مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره۲، تابستان ۱۳۹۲
صفحات ۷۵-۵۷

مطالعه اثر قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* و نماتد ریشه گرهی *Meloidogyne incognita* بر فاکتورهای رویشی ارقام گوجه فرنگی

A study on effect of fusarium wilt fungus, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, and root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, on growth factors of tomato cultivars

الهام کمالی دهقان[۱]، آیت اله سعیدی زاده[۲]، علی اسکندری[۳] و وحید رهجو[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۱۸

چکیده

در این تحقیق ایزوله قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* از مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی تهران تهیه شد و با استفاده از میزبان‌های افتراقی نژاد یک تشخیص داده شد. نماتد ریشه گرهی، *Meloidogyne incognita* از بوته‌های گوجه فرنگی آلوده واقع در مزارع کرج و حومه جداسازی شده و بعد از شناسایی گونه و نژاد (نژاد دو)، نماتد روی نشاءهای گوجه فرنگی رقم روتگرز تکثیر گردید. در این آزمایش گیاهچه‌های شش برگی گوجه فرنگی رقم بانی بست، فلات، موبایل (حساس به فوزاریوز) و والتر (مقاوم به فوزاریوز) در بستری از ۱۰۰۰ گرم خاک لومی شنی سترون کشت شدند. آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی در ۳۲ تیمار و چهار تکرار به صورت ذیل طراحی گردید: شاهد، نماتد به تنهایی، قارچ به تنهایی، قارچ+ نماتد (همزمان) و قارچ + نماتد (دو هفته زودتر). میزان مایه تلقیح نماتد با دو جمعیت (۱۰۰۰ و ۲۰۰۰) لارو سن دوم و در مورد قارچ ۱×۱۰^{۶} اسپور برای هر گلدان (تکرار) تعیین گردید. گلدان‌ها در شرایط گلخانه با نور طبیعی و دمای ۲۵-۲۷ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. پس از گذشت ۱۰ هفته از مایه زنی، پارامترهایی رویشی گیاه مانند میزان وزن تر ریشه، وزن تر بخش هوایی، ارتفاع بوته و درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک اندازه گیری شد. بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب در ارقام والتر و موبایل، بیشترین و کمترین وزن تر ریشه به ترتیب در ارقام والتر و بانی بست، بیشترین و کمترین وزن بخش هوایی به ترتیب در ارقام والتر و فلات و بیشترین درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک به ترتیب در ارقام بانی بست و والتر مشاهده شد. در مقایسه تیمارها، بیشترین و کمترین وزن تر ریشه به ترتیب در تیمارهای قارچ+نماتد۲۰۰۰ (دو هفته زودتر) و قارچ+نماتد۱۰۰۰(همزمان) و نیز بیشترین و کمترین میزان درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک به ترتیب در تیمارهای قارچ+نماتد۲۰۰۰(همزمان) و قارچ و نماتد۱۰۰۰(همزمان) بدست آمد. بین داده‌های مربوط به ارتفاع بوته و وزن تر بخش هوایی در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p\leq ۰/۰۵$).

واژه‌های کلیدی: نماتد ریشه گرهی، پژمردگی فوزاریومی، فاکتور رویشی، ارقام گوجه فرنگی.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه گیاهپزشکی، دامغان، ایران
۲- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد
۳- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
۴- استادیار بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه ای، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

پژمردگی فوزاریومی گوجه فرنگی با عامل *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder & Hansen از مناطق مختلف جهان گزارش شده است (Banerjee, 1990) .

این بیماری یکی از مهمترین بیماری‌های گوجه فرنگی مزارع و گلخانه‌های در ایران به شمار می‌رود. این بیماری از اصفهان (بهداد، ۱۳۵۹) و هرمزگان (فصیحیانی، ۱۳۷۱) گزارش شده است. میانگین درصد آلودگی این بیماری در مزارع گوجه فرنگی ورامین طی سال‌های ۱۳۶۲ تا ۱۳۶۷ حدود ۴/۲۷ درصد برآورد شده است (اعتباریان، ۱۳۷۱).

در میان نماتدهای انگل گیاهان نماتدهای ریشه گرهی (*Meloidogyne* spp.) از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردارند. از نظر میزان خسارت اقتصادی گونه *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood مهمترین نماتدهای ریشه گرهی در سطح جهان می‌باشد. (Siddiqi, 2000)

مطالعه و بررسی اثرات متقابل میان گونه‌های مختلف نماتدهای ریشه گرهی و برخی از عوامل بیماریزای گیاهی از جمله قارچ‌ها و باکتری‌های موجود در خاک، مورد توجه بسیاری از محققین بوده است. برای نخستین بار اتکینسون در سال ۱۸۹۲ با مطالعه پژمردگی فوزاریومی پنبه با عامل *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *vasinfectum* Snyder & Hansen دریافت که میزان شدت این بیماری در حضور نماتد ریشه گرهی در میزبان افزایش می‌یابد. (Khan *et al*., 2000)

مطالعات مختلف نشان داده است که هر یک از فاکتورهای زنده و غیر زنده محیطی موجود در بستر رویش گیاهان، در نوع میزان رشد گیاه و واکنش بین میکروارگانیسم‌های موجود در محیط عمل نسبت به میزبان مؤثر خواهد بود. بلوم و همکاران (۱۹۶۶) با مطالعه اثر متقابل نماتد *M. incognita* و قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی گوجه فرنگی دریافتند در حالتی که نماتد دو هفته قبل از قارچ به خاک تلقیح شده باشد موجب شکستن مقاومت گیاه به فوزاریوم می‌شود (Blom & Bowman, 1966). برجسون و همکاران (۱۹۷۰) طی یک بررسی نشان دادند که در ریزوسفر گوجه فرنگی آلوده *M. incognita* در مقایسه با گیاهان غیرآلوده، اندام‌های تکثیر شونده قارچ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* افزایش یافته است و آلودگی توأم این نماتد و قارچ باعث افزایش رشد قارچ در ریشه گوجه فرنگی می‌شود اما در قسمت‌های هوایی چنین اتفاقی نمی افتد (Berjesson *et al*., 1970).

تقلیل و شکسته شدن مقاومت گیاهان به عوامل بیمارگر در حضور نماتدهای انگل گیاهی به خصوص گونه‌های جنس Meloidogyne توسط بسیاری از محققان به اثبات رسیده است(Hassan, 1993; Hosseini Nejad & Khan, 2001). برخی محققین رابطه بین نماتدهای انگل ریشه و عوامل پژمردگی قارچی را در گیاهان از نوع هم افزایی دانسته‌اند (لتانی و همکاران، ۱۳۸۵؛ Saeedizadeh *et al*., ۲۰۰۳) و در برخی از مطالعات نیز اثر متقابل نماتد و قارچ بیمارگر به صورت آنتاگونیسم بوده است (برهانی،۱۳۷۹). مطالعه فاکتورهای رویشی نهال‌های یکساله زیتون رقم زرد در حضور قارچ عامل پژمردگی ورتیسیلیومی *Verticillium dahliae* Klebahn و نماتد ریشه گرهی *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood نشان داده است که میزان وزن تر ریشه و میزان افزایش طول ساقه و تعداد برگ‌ها در تیمارهای دارای قارچ و نماتد (همزمان) کمترین میزان در مقایسه تیمارهایی بوده که فقط قارچ و یا نماتد دریافت کرده‌اند (سعیدی زاده و همکاران، ۱۳۸۵).

با توجه به گسترش کشت گوجه فرنگی در ایران و آلوده بودن مزارع گوجه کاری، از جمله استان تهران به قارچ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* و نماتد *M. incognita* و از آنجایی که وجود نماتد و قارچ مورد نظر در ریزوسفر گوجه فرنگی بر فاکتورهای رویشی این گیاه مؤثر خواهد بود، در این مطالعه میزان تأثیر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* و *M. incognita* بر فاکتورهای رویشی گیاه گوجه فرنگی ارقام بانی بست،

Archive of SID

www.SID.ir

موبایل، فلات و والتر مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

۱- تهیه مایه تلقیح قارچ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*

قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی گوجه فرنگی از مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی تهران دریافت شد. نژاد این قارچ با استفاده از واکنش میزبان‌های افتراقی نژاد یک تعیین گردید (فصیحیانی، ۱۳۷۱؛ Jones *et al*., 1991; Davis *et al*., 1988). کشت‌های ۱۰ روزه قارچ در PDA، در ۲۰ میلی لیتر آب مقطر شناور شدند و سپس سطح محیط کشت با یک سوزن استریل و با ملایمت بریده شد. سوسپانسیون حاصل از یک پارچه ململ عبور داده و از رسوب حاصل در آب مقطر استریل، سوسپانسیون تهیه و تعداد اسپورها در هر میلی لیتر سوسپانسیون شمارش گردید. (Pastor & Abawi, 1987). شمارش اسپورها در واحد حجم بوسیله هموسیتومتر به صورت زیر عمل شد. لام هموسیتومتر در زیر عدسی شیئی ۴۰ میکروسکوپ قرار داده شد و لامل ویژه روی آن قرار گرفت. یک قطره از سوسپانسیون اسپور قارچ بین لام و لامل هموسیتومتر با پیپت اضافه گردید. اسپورها در پنج گروه مربع‌های متوسط ۱۶ خانه‌ای که در چهار گوشه و وسط مربع بزرگ قرار دارد شمارش گردیدند. تعداد اسپورها در یک میلی لیتر ۱×۱۰^{۶} اسپور تخمین زده شد.

۲- تهیه مایه تلقیح نماتد M. *incognita*

جهت خالص سازی و تهیه مایه تلقیح نماتد M. *incognita* از روش هوسی و بارکر (Hussey & Barker, 1973) از طریق بکارگیری توده تخم منفرد (single egg mass) انجام شد. به این ترتیب که ابتدا ریشه‌های آلوده به نماتد مولد گره زیر شیر آب از ذرات خاک به‌طور کامل شسته شد. سپس با استفاده از بنیوکلر با بزرگنمایی ×۶۰ سطح گره‌ها بررسی شد. توده تخم مربوط به گره و ماده بالغ زیر توده تخم به‌طور جداگانه به پتری حاوی آب مقطر استریل منتقل شد. پس تهیه اسلاید از کوتیکول انتهای بدن ماده و شناسایی نماتد M. *incognita*، توده تخم مربوط به این نماتد را به صورت سوسپانسیون در آب مقطر به بستر گیاهچه‌های گوجه فرنگی رقم روتگرز (Rutgers) منتقل شد. پس از نگهداری بوته‌ها در گلخانه به دمای ۲۵-۳۰ درجه سانتیگراد و نور طبیعی، گره‌های ایجاد شده بر سطح ریشه‌ها به‌عنوان منابع مایه تلقیح نماتد مورد استفاده قرار گرفت. شناسایی نماتد بر اساس خصوصیات مرفولوژیکی شبکه کوتیکول انتهای بدن ماده و با استفاده از منابع معتبر (Nickle, 1991; Jepson, 1987) انجام گرفت. با استفاده از میزبان‌های افتراقی نژاد نماتد M. *incognita* بکار رفته در آزمون نژاد و تعیین گردید. (Eisenback & Triantaphyllou, 1991)

استخراج تخم و تهیه لارو سن دوم به‌عنوان مایه تلقیح با استفاده از روش هوسی و بارکر (۱۹۷۳) انجام گرفت. پتری حاوی سوسپانسیون تخم نماتد در آب مقطر جهت تفریخ در انکوباتور و تاریکی با دمای ۲۰-۲۲ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴-۴۸ ساعت قرار داده شد. پس از سترون کردن لاروهای سن دوم با محلول یک درصد هیپوکلریت سدیم به مدت یک دقیقه و شمارش آنها، جمعیت نماتد با دو سطح (۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ عدد لارو سن دوم برای هر گلدان) در ۱۰ میلی لیتر آب مقطر سترون تهیه گردید. سپس این مایه تلقیحی به‌طور یکنواخت در عمق یک سانتیمتری بستر هر گیاهچه (۱۰۰۰ گرم خاک لومی شنی) ریخته شد. برای شمارش لاروهای سن دوم، نیم سانتیمتر مکعب از سوسپانسیون لارو سن دو به صورت قطرات کوچک روی یک تشتک پلاستیکی قرار گرفت و با استفاده از میکروسکوپ با بزرگنمایی ×۱۰۰ شمارش گردید. برای افزایش دقت در تخمین تعداد لاروها، شمارش لاروها سه مرتبه انجام گرفت (Hussey & Barker, 1973).

۳-تهیه ماده گیاهی، طراحی آزمایش و مایه زنی گیاهچه‌ها

ابتدا بذور ارقام گوجه فرنگی رقم بانی بست (Bany best)،

Archive of SID

www.SID.ir

موبایل (Mobile)، فلات (Flat) و والتر (Walter) از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج تهیه شد. بذور در گلدان‌های پلاستیکی به قطر هشت سانتی متر حاوی یک کیلوگرم خاک سبک (لومی- شنی) در گلخانه به دمای ۲۵-۳۰ درجه سانتیگراد با نور طبیعی کشت شدند. گیاهچه‌ها در مرحله شش برگی با ۱۰ میلی لیتر از مایه تلقیح قارچ ($۱۰^{۶}$ ×۱ اسپور در هر میلی لیتر) و نماتد (۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ لارو در هر میلی لیتر) به روش اضافه کردن به خاک انجام شد (Katsantonis *et al.*, 2003).

این پژوهش در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. فاکتورهای بکار رفته در آزمایش عبارت بودند از عامل رقم در چهار سطح شامل ارقام بانی بست، فلات، موبایل و والتر و عامل مایه زنی در هشت سطح شامل شاهد (بدون نماتد و قارچ)، نماتد۱۰۰۰ لارو (به تنهایی)، نماتد۲۰۰۰ لارو (به تنهایی)، قارچ (به تنهایی)، قارچ+نماتد۱۰۰۰ لارو (همزمان)، قارچ+نماتد۲۰۰۰ لارو (همزمان)، قارچ+نماتد۱۰۰۰ لارو (دو هفته زودتر) و قارچ+نماتد۲۰۰۰ لارو (دو هفته زودتر). برای مقایسه میانگین‌ها از روش دانکن استفاده گردید.

گیاهچه‌های مایه زنی شده در گلخانه و در درجه حرارت ۲۸-۱۸ درجه سانتی گراد و رطوبت ۷۰-۴۰ درصد و نور متناوب ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی نگهداری شدند. آبیاری گیاهان به صورت روزانه انجام گرفت. پس از گذشت ۱۰ هفته گیاهان از خاک خارج شده و فاکتورهایی مانند میزان ارتفاع بوته، وزن تر ریشه، وزن تر اندام‌های هوایی و میزان درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک اندازه گیری و بررسی گردید.

۴-ارزیابی برخی فاکتورهای رویشی گیاهچه‌های گوجه فرنگی

۴-۱- میزان ارتفاع بوته و وزن تر ریشه و بخش هوایی

ارتفاع گیاه از ناحیه طوقه تا جوانه انتهایی اندازه گیری شد و در هر یک از تیمارها نسبت به گیاه شاهد بررسی شد. وزن تر ریشه و اندام‌های هوایی در هر یک از تیمارهای ارقام مورد نظر اندازه گیری شد (Abawi & Barker, 1984).

۴-۲-میزان درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک و حساسیت ارقام به پژمردگی فوزاریومی

بعد از تلقیح بیمارگرها میزان درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک در ارقام مورد نظر اندازه گیری و با استفاده از شاخص چهار درجه‌ای ارائه شده توسط پیچر (Pitcher , 1974) به ترتیب زیر مورد ارزیابی قرار گرفت.

صفر= برگ‌های سالم

۱= اندکی کلروز برگ

۲= کلروز برگ متوسط

۳= کلروز و نکروز شدید

۴= خشک شدن و از بین رفتن گیاه

با توجه به میزان درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک (علائم پژمردگی) در بوته‌ها میزان حساسیت ارقام مورد نظر با استفاده از شاخص چهار درجه‌ای ارائه شده توسط بورا و همکاران به ترتیب زیر ارزیابی شد (Bora *et al.*, 2004).

صفر= بدون علائم ـ مقاوم

۱= ۲۵% برگ‌ها علائم را نشان داد ـ نیمه مقاوم

۲= ۵۰-۶۵ % برگ هاعلائم را نشان داد ـ متحمل

۳= ۷۵-۵۱% برگ‌ها علائم را نشان داد ـ حساس

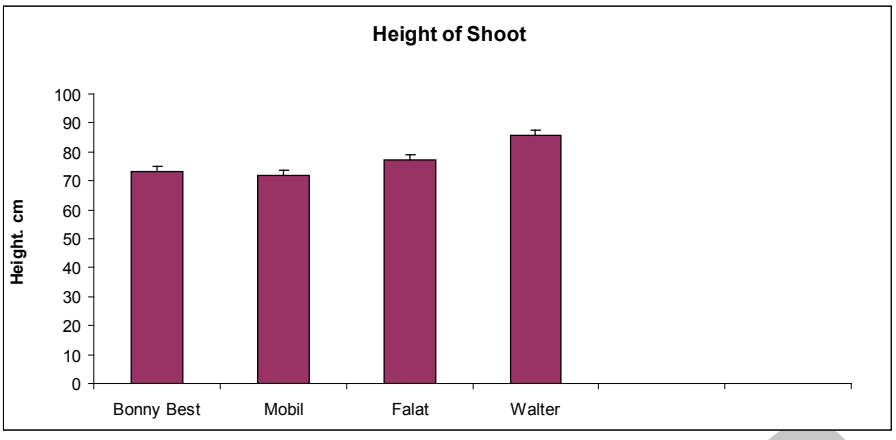
۴= ۱۰۰-۷۶% برگ‌ها علائم را نشان داد ـ خیلی حساس

نتایج

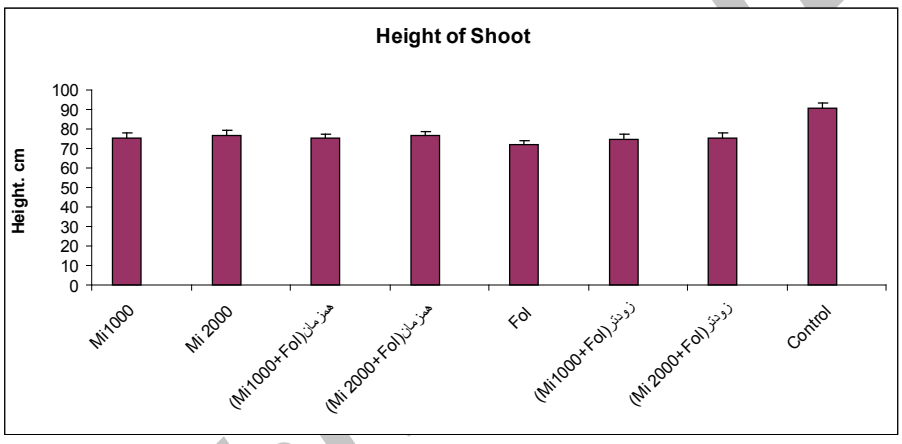
۱- میزان ارتفاع بوته

با مقایسه میانگین میزان ارتفاع بوته در تیمارهای ارقام مختلف، بیشترین و کمترین میزان ارتفاع بوته به ترتیب در ارقام والتر و موبایل بدست آمد ($P\leq۰/۰۵$) (نمودار ۱). تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف در ارتفاع بوته در ارقام مورد آزمایش نشان داد که صرفه نظر از شاهد بین تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P\leq۰/۰۵$) (نمودار ۲).

www.SID.ir



نمودار۱- ارتفاع بوته (سانتیمتر) در ارقام بانی بست، موبایل، فلات و والتر.
Fig 1- Plant hight (cm) in Bonny Best, Mobil, Falat and walter cultivars

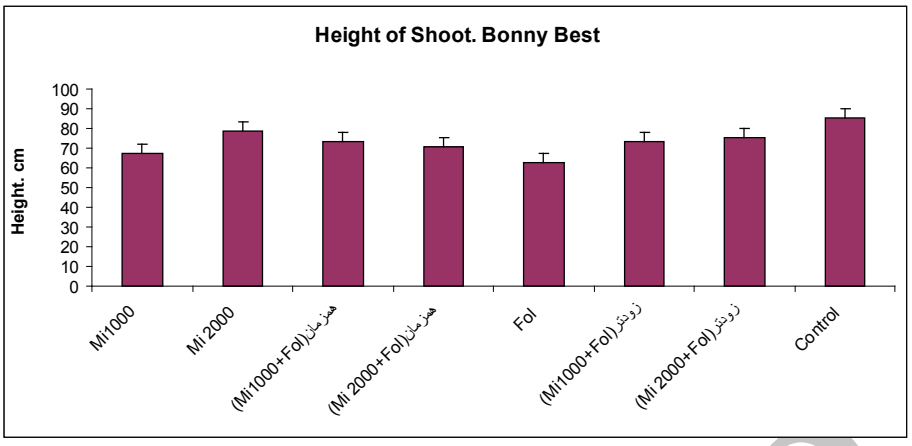


نمودار۲ - اثر تیمارهای مختلف در ارتفاع بوته (سانتیمتر).
Fig 2- Effect of different treatments on plant height (cm)

تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف در رقم بانی بست نشان داد که بیشترین و کمترین میزان ارتفاع بوته به ترتیب در تیمارهای نماتد۲۰۰۰ (به تنهایی) و قارچ به تنهایی بوده است (نمودار ۳). در رقم موبایل تیمار قارچ+ نماتد۲۰۰۰ (همزمان) بیشترین و تیمار نماتد۲۰۰۰ (به تنهایی) کمترین میزان ارتفاع بوته را داشته‌اند (نمودار ۴). تیمارهای نماتد۲۰۰۰ (به تنهایی) و قارچ+نماتد۱۰۰۰ (همزمان) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان ارتفاع بوته را در رقم فلات داشته‌اند (نمودار ۵). تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر ارتفاع بوته در رقم والتر نشان داد که بین تیمارهای مختلف صرف نظر از شاهد، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P\leq ۰/۰۵$) (نمودار ۶).

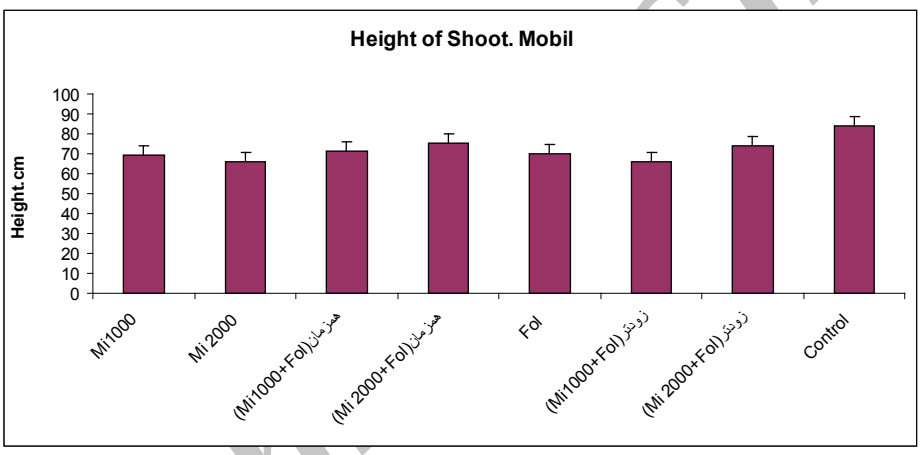
شاهد :	Control
قارچ+نماتد۲۰۰۰ (دو هفته زودتر) :	زودتر (Mi۲۰۰۰+Fol)
قارچ+نماتد۱۰۰۰ (دو هفته زودتر) :	زودتر (Mi۱۰۰۰+Fol)
قارچ (به تنهایی) :	Fol
قارچ+نماتد۲۰۰۰ (همزمان) :	همزمان (Mi۲۰۰۰+Fol)
قارچ+نماتد۱۰۰۰ (همزمان) :	همزمان (Mi۱۰۰۰+Fol)
نماتد۲۰۰۰ (به تنهایی) :	Mi۲۰۰۰
نماتد۱۰۰۰ (به تنهایی) :	Mi۱۰۰۰

www.SID.ir



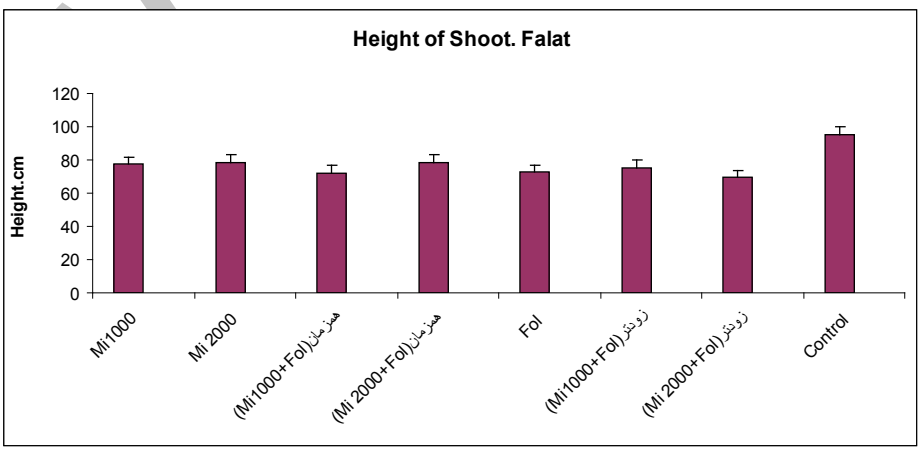
نمودار ۳ – اثر تیمارها بر ارتفاع بوته (سانتیمتر) در رقم بانی بست

Fig 3- Effect of treatments on plant height (cm) on Bonny Best cultivar



نمودار ۴– اثر تیمارها بر ارتفاع بوته (سانتیمتر) در رقم موبایل

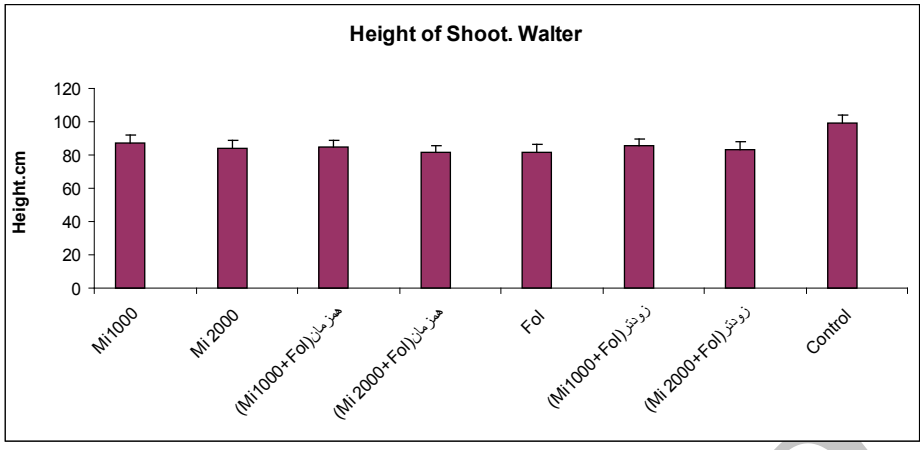
Fig 4- Effect of treatments on plant height (cm) on Mobil cultivar



نمودار ۵– اثر تیمارها بر ارتفاع بوته (سانتیمتر) در رقم فلات

Fig 5- Effect of treatments on plant height (cm) on Falat cultivar

www.SID.ir

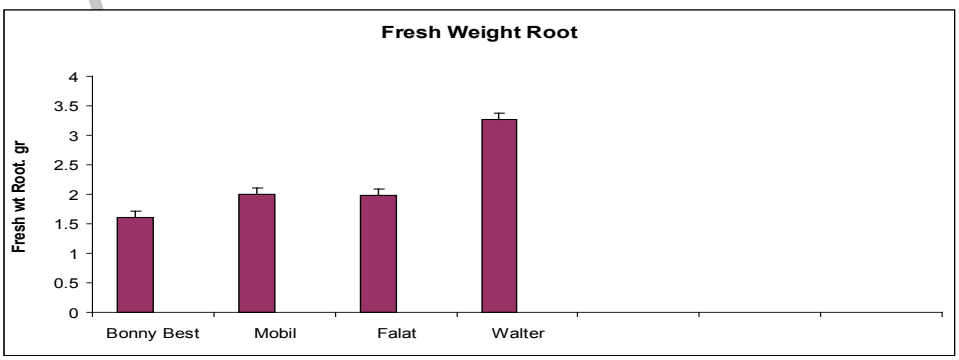


نمودار ۶- اثر تیمارها بر ارتفاع بوته (سانتیمتر) در رقم والتر
Fig 6- Effect of treatments on plant height (cm) on Walter cultivar

۲- میزان وزن تر ریش

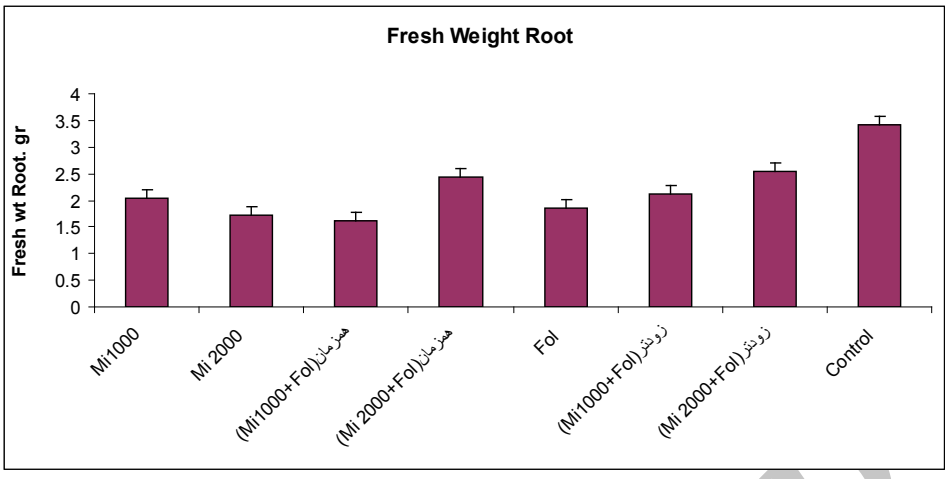
آزمون مقایسه میانگین داده‌ها در مورد وزن تر ریشه بین ارقام مورد آزمایش نشان داد که بیشترین و کمترین میزان وزن تر ریشه به ترتیب در تیمارهای متعلق به ارقام والتر و بانی بست بوده است ($P\leq ۰/۰۵$) (نمودار ۷). تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف در وزن تر ریشه بین تیمارهای ارقام مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد. کمترین و بیشترین میزان وزن تر ریشه به ترتیب در تیمارهای قارچ+نماتد ۱۰۰۰ (همزمان) و قارچ+نماتد ۲۰۰۰ (دو هفته زودتر) مشاهده شده است ($P\leq ۰/۰۵$) (نمودار ۸).

در رقم بانی بست تیمارهای قارچ (به تنهایی) و قارچ+نماتد ۲۰۰۰ (دو هفته زودتر) به ترتیب کمترین و بیشترین میزان وزن تر ریشه را دارا هستند (نمودار ۹). در رقم موبایل بیشترین و کمترین مقدار وزن تر ریشه به ترتیب در تیمارهای قارچ+نماتد ۲۰۰۰ (همزمان) و نماتد ۲۰۰۰ (به تنهایی) مشاهده گردید (نمودار ۱۰). تیمارهای قارچ+نماتد ۱۰۰۰ (همزمان) و نماتد ۱۰۰۰ (به تنهایی) به ترتیب کمترین و بیشترین میزان وزن تر ریشه را در بین تیمارهای مربوط به رقم فلات داشته‌اند (نمودار ۱۱). در رقم والتر کمترین و بیشترین میزان وزن تر ریشه به ترتیب در تیمارهای قارچ+نماتد ۱۰۰۰ (همزمان) و قارچ+نماتد ۲۰۰۰ (دو هفته زودتر) بدست آمد ($P\leq ۰/۰۵$) (نمودار ۱۲).



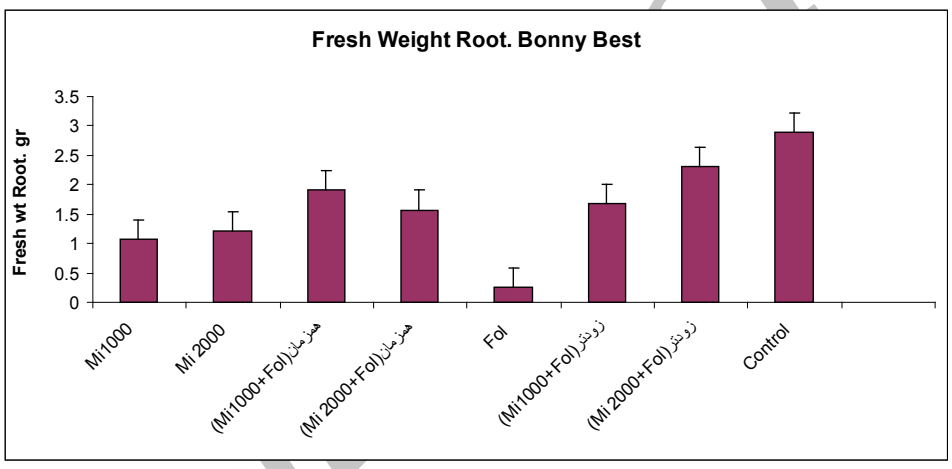
نمودار ۷- میزان وزن تر ریشه (گرم) در ارقام بانی بست، موبایل، فلات و والتر.
Fig 7- Fresh weight Root (gr) in Bonny Best, Mobil, Falat and Walter cultivars

Archive of SID
www.SID.ir



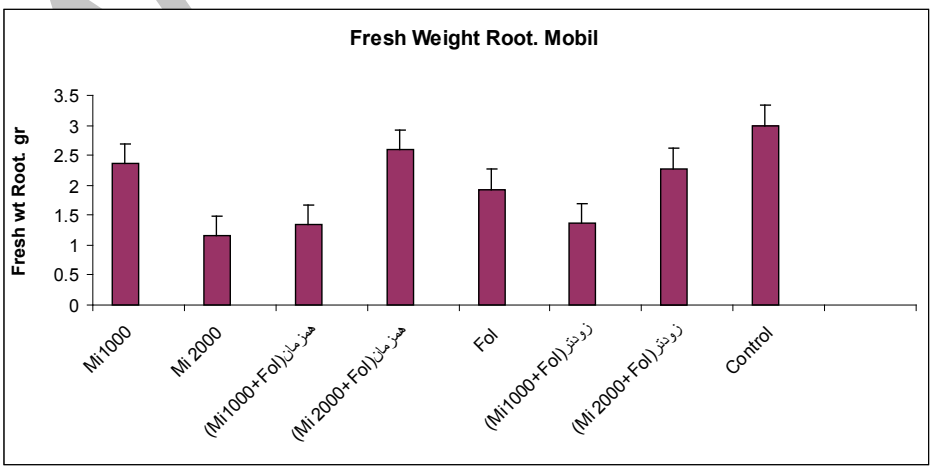
نمودار ۸ - اثر تیمارهای مختلف در وزن تر ریشه (گرم).

Fig 8- Effect of different treatments on Fresh weight of Root (gr)



نمودار ۹- اثر تیمارها بر وزن تر ریشه (گرم) در رقم بانی بست.

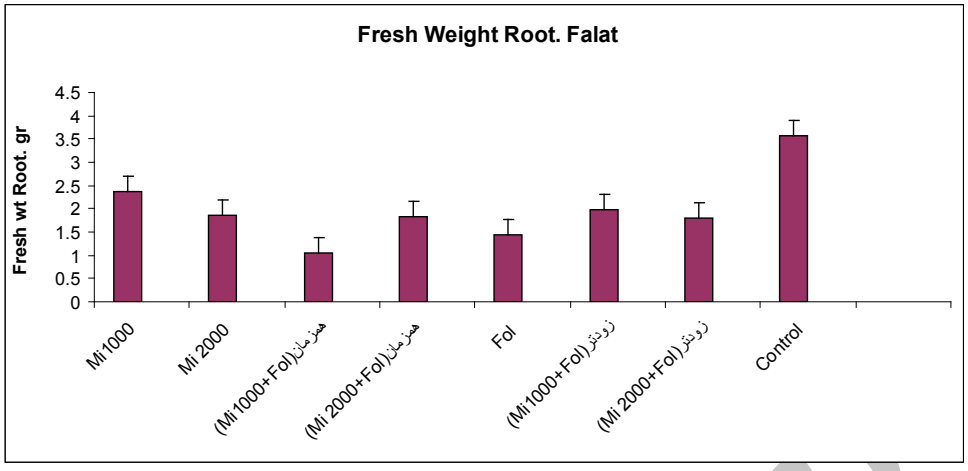
Fig 9- Effect of different treatments on Fresh weight of Root on Bonny Best cultivar



نمودار ۱۰- اثر تیمارها بر وزن تر ریشه (گرم) در رقم موبایل.

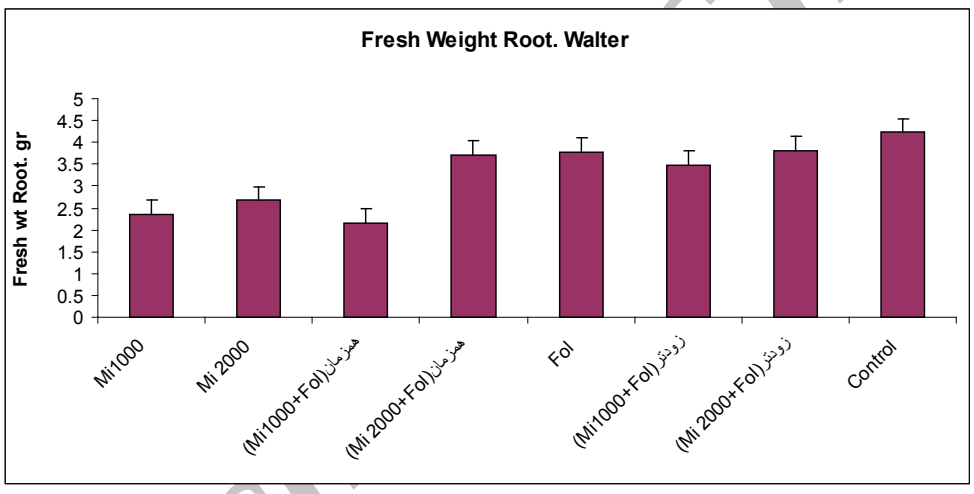
Fig 10- Effect of different treatments on Fresh weight of Root on Mobil cultivar

www.SID.ir



نمودار ۱۱- اثر تیمارها بر وزن تر ریشه (گرم) در رقم فلات .

Fig 11- Effect of different treatments on Fresh weight of Root on Falat cultivar



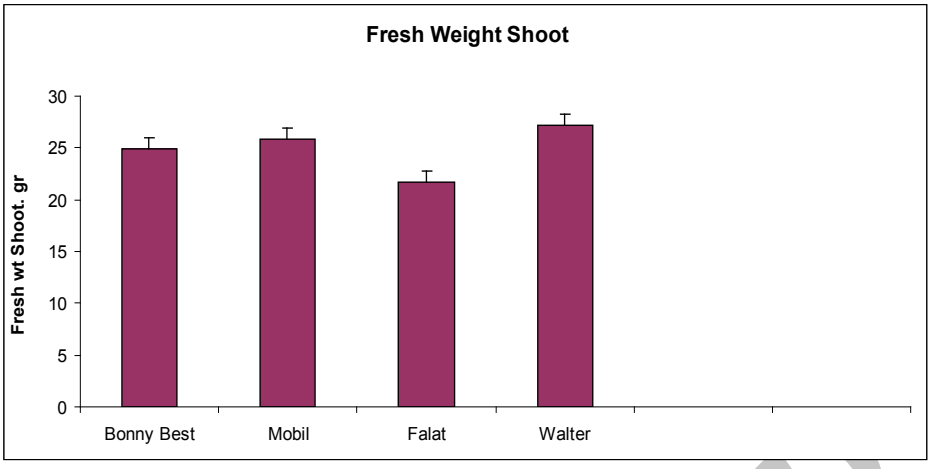
نمودار ۱۲- اثر تیمارها بر وزن تر ریشه (گرم) در رقم والتر .

Fig 12- Effect of different treatments on Fresh weight of Root on Walter cultivar

۳- وزن تر بخش هوایی

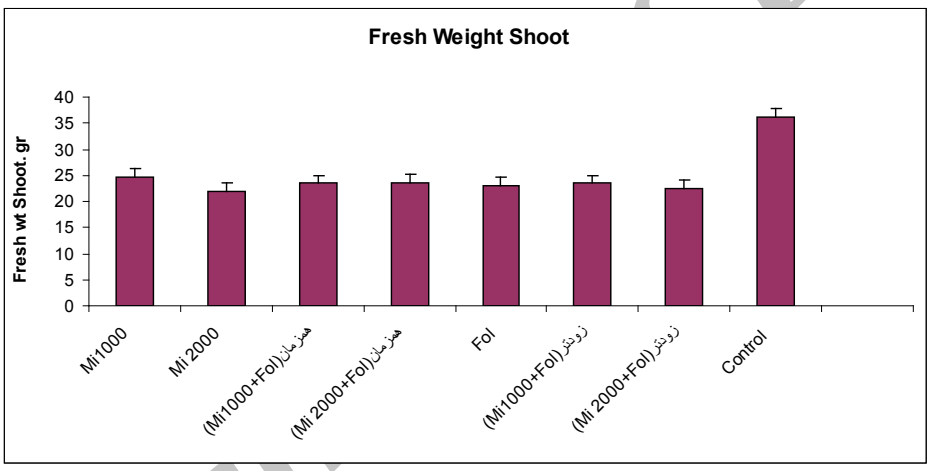
آزمون مقایسه میانگین داده‌های ارقام مختلف در مورد وزن تر اندام‌های هوایی نشان داده است که ارقام فلات و والتر به ترتیب از کمترین و بیشترین میزان برخوردار بوده اند ($P\leq ۰/۰۵$) (نمودار ۱۳). تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف در مورد وزن تر بخش هوایی میزبان نشان داد که بین تیمارهای مختلف مورد آزمون تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (نمودار ۱۴). در رقم بانی بست تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر وزن تر بخش هوایی نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب در تیمارهای قارچ+نماتد ۲۰۰۰ (همزمان) و قارچ (به تنهایی) بوده است (نمودار ۱۵). تیمارهای قارچ+نماتد ۲۰۰۰ (همزمان) و قارچ+نماتد ۲۰۰۰ (دو هفته زودتر) به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار وزن تر بخش هوایی را در رقم موبایل داشته‌اند (نمودار ۱۶). تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر وزن تر بخش هوایی در رقم فلات نشان داد که بین تیمارهای مورد آزمایش تیمارهای نماتد ۱۰۰۰ (به تنهایی) و قارچ+نماتد ۲۰۰۰ (دو هفته زودتر) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان را داشته‌اند (نمودار ۱۷). در رقم والتر کمترین و بیشترین میزان وزن تر بخش هوایی به ترتیب مربوط به تیمارهای قارچ+نماتد ۱۰۰۰ (دو هفته زودتر) و قارچ+نماتد ۲۰۰۰ (همزمان) بوده است ($P\leq ۰/۰۵$) (نمودار ۱۸).

www.SID.ir



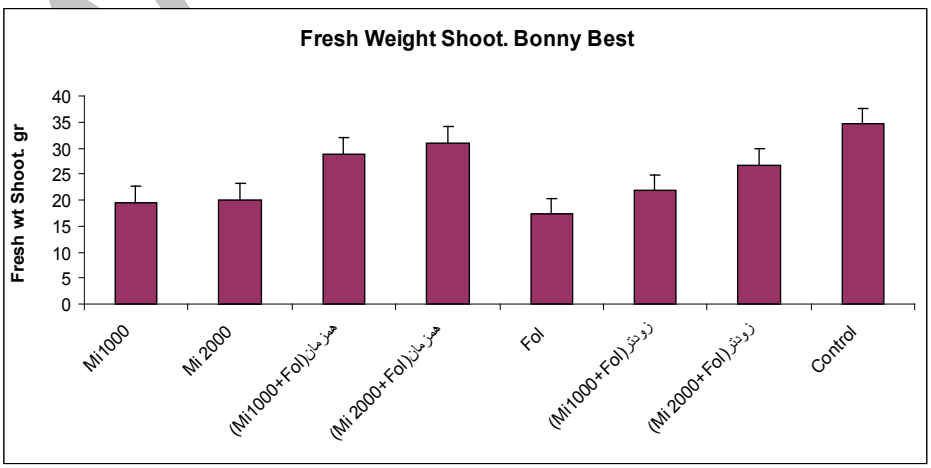
نمودار ۱۳- میزان وزن تر بخش هوایی (گرم) در ارقام بانی بست، موبایل، فلات و والتر.

Fig 13- Fresh weight of shoot (gr) in Bonny Best, Mobil, Falat and Walter cultivars



نمودار ۱۴- اثر تیمارهای مختلف در وزن تر بخش هوایی (گرم).

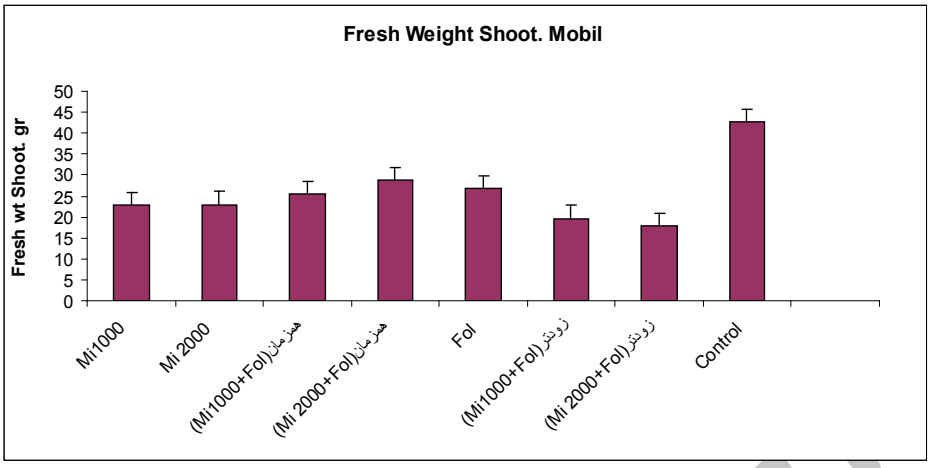
Fig 14- Effect of different treatments on Fresh weight of shoot (gr)



نمودار ۱۵- اثر تیمارها بر وزن تر بخش هوایی (گرم) در رقم بانی بست.

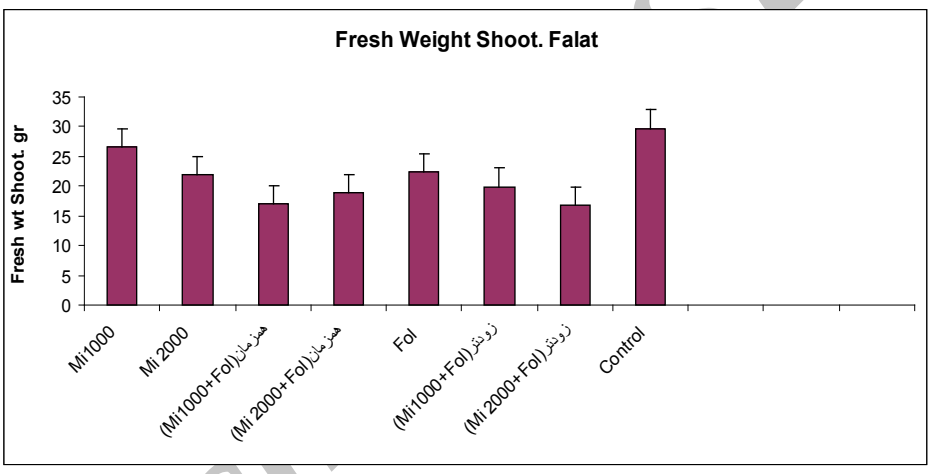
Fig 15- Effect of treatments on Fresh weight of shoot in Bonny Best cultivar

www.SID.ir



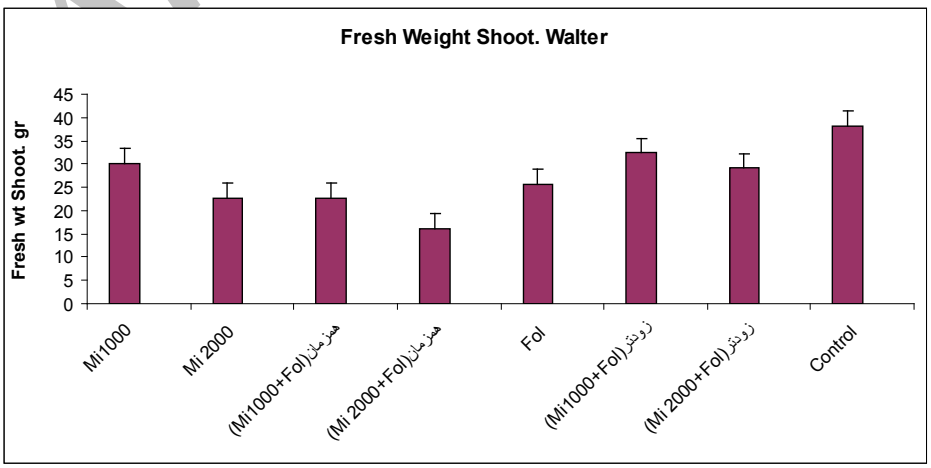
نمودار ۱۶- اثر تیمارها بر وزن تر بخش هوایی (گرم) در رقم موبایل.

Fig 16- Effect of treatments on Fresh weight of shoot on Mobil cultivar



نمودار ۱۷- اثر تیمارها بر وزن تر بخش هوایی (گرم) در رقم فلات.

Fig 17- Effect of treatments on Fresh weight of shoot on Falat cultivar



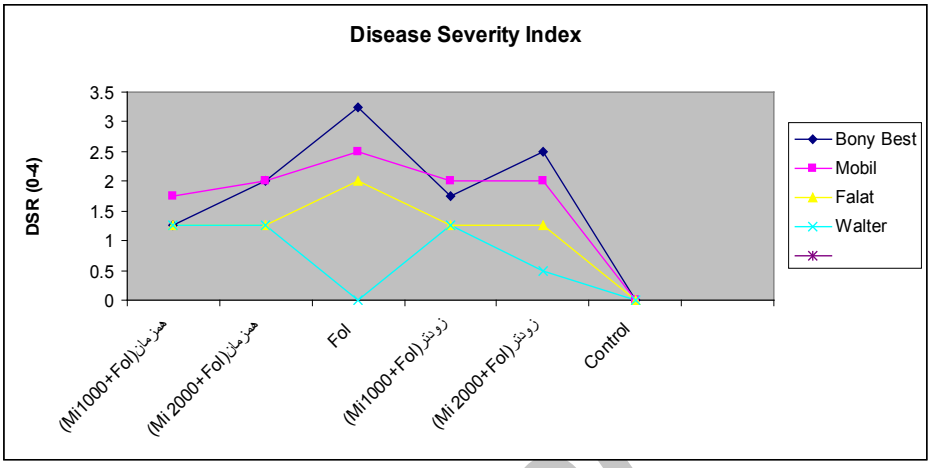
نمودار ۱۸- اثر تیمارها بر وزن تر بخش هوایی (گرم) در رقم والتر.

Fig 18- Effect of treatments on Fresh weight of shoot in Walter cultivar

www.SID.ir

۴- میزان درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک

تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف در میزان درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک در ارقام مختلف نشان داد که رقم بانی بست بیشترین و رقم والتر کمترین مقدار برخوردار بوده اند. در مقایسه تیمارهای مختلف تیمار قارچ (به تنهایی) دارای بیشترین و تیمار قارچ+نماتد ۲۰۰۰ (دو هفته زودتر) کمترین میزان درصد برگ‌های دارای علائم پژمردگی را دارا بوده‌اند (نمودار ۱۹) ($P\leq$۰/۰۵).

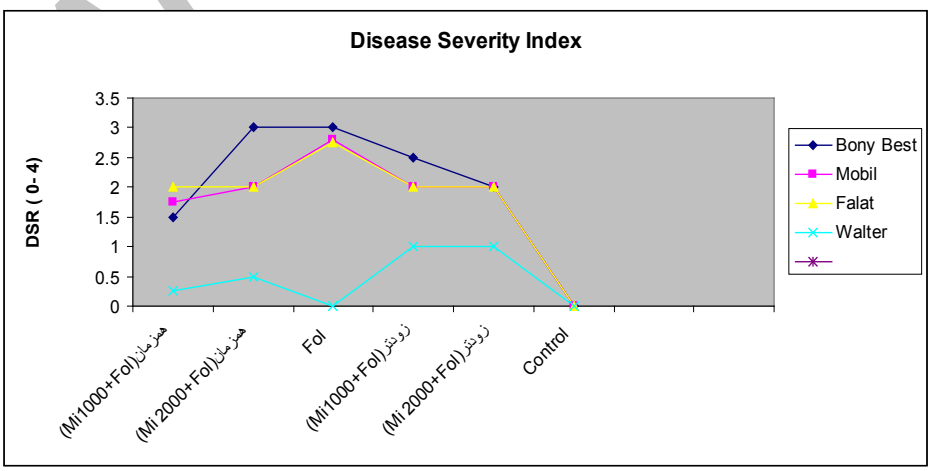


نمودار ۱۹- شاخص میزان درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک در تیمارهای مختلف ارقام مورد آزمایش

Fig 19- Chlorotic and necrotic percentage indices in different cultivars of the experiment

۵- شاخص حساسیت ارقام نسبت به پژمردگی فوزاریومی

تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر شاخص حساسیت با توجه به میزان علائم پژمردگی (درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک) در ارقام مورد آزمایش نشان داد که رقم والتر نسبت به پژمردگی فوزاریومی از مقاومت و ارقام بانی بست، موبایل و فلات از حساسیت نسبی برخوردار می‌باشند (نمودار ۲۰) ($P\leq$۰/۰۵).



نمودار ۲۰- شاخص حساسیت ارقام نسبت به پژمردگی فوزاریومی در تیمارهای مورد آزمایش

Fig 20- Susceptibility indices of varieties due to fusarium wilting in different treatments

www.SID.ir

جدول ۱- مقایسه ارتوگونال بین اثر قارچ و نماتد بر صفات اندازه گیری شده در ۴ رقم گوجه فرنگی

Table 1- Ortogonal comparison between Nematod and funji on measured traits among 4 cultivars of tomato

میانگین مربعات صفات							
LS	WS	WR	D	X	Y	G	درجه آزادی
57.360n.s	0.053n.s	348.790*	14455.042n.s	485357.042**	364080.667**	88148.760**	1

* و ** به ترتیب یعنی معنی‌دار در سطح احتمال ۵% و ۱% و n.s یعنی غیر معنی‌دار

*, **, ns: Significant at %5 , %1 and non significant

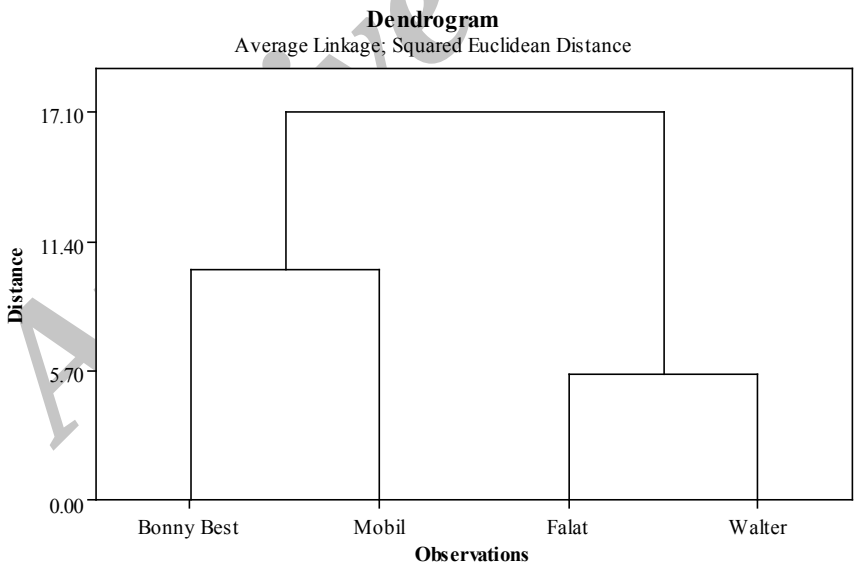
طبق نتایج بدست آمده از آنالیز داده‌ها، اختلاف بین اثر قارچ و نماتد بر صفات G, Y, X بسیار معنی‌دار (P<۰.۰۱) و بر صفت WR معنی‌دار (P<۰.۰۵) بود. در سایر موارد بین قارچ و نماتد اختلافی وجود نداشت.

جدول ۲- آزمون نرمال بودن داده‌های رتبه‌ای به روش رایان جوینر

Table 2- Normality test of data by Royan Joiner

	شاخص
میانگین	1.344
انحراف استاندارد	0.993
RJ	96.000
P-Value	1.000>

براساس آزمون رایان جوینر، انحراف معنی‌داری از توزیع نرمال برای داده‌های رتبه‌ای این پژوهش مشاهده نشد.



نمودار ۲۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ارقام گوجه فرنگی مورد آزمایش تحت تاثیر تیمارهای تلقیح با قارچ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* و نماتد M. *incognita*

به روش متوسط پیوستگی (Average linkage) و با استفاده از ضریب مربع فاصله اقلیدسی (Squared Euclidean Distance)

Fig 21- Dendogram of cluster analysis of tomato varieties under inoculation with fungi F.oxysporum f.sp. lycopersici and M.incognita with average linkage method and with squared euclidean distance method.

www.SID.ir

طبق نمودار ۲۱ از قطع نمودن دندروگرام در فاصله ۱۰.۱۲ (خط نقطه چین رسم شده) دو کلاستر حاصل شد. کلاستر ۱ شامل دو رقم والتر و فلات و کلاستر ۲ شامل ارقام موبایل و بانی بست می‌باشد. واضح است که دو رقم کلاستر اول شباهت بیشتری نسبت به ارقام کلاستر دوم دارند.

جدول ۳- تجزیه واریانس مربوط به اثر متقابل

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		G	Y	X	D	WR	WS	LS
رقم	3	18811.820**	101122.646**	97262.302**	613.174**	16.872**	175.452**	1253.146**
تیمار	7	91384.535**	326497.089**	470513.692**	3025.320**	5.494**	350.231**	535.286**
رقم ×تیمار	21	10803.826**	39014.378**	65601.165**	76.764**	1.167**	103.779**	57.426n.s
خطا	96	1087.961	3850.401	3578.391	6.716	0.438	38.836	86.734
ضریب تبیین		0.898	0.902	0.935	0.974	0.730	0.580	0.511
ضریب تنوع		32.192	32.193	25.762	12.245	29.828	25.032	12.070

** و n.s به ترتیب یعنی معنی‌دار در سطح احتمال ۱% و یعنی غیر معنی‌دار

طبق نتایج بدست آمده از آنالیز داده‌ها در خصوص بررسی اثر متقابل بین ارقام و تیمارهای مورد آزمایش، اثر متقابل برای تمامی صفات به استثناء صفت LS معنی‌دار بوده است (P<۰.۰۱).

بحث

نتایج بدست آمده در مورد اثر نماتد *M. incognita* و قارچ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* بر فاکتورهای رویشی گیاهچه‌های گوجه فرنگی، علاوه بر تأیید نتایج دیگران در ایران (سعیدی زاده و همکاران، ۱۳۸۵؛ فرجی و همکاران، ۱۳۸۶؛ حقیقی و همکاران، ۱۳۸۷؛ صاحبانی و همکاران، ۱۳۸۴) و جهان (Schultz & Morehart, 1981; Nordmeyer & Sikora, 1983; France & Abawi, 1994; Rahman *et al*., 2000; Patel *et al*., 2000; Ibrahim *et al*., 1982) نشان داد که حضور توآم بیمارگرهای مذکور در کاهش ارتفاع بوته و وزن تر بخش هوایی به‌طور قابل ملاحظه‌ای معنی‌دار بوده است و در چهار رقم مورد بررسی کاهش ارتفاع بوته نسبت به شاهد مشهود بوده است.

در مورد میزان وزن تر ریشه به ترتیب ارقام بانی بست، موبایل، فلات و والتر کمترین تا بیشترین میزان را داشته اند. در مورد اثر تیمارها کمترین وزن تر ریشه در تیمار قارچ+نماتد۱۰۰۰ (همزمان) و بیشترین میزان آن در تیمار قارچ+نماتد۲۰۰۰ (دو هفته زودتر) مشاهده شده است.

فعالیت نماتد و قارچ مورد نظر در این آزمایش در کاهش وزن تر ریشه و وزن تر بخش هوایی در ارقام مورد بررسی به گونه‌ای است که بیشترین تاثیر در تیمارهای دارای هر دو بیمارگر بدست آمده است. بیشترین کاهش وزن تر ریشه در تیمار قارچ+نماتد۱۰۰۰ (همزمان) مشاهده شده است با این وجود در اثر تیمارها روی وزن تر بخش هوایی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتایج برخی تحقیقات در خصوص تأثیر نماتدهای ریشه گرهی بر فاکتورهای رویشی گیاهان آلوده به قارچ *V. dahliae* نشان داده است که کمترین وزن تر ریشه در تیمار مایه زنی شده با قارچ و نماتد به‌طور همزمان بدست آمده است. در این مطالعه محققین معتقدند که حضور قارچ سبب از بین رفتن بافت ریشه و کاهش رشد نهال‌های زیتون گردیده است و در آن تیمارهایی که نماتد نیز وجود داشته است فعالیت قارچ بارزتر بوده است (سعیدی زاده و همکاران، ۱۳۸۵).

Archive of SID

www.SID.ir

نماتدهـای ریشـه گرهـی بـا ایجـاد تغییـرات ساختمانـی، فیزیولوژیکـی و بیوشیمیایی موجب اختـلال در سیستم ریشه وکاهش جذب آب و املاح و در نتیجه کاهش رشد اندام‌های گیـاه خواهند شد. هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول‌های ریشه در ناحیـه پوسـت و استوانه مرکزی در اثر حضـور نماتد موجب فشـار به سیستـم آوندی و کاهـش تارهای کشنـده در محل گره‌ها می‌گـردد. پیامد ایـن تغییرات عدم تـوازن میان میزان جذب آب و املاح و میزان نیاز گیاه جهت رشد ریشه و بخش هوایـی خواهد بود (سعیدی زاده و همکاران، ۱۳۸۵؛ حقیقی و همکاران، ۱۳۸۷). لارو سن دو پس از ورود به ریشه با پیشروی بین سلولی خود را به منطقه آوندی رسانده و با ترشح ترکیبات هورمونی و آنزیمی سلول‌های غـول آسا (giant cells) را در ناحیـه پروکامبیـوم القا می‌کند و نهایتا بـا تغذیه از گیاه سبب کاهـش جذب آب و امـلاح، کاهش فتوسنتـز و رشد میزبان می‌گردد (France & Abawi, 1994).

در آزمایش ما اثر تیمارهای مختلف بر شاخص حساسیت با توجه به میزان علائم پژمردگی (درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک) روی ارقام مورد آزمایش نشان داد که رقم والتر نسبت به پژمردگی فوزاریومی از مقاومت و ارقام بانی بست، موبایل و فلات از حساسیت نسبی برخوردار می‌باشند (نمودار ۲۰) ($P\leq ۰/۰۵$). طی یک مطالعه روی میزان پژمردگی در ارقام مختلف گوجه فرنگی نسبت به پژمردگی فوزاریومی مشخص شد که ارقام بانی بست، موبایل و فلات حساس و رقم والتر مقاوم به قارچ پژمردگی آوندی می‌باشند. همچنین مشخص شد که در خراسان شمالی ارقام فلات و موبایل نسبت پژمردگی فوزاریومی در مرحله جوانه زنی بذر حساس می‌باشند (Sadravi & Setayeshmehr, 2008). مطالعات کیم و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان داده است که رقم والتر نسبت به نژاد یک و دو قارچ پژمردگی آوندی از مقاومت نسبی برخوردار است (Kim *et al*., 2001).

تحقیقات نشان می‌دهد کـه نماتدهای ریشه گرهی با اختلال در مکانیزم‌هـای دفاعی ارقـام مقاوم خصوصـاً در مقابل قارچ‌های عامل پژمردگی، موجب فعالیت وسیع این قبیل قارچ‌ها در گیاهان میزبـان شده‌انـد (Mai & Abawi, 1987; Hassan , 1993). بررسی‌هـای انجـام شـده روی واریته‌های مقـاوم گوجه فرنگی به پژمـردگـی فوزاریومی نـشان داد که در حـضور نماتـد ریـشه گرهی مقاومت این گـیاهان شکسته شده است (Orion & Hoekstra, 1974). آزمایش‌هـا نشـان می‌دهـد پانـزده روز بعد از نفـوذ نماتـد *M. javanica* به ریشه گیاه کـه مصادف با خـروج بالغ‌های جـوان از پوسته‌های لاروی داخـل ریشه است، بیشترین حسـاسیـت گیاه در مقابل قارچ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ایجـاد می‌شود (صاحبانی و همکـاران، ۱۳۸۵)، همچنیـن محققیـن دریافته‌انـد که در میزان سرعـت رشد میسلیـوم قارچ در قسمـت گال نماتدی نسبت به منطقه غیر گال نماتدی تفـاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد وجود دارد (صاحبانی و همکاران، ۱۳۸۴). برخی محققین معتقدند کـه در رقم بانی بسـت ایجاد بیمـاری پژمردگی فوزاریومـی در حضور نماتـد ریشه گرهی در دمای ۲۱ و ۲۴ درجـه سانتی گراد از بیشتریـن امکان برخوردار بوده اسـت (Morrell & Bloom, 1987).

در این آزمایش وجود *M. incognita* و *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* در ریزوسفر گیاهچه‌های گوجه فرنگی موجب افزایش معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۵$) نشانه‌های زردی و پژمردگی در بخش هوایی گوجه فرنگی و کاهش فاکتورهای رویشی میزبان شده است بطوری که بیشترین میزان پژمردگی (درصد برگ‌های کلروتیک و نکروتیک) در تیمار قارچ+نماتد۲۰۰۰ (دو هفته زودتر) بدست آمده است. نتایج بررسی‌ها نشان داده است که حضور توأم عامل ورتیسیلیوز، *V. dahliae*، و نماتد ریشه گرهی *M. javanica* در ریزوسفر نهال‌های زیتون موجب افزایش معنی دار ($P\leq ۰/۰۵$) نشانه‌های زردی و پژمردگی در بخش‌های هوایی نهال‌های زیتون شده است. این علائم در تیمارهایی که نماتد را دو هفته قبل از قارچ دریافت کرده‌اند بارزتر و به صورت سینرژیسم (هم افزایی) بوده است (Saeedizadeh *et al*., 2003).

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج حاصل از بررسی فعالیت نماتد *M. incognita* و قارچ *V. dahliae* روی فاکتورهای رویشی نهال‌های زیتون نشان داده است که تیمارهایی که فقط دارای نماتد بوده‌اند هیچگونه علائمی از پژمردگی را نداشته‌اند ولی تیمارهای دارای نماتد و قارچ علاوه بر نشانه‌های پژمردگی در میزان فاکتورهای رویشی نیز کاهش معنی‌داری را نشان داده‌اند ($P\leq ۰/۰۵$). محققین عنوان کرده‌اند که کاهش میزان فاکتورهای رویشی در تیمارهای دارای قارچ و نماتد نسبت به شاهد و تیمارهایی که هر یک از دو بیمارگر مذکور را به تنهایی دریافت کرده اند، مؤید نقش نماتد در افزایش فعالیت قارچ در جهت کاهش رشد گیاه و افزایش علائم پژمردگی است (حقیقی و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به اینکه یکی از روش‌های مدیریت هر دو بیمارگر مورد بررسی در این آزمایش، کشت ارقام مقاوم می‌باشد و نظر به اینکه نقش نماتد در افزایش بماری پژمردگی قارچی و کاهش میزان فاکتورهای رویشی میزبان که نسبت به هر دو بیمارگر مقاوم و یا متحمل باشند ضروری به نظر می‌رسد. گرچه در این بررسی رقم والتر در در برابر قارچ عامل پژمردگی و نماتد ریشه گرهی متحمل تر از دیگر ارقام مورد آزمایش بوده است ولی در حضور توأم این عوامل، میزان پژمردگی در این رقم نیز در سطح قابل توجهی قرار داشت. بنابراین در انتخاب ارقام مقاوم به قارچ عامل پژمردگی باید نوع مقاومت آنها نیز مورد توجه قرار گیرد تا ارقامی انتخاب شوند که مقاومت آنها نسبت به قارچ، در حضور نماتد نیز حفظ گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع References

اعتباریان، ح. ر. ۱۳۷۱. بررسی بیماری پژمردگی فوزاریومی گوجه فرنگی و مبارزه شیمیایی با آن در منطقه ورامین. مجله علوم کشاورزی ایران. ۱۳-۱:(۱)۲۳ .

برهانی، ع. ۱۳۷۹. بررسی اثر متقابل نماتد مولد زخم ریشه *Pratylenchus vulnus* و دو گونه قارچ فوزاریوم بر رشد نهال‌های افرا پلت در منطقهٔ بهشهر مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد، بیماری شناسی گیاهی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۱۵ صفحه.

بهداد، ا. ۱۳۵۹. بیماری‌های گیاهان زراعی ایران. چاپخانه نشاط اصفهان، ۴۲۴ ص.

حقیقی، ح.، طاهری، ع.، رضوی، ا.، تنها معافی، ز.، و م. ممقانی. ۱۳۸۷. بررسی گلخانه‌ای اثر متقابل نژاد دو نماتود مولد گره Meloidogyne incognita و قارچ Verticillium dahlia عامل پژمردگی نهال‌های زیتون (Olea europaea) در گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۴): ۱۸۰-۱۶۳.

فصیحیانی، ع. ۱۳۷۱. نژاد فیزیولوژیک فوزاریوم عامل پژمردگی گوجه فرنگی دراستان هرمزگان. بیماری‌های گیاهی، جلد بیست و ششم، ۲۶-۱۹.

رمضانی،ح. ۱۳۸۵. اثر متقابل Meloidogyne incognita و Fusarium oxysporum f.sp. ciceri بر روی نخود. ۱۳۸۵. خلاصه مقالات هفدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۱۴۲.

سعیدی زاده، آ.خیری، ا.، اخوت، س.م.، زاد، ج. و ع. حسینی نژاد. ۱۳۸۵. مطالعه رشد نهال‌های یکساله رقم زرد زیتون در حضور نماتد *Meloidogyne javanica* و قارچ *Verticillium dahliae*. مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۵، جلد ۳۷: ۸۰۰-۷۹۳.

صاحبانی، ن. زاد،ج. شریفی تهرانی، ع. خیری، الف و م. محمدی. ۱۳۸۴. بررسی میزان جوانه زنی اسپور، رشد و جذب قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* در تعامل با ریشه‌های گوجه فرنگی آلوده به نماتد *Meloidgyne javanuica* در شرایط آزمایشگاه. علوم کشاورزی.۳(۵): ۸۳-۹۳.

صاحبانی، ن. زاد،ج. شریفی تهرانی، ع. خیری، الف و م. محمدی. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات کمی فنل ری گوجه فرنگی در تعامل بین نماتد مولد گره ریشه *Meloidogyne javanica* و قارچ عامل پژمردگی آوندی *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. مجله علوم کشاورزی. ۳۷(۴): ۳۵۳-۳۴۵.

فرجی، م.، خیری، ا.، اخوت، م.، و غ نیکنام. ۱۳۸۶. بررسی تعامل نماتد مولد گره ریشه گونه Meloidogyne javanica قارچ بیمارگر Fusarium oxysporum روی دو رقم لوبیا در شرایط گلخانه. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۸ (۱): ۱۵۲-۱۴۵.

لتانی، س.، طاهری، ع.، تنها معافی، ز.، و ا. رضوی. ۱۳۸۵. بررسی اثرات متقابل نماتد مولد زخم ریشه *Pratylenchus thornei* و قارچ عامل پژمردگی *Verticillium dahliae* در گیاه سیب‌زمینی. خلاصه مقالات هفدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج دانشگاه تهران، صفحه ۲۲۷.

Abawi, G.S., and K.R. Barker. 1984. Effect of cultivar, soil temperature and population levels of Meloidogyne incognita on root necrosis and fusarium wilt of tomatoes. Phytopathol. 74: 433-438.

Banerjee, M., 1990. Studies on fusarium wilt. Resistance in lycopersicon: vegetative. Science., 17: 167-174.

Berjesson, G.B. Thomason, I.J., and van Gundy, S.D. 1970. Effect of Meloidogyne javanica on rhizosphere micro flora and fusarium wilt of tomato. Journal of Phytopathology. 60: 1242-1249.

Blom, J.R., and Bowman, P. 1966. Breaking the resistance of tomato varieties of fusarium wilt by Meloidogyne

Archive of SID

www.SID.ir

incognita. Journal of Phytopathology. 56: 871.

Bora, T., H. Ozaktan, E. Gore. And E. Aslan. 2004. Biological control of Fusarium oxysporum f.sp. melonis by wettable powder formulation of the two strain of pseudomonas putida. Journal of Phytopathology, 152: 471-475.

Davis, R.M., Limble, K.A., and Farrar, j.j. 1988. A third race of fusarium oxysporum f.sp. lycopersici identified in California. Journal of The Plant Disease. 72: 453.(Abstract).

Eisenback, J., and H.H. Triantaphyllou. 1991. Root-knot nematodes: Meloidogyne species and races. In: Nickle, W.R. (ed). Manual Agric. Nematol. Marcel Dekker, Inc. New York, pp: 191-274.

France, R.A., and G.S. Abawi. 1994. Interaction between Meloidogyne incognita and Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli on selected been genotypes. J. Nematol. 26: 467-474.

Hassan, A. 1993. The role of fungi in fungus–nematode interactions. In: Nematode Interactions (Ed. M. Wajid Khan), Chapman and Publication: 273-288.

Hosseini Nejad, S.A., and M.W. Khan. 2001. Interaction of root-knot nematode, Meloidogyne incognita (race 1), on chick–pea cultivars. Appl. Ent. Phytopathol. 68: 1-11.

Hussay, R.S., and K.R. Barker. 1973. A Comparison of methods of collecting inocula of meloidogyne spp., including anew technique. Journal of Plant Disease. 75: 1025-1028.

Ibrahim, I.K.A., Rezk, M.A., and H.A.A. Khalil. 1982. Effects of Meloidogyne incognita and Fusarium oxysporum f.sp. vasinfectum on plant growth and mineral content of cooton, Gossypum barbadense. Nematologica 28: 298-302.

Jepson, S.B. 1987. Identification of Root-knot nematodes (Meloidogyne spp.), C. A. B. Internationa, U.K. 265 pp.

Jones, J.P., A.J. Overman and P. Crill. 1991. Failure of root-knot nematode to effect fusarium wilt resistance of tomato. Journal of Phytopathology. 66: 1339-1341.

Katsantonis, D; Hillocks, R. Jand Gowen, S. 2003. Comparative effect of root-knot nematode on severity of verticillium and fusarium with in cotton. Journal of Phytoparasitica. 81(2): 154-162.

Khan, A., Atibalentja, N., and D.M. Eastburn. 2000. Influence of inoculums density of Verticillium dahliae on root discoloration of horseradish. Plant Dis. 84: 309-315.

Kim. J.T., I. H. Park., Y.I. Hahm., and S. Hun Yu. 2001. Crown and root Rot of greenhouse tomato coused by Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici in Korea. Journal of Plant Pathology. 17(5): 290-294.

Mai, W.F., and G.S. Abawi. 1987. Interactions among root knot nematodes and fusarium with fungi on host plans. Annual Reviews. Journal of Phytopathology. 25: 317-338.

Morrell. J.J., and J.R. Bloom. 1987. Influence of Meloidogyne incognita on fusarium wilt of tomato at or below the minimum temperature for wilt development. Journal of Nematology. 13(1). P: 57-60.

Nickle, W.K. 1991. Mannual of Agriculture Nematology. Marcel De. Kher. To 35 pp.

Nordmeyer, D., and R.A. Sikora. 1983. Studies on the interaction between Heterodera daverti, Fusarium avenaceum and F. oxysporum on Trifolium subterraneum. Revu Nematol. 6: 193-198.

Orion, D., and H., Hoekstra. 1974. The effect of root-knot nematodes and Ethrel on Fusarium wilt of tomatoes. Journal of plant pathology. 80.28-36.

Pastor, M.A., and Abawi, G.S. 1987. Reaction of selected bean germy dasms to infection by *fusarium oxysporum*

Archive of SID

www.SID.ir

f.sp. *phaseoli*. Plant Disease. 71: 990-993.

Patel, B. A., Patel, D. J., and R. G. Patel. 2000. Interaction between Meloidogyne incognita and wilt inducing fungus, Fusarium oxysporum f. sp. ciceri on chickpea cv. Dahod yellow. Indian. J. Nematol. 30(2):133-135.

Pitcher, J.R. 1974. The reduction of resistance of tomato to fusarium wilt by Meloidogyne javanica. B.SC. Honce., University of East Anglia. pp: 12-15.

Rahman, M. L., Haware, M. P., Sharma, S. B., and I. H. Mian. 2000. Interaction of Meloidogyne javanica and three root infecting fungi on Cicer arietinum. Int. J. Nematol. (10)2:229-233.

Saeedizadeh A., A. kheiri, S.M. Okhovvat, and A. Hoseininejad. 2003. Study on interaction between root-knot nematode, Meloidogyne javanica, and wilt fungus, Verticillium dahliae, on olive seedlings in greenhouse. Comm. Appl. Biology. Science., Ghent University 68(4a): 139-143.

Sadravi, M. and F. Setayeshmehr. 2008. Fungal diseases of tomato in north Khorasan province and the reaction of four comercial cultivars to their pathogens. Journal of plant pathology. 90:44-70.

Schultz, F.J. and A.L. Morehart.1981. Studies on the interaction of Pratylenchus penetrans and Verticillium albo-atrum on yellow poplar roots. Phytopathology 71: 770-775.

Siddiqi, M.R. 2000. Tylenchida parasites of plant and insects 2nd Edition. Page 369-38.

Archive of SID

www.SID.ir