

بررسی اثر آفتاب دهی در کاهش بیماری‌های قارچی خاکزاد، نماتودها و علف‌های هرز در کشت خیار پاییزه

مهردی نصراصفهانی^۱، احمد اخیانی^۱، حسین فاطمی^۱ و حسین حسن پور^۱

چکیده

آزمایش‌هایی در زمینه ضد عفونی خاک و کنترل بوته میری خیار (*Phytophthora drechsleri*) با استفاده از پوشش ورقه‌های پلاستیک شفاف و انرژی خورشیدی (آفتاب دهی)، و هم‌چنین در تلفیق با کود حیوانی و یا قارچ‌کشن متالاکسیل (ریدومیل) در اصفهان انجام یافت. ورقه‌های پلاستیک در گرم‌ترین مدت سال، یعنی تیر و مرداد، به مدت پنج هفته روی خاک کشیده شد و سپس اقدام به کشت خیار پاییزه گردید.

نتایج حاصله نشان داد که دمای خاک در زیر پلاستیک $10 \pm 1^\circ\text{C}$ درجه سانتی‌گراد نسبت به شاهد افزایش داشته و رطوبت خاک نیز تا ۸۲ درصد حفظ گردیده است. درصد بوته میری خیار در تیمارهای مذکور به ترتیب به میزان ۸۸، ۹۶ و ۹۵ درصد تقلیل یافت. هم‌چنین، بروزی‌هایی که روی کنترل نماتدهای مولدگره ریشه‌گونه غالب *Meloidogyne javanica* با روش مزبور، کود حیوانی و تلفیق هر دو انجام گرفت نشان داد که تعداد کیسه تخمر روی ریشه به طور میانگین ۵۰، ۵۷ و ۸۳ درصد به ترتیب در تیمارهای مذکور کاهش یافته، و جمعیت کل نماتدهای انگل نیز به ترتیب ۷۵، ۷۲ و ۸۶ درصد تقلیل داشته، ولی جمعیت کل نماتدهای آزادی فقط در تیمارهای کود حیوانی و تلفیقی به ترتیب ۳۰ و ۵۳ درصد افزایش یافته است. با مطالعه علف‌های هرز موجود نیز مشخص گردید که همه آنها در زیر پوشش ورقه‌های پلاستیک نابود گردیده، فقط اویارسلام (*Sonchus asper*) و شیرتیغی (*Cyperus rotundus*) به ترتیب به میزان ۵۹ و ۴۴ درصد کاهش یافتند.

واژه‌های کلیدی: آفتاب دهی، بوته میری خیار، نماتدهای مولدگره ریشه، علف‌های هرز، ضد عفونی خاک

مقدمه

شناخت روزافزون آثار سوء مصرف سموم دفع آفات نباتی، بیماری‌ها، و علف‌های هرز در کشاورزی گردیده است. در دو دهه اخیر روش جدیدی در مبارزه با عوامل بیماری‌زا خاکزاد، موجب ترغیب به روش‌های غیر شیمیایی علیه آفات،

۱. به ترتیب دانشیار، اعضای هیئت علمی سابق و کارشناس سابق مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان، بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی

۳)، و نیز روی نماتدهای مولدگره ریشه گونه غالب *Meloidogyne javanica* (۱) و علفهای هرز موجود، در دو سال متولی (۱۳۷۲-۷۳) در اصفهان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

یکی از اصول مهم روش آفتاب دهی در کنترل عوامل بیماری‌زای خاکزاد، وجود دمای حداقل ۳۵ درجه سانتی‌گراد در سطح خاک است (۱۶). گرم‌ترین موقع سال در اصفهان از اواسط تیر ماه لغایت نیمه دوم مرداد ماه است، که دمای خاک در این مدت در عمق پنج سانتی‌متری به بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. لذا آزمایش‌ها در این دوره حدوداً پنج هفته‌ای، در مزرعه‌ای واقع در ایستگاه دستگرد، که سابقه آلودگی شدید به بوته میری جالیز و نماتد مولدگره ریشه داشت، در دو سال متولی به اجرا درآمد.

برای افزایش بیماری و جمعیت پاتوژن‌های موجود، شامل عوامل قارچی، نماتدها و بذور علفهای هرز، و یکنواخت نمودن آلودگی، در اوایل بهار اقدام به کشت خیار به صورت کرتی گردید. برای ادامه آزمایش‌ها، بوته‌های خیار مورد کشت، علفهای هرز و غیره از زمین خارج شده، و پس از شخم و زیر و رو کردن خاک، مزرعه مورد نظر به کرت‌هایی به ابعاد 6×4 متر تقسیم شد، به طوری که امکان بررسی چهار تیمار در سه تکرار، در یک طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی به شرح زیر فراهم گردد:

۱. پوشش خاک توسط ورقه‌های پلاستیک شفاف به ضخامت ۳۰ میکرون.

۲. تلفیق ورقه‌های پلاستیک با کود حیوانی (کود گاوی) به میزان ۴۰ تن در هکتار.

۳. تلفیق ورقه‌های پلاستیک با قارچ‌کش متالاکسیل گرانول (۵ درصد) به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار.

۴. شاهد (بدون مصرف هیچ‌گونه مواد و یا ورقه پلاستیک). پلاستیک‌های شفاف به ابعاد $6/5 \times 4/5$ متر مربع آماده شد تا امکان پوشش سطح تکرارها (6×4) و قرار گرفتن لبه‌های

با استفاده از پوشش ورقه‌های پلاستیک شفاف و انرژی خورشیدی در گرم‌ترین فصل سال، به مدت ۸-۴ هفته معرفی و توصیه شده است، که اصطلاحاً تحت عنوانین گوناگون^۱ نامیده می‌شود. ولی در حال حاضر اصطلاح آفتاب دهی متدائل‌ترین آنها می‌باشد. این روش برای اولین بار توسط کتان و همکاران در سال ۱۹۷۶ در کنترل بیماری پژمردگی گوجه‌فرنگی (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) گزارش گردیده است (۱۵). پس از آن تحقیقات متعددی در مبارزه با سایر بیماری‌های خاکزاد قارچی نتایج فوق را تأیید نمود. تحقیقات انجام شده روی سایر عوامل بیماری‌زای، مثل نماتدها و حتی علفهای هرز، از نقاط مختلف جهان اثر این روش را موفقیت‌آمیز گزارش نموده، که توسط کتان و دیوی در سال ۱۹۹۱ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری شده است (۱۶). برای مثال به برخی گزارش‌های مربوطه اشاره می‌گردد.

تحقیقات با این روش روی جنس *Phytophthora* در کنترل بوته میری فلفل (*P. capsici*) (۱۱ و ۳۱)، پوسیدگی ریشه بادام و گیلاس (*P. cambivora*) (۳۰)، آواکادو (۱۷) و بوته میری زنجبلیل (*P. cryptogea*) (۱۶) موفق گزارش شده، ولی تاکنون روی بوته میری خیار (*P. drechsleri*) تحقیقاتی صورت نگرفته است. اما سایر عوامل قارچی خاکزای آن با این روش کنترل شده است (۴، ۵ و ۶).

نمادهای انگل گیاهی یکی از دیگر عوامل بیماری‌زای گیاهی هستند که توسط این روش کنترل گردیده‌اند (۶ و ۱۴)، ولی در کنترل نماتدهای مولدگره ریشه تردید وجود دارد، و گزارش شده است که این روش نماتدهای فوق را تا حدودی کنترل نموده و یا این که اصلاً کنترل نمی‌نماید (۱۶، ۲۱ و ۲۵). علفهای هرز نیز بی‌نصیب نمانده و بسیاری از آنها توسط این روش از بین می‌روند (۶، ۷، ۱۰ و ۲۸).

لذا به منظور بررسی و مطالعه در صحت و سقم این گزارش‌ها، بررسی‌هایی در مبارزه با عامل بوته میری خیار (*Phytophthora drechsleri*) که بسیار خسارت‌زا است (۲ و

1. Soil-heating, Thermal-killing, Solar-heating, Soil-solarization, Soil-pasturization, Polyethylene-mulching, Polyethylene-traping, Solar-disinfestation, Plastic-mulching, and Solar-pasturization

(۱۰۰۰:۱) از یک گرم خاک سایه خشک، با استفاده از محیط کشت نیمه انتخابی توسط مارتین، با تغییراتی به نام محیط پیپتون، دکستروز، روزینگال^۱ و تلچیح یک میلی لیتر از سوسپانسیون روی محیط، و قرار دادن پتربهای در دمای معمولی اتاق (۲۵±۲ درجه سانتی گراد)، و پس از گذشت مدت ۸-۱۰ روز، با ظهور کلنی‌های قارچ اقدام به شمارش آنها شد و قارچ‌های پدیدار شده تا حد جنس شناسایی گردید (۱۹).

بررسی و تعیین جمعیت قارچ *Pythium spp.* با استفاده از محیط کشت انتخابی توصیف شده توسط سینگ و میچل (۲۴)، با پراکندن یک صد میلی گرم خاک سایه خشک از نمونه خاک کرت‌های مورد آزمایش، روی سطح محیط کشت صورت گرفت.

در بررسی و تعیین قارچ *Fusarium spp.* از محیط کشت انتخابی توصیف شده توسط سینگ و چوبیه (۲۳) استفاده گردید. در اینجا نیز تعیین جمعیت مانند موارد فوق انجام گرفت.

جمعیت قارچ *Phytophthora spp.* نیز با استفاده از محیط کشت انتخابی توصیف شده توسط میره‌تیچ و ماترون (۲۰)، که الیه به جای پیماری‌سین، قارچ‌کش بنلت ۵۰٪ به میزان ۲۵ ppm ماده مؤثر به کار گرفته شد، و مثل تعیین جمعیت *Fusarium spp.* و *Pythium spp.* پس از ۳-۵ روز با پدیدار شدن کلنی‌ها شمارش گردید.

تعیین میزان آلودگی بوته‌های خیار به بیماری پنج هفته پس از انجام آزمایش و جمع آوری ورقه‌های پلاستیک، بلافتسله اقدام به کشت بذر خیار پاییزه به صورت کرتی از رقم پی-اس شد، و پس از مرحله جوانه‌زنی، در مرحله دو برگی و در اواخر فصل، تعداد بوته‌های سالم و آلوده شمارش و تفکیک گردید. نمونه‌هایی نیز برای بررسی آلودگی به آزمایشگاه آورده می‌شد.

اضافی زیر خاک در اطراف کرت‌ها عملی گردد، تا هر گونه تبادل گاز و دما را با خارج به حداقل برساند. قارچ‌کش متالاکسیل به مقدار مورد نظر توزین و هم زمان کود حیوانی به میزان مورد نیاز فراهم گردید. یک روز قبل از انجام آزمایش بر اساس تیمارها، قارچ‌کش متالاکسیل و کود حیوانی به خاک کرت‌ها اضافه و سطح آنها تسطیح گردید، به طوری که سطح پلاستیک‌ها کاملاً با سطح خاک در تماس بود و فضای بین سطح خاک و پوشش پلاستیک مشاهده نگردید، تا امکان هر گونه کاهش انرژی گرمایی به حداقل برسد. همه کرت‌ها نیز قبل از کشیدن پلاستیک آبیاری شد و برای اطمینان از نفوذ آب در اعماق خاک، چند نقطه از کرت‌ها حفر گردید. سپس سطح کرت‌ها به غیر از شاهد با پلاستیک پوشش داده شد (۱۶).

بررسی وضعیت رطوبت و دما در زیر پوشش پلاستیک وضعیت رطوبت خاک در تیمارهای پوشش پلاستیک، قبل و بعد از پوشاندن خاک، با نمونه‌برداری در هر نوبت به تعداد ده نمونه از خاک آبیاری شده بررسی گردید. ابتدا نمونه‌ها در آزمایشگاه توزین و سپس در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد در درون اتوو خشک، و بدین ترتیب مقدار رطوبت خاک تعیین گردید. در بررسی وضعیت میزان دما در زیر پوشش پلاستیک، دما‌سنجهایی در اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری خاک قرار داده و حداقل دو بار در هفته آمار گرفته شد (۱۸ و ۲۶).

تعیین جمعیت قارچ‌های موجود در خاک تیمارها نمونه‌هایی که از خاک قبل و بعد از آزمایش گرفته شده بود در آزمایشگاه سایه خشک گردید. سپس نمونه‌های خاک در محیط‌های کشت اختصاصی مربوطه برای بررسی جمعیت جنس *Phytophthora* و کل قارچ‌ها کشت، و جمعیت آنها جنس *Fusarium* و *Pythium* شمارش و تعیین شد. برای تعیین جمعیت کل قارچ‌ها از طریق تهیه سوسپانسیون

1. Pepton dextrose rose bengal agar medium

ماه لغایت نیمه مرداد ماه است. لذا اجرای آزمایش‌ها در این زمان به طور هماهنگ و حدود پنج هفته به طول انجامید. میانگین دمای خاک در طول آزمایش، در زیر پوشش پلاستیک در اعمق ۵، ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری با تغییرات \pm به ترتیب $40/6$ و $46/8$ درجه سانتی‌گراد، و در قطعات بدون پوشش در همین اعمق، به طور میانگین در طول آزمایش به ترتیب $43/36$ ، $37/32$ و $32/20$ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شده است، که به ترتیب معادل $10/07$ ، $10/07$ و $9/48$ درجه از خاک معمولی (شاهد) زیادتر بوده است (نمودار ۱).

میزان رطوبت خاک نیز قبل از پوشاندن پلاستیک و بعد از جمع‌آوری ورقه‌های پلاستیک تعیین گردید، که به ترتیب و به طور میانگین در $455/2$ گرم خاک مقدار $112/2$ گرم آب، و در $437/5$ گرم خاک $92/5$ گرم آب وجود داشته است که نشان می‌دهد $82/70$ درصد آب در زیر پوشش پلاستیک حفظ گردیده است (نمودار ۲).

نتایج بررسی قارچ‌های موجود در خاک (نمودار ۳) نشان می‌دهد که در هر تیماری که از پوشش ورقه‌های پلاستیک استفاده شده، جمعیت قارچ‌ها به شدت کاهش یافته است. در تیماری که فقط پوشش پلاستیک به کار رفته، جمعیت *Phytophthora* spp.، *Fusarium* spp.، *Pythium* spp. و کل قارچ‌ها به ترتیب به میزان $76/3$ ، $73/6$ ، $78/3$ و $96/1$ درصد در سال اول (1371)، و $89/4$ و $82/2$ درصد در سال دوم (1372) کاهش داشته است. که میانگین دو سال به ترتیب معادل $81/5$ ، $77/3$ ، $81/5$ و $64/1$ درصد می‌شود. برای سایرین نیز به همین گونه محاسبه گردیده است (جدول ۳). ولی در مجموع، در بین تیمارهایی که ورقه پلاستیک به کار رفته تفاوت چندانی ($P < 0.05$) از نظر کاهش جمعیت مشاهده نمی‌گردد (نمودار ۳)، ولی اختلاف همه آنها با شاهد معنی‌دار است ($P < 0.05$).

قارچ‌های مورد مشاهده در بررسی کل در سوسپانسیون *Aspergillus* و *Fusarium* از جنس‌های $1:1000$

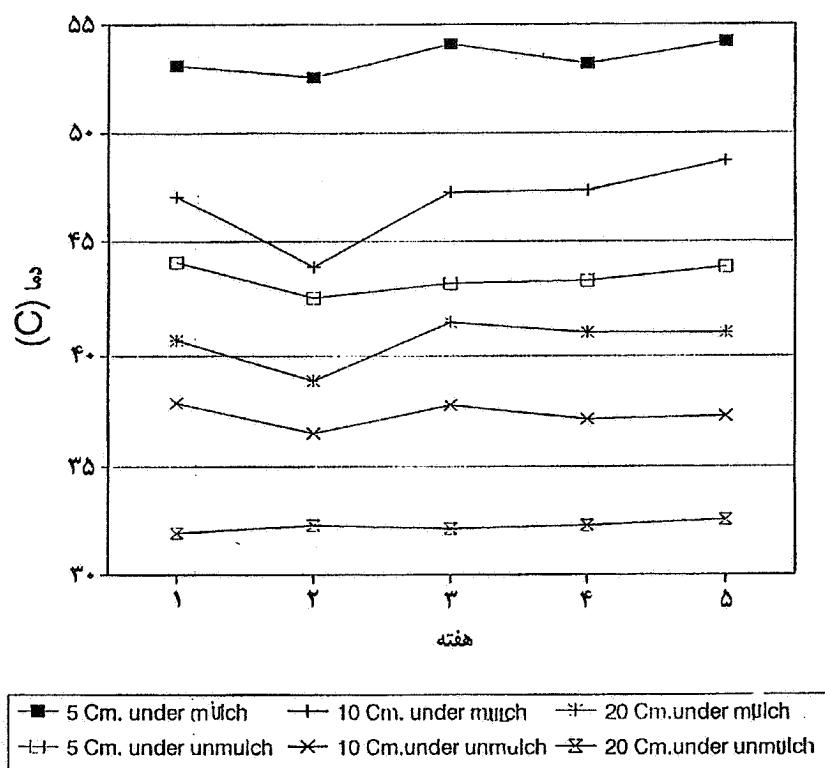
تعیین جمعیت نمادهای موجود در خاک و آلدگی روی ریشه پوشش پلاستیک، کود حیوانی (۴۰ تن در هکتار) و تلفیق هر دو، به عنوان سه تیمار مورد مطالعه قرار گرفت. برای تعیین جمعیت نمادهای موجود در خاک، قبل و بعد از آزمایش، 250 میلی‌لیتر خاک از هر تکرار به طور جداگانه با روش سانتریفوژ شسته شده و تعداد نماد استخراج شده، اعم از انگل و آزادزی، شمارش و با استفاده از کلید شناسایی در حد جنس شناسایی گردید (۲۲ و ۱۳).

در تعیین میزان آلدگی ریشه‌های خیار توسط نمادهای مولدگره، در اوخر فصل تعداد ده عدد ریشه از هر تکرار به طور تصادفی جدا و پس از شست و شو، کیسه‌های تخم^۱ نمادهای مولدگره ریشه بر اساس سیستم درجه‌بندی ریشه‌های آلدوه پروژه بین‌المللی نمادهای گره ریشه^۲ شمارش، و شدت آلدگی با قرار دادن تعداد کیسه تخم در درجات $=0$ ، $=1$ ، $=2$ ، $=3$ ، $=4$ ، $=5$ در هر تکرار مشخص و تعیین گردید (۲۸). بدین صورت که اگر روی ریشه کیسه تخم وجود نداشت درجه صفر داده شد و اگر تعداد یک الی دو عدد وجود داشت درجه یک، تعداد سه الی ده عدد درجه دو، تعداد ۱۱ الی ۳۰ درجه سه، تعداد ۳۱ الی ۱۰۰ درجه چهار و بیش از یک‌صد عدد کیسه تخم روی ریشه درجه پنج داده شد.

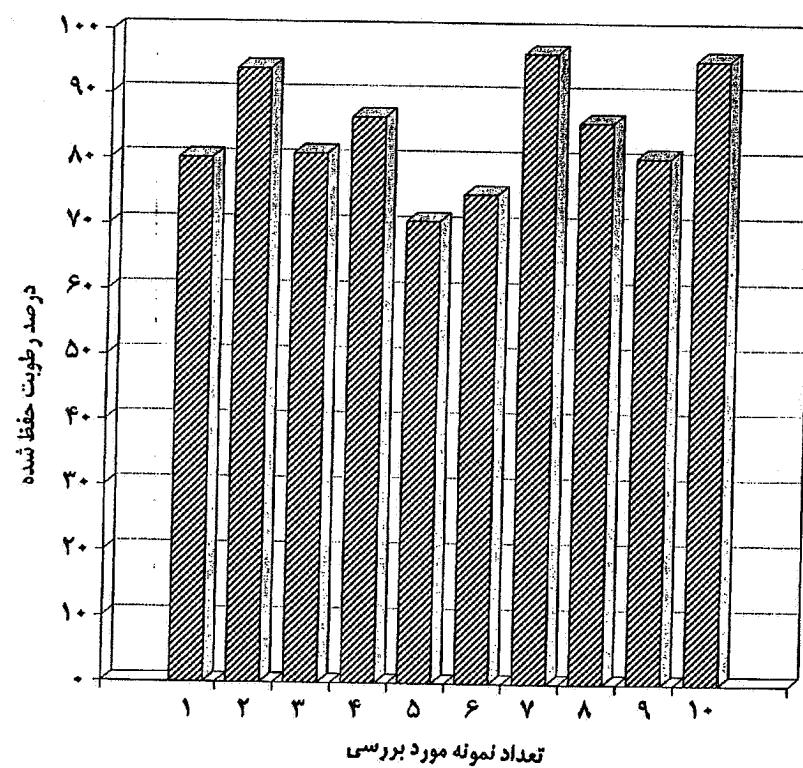
تعیین چگونگی اثر تیمارهای هرز موجود در بررسی علوفه‌ای هرز موجود در مزرعه، پس از گذشت حدود یک ماه از انجام آزمایش، که مصادف با ظهور کلیه علوفه‌ای هرز بود، تعداد کل علوفه‌ای موجود در سطح $\frac{1}{4}$ متر مریع، و نیز انواع مختلف آن به طور جداگانه شمارش و جمع‌بندی گردید (۱۰ و ۲۷).

نتایج

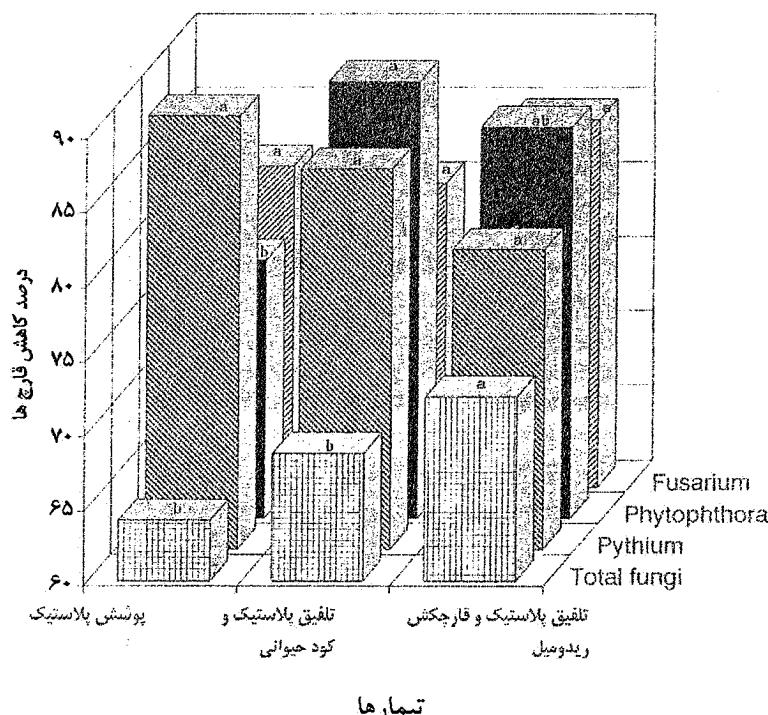
در بررسی‌هایی که در تعیین گرم‌ترین دوره سال به عمل آمد، مشخص گردید که این زمان در شهرستان اصفهان حدود نیمه تیر



نمودار ۱. تعیین میزان دمای خاک در زیر پوشش پلاستیک و شاهد

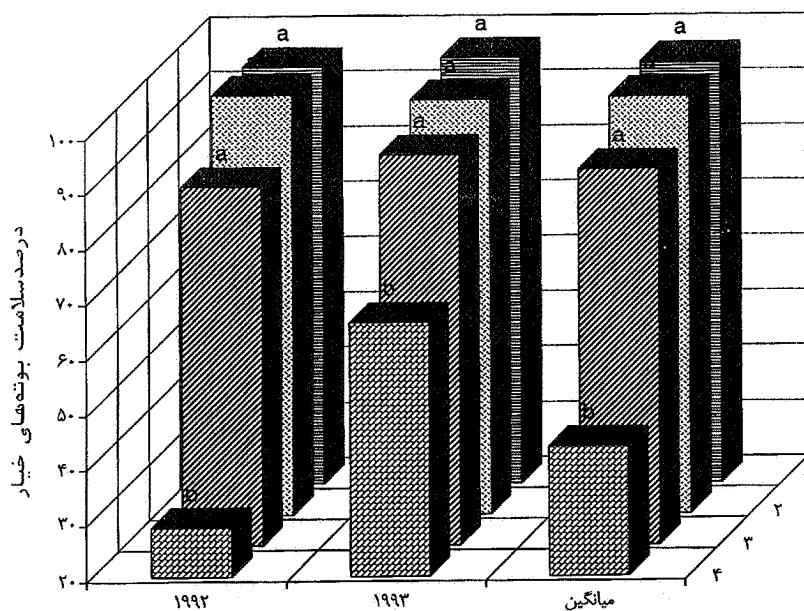


نمودار ۲. تعیین میزان رطوبت در زیر پوشش پلاستیک نسبت به شاهد



تیمارها

نمودار ۳. تعیین درصد کاهش جمعیت قارچ های موجود در زیر پوشش پلاستیک در تیمار های مختلف نسبت به شاهد - بین گروه هایی که با یک حرف نشان داده شده است اختلاف معنی داری در سطح ۵% وجود ندارد.



نمودار ۴. تعیین درصد کاهش بوته میری در تیمار های مختلف نسبت به شاهد

- بین گروه هایی که با یک حرف نشان داده شده است اختلاف معنی داری در سطح ۵% وجود ندارد.
 ۱: تیمار تلقین پوشش پلاستیک و کود حیوانی
 ۲: شاهد (بدون هیچ گونه تیماری)
 ۳: تیمار تلقین پلاستیک و ریدومیل
 - اکثر بوته میری ها در تیمارها (غیر از شاهد) در اطراف کرت ها مشاهده شده است.

به شدت کاهش یافته و تقریباً نابود گردیدند، و فقط اویارسلام (*Cyperus rotundus*) و شیرتیغی (*Sonchus asper*) به ترتیب ۵۹/۰۵ و ۴۴/۶۴ درصد تقلیل داشتند، در صورتی که بقیه علف‌های هرز موجود مثل تاج‌خروس (*Amaranthus*), پیچک (*Chenopodium album*), (retroflexus)، سلمه‌تره (*Echinochloa arvensis*), سوروف (*Convolvulus arvensis*), صحرایی (*Hibiscus trionum*), کنف وحشی (*crus-galli*), پسیرک (*Portulaca oleracea*), خرفه (*Malva montana*) وحشی (*Raphanus aphanistrum*), ارزن وحشی (*Setaria viridis*), قیاق (*Sorghum halepens*) به کلی نابود شدند. در قطعات بدون پلاستیک (شاهد)، بعضی از علف‌های هرز مثل اویارسلام (*Cyperus rotundus*) ۴۹/۰۵ درصد و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) ۶/۴۵ درصد افزایش داشته‌اند.

بحث

در تیمارهای پوشیده با ورق پلاستیک مشخص گردید که دمای خاک نسبت به شاهد افزایش می‌یابد. این افزایش حدود (±۱۰) درجه سانتی‌گراد برآورد گردید که مؤید نظریه بسیاری از صاحب‌نظران این روش مبارزه است. رطوبت خاک در زیر پوشش پلاستیک نیز تا حدود ۸۲ درصد حفظ گردیده بود، که خود یک عامل مهم در برقراری مکانیزم دما+ رطوبت^۱ در از بین بردن جمعیت میکروارگانیزم‌های موجود در خاک و تقلیل قدرت پتانسیل آنها، به ویژه عوامل بیماری‌زا (که حساسیت بیشتری در مقابل حرارت دارند) می‌باشد، که با گزارش‌های متخصصین دیگر توافق دارد(۱۸ و ۲۶).

جمعیت کل قارچ‌های موجود در زیر پوشش پلاستیک، و هم چنین جمعیت جنس‌های *Pythium* و *Fusarium* نیز به شدت تقلیل یافت. این کاهش به علت مکانیزم فیزیکی دما و رطوبت و نیز برقراری شرایط مبارزه بیولوژیک تحت چنین موقعیتی است. بدین صورت که دما و رطوبت باعث تندش اجباری اسپورها و فرم‌های مقاوم قارچ‌ها

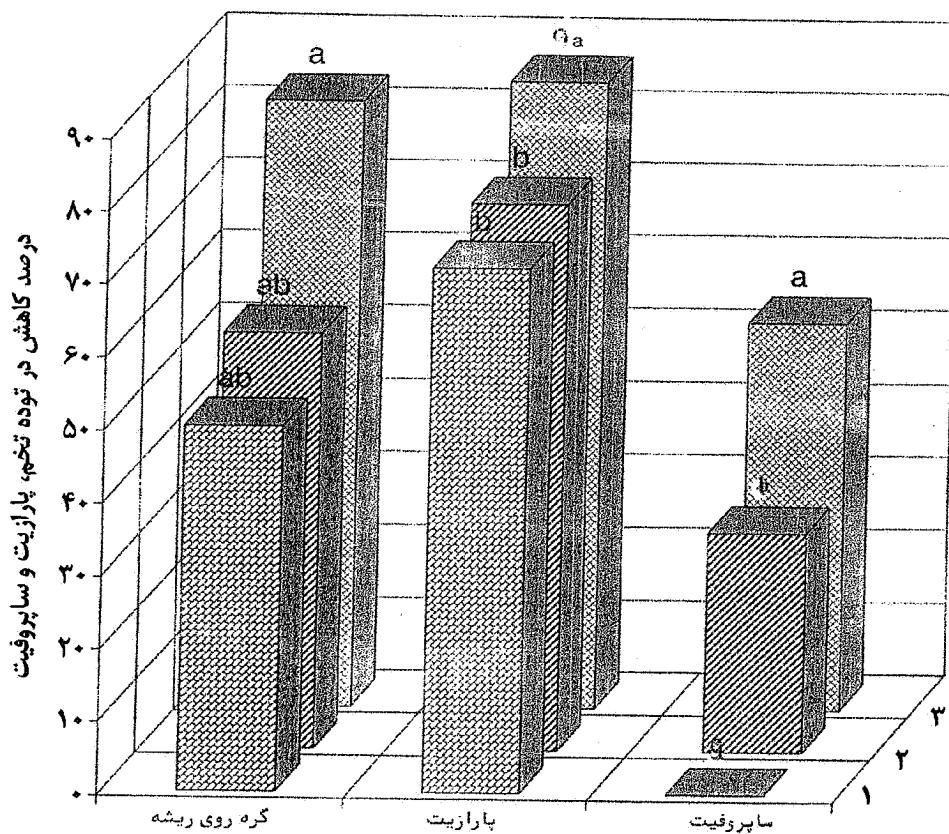
Trichoderma *Myrothecium* *Pythium* *Phytophthora* *Rhizoctonia* *Gliocladium* *Aspergillus* *Penicillium* بودند. در اینجا هدف صرفاً تعیین جمعیت کل قارچ‌های موجود در خاک است، که مشخص نماید چه میزان قارچ در هر گرم خاک هر تیمار وجود دارد.

نتایج بررسی وضعیت بوته‌میری خیار در مزرعه در اثر تیمارهای مختلف در نمودار ۴ خلاصه گردیده است. در سال اول درصد کنترل بوته‌میری در تیمارهای پوشش پلاستیک و تلفیق آن با کود حیوانی و ریدومیل، به ترتیب ۸۵/۱، ۹۵/۴۱ و ۹۶، در سال دوم به ترتیب تیمارها ۸۸، ۹۰/۷۱، ۹۷ و ۹۵ درصد است، که در مجموع دو سال به ترتیب تیمارهای ۹۶/۲ و ۹۵/۵ درصد کاهش داشته‌اند. این نتایج در مجموع دو سال آزمایش نشان‌دهنده آن است که بین پوشش پلاستیک در مقایسه با تیمار تلفیقی کود حیوانی و متالاکسیل با ورقه‌های پلاستیک تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0.05$)، در صورتی که نسبت به شاهد معنی‌دار هستند ($P < 0.05$). یعنی پوشش پلاستیک به تنها ی قادر به کنترل بوته‌میری خیار می‌باشد (نمودار ۴). لازم به ذکر است که بوته‌میری‌های مورد مشاهده در اطراف کرت‌ها بوده است، که نشان می‌دهد اثر این روش در اطراف به میزان ۳۰-۲۵ سانتی‌متر کمتر می‌باشد.

وضعیت آلودگی ریشه خیار در اثر نماتدهای مولدگره با جمعیت غالب *M. javanica* در پایان فصل، بر اساس شمارش تعداد کیسه تخم نشان داد که در مجموع دو سال ۵۶، ۵۲ و ۸۳ درصد کاهش به ترتیب در تیمار پوشش پلاستیک، کود حیوانی و تلفیق هر دو نسبت به شاهد داشته است. جمعیت کل نماتدهای انگل نیز به ترتیب در مجموع ۷۲، ۷۵ و ۸۶ درصد کاهش داشت. ولی جمعیت کل نماتدهای آزادی در تیمارهای کود حیوانی و تلفیق کود حیوانی و ورقه‌های پلاستیک به ترتیب ۳۰ و ۵۳ درصد افزایش یافت (نمودار ۵).

علف‌های هرز موجود نیز تغییرات فاحشی یافتند، که همگی در جدول ۱ خلاصه گردیده است. اغلب علف‌های هرز

1. Hydrothermal



نمودار ۵. تعیین درصد کاهش آلدگی به نمایند مولد غده روی گیاه و جمعیت کل نماتدهای پارازیت و ساپروفیت‌ها

۱. ردیف اول مربوط به پوشش پلاستیک به ترتیب موارد بالا است.

۲. ردیف دوم مربوط به کود حیوانی به ترتیب موارد بالا است.

۳. ردیف سوم مربوط به تلفیق پوشش پلاستیک و کود حیوانی است.

* درصد ازدیاد ساپروفیت‌ها نسبت به شاهد است.

- بین گروه‌هایی که با یک حرف نشان داده شده است اختلاف معنی‌داری در سطح ۵% وجود ندارد.

می‌گردد (۱۶ و ۲۶).

mekanizm‌های دیگری مثل حذف میکروب‌ها^۲، از بین رفتن عوامل بازدارنده رشد قارچ‌ها^۳ مثل ممانعت‌های سایر میکروب‌ها مانند تولید توکسین‌ها، رقابت برای غذا، فضای هوا و فراهم شدن شرایط مبارزه بیولوژیک، وجود رطوبت مداوم در طول این آزمایش، وجود گازهای فرار مثل گاز کربنیک، اتیلن، آمونیاک و غیره، فراهم شدن شرایط مساعد به نفع آنتاگونیست‌ها را می‌توان دلیل تقلیل قارچ‌های بیماری‌زا و هم چنین تکثیر و ازدیاد بسیاری از یاکتری‌ها و اکتینومیست‌های گرمادوست و متحمل به گرمای را در خاک دانست. به همین دلیل،

می‌شود، و وجود مبارزه بیولوژیک نیز به علت دوام و ازدیاد بسیاری از عوامل قارچی آنتاگونیست مثل گونه‌های *Gliocladium*, *Trichodrma* درجه سانتی‌گراد هستند، و هم چنین بسیاری از قارچ‌های ساپروفیت دیگر چون گونه‌های *Aspergillus* و *Penicillium* که اسپورزایی فراوانی دارند، می‌باشد. در نتیجه به علت ایجاد خلاً بیولوژیک^۱ خاک، که در اثر پوشش پلاستیک و وجود رطوبت و گرمای ایجاد می‌گردد، اکثر میکروب‌ها از بین می‌روند. قارچ‌های آنتاگونیست و ساپروفیت تکثیر و ازدیاد یافته و خاک را فرا می‌گیرند. لذا شرایط برای رشد و فعالیت سایر قارچ‌ها نامساعد

1. Biological vacuum 2. Microbial suppression 3. Fungistasis

جدول ۱. اثر پوشش پلاستیک شفاف و انرژی خورشیدی در کنترل علف‌های هرز

علمی	فارسی	نام علف هرز	متوجه تعداد علف هرز در هر $\frac{1}{4}$ مترمربع				درصد کاهش یا افزایش	با پوشش پلاستیک	بدون پوشش پلاستیک
			قبل از آزمایش	بعد از آزمایش	با پوشش	بدون پوشش			
<i>Amaranthus retroflexus</i>	تاج خروس	۳/۸۵	۳/۷۵	۰/۰۰	-۲/۵۹	۱۰۰/۰۰			
<i>Chenopodium album</i>	سلمه تره	۰/۶۲	۰/۶۶	۰/۰۰	+۶/۴۵	۱۰۰/۰۰			
<i>Convolvulus arvensis</i>	پیچک صحرایی	۱/۰۲	۰/۹۵	۰/۰۰	-۶/۸۶	۱۰۰/۰۰			
<i>Cyperus rotundus</i>	اویارسلام	۱۳/۶۳	۲۰/۳۹	۶/۲۵	+۴۹/۵۹	۵۹/۵۳			
<i>Echinochloa crus-galli</i>	سوروف	۴/۰۰	۱/۹۱	۰/۰۰	-۵۲/۲۵	۱۰۰/۰۰			
<i>Hibiscus trionum</i>	کتف وحشی	۰/۳۷	۰/۳۰	۰/۰۰	-۱۸/۹۱	۱۰۰/۰۰			
<i>Malva montana</i>	پنیرک	۶/۲۵	۰/۱۹	۰/۰۰	-۲۴/۰۰	۱۰۰/۰۰			
<i>Portulaca oleracea</i>	خرفه	۱۲/۸۰	۲۶/۷۳	۰/۲۵	-۸/۲۰	۹۹/۰۶			
<i>Raphanus aphanistrum</i>	ترب وحشی	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۰۰	-۱۲/۰۰	۱۰۰/۰۰			
<i>Setaria viridis</i>	ارزن وحشی	۱۵/۶۲	۱۳/۳۴	۰/۰۰	-۱۳/۰۲	۱۰۰/۰۰			
<i>Sonchus asper</i>	شیر تیغی	۱/۶۶	۱/۱۲	۰/۶۲	-۳۲/۵۳	۴۴/۶۴			
<i>Sorghum halepens</i>	قیاق	۰/۶۶	۰/۵۰	۰/۰۰	-۲۴/۰۰	۱۰۰/۰۰			
$\frac{1}{4} M^2$ جمع			۵۴/۷۳	۷۰/۰۶	۹/۱۲				
M^2 جمع			۲۱۸/۹۲	۲۸۰/۴۸	۳۶/۴۸				

۱. درصد تقلیل علف‌های هرز در کرت‌های پوشیده با پلاستیک نسبت به کرت‌های بدون پوشش می‌باشد.

۲. جدول ارائه شده مربوط به متوجه در دو سال اجرای آزمایش است.

۳. علف‌های هرز غالب در این مزرعه ارزن وحشی (*Setaria viridis*)، اویارسلام (*Cyperus rotundus*) و خرفه (*Portulaca oleracea*) بوده است و پس از آن سایرین قرار دارند.

کود حیوانی و ریدومیل و تیمار پلاستیک به ترتیب در کنترل بوته میری خیار مؤثر هستند. این مورد به علت مکانیزم‌های توصیف شده و هم چنین به سبب بهبود اثر ورقه‌های پلاستیک با تلفیق کردن آن با سایر موارد در کنترل عوامل بیماری‌زا می‌باشد. در آزمایش‌هایی که در تلفیق با پوشش پلاستیک، سموم واپام، متمام سدیم، وايدیت و غیره و نیز کاه و کلش، کود سبز، و حتی قارچ‌کش‌ها انجام گردیده، در کاهش عوامل بیماری‌زا چون *Fusarium*, *Pythium* و غیره موفقیت‌آمیز بوده است (۲۹ و ۳۱). مسئله قابل توجه این که در تیمارهای پوشش

در بررسی جمعیت کل قارچ‌ها، جنس‌های *Gliocladium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Myrothecium* از جمله قارچ‌های غالب در سطح محیط کشت بودند. بیشترین کاهش در تیمار تلفیقی ورقه‌های پلاستیک با کود حیوانی است، که آن هم به علت تجمع گازهای گوگردی (SO_2 و SH_2), اتیلن، گاز کربنیک، آمونیاک و بسیاری از گازهای دیگر ناشی از کود حیوانی در زیر پلاستیک، و از دیاد آنتاگونیست‌ها و مکانیزم‌های تجزیه کود حیوانی در خاک می‌باشد (۷، ۱۶ و ۲۶).

نتایج نشان داد که تیمارهای تلفیقی ورقه‌های پلاستیک با

آمونیاک، گازهای گوگردی (SH_2 و SO_2) و گاز کربنیک و غیره (۲۵ و ۱۲) ناشی از واکنش‌های درون خاک و کود حیوانی در زیر پوشش پلاستیک، و غلظت بسیار بالای آن نسبت به سایر تیمارها، و تفریق اجباری تخم‌های موجود، و افزایش جمعیت نماتدهای ساپروفتیت از جنس‌های *Cephalobus*, *Rhabditis* و *Aphelenchus* به میزان ۵۳ درصد در مساعدت و برقراری مبارزه بیولوژیک است.

نماتدهای انگلی موجود در خاک از جنس‌های *Aphelencoides*, *Paratylenchus*, *Heterodera* و *Tylenchus* و *Helicotylenchus* شناسایی گردیدند. در تیمارهای پوشش پلاستیک، کود حیوانی و تلفیق هر دو، به طور میانگین جمعیت کل آنها در دو سال، ۷۲، ۷۵ و ۸۶ درصد کاهش یافته، که در این جا نیز تلفیق کود حیوانی و ورق پلاستیک از درصد کاهش بیشتری نسبت به بقیه تیمارها برخوردار است (۱۴ و ۱۲ و ۲۵).

در بررسی‌هایی که در جمعیت کل نماتدهای ساپروفتی در خاک تیمارهای مختلف انجام گرفت، مشاهده گردید که در تیمار پوشش پلاستیک جمعیت هفت درصد کاهش داشته است. در صورتی که تیمارهای کود حیوانی و ورق پلاستیک به ترتیب جمعیت کل نماتدهای ساپروفتی به میزان ۳۰ و ۵۳ درصد افزایش یافته است. این افزایش در تیمارهای کود حیوانی، و از آن مهم‌تر ۵۳ درصد در تیمار تلفیق کود حیوانی و پوشش پلاستیک را می‌توان جواب‌گوی بسیاری از مکانیسم‌ها در کاهش آلوگوگنی نماتدهای مولد گره ریشه دانست.

بحث کنترل علف‌های هرز در این آزمایش‌ها نیز از مکانیزم‌های مورد بحث در قارچ‌ها و نماتدها پیروی می‌نماید (۲۷ و ۱۰، ۷).

با توجه به نتایج این آزمایش‌ها و موارد بحث شده، بدین نتیجه می‌رسیم که استفاده از پوشش ورقه‌های شفاف پلاستیک به مدت پنج هفته در گرم‌ترین فصل سال (در شرایط اصفهان تیر و مرداد ماه)، خاک‌های آلووده به عوامل قارچی بیماری‌زای خاکزد را ضدغوفونی می‌نماید. هم چنین، اکثر علف‌های هرز را

پلاستیک، با و بدون تلفیق، بوته میری در اطراف کرت‌ها مشاهده گردیده است، که نشان می‌دهد اثر این روش در اطراف کرت‌ها به میزان ۲۵-۳۰ سانتی‌متر کمتر می‌باشد، که مؤید نظریات سایر پژوهشگران در این زمینه است (۱۱، ۱۶ و ۲۹). در بررسی وضعیت وقوع متنوع گال روی ریشه در اثر نماتدهای مولد گره *M. javanica* مشخص شد که به طور میانگین ۵۰ درصد کاهش در آلوگوگنی نماتدهای مولد گره ریشه روی خیار توسط پوشش ورقه‌های پلاستیک ایجاد گردیده است. این نتایج نشان می‌دهد که پوشش ورق پلاستیک تا حدودی در کنترل نماتدهای مولد گره ریشه مؤثر است، که با سایر گزارش‌ها (۱۲، ۱۶، ۲۱ و ۲۵) مطابقت دارد.

کود حیوانی که در این آزمایش‌ها به عنوان یک تیمار به خاک افزوده شد نیز موجب کاهش آلوگوگنی نماتدهای مولد گره ریشه خیار گردید، که در مجموع دو سال به طور میانگین معادل ۵۷ درصد کاهش یافته و مؤید گزارش‌های بسیار محدود می‌باشد. افزودن هرگونه مواد آلی قابل تجزیه در خاک از روش‌هایی است که موجب تغییر در شرایط فیزیکی - شیمیایی و بیولوژیک خاک، و فراهم شدن شرایط مساعد برای آتناگونیست‌های موجود، و تکثیر و افزایش آنها در امر مبارزه بیولوژیک پاتogen‌های خاکزد می‌گردد (۱۱ و ۲۹). در این مورد نماتدهای آزادی نسبت به تیمار شاهد در مجموع دو سال ۳۰ درصد افزایش یافته‌اند که مؤید گزارش‌های فوق است.

تیمار تلفیقی ورق پلاستیک و کود حیوانی از بازارترین تیمارهای این بررسی‌ها در دو سال متوالی آزمایش است. این تیمار قادر به کاهش بروز گال روی ریشه خیار گردیده، به طوری که در مجموع دو سال ۸۳ درصد کاهش داشته است. این میزان کنترل بسیار قابل توجه و حائز اهمیت است، که در زمینه کنترل غیرشیمیایی نماتدهای مولد گره ریشه محسوب می‌شود. این اولین گزارش در مورد تلفیق کود حیوانی و ورق پلاستیک در کنترل مؤثر نماتدهای گره ریشه (*Meloidogyne spp.*) است. مکانیسم‌هایی که در این مورد عمل می‌نمایند یکی مکانیسم گرما و رطوبت و دیگری تجمع گازهای فرار مثل اتیلن،

روی سطح خاک قرار گرفته، و لبه‌های پلاستیک به میزان ۲۰-۲۵ سانتی‌متر به طور عمودی درون خاک واقع و مسدود گردد، به طوری که هیچ گونه ارتباطی بین فضای زیرپلاستیک و هوا وجود نداشته باشد. از موارد مهم دیگر این که در صورتی که در طول اجرای این روش به هر دلیلی پارگی و یا روزنده‌های قابل توجهی در سطح پلاستیک ایجاد شود، فوراً قسمت مربوطه با قطعه‌ای از جنس همان پلاستیک و چسب وصله شود تا اثر خود را کاملاً ببخشد. بهتر است از کشت محصول در حاشیه ۲۵-۳۰ سانتی‌متری زمین ضد عفنی شده پرهیز گردد، چون اثر این روش در این قسمت کمتر می‌باشد. در ضمن می‌توان از همان پلاستیک برای دوپوش کردن گلخانه‌ها در فصل زمستان استفاده نمود.

کنترل کرده، در صورت وجود آلدگی نماتدهای مولدگره ریشه، با افزودن کود حیوانی این آلدگی را نیز برطرف می‌نماید. لذا توصیه می‌شود کشاورزانی که فعلاً در اصفهان به کشت گلخانه‌ای اشتغال دارند از این روش استفاده نمایند تا مصرف سمومی مثل متیل برومید، متام سدیم، بتومیل، ریدومیل، علفکش‌ها، نماتدکش‌ها و غیره که معضل بزرگی در آلدگی زیست محیطی هستند کاهش یابد.

لازم به ذکر است که دوام این روش ۲-۳ سال گزارش شده است (۱۶، ۲۵ و ۳۰). به شرط این که از موارد غیربهداشتی مثل انتقال خاک، آب و ادوات کشاورزی آلدوه به زمین ضد عفنی شده، جداً خودداری گردد. از احتیاط‌های لازم در اجرای این روش در مزرعه این که حتماً پایستی قبل از پلاستیک‌کشی خاک زمین کاملاً آبیاری شود و روز بعد پلاستیک‌ها به طور کامل

منابع مورد استفاده

۱. اخیانی، ا.، ج. مجتبهدی و ا. نادری. ۱۳۶۳. گونه‌ها و نژادهای فیزیولوژیک نماتدهای مولدگره ریشه در ایران. نشریه بیماری‌های گیاهی ۲۰ (۴-۱): ۵۷-۷۰.
۲. بهداد، ا. و ا. اخیانی. ۱۳۶۴. مبارزه شیمیایی علیه بیماری بوته میری فتوفترایی خیار در اصفهان. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی ۱ (۲ و ۱): ۵۳-۱۰.
۳. علوی، ا. ۱۳۵۲. بیماری بوته میری جالیز. بیماری‌های گیاهی ۹ (۲): ۳۷-۴۹.
4. Abu-Blan, H. A. and W. I. Abu-Gharbieh. 1994. Effect of soil-solarization on winter planting of potato, cauliflower and cucumber in the central Jordan Valey. Dirasat. sries B., Pure and Appl. Sci. 21(3): 203-213.
5. Al-Samarria, F. H., A. H. Al-Bahadli and F. A. Al-Rawi. 1988. Comparison between effects of soil-disinfestation methods on some pathogens of cucumber. Arab J. Plant Protect. 6(2): 106-112.
6. Anon. 1997. Proceedings of Second International Conference on Soil Solarization and Integrated Management of Soil-born Pests. March 16-21; ICARDA, Aleppo, Syria.
7. Devay, J. E. 1995. Solariztion: an environmental friendly technology for pest management. Arab J. Plant Protect. 13(1): 61-63.
8. Dobbs, S. G. and W. H. Hinson. 1953. A widespread fungistasis in soils . Nature 172: 197-199.
9. Duff, J. D. and A. Barndart. 1992. Solarization controls of soil-born fungal pathogens in nursery potting mixes. Aust. Plant Pathol. 21(1): 20-23.
10. Egley, G. H. 1983. Weed seed and seedling reduction by soil solarization with transparent polyethylene sheets. Weed Sci. 31: 404-409.
11. Ghavez-Alfaro, J. J., E. Zavaleta-Mejia and D. Telizortiz. 1995. Integrated Control of Phytophthora Blight of Pepper (*Capsicum annuum*) in Valsequillo Region. Puebla, Mexico.

12. Greco, N., A. Brandonisio and F. Elia. 1985. Control of *Ditylenchus dipsaci*, *Heterodera carotae* and *Meloidogyne javanica* by solarization. Rev. Hort. 58: 99-102.
13. Goodey, I. B. 1963. Soil and Freshwater Nematodes. 2nd ed., Methven, London, 544 P.
14. Hadar, E., S. Sofer, S. Brosh, M. Mordechai, E. Cohn and J. Katan. 1983. Control of clover cyst nematode on carnation. Hadesseh 63: 1698-1700.
15. Katan, J., A. Greenberger, H. Alon and A. Grinstein. 1976. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-born pathogens. Phytopath. 76: 683-688.
16. Katan, J. and J. E. Devay. 1991. Soil-solarization. CRS Press. Inc., U.S.A 267 P.
17. Lopez-Herrera, C. J., R. M. Perez-Timenez, M. J. Basallote-Ureba, T. Z. Bonille and J. M. Melero-Vara. 1997. Effect of soil-solarization on the control of Phytophthora root-rot in avacado. Plant Path. 146(3): 329-340.
18. Mahrer, H., O. Naot, E. Rawitz and J. Katan. 1984. Temperature and moisture regimes in soils mulched with transparent polyethylene. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 362-367.
19. Martin, J. P. 1950. Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimation of soil fungi. Soil Sci. 69: 215-233.
20. Miretich, S. M. and M. E. Matheron. 1976. Phytophthora root and crown root of cherry trees. Phytopath. 8: 91-94.
21. Porter, I. J. and L. R. Merriman. 1983. Effect of solarization of soil on nematode and fungal pathogens at two sites in Vectoria. Soil Biol. Biochem. 15: 39-44.
22. Siddiqi, M. R. 1986. Tylenchida Parasites of Plant and Insects. Farnhem, Royal, C. A. B. , U. K. 645 P.
23. Singh, R. S. and H. S. Chaube. 1971. A technique for estimation of hyphal and conidial propagules of *Fusarium* spp. in soil. Labdew. J. Sci. and Technol. 8B: 172-174.
24. Singh, R. S. and J. E. Mitchell. 1971. A selective method for isolation and measuring population of *Pythium* in soil. Phytopath. 51: 440-444.
25. Stapleton, J. J. and J. E. Devay. 1983. Response of phytoparasitic and free-living nematodes to soil solarization and 1, 3-dichloropropene in California. Phytoapath. 73: 1429-1436.
26. Stapleton, J. J. and J. E. Devay. 1984. Thermal components of soil solarization as related to changes in soil microflora and increase plant growth response. Phytopath. 74: 225-259.
27. Stevens, C., V. A. Khan, M. Wilson and C. Bonsi. 1986. Solar heating of the soil as a potential method of weed control of vegetables. Hort. Sci. 21: 41.
28. Taylor, A. L. and J. N. Sasser. 1978. Introduction to Research on Plant Nematodes, An FAO Guide to the Study and Control of Plant Parasitic Nematodes. F. A. O., UN, Rome Pl, Cp/s rev. Z.
29. Villapudua, J. R. and D. E. Munneck. 1988. Effect of solar heating and soil amendments of cruciferous residues on *Fusarium oxysporum* F. sp. *congluitinans* and other organisms. Phytopath. 78: 289-295.
30. Wicks, T. J. 1988. Effect of solarization on the control of *Phytophthora cambivora* in almond and cherry. Aust. J. Exp. Agric. 28(4): 539-545.
31. Yucel, S. 1995. A study on soil-solarization and combined with fungal application to control phytophthora crown blight (*P. capsici*) on peppers in East Mediterrean region of Turkey. Crop Protect. 14(8): 653-655.