ۱

از ۳۴ تا ۶۶٪ برگ‌ها علائم بیماری را نشان می‌دهند = ۲

از ۶۷ تا ۱۰۰٪ برگ‌ها علائم بیماری را نشان می‌دهند = ۳

بوته کاملاً لخت و بدون برگ و قوزه = ۴

سپس شدت بیماری (Disease severity = DS) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

روغن بذر و وش منفی و معنی‌دار بوده است ولی بین وش و شاخص بذر به طور مثبت معنی‌دار بود (Hafeez et al. 1991). مطالعات نشان داده است که تعداد وزن قوزه بالاترین میزان هم‌بستگی را با میزان عملکرد بوته داشتند. هم‌بستگی تعداد شاخه رویا با تعداد شاخه زایا ۰/۲۹۴- به دست آمد که این نشان می‌داد این دو صفت با هم در سطح ۱ درصد هم‌بستگی معنی‌داری دارند، هم‌بستگی‌های معنی‌دار در سطح یک درصد بین صفات زیر دیده شد، تعداد شاخه رویا با تعداد شاخه زایا ۰/۲۹۴-، تعداد شاخه رویا با طول میانرگه ۰/۱۲۵-، تعداد شاخه رویا با تعداد بذر در قوزه ۰/۱۳۵-، تعداد شاخه رویا با وزن ۰/۰۰۰ و هم‌بستگی تعداد شاخه رویا با عملکرد ۰/۰۳۹- به دست آمد (Mauricio et al. 2006). این تحقیق به منظور بررسی اثر بیماری بر خصوصیات کمی و کیفی پنبه با هدف کمی نمودن آثار بیماری و برآورد خسارت ناشی از آن و هم‌بستگی صفات مؤثر در عملکرد با تحمل به بیماری پژمردگی ورتیسلیومی با هدف کاهش هزینه و زمان در انتخاب و معرفی ارقام متحمل صورت گرفت.

روش بررسی

الف) در این تحقیق پانزده ژنوتیپ پنبه متعلق به گونه *G. hirsutum* که در تحمل به بیماری و خصوصیات فنوتیپی متفاوت بودند، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو مزرعه آلوده و بدون آلودگی به عامل بیماری پژمردگی ورتیسلیومی ارزیابی شدند. ارقام در چهار خط ۱۱ متری با فواصل ردیف ۸۰×۲۰ cm کشت و

خشک، استحکام، ضریب میکرونر، طول الیاف و یک‌نواختی الیاف توسط بخش تکنولوژی الیاف معاونت مؤسسه تحقیقات پنبه ورامین در شرایط استاندارد رطوبت نسبی ۶۵ درصد و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. قوه نامیه بذره‌های برداشتی نیز بر اساس روش‌های استاندارد بخش کنترل و گواهی بذر تعیین شد. درصد ضریب کاهش هر خصوصیت برای هر درجه بیماری نسبت به بوته سالم محاسبه گردید (El-Zik 1985, Tjamos *et al.* 2000).

(ز) آنالیز واریانس یک طرفه صفات اندازه‌گیری شده در بین درجات بیماری در قالب طرح کاملاً تصادفی و به روش نرم‌افزار SAS نسخه ۹ و مقایسه میانگین صفات به روش Tukey در سطح معنی‌دار F صورت گرفت.

نتیجه و بحث

نتایج نشان داد رقم‌های پنبه مورد آزمایش از نظر طول شاخه رویا، تعداد شاخه رویا، طول شاخه زایا، وزن غوزه، تعداد غوزه، زودرسی، عملکرد و شاخص بیماری اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول‌های ۱ و ۲). این اختلاف از نظر ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه زایا دیده نشد. در اثر متقابل سال و رقم اختلاف معنی‌دار فقط از نظر طول شاخه زایا در سطح احتمال پنج درصد، زودرسی و وزن قوزه در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۳). از نظر طول شاخه زایا، رقم سای اکرا ۳۲۴ بیشترین طول شاخه زایا را داشت که به طور معنی‌دار برتر از ارقام B-۵۵۷، تاشکند-۱، دلتاپاین، ساحل، ورامین، چکوروبا، ۳۱۲-۸۱۸، بختگان، اولتان، کوکر ۱۰۰ ویلت، کوکر ۳۱۲، سای کالا و هوپی کالا بود، ولی با رقم سیلند اختلاف معنی‌دار نداشت. از نظر تعداد شاخه زایا، رقم

$$DS = \frac{A \times 0 + B \times 1 + C \times 2 + D \times 3 + E \times 4}{M}$$

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 می‌باشد. سپس شاخص بیماری (DI) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

شدت بیماری × درصد بیماری = شاخص بیماری

آنالیز واریانس ساده و مرکب با استفاده از برنامه کامپیوتری محاسبه و میانگین صفات با آزمون دانکن مقایسه شدند. هم‌بستگی فنوتیپی دو به دوی صفات با برنامه SAS و هم‌بستگی ژنتیکی با استفاده از برنامه Gen.cor تخمین زده شد.

(ب) در ایستگاه تحقیقات پنبه کارکنده که آلوده به عامل بیماری بوده و از نظر پراکنش عامل بیماری و سایر خصوصیات خاک، نسبتاً یک‌نواخت است قطعه‌ای به وسعت دو هکتار انتخاب شد.

(ج) از بذر رقم ساحل در طبقه نوکلئوس که خلوص بیشتری داشته و فاقد اختلاط است، در قطعه ذکر شده با فواصل کاشت ۸۰ × ۲۰ سانتی‌متر کشت شد.

(د) در حدود چهار ماه بعد از کاشت ۱۵۰۰ بوته بیمار انتخاب و بسته به میزان سلامت بوته‌ها به پنج درجه ذکر شده تقسیم شدند.

(ه) به طور متوسط از هر درجه بیماری ۱۰۰ بوته انتخاب و ارتفاع بوته‌ها، تعداد گره، تعداد غوزه، وزن یک غوزه، تعداد برگ و وزن و ش هر بوته اندازه‌گیری شد (Singelton, *et al.* 1995 and Dhingra & Sinclair 1986).

(و) ش بوته‌ها به طور جداگانه برداشت و کیل، وزن هزار دانه، درصد چربی در نمونه تر، درصد چربی در نمونه

جدول ۷. مقایسه صفات کمی و کیفی بوته های بیمار نسبت به بوته سالم (درصد)

Table7. The comparison of quantitative and qualitative characters of diseased plants with health plant(%)

Diseases Severity	Plant height (cm)	Number of node	Number of boll	Boll wieght (g)	1000seed Weight (g)	Number of leaf	Gin Turn out	Dry oil%	Wet Oil%	Strength (g/tex)	Elongation%	Micronier (mi)	Lengthy (uhml)	Uniformity%	Seed viability
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	11.29	-22.36	-15.95	-8.07	-1.39	-19.30	-7.8	.44	-2.65	-16.57	-5.48	-4.29	-1.35	-1.42	-9.76
2	18.33	-29.28	-26.5	-9.54	-5.55	-31.04	-9.3	2.1	-2.29	-18.26	-6.85	-9.82	-1.42	-1.65	-10.76
3	-35	-34.56	-70	13.45	-13.88	-80.7	26.5	2.24	-2.56	-21.35	-15.07	-14.11	-2.36	-4.36	-14.63
4	-5.59	-36.43	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100

جدول ۸. تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در ایستگاه تحقیقات پنبه کارکنده

Table8. Analysis variance of evaluation characteristic in Karkandeh Cotton Research Station

Character	Plant height (cm)	Number of node	Number of boll	Boll wieght (g)	1000sees Weight (g)	Number of leaf	Gin Turn out	Dry oil%	Wet Oil%	Strength (g/tex)	Elongation%	Micronier (mi)	Lengthy (uhml)	Uniformity%
Mean squares	74432.38**	1601.1**	1774.1**	5.34**	4605.6**	47747.9**	2067.7**	.32**	6.78**	1152.8**	20.3**	17.77**	8.25**	234.87**
C.V.	3.69	4.25	3.66	6.12	1.23	.69	1.32	1.04	1.1	1.57	2.08	3.1	1.99	.87

ns: غیر معنی دار ، * : معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و ** : معنی دار در سطح احتمال یک درصد
ns : Non – significant , * : Significant at in 0.05% and ** : Significant at in 0.01 level of probability

برداشت مکانیزه هستند. در بین ارقام مورد آزمایش از نظر شاخص بیماری پژمردگی ورتیسلیومی، ارقام دلتاپاین، ساحل، ورامین، چکورویا، سای اکرا ۳۲۴، سیلند، کوکر ۱۰۰ ویت، کوکر ۳۱۲، سای کالا و هوپی کالا با هم اختلاف معنی دار نداشتند. رقم تاشکند-۱ با کمترین بیماری از این نظر بهترین رقم بود. رقم تاشکند-۱ با ارقام ۵۵۷-B، ۳۱۲-۸۱۸ و اولتان، اختلاف

سای اکرا ۳۲۴ بیشترین شاخه را داشت که به طور معنی داری شاخه زایای زیادتری نسبت به رقم سیلند بود و با سایر ارقام اختلاف دیده شده، معنی دار نبود. با توجه به نتایج به دست آمده از نظر طول شاخه رویا و زایا رقم سای اکرا ۳۲۴ دارای بیشترین حجم بوته و گستردگی شاخه‌ها و ارقام ۵۵۷-B و اولتان که کمترین طول شاخه رویا و زایا دارند، جزو ارقام با فرم مطلوب و مناسب

معنی‌دار نداشتند (جدول ۴).

هم‌بستگی فنوتیپی ساده صفات

بین ارتفاع گیاه با سایر صفات مانند قطر طوقه، تعداد شاخه رویا، طول شاخه رویا، زودرسی، وزن غوزه و شاخص بیماری پژمردگی، هم‌بستگی معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۵). بین تعداد غوزه با شاخص بیماری، هم‌بستگی منفی و معنی‌دار وجود داشت. بین تعداد غوزه با وزن غوزه، زودرسی، طول شاخه رویا و تعداد شاخه رویا هم‌بستگی وجود نداشت. بین شاخص بیماری با عملکرد، زودرسی، تعداد شاخه زایا، طول شاخه زایا، قطر طوقه و تعداد قوزه و ارتفاع هم‌بستگی معنی‌دار دیده نشد. بین شاخص بیماری با تعداد شاخه رویا هم‌بستگی معنی‌دار و مثبت وجود داشت ($\alpha = 0/01$ و $r = 0/31$). هم‌بستگی بین شاخص بیماری با طول شاخه زایا و وزن قوزه، منفی و در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. به عبارت دیگر بوته‌های بیمار، طول شاخه‌های زایا کمتر و وزن قوزه پایین‌تری دارند (جدول ۵). بنابراین افزایش تعداد شاخه رویا که در مراحل اولیه رشد صورت می‌گیرد، باعث افزایش تعداد برگ و فتوستنتر گشته و تشکیل اندام‌های قوی‌تر در گیاه را سبب شده و در نتیجه تحمل گیاه در برابر حمله عامل بیمار بیشتر می‌شود.

هم‌بستگی ژنوتیپی

هم‌بستگی‌های ژنتیکی مثبت نشان‌دهنده آن است که ژن‌های دو صفت به صورت سیس (Cis) قرار دارند و امکان انتقال آنها به نتاج وجود دارد. اما هم‌بستگی ژنتیکی منفی نشان‌دهنده آن است که ژن‌های دو صفت به صورت ترانس (trans) وجود دارند و انتقال هم‌زمان آنها به نتاج غیر ممکن یا بسیار طولانی است. هم‌بستگی بین شاخص

بیماری با ارتفاع، زودرسی، وزن غوزه و عملکرد منفی و معنی‌دار بود ($\alpha = 0/01$) به عبارت دیگر اگر کلیه عوامل محیطی را صفر در نظر بگیریم، بیماری از نظر ژنتیکی و بالقوه باعث کاهش ارتفاع، کاهش زودرسی، وزن قوزه و عملکرد می‌شود (جدول ۶). مقدار این کاهش را می‌توان با توجه به درصد ضریب کاهش صفت در بوته‌های بیمار نسبت به بوته سالم به دست آورد (جدول ۱۰). ضریب هم‌بستگی ژنتیکی بین شاخص بیماری و تعداد شاخه رویا ($0/63$) بین شاخص بیماری با طول شاخه رویا ($0/69$) و بین شاخص بیماری و طول شاخه زایا ($0/34$) و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. بنابراین بوته‌هایی با تعداد شاخه‌های رویای بیشتر، طول شاخه‌های زایا و رویای بیشتر و با شاخ و برگ بیشتر، حجیم‌تر بوده و تحمل بیشتری در مقابل حمله عامل بیماری دارند. از این خصوصیت می‌توان در انتخاب ارقام و تک بوته‌های متحمل به بیماری در سلکسیون‌ها به خصوص در مناطق غیر آلوده استفاده نمود که نتیجه آن کاهش هزینه و کوتاه‌تر نمودن زمان تهیه ارقام متحمل می‌باشد (جدول ۶). نتایج نشان داد که بین همه صفات اندازه‌گیری شده در درجات مختلف بیماری اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۸) و تیمارها یا بوته‌های با شدت بیماری از نظر صفات به گروه‌های مختلف تقسیم‌بندی شدند (جدول ۹). بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی باعث کاهش ارتفاع بوته، کاهش تعداد گره، کاهش تعداد غوزه در بوته، کاهش وزن غوزه، کاهش وزن هزار دانه، کاهش تعداد برگ، کاهش کیل، افزایش در درصد چربی پنبه دانه، کاهش استحکام الیاف، کاهش ضریب میکرونر، کاهش طول و یک‌نواختی الیاف و کاهش قوه نامیه بذرهاست استحصالی از بوته‌های بیمار می‌شود، میزان کاهش و یا افزایش در اثر بیماری بسته به شدت بیماری در بوته‌ها و

نوع صفت متفاوت (جداول ۳ و ۱۰).

الف) اثر بر صفات کمی

به دلیل این‌که بوته‌های با شدت بیماری چهار فقط دارای ارتفاع و گره بودند، آنالیز واریانس با پنج تیمار و در بقیه صفات با چهار تیمار صورت گرفت. از نظر ارتفاع تیمارها یا درجات بوته‌ها در پنج گروه قرار گرفتند. ارتفاع بوته بیمار با شدت بیماری یک ۱۱/۲۹، شدت بیماری دو ۱۸/۲۳، شدت بیماری سه ۳۵ و در شدت بیماری چهار ۴۵/۵۹ درصد نسبت به بوته سالم کاهش یافت. از نظر تعداد گره، بوته‌های انتخابی در پنج گروه قرار گرفتند. تعداد گره بوته بیمار با شدت بیماری یک ۲۲/۳۶، شدت بیماری دو ۲۹/۲۸، شدت بیماری سه ۳۴/۵۶ و در شدت بیماری چهار ۳۶/۴۳ درصد نسبت به بوته سالم کاهش یافت (جداول ۹ و ۱۰). از نظر تعداد برگ تیمارها در چهار گروه قرار گرفتند. تعداد برگ در بوته‌های بیمار به جهت کاهش تعداد گره نیز کاهش یافت به طوری که تعداد برگ در بوته با شدت بیماری یک ۱۹/۳، شدت بیماری دو ۳۱/۰۴، شدت بیماری سه ۸۰/۷ و در شدت بیماری چهار ۱۰۰ درصد نسبت به بوته سالم کاهش یافت. تعداد و وزن غوزه که از نظر اقتصادی مهم هستند و بر عملکرد اثر مستقیم دارند، در اثر بیماری کاهش می‌یافت. از نظر تعداد غوزه تیمارها در چهار گروه قرار گرفتند. تعداد غوزه در بوته‌های با درجه یک با ۱۵/۹۵ درصد، بوته‌های با درجه دو ۲۶/۵ و بوته‌های با درجه سه ۷۰ درصد و بوته‌های با درجه چهار با ۱۰۰ نسبت به بوته‌های سالم، کاهش داشت. از نظر وزن غوزه تیمارها در سه گروه قرار گرفتند. وزن غوزه در بوته‌های با درجه یک با ۸/۰۷ درصد، بوته‌های با درجه دو ۹/۵۴ و بوته‌های با درجه سه ۱۳/۴۵ درصد، نسبت به بوته‌های سالم، کاهش داشت. وزن

هزاردانه و قوه نامیه بذر که از خصوصیات مهم در تولید بذر مناسب و ایجاد گیاهچه قوی است در اثر بیماری کاهش یافت. قوه نامیه بذر استحصالی از بوته‌های بوته با شدت بیماری یک ۹/۷۶، شدت بیماری دو ۱۰/۹۸ و شدت بیماری سه ۱۴/۶۳ نسبت به بوته سالم کاهش داشت و در شدت بیماری چهار بذری تولید نمی‌شود. از طرف دیگر وزن هزار دانه بذر استحصالی از بوته‌های بوته با شدت بیماری یک ۱/۳۹، شدت بیماری دو ۵/۵۵ و شدت بیماری سه ۱۳/۸۸ نسبت به بوته سالم کاهش داشت. به عبارت دیگر در بوته‌های بیمار بذر کمتر و کوچکتر تولید می‌شود که میزان آن به شدت بیماری بستگی دارد. کیل از صفات مهم اقتصادی در کارخانجات پنبه پاک کنی می‌باشد و از نسبت الیاف به بذر و ش برداشت شده از مزرعه به دست می‌آید. هرچه این نسبت بیشتر باشد محلول بیشتری تولید شده و کارخانجات پنبه پاک‌کنی سود بیشتری دارند. از نظر کیل تیمارها در چهار گروه قرار گرفتند. کیل در اثر بیماری کاهش داشت به طوری که کاهش آن در بوته‌های با شدت بیماری یک ۷/۸۴، شدت بیماری دو ۹/۳۱ و شدت بیماری سه ۲۶/۴۷ درصد نسبت به بوته سالم کاهش داشت (جدول ۹ و ۱۰).

ب) اثر بر صفات کمی کیفی الیاف پنبه

ارزش ریسندگی پنبه بستگی به مشخصات تکنولوژی تارها دارد و صفاتی که در این تارها اهمیت بیشتری دارند، طول، یک‌نواختی، ظرافت، استحکام، کشش، رسیدگی، تجعد، درخشندگی، رنگ، چسبندگی و خاصیت ارتجاعی الیاف هستند. صفات کیفی در صنایع ریسندگی و بافندگی مهم می‌باشند. این صفات نیز تحت تأثیر بیماری قرار گرفته و کاهش یافتند (جدول ۹ و ۱۰).

مشخصی از نمونه پنبه (گرم ۱۰-۸) در داخل محفظه استوانه‌ای میکرونر که دارای حجم ثابتی است اندازه‌گیری می‌شود و واحد آن میکروگرم است، هرچه ظرافت الیاف کمتر باشد برای استفاده در صنعت نساجی مناسب‌تر است (Tjamos et al. 2000, Kohel & Luis 1374). الیاف ظریف چنانچه رسیده باشند از الیاف خشن استحکام بیشتری دارند و هرچه الیاف ظریف‌تر باشند وزن کمتری دارند. درجه میکرونی الیاف پنبه بین ۳ تا ۶ درجه متغیر بوده و هرچه این میزان کمتر باشد ظرافت الیاف بیشتر است. الیاف با قطر کمتر از ۳ میکروگرم خیلی ظریف (نارس)، کمتر از ۳/۹-۳ میکروگرم ظریف، بین ۴/۵-۴ خوب و بیش از ۴/۸ یا ۵ میکرونی خیلی ضخیم هستند. از نظر ظرافت تیمارها در چهار گروه قرار گرفتند. این صفت تحت تأثیر بیماری کاهش داشت و میزان کاهش آن در بوته‌های با شدت بیماری یک ۴/۲۹، شدت بیماری دو ۹/۸۲ و شدت بیماری سه ۱۴/۱۱ درصد نسبت به بوته سالم بود. این اتفاق بیشتر به دلیل افزایش فیبرهای نارس می‌باشد. به عبارت دیگر بیماری پژمردگی باعث افزایش درصد فیبرهای نارس و کاهش ضریب میکرونر می‌شود.

۳. استحکام الیاف (Fibre strength): استحکام یا استقامت الیاف پنبه صفتی ژنتیکی است و عبارت است از استقامت مجموعه‌ای از الیاف (رشته‌ای با یک اینچ ضخامت) در برابر پاره شدن، در حالی که نیرویی معادل ۱۰۰۰ پوند بر اینچ مربع به آنها وارد شود. الیاف با استحکام ۹۵ به بالا را خیلی محکم و ۶۵ به پائین را ضعیف می‌دانند، الیاف نرم‌تر استحکام بیشتری دارند (Tjamos et al. 2000, Kohel & Luis 1374). استحکام الیاف با اندازه‌گیری میزان نیروی لازم (کیلوگرم نیرو) با کشش میزان مشخصی از وزن

طول الیاف ۲/۵٪ یک استاندارد بین‌المللی جهت تعیین طول الیاف استفاده می‌شود و عبارت است از طولی از الیاف که ۲/۵٪ الیاف بلندتر یا مساوی آن هستند و بر حسب میلی‌متر بیان می‌شود. بلندی الیاف پنبه خاصیتی ژنتیکی است، ولی عوامل خارجی نیز در آن مؤثرند (Tjamos et al. 2000, Kohel & Luis 1374). این صفت تحت تأثیر بیماری کاهش داشت به طوری که از نظر طول الیاف تیمارها در سه گروه قرار گرفتند. کاهش آن در بوته‌های با شدت بیماری یک ۱/۳۵، شدت بیماری دو ۱/۴۲ و شدت بیماری سه ۳۶/۲ درصد نسبت به بوته سالم کاهش داشت. قابل ذکر است که با اضافه شدن یک میلی‌متر به طول الیاف، استحکام آن ۳٪ افزایش می‌یابد (Tjamos et al. 2000, Kohel & Luis 1374).

۱. درصد یک‌نواختی طول الیاف (Fibre uniformity ratio): درصد یک‌نواختی طول الیاف عبارت است از مقدار الیاف کوتاه‌تر یا بلندتر از میانگین طول الیاف و هرچه مقدار آن بیشتر باشد برای ریسندگی مناسب‌تر است. نسبت یک‌نواختی ۸۰٪ به بالا را یک‌نواخت و ۷۵٪ به پایین را نامنظم می‌دانند. هرچه یک‌نواختی الیاف پنبه بیشتر باشد نخ حاصله بهتر خواهد بود. این صفت نیز تحت تأثیر بیماری کاهش داشت به طوری که از نظر یک‌نواختی تیمارها در سه گروه قرار گرفتند. کاهش آن در بوته‌های با شدت بیماری یک ۱/۳۴، شدت بیماری دو ۱/۶۵ و شدت بیماری سه ۴/۳۶ درصد نسبت به بوته سالم بود.

۲. ظرافت الیاف (ضریب میکرونر یا Fibre fineness): ظرافت الیاف تحت تأثیر ژنتیک است ولی شرایط محیطی نیز بر آن تأثیرگذار است (Tjamos et al. 2000, Kohel & Luis 1374). ظرافت الیاف عبارت است از وزن هر اینچ از تار به میکروگرم و با عبور هوایی با فشار معین از میان وزن

شدت بیماری سه ۲۱/۳۵ درصد نسبت به بوته سالم بود (جدول ۹).

ج) اثر بیماری بر روغن

درصد چربی در نمونه تر بذر کاهش ولی در نمونه خشک بذر افزایش داشت. از نظر درصد چربی تیمارها در دو گروه قرار گرفتند. میزان کاهش روغن در نمونه تر بذر بوته‌های با شدت بیماری یک ۲/۶۵، شدت بیماری دو ۲/۲۹ و شدت بیماری سه ۲/۵۶ درصد نسبت به بوته سالم بود. میزان افزایش چربی در نمونه خشک بذر بوته‌های با شدت بیماری یک ۰/۴۴، شدت بیماری دو ۲/۱ و شدت بیماری سه ۲/۲۴ درصد نسبت به بوته سالم کاهش داشت. به عبارت دیگر بذر بوته‌های بیمار زودتر فاسد شده و قدرت ماندگاری کمتری دارند (جدول‌های ۹ و ۱۰).

الیاف (میکروگرم) تا مرحله پاره شدن محاسبه شده و واحد آن گرم بر تکس (gr/tex) است. از نظر استحکام تیمارها در چهار گروه قرار گرفتند. این صفت تحت تأثیر بیماری کاهش نشان داد. در بوته‌های با شدت بیماری یک ۵/۴۸، شدت بیماری دو ۶/۸۵ و شدت بیماری سه ۱۵/۰۷ درصد نسبت به بوته سالم کاهش داشت.

۴. کشش الیاف (Elastic limit): میزان افزایش طول الیاف تا مرحله پاره شدن را کشش الیاف گویند، که بر حسب درصد بیان می‌شود و کشش بالاتر از ۱۰ درصد خیلی خوب و پایین تر از ۷ درصد ضعیف است (Tjamos et. al. 2000, Kohel & Luis 1374). این صفت نیز تحت تأثیر بیماری کاهش نشان داد و تیمارها در چهار گروه قرار گرفتند. میزان کاهش آن در بوته‌های با شدت بیماری یک ۱۶/۵۷، شدت بیماری دو ۱۸/۲۶ و

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (1-2) متن انگلیسی مراجعه شود.