

کنترل پژمردگی فوزاریومی میخک با آفتاب دهی خاک در ترکیب با کود دامی یا متام سدیم

• حسن بیات

عضو هیات علمی بخش تحقیقات گیاهپزشکی، ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی (محلات)،

• سیدمحمدبنی جمالی

عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب، ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی (محلات)،

تاریخ دریافت: اسفند ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۸۶

Email: bayat-new@yahoo.com

چکیده

تأثیر آفتاب دهی خاک، ضد عفونی شیمیایی با متام سدیم، کود دامی نیوسید و تلفیق این تیمارها بایکدیگر روی پژمردگی فوزاریومی میخک در شرایط گل خانه و آلودگی مصنوعی، طی یک بررسی در شهرستان محلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. در این بررسی مقدار جمعیت *Fusarium oxysporum* در ۱۰ سانتی متری بالایی خاک در تیمارهای آفتاب دهی، ضد عفونی شیمیایی با متام سدیم، تلفیق آفتاب دهی و متام سدیم و تلفیق آفتاب دهی و کود دامی به طور قابل توجهی کاهش یافت. طی ۹ ماه بعد از انجام تیمارها هم کاهش جمعیت در تیمارهای آفتاب دهی و ضد عفونی شیمیایی ادامه یافت اما این نسبت در تلفیق آفتاب دهی و متام سدیم افزایش یافت و در تلفیق آفتاب دهی و کود دامی ثابت ماند. میزان پژمردگی بوته‌های میخک در آخر فصل رشد در سه تیمار آفتاب دهی، متام سدیم و آفتاب دهی بعلاوه کود دامی به کمترین میزان خود رسید. نسبت بیماری در تیمارهای تلفیقی با هم برابر بود اما کمترین میزان در تیمار متام سدیم مشاهده شد که با آفتاب دهی تفاوت معنی داری نداشت. بیشترین میزان گل در بوته و عمر پس از برداشت در تیمار تلفیقی آفتاب دهی به علاوه کود دامی دیده شد. سایر خصوصیات کمی و کیفی میخک در تیمارهای مختلف و شاهد تفاوت معنی داری نداشتند. استفاده از تلفیق آفتاب دهی با کود دامی با توجه به تأثیر مطلوب روی برخی خصوصیات کیفی و کاهش بوته‌های آلوده، می تواند گزینه مناسبی جهت تیمار پیش کشت برای کنترل بیماری باشد.

کلمات کلیدی: آفتاب دهی خاک، کود دامی، متام سدیم، میخک، *Fusarium oxysporum*.

Pajouhesh & Sazandegi No:81 pp: 40-46

Control of fusarium wilt of carnation by soil solarization in combination with cow manure or metam sodium

By: H. Bayat and Banijamali S.M. Natural Research Station of Ornamental Plants Mahalat, Iran.

Effects of soil solarization, fumigation with metam sodium, cow manure and their combinations on fusarium wilt of carnation, were investigated using randomized complete block design in three replications in greenhouse condition under artificial inoculation at Mahallat Region. In this study, population density of *Fusarium oxysporum* was reduced considerably in upper 10cm layer of soil in solarization, fumigation, and combination solarization with cow manure and solarization with metam sodium treatments. During the 9 months after treatments, the amount of fusarium decreased in solarization and metam sodium treatments but increased in combination of solarization and metam sodium and stabilized in combination of solarization and cow manure. The amount of wilt in carnation at end growth season reached to minimum in solarization, metam sodium and combination of solarization and cow manure treatments. Relate of the disease was resemble in combination treatments and fumigation retarded the disease considerably but had not significant different with solarization. Combination of solarization and cow manure had highest amount of flower in plant and vase life. The other quality and quantity properties have not significant different in treatments. In consider to best effect of combination of solarization with cow manure on quality properties of carnation and decreasing of infected plants, this treatment could be a suitable alternative for pre-plant treatment for control of this disease.

Key words: Carnation, Cow manure, *Fusarium oxysporum*, Metam sodium, Soil solarization

مقدمه

یکی از گل‌هایی که در محلات به صورت گل شاخه بریده تولید می‌شود و معمولاً طول دوره اقتصادی تولید آن دو سال است، میخک (*Dianthus caryophyllus* L.) می‌باشد. میخک از خانواده کاریوفیلانسه^۱ از جمله گل‌های مهمی بوده که در کنار مریم، شب بو و رز جزء چهار نوع گل اصلی شاخه بریده صادراتی ایران است. سطح کل زیر کشت گل میخک در ایران ۵۰/۵ هکتار است که شهرستان محلات با ۴۶ هکتار سطح زیر کشت به عنوان مهم‌ترین مرکز تولید در کشور مطرح می‌باشد (۱).

بیماری پژمردگی فوزاریومی میخک که عامل آن *Fusarium oxysporum* Schlechtend. Fr f.sp. dianthi (Prill. & Delacr). W. C. Snyder & H. N. Hans می‌باشد یکی از مخرب‌ترین بیماری‌های میخک در بیشتر مناطق تولید این گل در دنیا به حساب می‌آید (۸).

این بیماری برای اولین بار از ایران در سال ۱۳۷۵ از منطقه ورامین گزارش شده است (۲).

همچنین از محلات در سال ۱۳۷۹ گزارش شده است (۳). میزان خسارت پژمردگی فوزاریومی میخک در گل‌خانه‌های ورامین روی ارقام مختلف توسط اعتباریان در سال ۱۳۷۵ مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که از ۲۴۷ مزرعه یا گل‌خانه نمونه برداری شده در این شهر آلودگی بوته‌ها در ارقام Scania, Darklena, Violet White Sim و Yellow Polk به ترتیب ۲۳/۴۴، ۱۸/۷۱، ۱۱/۶۳، ۱۴/۹۲ و ۱/۹۵ درصد بود (۲). بر اساس بررسی‌های به عمل آمده میزان بیماری در محلات حدود ۳۰-۴۰ درصد است که بیشترین خسارت در ماه‌های خرداد تا اواخر مهرماه می‌باشد (۳).

تاکنون تلاش‌های متعددی برای کنترل بیماری پژمردگی فوزاریومی

میخک با روش‌های بیولوژیکی (۱۴)، استفاده از متیل بروماید (۵)، کاشت ارقام مقاوم (۶، ۷، ۸)، و آفتاب دهی خاک (۱۰، ۱۲، ۱۹) صورت گرفته که در هر موردی به نتایجی دست یافته‌اند.

بررسی‌ها در یونان با سه خاک طبیعی، آفتاب‌دهی شده و اتوکلاو شده با مایه زنی قارچ *F. oxysporum* f.sp. dianthi نشان داد که در خاک طبیعی جمعیت قارچ به مرور زمان کاهش یافت و در خاک آفتاب‌دهی شده نیز کاهش اسپورها شبیه خاک طبیعی بود اما در خاک استریلیزه شده جمعیت قارچ بعد از تیمار ثابت ماند (۱۱).

آفتاب دهی خاک توسط Tjamos, Elena به مدت ۷ هفته به طور معنی داری مایه *F. oxysporum* f.sp. dianthi را که به صورت سوسپانسیون کنیدی به خاک اضافه شده بود کاهش داد. استفاده از دازومت (Dazomet) به میزان ۵۰ gr/m^۲ برای ضد عفونی خاک نسبت به آفتاب دهی به تنهایی اثر کمتری روی کنترل بیماری داشت (۱۰).

بررسی خصوصیات کمی و کیفی میخک در نتیجه استفاده از آفتاب دهی خاک نشان داد که گیاه‌چه‌های میخک منتقل شده به چنین خاکی از نظر افزایش وزن ریشه، ساقه، برگ و گل با گیاه‌چه‌های منتقل شده به خاک آفتاب‌دهی نشده اختلاف معنی داری داشتند. آفتاب‌دهی خاک بر حاصل خیزی خاک و کیفیت محصول نیز تأثیرات مثبتی به صورت افزایش تعداد گل و توسعه بهتر گیاه داشت (۱۷).

با توجه به اهمیت میخک به عنوان یک گل شاخه بریده و سطح زیر کشت زیاد آن در منطقه محلات و خسارت این بیماری در این منطقه، تحقیق حاضر برای ارزیابی کنترل بیماری با استفاده از روش آفتاب‌دهی خاک به منظور ارتقای کیفیت گل‌های تولید شده و کاهش مصرف سموم به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها تیمارهای آزمایشی

آزمایش گل‌خانه‌ای به منظور بررسی تاثیر آفتاب‌دهی خاک در کنترل پژمردگی فوزاریومی میخک طی سال‌های ۸۱-۸۲ در یک قطعه زمین در محل ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی در شهرستان محلات، که به صورت مصنوعی آلوده شده بود صورت گرفت. تیمارها عبارت بودند از: (۱) آفتاب‌دهی خاک به مدت ۴ هفته (۱۵ تیر - ۱۵ مرداد)؛ (۲) آفتاب‌دهی خاک به مدت ۶ هفته (۱۵ تیر - ۳۱ مرداد)؛ (۳) آفتاب‌دهی خاک به مدت ۶ هفته + متام سدیم با غلظت زیر حد کشندگی^۱ به میزان ۲/۵ درصد ماده تجاری (۳/۷۵ میلی لیتر در مترمربع) قبل از انجام عمل آفتاب‌دهی؛ (۴) آفتاب‌دهی خاک به مدت ۶ هفته + کود گاوی تازه به میزان 4 Kg/m^2 قبل از انجام آفتاب‌دهی؛ (۵) متام سدیم به غلظت ۵ درصد ماده تجاری (۷/۵ میلی لیتر در هر متر مربع)؛ (۶) کود گاوی تازه به میزان 4 Kg/m^2 و (۷) شاهد (بدون هیچگونه عملیات خاص).

تیمارها شامل سه تکرار بوده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به اجرا درآمدند. پوشانده شدن با فویل آلومینیومی، در اتاقک رشد با دوره روشنایی/ تاریکی به ترتیب ۱۶:۸ ساعت و دمای ۱۸:۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از یک هفته، ۱۶ گیاهچه علف‌هرز (هم‌اندازه) در شرایط استریل روی نیمه دیگر آگار در ۲ ردیف کشت شد و در اتاقک رشد قرار گرفت. پس از ۱۰ روز، طول گیاهچه، ساقه‌چه، ریشه‌چه و وزن خشک علف‌های هرز اندازه‌گیری شد (۲۵).

داده‌های بدست آمده از آزمایش، با استفاده از نرم افزار آماری SAS ۹.۱ آنالیز گردید و مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن صورت گرفت.

آماده سازی زمین

ابعاد کرت‌های آزمایشی 3×3 متر در نظر گرفته شد. آلودگی مصنوعی کرت‌های آزمایشی قبل از انجام تیمارها مطابق روش Ben-yephet و همکاران (۶) صورت گرفت به این ترتیب که در ماه‌های بهمن و اسفند سال قبل از انجام آزمایش، از گل‌خانه‌های مختلف میخک در شهرستان محلات بوته‌های میخک با علایم آلودگی به فوزاریوم شامل تغییر رنگ آوندی در محل طوقه گیاه و سبز خشکی جمع آوری شدند و وجود قارچ عامل بیماری از طریق کشت روی محیط مصنوعی تایید گردید. سپس بوته‌ها را در گل‌خانه تحت نور آفتاب خشک کرده و با آسیاب خورد نموده تا به صورت پودر درآمدند. پودر به دست آمده را روی سطح خاک پاشیده و سپس تا عمق ۲۰-۱۵ سانتی متر دیسک زده شد. قبل از آلوده نمودن مصنوعی کرت‌های آزمایشی، عملیات شخم و تسطیح و آبیاری برای رساندن رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی صورت پذیرفت. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی، شنی با شوری کم بود که در سال‌های قبل در آن محصولی کشت نشده بود. جهت تعیین میزان رطوبت خاک در کلیه تیمارهای آزمایشی از تانسیومتر استفاده شد.

آفتاب‌دهی خاک

پوشش پلی اتیلن شفاف به ضخامت ۳۰-۲۵ میکرو متر به طور کامل روی سطح خاک تیمارهایی که در آنها آفتاب‌دهی انجام می‌شد کشیده شد و سعی گردید فاصله‌ای بین سطح خاک و پوشش پلی اتیلن نباشد

به طوری که پوشش پلی اتیلن کاملاً با سطح خاک تماس داشته باشد. کناره‌های پلاستیک شفاف در عمق ۳۰ سانتی متری خاک اطراف کرت‌ها قرار داده شد تا هیچ گونه تبادل صورت نگیرد.

آماده سازی مواد گیاهی

قلمه‌های میخک برای کاشت در زمین اصلی در بهمن ماه از کلون‌های یکنواخت تهیه شد. رقم Schubert Pastel که حساس به بیماری پژمردگی فوزاریومی می‌باشد، برای این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. قلمه‌های میخک به مدت دو ماه و نیم در بستر مصنوعی استریل حاوی ۲۵٪ پرلیت درشت (۲/۵-۷ mm)، ۵۰٪ ورمیکولیت درشت (۱۰-۱ mm) و ۲۵٪ پرلیت ریز (۲/۵-۰/۵ mm) ریشه دار شدند. قبل از انتقال قلمه‌های ریشه‌دار به کرت‌های آزمایشی، جهت تعیین درصد آلودگی‌های احتمالی سیستمیک مخفی، نمونه برداری‌های تصادفی از این قلمه‌ها صورت گرفت و با استفاده از محیط کشت انتخابی فوزاریوم (PCNB Agar-Medium) (۱۸)، درصد آلودگی‌های سیستمیک تعیین و در بررسی نهایی آماری این درصد آلودگی از همه تیمارهای آزمایشی حذف شد. قلمه‌های ریشه دار شده در اردیبهشت ماه سال بعد به کرت‌های آزمایشی منتقل گردیدند. در طی فاصله بین پایان اجرای تیمارها و آغاز انتقال قلمه‌های ریشه‌دار شده به کرت‌های آزمایشی، با استفاده از توری‌های فلزی به ارتفاع تقریبی ۱/۵ متری از ورود هر گونه حامل مایه قارچ مانند حیوانات و کارگران به درون کرت‌ها جلوگیری به عمل آمد.

ارزیابی

میزان بیماری در کرت‌های آزمایشی به صورت نسبت تعداد گیاهان پژمرده به کل گیاهان هر کرت بیان شد. عملکرد گل (تعداد گل در هر بوته) و وزن خشک و تر بوته‌ها، ارتفاع ساقه گل‌دهنده، قطر گل، قطر غنچه، قطر ساقه، عمر پس از برداشت گل شاخه بریده در شرایط دمایی اتاق و مدت زمان لازم برای ظهور گل در تیمارهای مختلف مقایسه گردید. همچنین جهت اطمینان از آلودگی بوته‌ها به قارچ عامل بیماری قطعاتی از نسوج گیاهان مبتلا روی محیط انتخابی فوزاریوم کشت شد.

نمونه برداری از خاک به منظور تخمین جمعیت *Fusarium oxysporum*

جمعیت *F.oxysporum* در عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متری خاک قبل و بلافاصله بعد از اجرای تیمارها و همچنین قبل از انتقال قلمه‌ها به کرت‌های آزمایشی با استفاده از روش Ben-yephet و همکاران (۶) اندازه گیری شد. جهت این کار پنج نمونه خاک به طور تصادفی از پنج نقطه هر کرت آزمایشی با میانگین وزنی ۱ کیلوگرم برداشت شد و پس از مخلوط کردن، به منظور خشک شدن، در یک گلخانه به مدت دو هفته در دمای حدود ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد روی سطح پلاستیک نگهداری شدند. سپس نمونه‌های هر کرت آزمایشی با الک مش ۳۵ الک شدند. ۵ گرم از هر نمونه آماده شده در ۴۵ میلی‌متر مکعب آب آگار ۰/۱ درصد مخلوط گردید و به مدت ۱۵ دقیقه در روی شیکر دورانی (۱۵۰ دور در دقیقه) قرار داده شد. سپس از این سوسپانسیون ۱ میلی‌لیتر روی هر تشتک پتری حاوی حدود ۱۵ میلی‌لیتر محیط کشت PCNB Agar-Medium اضافه گردید. برای هر نمونه خاک سه تکرار در نظر گرفته شد. پتری‌ها

در هر گرم خاک خشک می‌باشد. بعد از انجام تیمارها (۳۱ مرداد ۸۱) که دومین ارزیابی صورت گرفت مشخص شد که در تیمارهای ۱ الی ۵ جمعیت قارچ به ترتیب ۳، ۴، ۱، ۱/۵ و ۷ درصد جمعیت اولیه بوده در حالی که در تیمارهای ۶ و شاهد جمعیت به ترتیب ۵۳ و ۴۹٪ نسبت به جمعیت اولیه کاهش نشان داد. در بررسی بعدی روی تخمین جمعیت قارچ عامل بیماری که در زمان کاشت قلمه‌های میخک (۱۰ اردیبهشت ۸۲) صورت گرفت روند کاهش جمعیت در همه تیمارها به جز آفتاب‌دهی به مدت ۶ هفته بعلاوه متام سدیم که جمعیت حدود ۳۵٪ افزایش یافت، ادامه پیدا کرد (جدول ۱).

مقایسه آماری بین جمعیت قارچ در تیمارهای مختلف نشان داد که در اولین دوره ارزیابی (۱۵ تیر ۸۱) تفاوت معنی داری بین جمعیت قارچ در تیمارهای مختلف وجود ندارد (جدول ۱). اما در دومین دوره (۳۰ مرداد ۸۱) تفاوت معنی داری بین تیمارها با یکدیگر وجود داشت. بطوری که کمترین میزان جمعیت در تیمار آفتاب‌دهی بعلاوه متام سدیم با دوز ۲/۵٪ مشاهده شد که با سایر تیمارها دارای تفاوت معنی دار آماری بود ($P < 0.05$). بیشترین میزان جمعیت قارچ هم در این دوره در تیمار شاهد دیده شد که البته با تیمار کود دامی تفاوت معنی داری نداشت. (جدول ۱). سومین دوره ارزیابی جمعیت *Fusarium oxysporum* که در زمان کاشت قلمه‌های میخک صورت گرفت هم شبیه روند دوره قبل بود. اما این بار کمترین میزان جمعیت در آفتاب‌دهی ۴ هفته و ۶ هفته با ۳ پروپاگول در هر گرم خاک مشاهده شد. در این دوره هم بیشترین جمعیت در تیمار شاهد دیده شد (جدول ۱).

در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار داده شد و پس از ۷۲ ساعت تعداد پرگنه‌های شبهه فوزاریومی شمارش گردید. پرگنه‌های فوزاریومی که روی محیط کشت انتخابی رشد کرده بودند به محیط PDA منتقل و پس از ۳ و ۷ روز قطر پرگنه‌ها اندازه گیری شد. همچنین حضور یا عدم حضور مونوفیالیدها، نوع تشکیل میکروکنیدی‌ها در نوک فیالیدها، حضور یا عدم حضور کلامیدوسپورها و شکل ماکروکنیدی‌های زیر میکروسکوپ مورد مطالعه قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های تیمارهای آزمایشی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم افزار MSTAT-C مورد بررسی قرار گرفتند. جمعیت قارچ عامل بیماری در خاک به دلیل وجود داده صفر به [خاک خشک (c.f.u. g)⁻¹ + 1] تبدیل شد.

نتایج

تخمین جمعیت *Fusarium oxysporum*

با توجه به اعداد به دست آمده از میزان رشد پرگنه‌های قارچ و مشخصات میکروسکوپی آن و با استفاده از کلید شناسایی Burgess و دیگران (۹) *F. oxysporum* قارچ عامل بیماری تشخیص داده شد. برآورد جمعیت *F. oxysporum* در خاک کرت‌های آزمایشی قبل از اجرای تیمارها (۱۵ تیر ۸۱) نشان داد که میانگین جمعیت قارچ عامل بیماری روی محیط کشت پس از ۷۲ ساعت، در تیمارهای مختلف ۳۴۶ پروپاگول

جدول ۱- تخمین جمعیت قارچ *F. oxysporum* در خاک آلوده قبل از انجام تیمارها (۱۵ تیر)، بلافاصله بعد از انجام تیمارها (۳۱ مرداد) و در زمان کاشت میخک (۱۰ اردیبهشت).

| جمعیت <i>F.oxysporum</i> (c.f.u.g ⁻¹) خاک * | | | تیمار | ردیف |
|---|-------|--------|--|------|
| ۱۳۸۲ | ۱۳۸۱ | ۱۵ تیر | | |
| ۳ c | ۱۰ bc | ۳۳۳ a | آفتاب‌دهی به مدت ۴ هفته | ۱ |
| ۳ c | ۱۴ bc | ۳۵۰ a | آفتاب‌دهی به مدت ۶ هفته | ۲ |
| ۱۰ bc | ۳ d | ۳۲۷ a | آفتاب‌دهی به مدت ۶ هفته + متام سدیم ۲/۵ درصد | ۳ |
| ۶ bc | ۷ c | ۳۵۷ a | آفتاب‌دهی به مدت ۶ هفته + کود دامی تازه به میزان ۴ کیلو گرم در مترمربع | ۴ |
| ۲۰ b | ۲۵ b | ۳۳۸ a | متام سدیم ۵ درصد | ۵ |
| ۱۲۶ a | ۱۸۰ a | ۳۳۶ a | کود دامی تازه به میزان ۴ کیلو گرم در مترمربع | ۶ |
| ۱۷۳ a | ۱۸۹ a | ۳۸۳ a | شاهد | ۷ |
| ۲۶/۲۷ | ۵۵/۳۱ | ۱۴/۴۳ | (/.)c.v | |

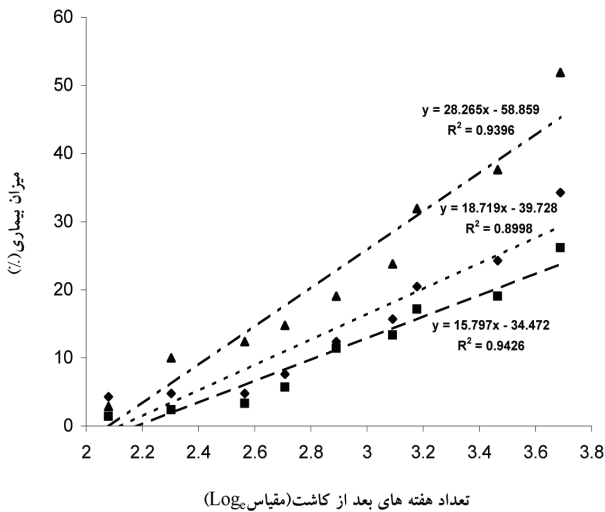
* داده‌ها نشان دهنده میانگین سه تکرار تیمارهای آزمایشی می‌باشند.

* میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای تفاوت معنی دار نمی‌باشند.

توسعه بیماری

بروز نشانه‌های بیماری شامل پژمردگی و نکروز آوندی بوته‌های میخک، در تیمارهای مختلف از حدود هفته هشتم بعد از کاشت قلمه‌های میخک در کرت‌ها آغاز شد. میزان بیماری با گذشت زمان بعد از کاشت، روند افزایشی را در همه تیمارها نشان داد بطوری که ۱۶۸ روز بعد از کاشت میزان تلفات بوته‌ها در تیمار شاهد به حدود ۳۰٪ رسید درحالیکه در تیمار کود دامی تازه در صد بیماری ۴۰٪ بود. اما در سایر تیمارها، میانگین تلفات ۱۷٪ بود (نمودار-۱). در اواخر دوره رشد میخک در هفته چهارم بعد از کاشت که آخرین بررسی روی تلفات بوته‌ها صورت گرفت میزان بیماری در شاهد و تیمار کود دامی تازه به ترتیب به ۵۲٪ و ۵۸٪ رسید که البته با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند. کمترین میزان تلفات بوته در تیمار متام سدیم با دوز ۵٪ دیده شد که نسبت به شاهد ۴۲٪ کاهش تلفات را نشان داد.

رابطه خطی بین لگاریتم تعداد هفته‌های بعد از کاشت با میزان بیماری در تیمارهای مختلف دیده شد (ضریب همبستگی ۰/۸۸ - ۰/۹۷) (نمودارهای ۲-۴). آفتاب‌دهی خاک به مدت ۴ هفته نسبت پیشرفت بیماری را به ۶۶٪ مقدار شاهد کاهش داد. در حالیکه در آفتاب‌دهی به مدت ۶ هفته این میزان به ۵۵٪ شاهد کاهش یافت. در این دو تیمار مقدار بیماری در آخر فصل رشد به ترتیب به ۲۶٪ و ۳۱٪ رسید (نمودار-۲). بیشترین کاهش نسبت پیشرفت بیماری در متام سدیم ۵٪ دیده شد که به ۴۳٪ تعداد شاهد کاهش یافت و میزان بیماری در آخرین نمونه برداری به ۲۳٪ رسید اما کود دامی تازه کمپوست نشده نه تنها نسبت پیشرفت بیماری را کاهش نداد بلکه باعث افزایش ۱۳٪ نسبت به شاهد شد به گونه‌ای که میزان بیماری در آخر فصل رشد در این تیمار به ۵۸٪ رسید (نمودار-۳). در تیمارهای ترکیبی شامل آفتاب‌دهی بعلاوه کود دامی و آفتاب‌دهی به علاوه متام سدیم ۲/۵ درصد، نسبت پیشرفت بیماری به ترتیب به ۶۴٪ و ۶۵٪ مقدار شاهد کاهش یافت که مشابه آفتاب‌دهی به مدت ۴ هفته می‌باشد. در این دو تیمار هم میزان بیماری در آخر فصل رشد به

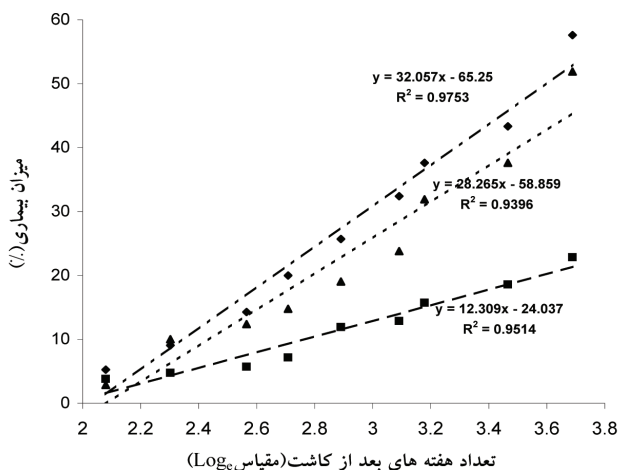


نمودار-۲) تاثیر آفتاب‌دهی خاک روی پیشرفت بیماری پژمردگی فوزاریومی میخک در خاک آلوده مصنوعی به *F.oxysporum* رگرسیون خطی بین میزان بیماری و زمان پس از کاشت در کرت‌های شاهد (٪) آفتاب‌دهی به مدت ۴ هفته (٪) و آفتاب‌دهی به مدت ۶ هفته (٪).

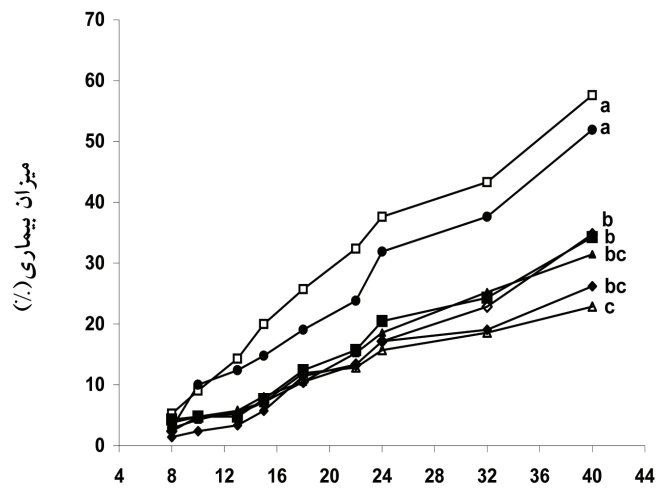
ترتیب به ۳۴٪ و ۳۱٪ رسید (نمودار-۴)

تاثیر روی خصوصیات کمی و کیفی میخک

اندازه‌گیری خصوصیات کمی و کیفی میخک نشان داد که تفاوت معنی داری بین تیمارها از نظر وزن خشک، وزن تر، قطر ساقه، غنچه و گل و ارتفاع ساقه وجود ندارد اما روی تعداد گل در هر بوته، آفتاب‌دهی بعلاوه کود دامی تاثیر معنی داری را نشان داد و باعث افزایش معنی دار تعداد گل در هر بوته نسبت به شاهد گردید با این حال با آفتاب‌دهی به مدت ۴ هفته یا آفتاب‌دهی به مدت ۶ هفته و استفاده از متام سدیم با دوز ۵٪ تفاوت

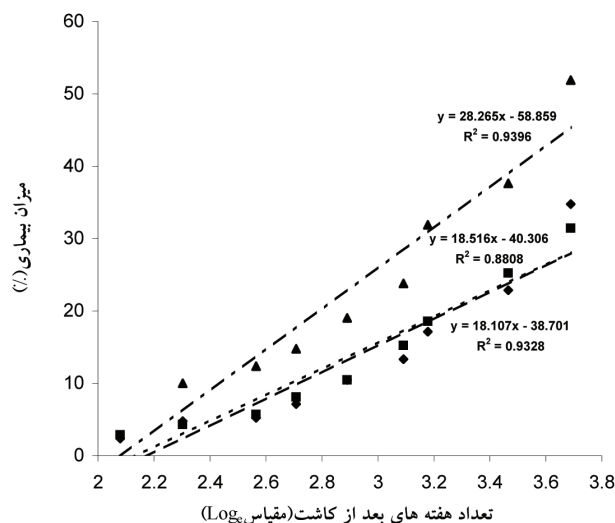


نمودار-۳) تاثیر متام سدیم و کود دامی تازه روی پیشرفت بیماری پژمردگی فوزاریومی میخک در خاک آلوده مصنوعی به *F.oxysporum* رگرسیون خطی بین میزان بیماری و زمان پس از کاشت در کرت‌های شاهد (٪) کود دامی تازه (٪) و متام سدیم ۵ درصد (٪).



تعداد هفته‌های بعد از کاشت

نمودار-۱) تاثیر آفتاب‌دهی به مدت ۴ هفته (٪)، آفتاب‌دهی به مدت ۶ هفته (٪)، آفتاب‌دهی بعلاوه متام سدیم ۲/۵٪، آفتاب‌دهی بعلاوه کود دامی تازه (٪)، متام سدیم ۵٪ (٪)، کود دامی تازه (٪) و شاهد (٪) روی میزان پژمردگی فوزاریومی میخک در اثر *F.oxysporum* داده‌ها میانگین سه تکرار هستند.



بیماری پژمردگی فوزاریومی میخک در خاک آلوده مصنوعی به *F.oxysporum*.
 رگرسیون خطی بین میزان بیماری و زمان پس از کاشت در کرت های شاهد (%).
 آفتابدهی بعلاوه متام سدیم ۲/۵ درصد (%). و آفتابدهی بعلاوه کود دامی تازه (%).

اسپانیا می باشد (۱۳). اگر چه در آزمایش ما کمترین جمعیت در تیمار تلفیقی آفتابدهی به علاوه متام سدیم دیده شد. استفاده از دوز های زیر حد کشندگی ضد عفونی کننده های شیمیایی (مانند متام سدیم) در ترکیب با آفتابدهی از آلودگی های محیط زیستی می کاهد. کاهش جمعیت به حداقل میزان در تیمارهای آفتابدهی به احتمال فراوان در اثر استفاده از روش مایه زنی مصنوعی خاک در سطوح بالایی خاک و یا حساس بودن مایه قارچ می باشد. در تیمار های آفتابدهی و استفاده از کود دامی نیز با توجه به نبود بستر مناسب برای ادامه فعالیت قارچ این روند کاهش جمعیت ادامه یافت که با نتایج به دست آمده در یونان (۱۰) و ایتالیا (۱۲) شباهت دارد. روند کاهش جمعیت در تیمار شاهد نیز در طی دوره آزمایش مشاهده شد که با نتایج Elena و همکاران (۱۱) مشابهت دارد. اگر چه آفتابدهی خاک به تنهایی یا در ترکیب با کود دامی و متام سدیم با دوز کاهش یافته توانست تلفات بوته ها را تا حد قابل قبولی کاهش دهد اما میزان تلفات در استفاده از متام سدیم پایین ترین مقدار بود. میزان کاهش تلفات نسبت به نتایج به دست آمده توسط النا و تجموس در یونان (۱۰) کمتر است که احتمالاً به دلیل فاصله طولانی انجام آزمایش تا کاشت قلمه ها و یا تفاوت در جدایه قارچ عامل بیماری می باشد.

با این حال نتایج حاصل از بررسی تعداد بوته های تلف شده در تیمارهای مختلف بیانگر آن بود که اگر چه تیمار متام سدیم توانست کاهش بیشتری در تعداد بوته های تلف شده نشان دهد اما با توجه به افزایش تعداد گل در بوته در تیمار تلفیقی آفتابدهی به علاوه کود دامی و افزایش عمر پس از برداشت در این تیمار می توان گفت که استفاده از تیمار ترکیبی آفتابدهی بعلاوه کود دامی تاثیر بهتری روی عملکرد کلی میخک داشت، که این نتایج با نتایج به دست آمده توسط نصر اصفهانی و همکاران (۴) مشابهت دارد. در تیمار تلفیقی استفاده از کود دامی به همراه آفتابدهی، به دلیل افزوده شدن مقدار بالایی از مواد آلی به خاک و افزایش جمعیت میکرو فلور خاک که احتمالاً جمعیت های آنتاگونیست ها را هم در بر می گیرد و پوسیده

معنی داری را نشان نداد (جدول - ۲). همچنین بررسی عمر پس از برداشت گل های شاخه بریده میخک نشان داد که متام سدیم به علاوه آفتابدهی باعث کاهش معنی دار عمر پس از برداشت نسبت به شاهد گردید. در حالی که بیشترین میزان عمر پس از برداشت در آفتابدهی به علاوه کود دامی دیده شد که البته با شاهد تفاوت معنی داری را نشان نداد (جدول - ۲).

بحث

آفتابدهی خاک موجب کنترل موفقیت آمیز تعدادی از بیماری های ایجاد شده توسط عوامل بیماریزای خاکزاد شامل فوزاریوم های عامل پژمردگی شده است (۱۰، ۱۳، ۱۵، ۲۰). گرمای ایجاد شده در زیر پوشش نایلونی می تواند به طور مستقیم روی پروپاگول های عامل بیماری تاثیر بگذارد و یا به طور غیر مستقیم با افزایش فعالیت جمعیت های آنتاگونیست میکروبی این کار صورت گیرد (۱۶). نتایج تاثیر تیمارهای مختلف روی جمعیت پروپاگول های *F.oxysporum* روند کاهش جمعیت را در همه تیمارها نشان داد که مشابه روند کاهش جمعیت در آزمایش انجام شده توسط Torres, Gonzalez و همکاران در

جدول ۲- تاثیر تیمارهای مختلف مورد آزمایش روی میانگین عمر پس از برداشت گل شاخه بریده و تعداد گل در بوته های میخک.

| ردیف | تیمار | عمر پس از برداشت (روز) | تعداد گل در بوته |
|------|---|------------------------|------------------|
| ۱ | آفتابدهی به مدت ۴ هفته | ۱۷/۹ ab* | ۶/۳۴ abc |
| ۲ | آفتابدهی به مدت ۶ هفته | ۱۷ ab | ۷/۵۳ ab |
| ۳ | آفتابدهی به مدت ۶ هفته + متام سدیم ۲/۵ درصد | ۱۶/۱ b | ۵/۳۳ c |
| ۴ | آفتابدهی به مدت ۶ هفته + کود دامی تازه به میزان ۴ کیلو گرم در مترمربع | ۱۹/۳ a | ۷/۶۶ a |
| ۵ | متام سدیم ۵ درصد | ۱۷/۲ ab | ۶/۳۰ abc |
| ۶ | کود دامی تازه به میزان ۴ کیلو گرم در مترمربع | ۱۸/۲ ab | ۶/۱۳ bc |
| ۷ | شاهد | ۱۷/۴ ab | ۵/۲۷ c |

* میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای تفاوت معنی دار نمی باشند.
 + داده ها نشان دهنده میانگین سه تکرار تیمار های آزمایشی می باشند.

- 8- Ben-Yephet, Y. and D. Shtienberg. 1997; Effects of the host, the pathogen, the environment and their interactions, on fusarium wilt of carnation. *Phytoparasitica* 25 : 207-216.
- 9- Burgess, L. W., B. A. Summerell, S. Bullock, K. P. Gott, and D. Backhouse. 1994; Laboratory Manual for fusarium research. Third edition. Sydney, University of Sydney.
- 10- Elena, K. and E.C. Tjamos. 1997; Soil solarization for the control of Fusarium wilt of greenhouse carnation. *Phytopathologia Meditarranea* 36: 87-93.
- 11- Elena, K., E.C. Tjamos, and Z. Tsekoura. 1998; Fluctuation of population densities of after incorporation in natural, solarized and sterilized soil. In " Soil solarization and integrated management of soil borne pests. FAO Plant Production and Protection Paper 640-645.
- 12- Galibardi, A., and M.L. Gullino. 1987; Fusarium wilt of carnation: present situation, problems and perspectives. *Bogota Colombia Acta Horticulture* 216: 45-54.
- 13- Gonzalez-Torres, R., M.J. Melero-Vara, J. Gomez-Vazquez, and R.M. Jimenez Diaz. 1993; The effects of soil solarization and soil fumigation on fusarium wilt of watermelon grown in plastic house in south-eastern Spain. *Plant Pathology* 42: 856-864.
- 14- Gullino, M.L., Q. Migheli, and A. Garibaldi. 1999; Biological and integrated control of fusarium wilt of carnation in Italy. In " Proceedings of the international symposium of cut flower in the tropics". *Acta Horticulture* 482 67-100.
- 15- Katan, J. 1981; Solar heating (Solarization) of soil for control of soil born pests. *Annul Review of Phytopathology* 19: 211-236.
- 16- Katan, J., A. Greenberger, H. Alum, and A. Grinstein. 1976; Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases by soil born pathogens. *Phytopathology* 66: 683-688.
- 17- Moya, A. and G. Furukawa. 2000; Use of solar energy (solarization) for weed control in greenhouse soil for ornamental crops. *New Zealand Plant Protection* 53: 34-37.
- 18- Nash, S. and W.C. Snyder. 1962; Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root rot fusarium in the field soils. *Phytopathology* 52: 567-572.
- 19- Suárez-Bonnet, E. C. J. López-Herrera, J.M. Melero-Vara, A.M. Prados-Ligero. 2005; Thermal inactivation of *Fusarium oxysporum* f. sp. dianthi and its eradication by soil solarization at different depths. In : " Proceedings of the VI International Symposium on Chemical and non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation". *Acta Horticulture* 698 145-152.
- 20- Zakaria, A.M., and W. Abu-Gharbieh. 1998; Effect of soil solarization and methyl bromide fumigation on fusarium wilt of muskmelon in the Jordan valley. In " Soil solarization and integrated management of soil borne pests. FAO Plant Production and Protection Paper. 131-140

شدن کود در طی دوره آفتاب‌دهی باعث افزایش خصوصیات کیفی میخک شده است. استفاده از کود دامی نیوسیده با توجه به نبود شرایط پوسیدگی برای کود در خاک نه تنها تاثیر مثبتی در خصوصیات کمی و کیفی میخک نداشت بلکه باعث افزایش میزان تلفات بوته های میخک نیز گردید. میزان تلفات بوته های میخک در دو تیمار تلفیقی کود دامی به علاوه آفتاب‌دهی و آفتاب‌دهی به علاوه متام سدیم مشابه بودند.

تاثیر آفتاب‌دهی روی سایر خصوصیات کمی و کیفی میخک در آزمایش ما با نتایج به دست آمده توسط Furukawa و Maoya (۱۷) در نیوزیلند تفاوت داشت که احتمالاً به دلیل فاصله طولانی بین آفتاب‌دهی و کاشت قلمه‌های میخک و تفاوت در دوره آفتاب‌دهی و شرایط اقلیمی متفاوت می‌باشد. بین صفات مورد بحث در جدول ۲- همبستگی بسیار ضعیفی وجود داشت (داده‌ها نشان داده نشده) که به این ترتیب عدم افزایش تعداد گل در بوته در تیمار شاهد علیرغم طول عمر پس از برداشت مطلوب آن را توجیه می‌کند. نتایج به دست آمده در این آزمایش نشان داد که استفاده از آفتاب‌دهی خاک در منطقه محلات می‌تواند توصیه شود اگر چه استفاده از آفتاب‌دهی در تلفیق با کود دامی در خاک نتایج مطلوب‌تری را در کنترل بیماری پژمردگی و افزایش خصوصیات کمی و کیفی میخک به دنبال خواهد داشت که در این رابطه باید به این نکته نیز توجه شود که فاصله بین انجام آفتاب‌دهی تا زمان کاشت باید کاهش یابد.

پاورقی‌ها

- 1- Caryophyllaceae
- 2- Sub-lethal dose

منابع مورد استفاده

- ۱- دفتر گل و گیاهان زینتی، دارویی و قارچ‌های خوراکی. آمار نامه. تهران: ۱۳۸۲
- ۲- اعتباریان، ح. ۱۳۷۵. بیماری پژمردگی فوزاریومی میخک در منطقه ورامین. بیماری‌های گیاهی شماره‌های ۳ و ۴ جلد ۳۲: ۲۳۲-۲۳۳.
- ۳- میر ابوالفتحی، م. ۱۳۷۹. بررسی بیماری‌های خاکزاد قارچی گیاهان زینتی ایران. خلاصه مقالات دومین کنگره باغبانی ایران. کرج- ایران. ۲۰۳
- ۴- نصر اصفهانی، م. الف. بهداد، ع. احمدی، و ح. حسن پور. ۱۳۷۷. بررسی اثر آفتاب‌دهی خاک در کنترل عوامل بیماری‌زای خاکزاد. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. کرج- ایران ۲۹۹.
- 5- Ben-Yephet, Y., M. Reuven, Y. Szmulewich, and Y. Mor. 1994; Effect of methyl bromide on the control of *Fusarium oxysporum* f.sp. dianthi propagules in carnation greenhouse soil and on inoculum after one growth cycle of carnation. *Crop Protection* 13: 357- 361.
- 6- Ben-Yephet, Y., M. Reuven, A. Zeviebil, and D. Shtienberg. 1996; Effects of initial inoculum and cultivar resistance on incidence of fusarium wilt and population densities of *Fusarium oxysporum* f.sp. dianthi on carnation and in soil. *Phytopathology* 86: 751-756.
- 7- Ben-Yephet, Y., M. Reuven, and D. Shtienberg. 1999; Complete resistance by carnation cultivars to fusarium wilt induced by *Fusarium oxysporum* f.sp. dianthi race 2. In Proceedings of the international symposium of cut flower in the tropics. Bogota Colombia Acta Horticulture 482 115.