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

مهدی نصراصفهانی، احمد اخیانی، حسین فاطمی و حسین حسن‌پور[۱]

چکیده

آزمایش‌هایی در زمینهٔ ضد عفونی خاک و کنترل بوته‌میری خیار (Phytophthora drechsleri) با استفاده از پوشش ورقه‌های پلاستیک شفاف و انرژی خورشیدی (آفتاب دهی)، و هم‌چنین در تلفیق با کود حیوانی و یا قارچ‌کش 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 ۱ ± ۱۰ 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. هم چنین، بررسی‌هایی که روی کنترل نماتدهای مولدگره ریشه گونه غالب Meloidogyne javanica با روش مزبور، کود حیوانی و تلفیق هر دو انجام گرفت نشان داد که تعداد کیسه تخم 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 ۷۲، ۷۵ و ۸۶ درصد تقلیل داشته، ولی جمعیت کل نماتدهای آزادزی 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 (Cyperus rotundus) و شیر تیغی (Sonchus asper) به ترتیب به میزان ۵۹ و ۴۴ درصد کاهش یافتند.

واژه‌های کلیدی: *آفتاب‌دهی، بوته میری خیار، نماتدهای مولدگره ریشه، علف‌های هرز، ضد عفونی خاک*

مقدمه

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

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

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]

با استفاده از پوشش ورقه‌های پلاستیک شفاف و انرژی خورشیدی در گرم‌ترین فصل سال، به مدت ۴-۸ هفته معرفی و توصیه شده است، که اصطلاحاً تحت عناوین گوناگون[1] نامیده می‌شود. ولی در حال حاضر اصطلاح آفتاب دهی متداول‌ترین 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 بیماری‌زا، 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 زنجبیل (*P.cryptogea*) (۱۶) موفق گزارش شده، ولی تاکنون روی بوته میری خیار (*P. drechsleri*) تحقیقاتی صورت نگرفته است. اما سایر عوامل قارچی خاکزی آن با این روش کنترل شده است (۴، ۵ و ۶).

نماتدهای انگل گیاهی یکی از دیگر عوامل بیماری‌زای گیاهی هستند که توسط این روش کنترل گردیده‌اند (۶، ۱۲ 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 ۳)، و نیز روی نماتدهای مولد گره ریشه گونه غالب *Meloidogyne javanica* (۱) و علف‌های هرز موجود، در دو سال متوالی (۷۳-۱۳۷۲) 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 دورهٔ حدوداً پنج هفته‌ای، در مزرعه‌ای واقع در ایستگاه دستگرد، که سابقه آلودگی شدید به بوته میری جالیز و نماتد مولد گره ریشه داشت، در دو سال متوالی 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 ۴×۶ 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 (کودگاوی) 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 ۶/۵×۴/۵ متر مربع آماده شد تا امکان پوشش سطح تکرارها (۴×۶) و قرار گرفتن لبه‌های

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

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]

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 فضایی 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 سانتی‌گراد 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 به طور جنبی برای جنس‌های *Pythium* و *Fusarium* و کل قارچ‌ها کشت، و جمعیت آنها شمارش و تعیین شد.

برای تعیین جمعیت کل قارچ‌ها از طریق تهیه سوسپانسیون (۱:۱۰۰۰) از یک گرم خاک سایه خشک، با استفاده از محیط کشت نیمه‌انتخابی توسط مارتین، با تغییراتی به نام محیط پپتون، دکستروز، روزبنگال[1] و تلقیح یک میلی لیتر از سوسپانسیون روی محیط، و قرار دادن پتری‌ها در دمای معمولی اتاق (۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد)، 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 یک‌صد 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 چوبه (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 البته به جای پیماریسین، قارچ‌کش بنلیت ۵۰% به میزان ۲۵ ppm ماده مؤثر به کار گرفته شد، و مثل تعیین جمعیت *Pythium* spp. و *Fusarium* 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 جمع‌آوری ورقه‌های پلاستیک، بلافاصله 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.

1. Pepton dextrose rose bengal agar medium

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]

تعیین جمعیت نماتدهای موجود در خاک و آلودگی 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 نماتدهای موجود در خاک، قبل و بعد از آزمایش، ۲۵۰ میلی‌لیتر خاک از هر تکرار به طور جداگانه با روش سانتریفوژ شسته شده و تعداد نماتد استخراج شده، اعم از انگل و آزادزی، شمارش و با استفاده از کلید شناسایی در حد جنس شناسایی گردید (۱۳ و ۲۲).

در تعیین میزان آلودگی ریشه‌های خیار توسط نماتدهای مولد گره، در اواخر فصل تعداد ده عدد ریشه از هر تکرار به طور تصادفی جدا و پس از شست و شو، کیسه‌های تخم[1] نماتدهای مولد گره ریشه بر اساس سیستم درجه‌بندی ریشه‌های آلوده پروژه بین‌المللی نماتدهای گره ریشه[2] شمارش، و شدت آلودگی با قرار دادن تعداد کیسه تخم در درجات ۰=۰، ۱=۲-۱، ۲=۱۰-۳، ۳=۳۰-۱۱، ۴=۱۰۰-۳۱، ۵=۱۰۰ < 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 تیمارها در علف‌های هرز موجود

در بررسی علف‌های هرز موجود در مزرعه، پس از گذشت حدود یک ماه از انجام آزمایش، که مصادف با ظهور کلیه علف‌های هرز بود، تعداد کل علف‌های موجود در سطح $\frac{1}{4}$ متر مربع، 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 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 اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری با تغییرات ۱± به ترتیب ۵۳/۴۳، ۴۶/۸ و ۴۰/۶ درجه سانتی‌گراد، و در قطعات بدون پوشش در همین اعماق، به طور میانگین در طول آزمایش به ترتیب ۴۳/۳۶، ۳۷/۳۲ و ۳۲/۲۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شده است، که به ترتیب معادل ۱۰/۰۷، ۹/۴۸ و ۸/۴ 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 ۴۵۵/۲ گرم خاک مقدار ۱۱۲/۲ گرم آب، و در ۴۳۷/۵ گرم خاک ۹۲/۵ گرم آب وجود داشته است که نشان می‌دهد ۸۲/۷۰ درصد آب در زیر پوشش پلاستیک حفظ گردیده است (نمودار ۲).

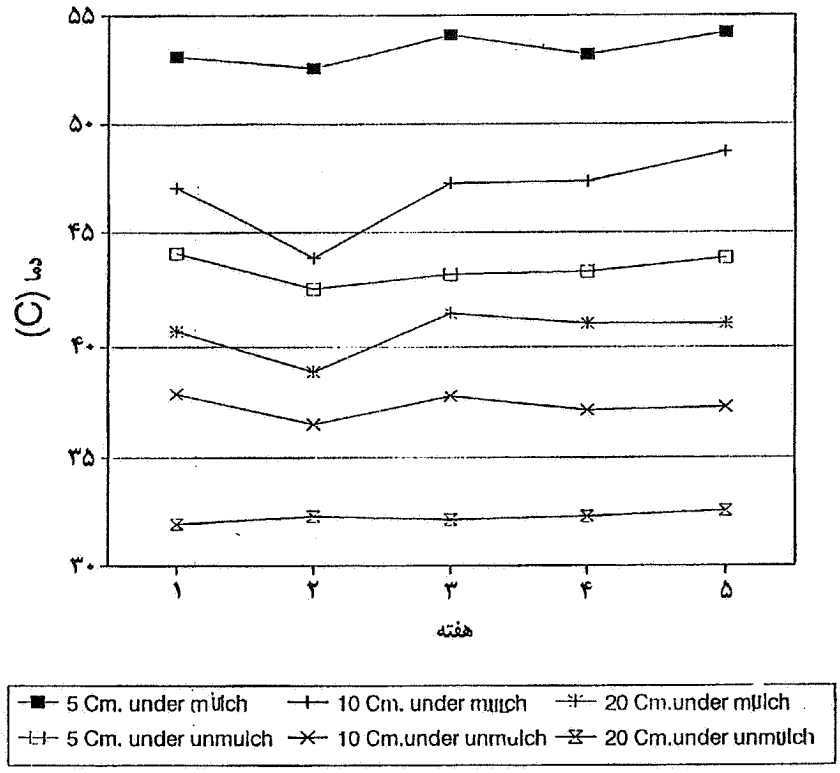
نتایج بررسی قارچ‌های موجود در خاک (نمودار ۳) نشان می‌دهد که در هر تیماری که از پوشش ورقه‌های پلاستیک استفاده شده، جمعیت قارچ‌ها به شدت کاهش یافته است. در تیماری که فقط پوشش پلاستیک به کار رفته، جمعیت جنس‌های *Fusarium* spp.، *Phytophthora* spp.، *Pythium* spp. و کل قارچ‌ها به ترتیب به میزان ۷۳/۶، ۷۶/۳، ۹۶/۱ و ۷۲/۳ درصد در سال اول (۱۳۷۱)، و ۸۹/۴، ۷۸/۳، ۸۲/۲ و ۵۵/۹ درصد در سال دوم (۱۳۷۲) کاهش داشته است. که میانگین دو سال به ترتیب معادل ۸۱/۵، ۷۷/۳، ۹۰/۶ و ۶۴/۱ 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 همهٔ آنها با شاهد معنی‌دار است ($P<0/05$).

قارچ‌های مورد مشاهده در بررسی کل در سوسپانسیون ۱:۱۰۰۰ از جنس‌های *Fusarium*، *Aspergillus*

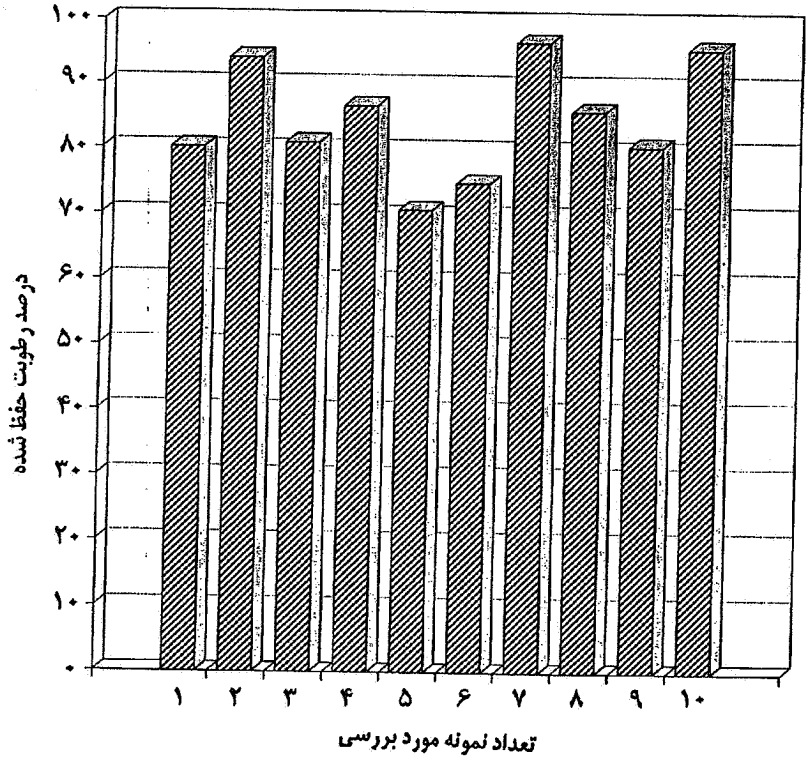
1. Egg-masses
2. International Meloidogyne Project (IMP)

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]



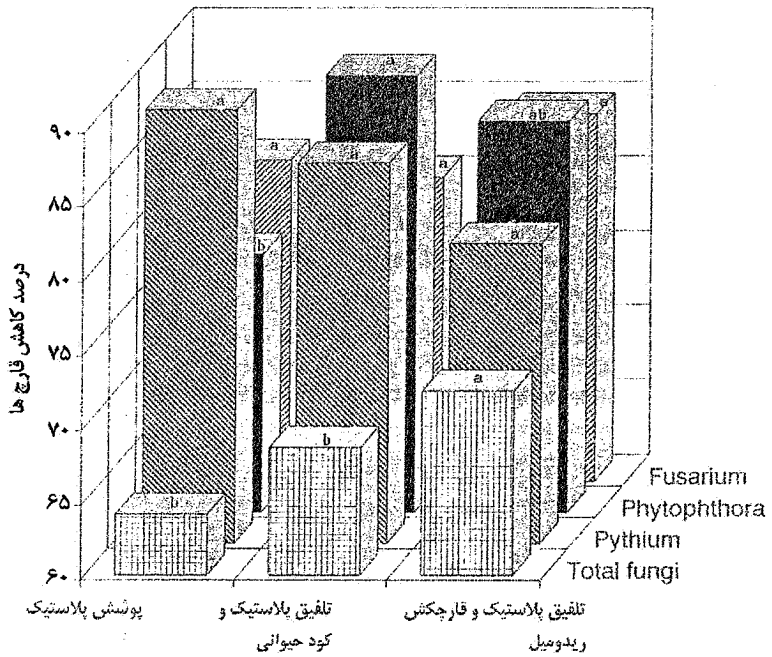
نمودار ۱. تعیین میزان دمای خاک در زیر پوشش پلاستیک و شاهد



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

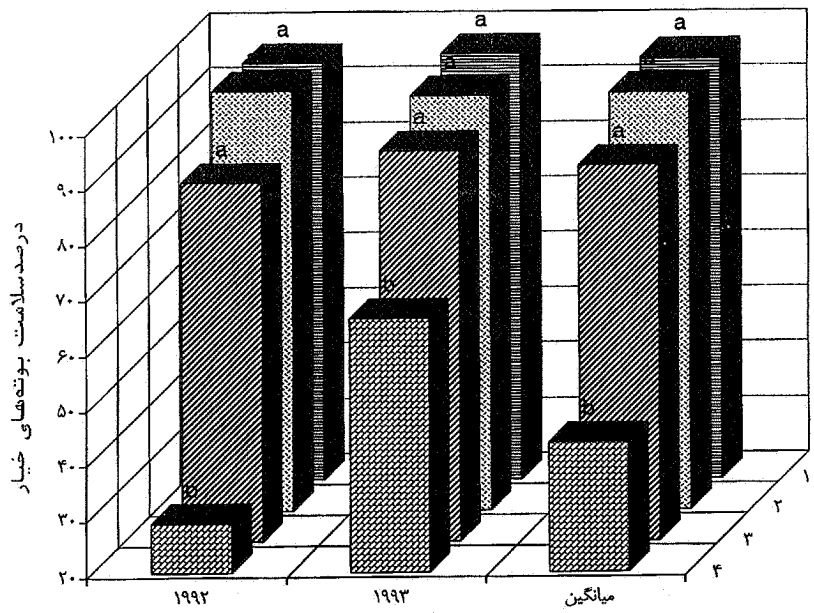
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]



نمودار ۳. تعیین درصد کاهش جمعیت قارچ‌های موجود در زیر پوشش پلاستیک در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد

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



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

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

۱: تیمار تلفیق پوشش پلاستیک و کود حیوانی
۲: تیمار تلفیق پلاستیک و ریدومیل
۳: تیمار پوشش پلاستیک
۴: شاهد (بدون هیچ‌گونه تیماری)

- اکثر بوته میری‌ها در تیمارها (غیر از شاهد) در اطراف کرت‌ها مشاهده شده است.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]

Trichoderma، *Myrothecium*، *Pythium*، *Phytophthora* *Rhizoctonia* و *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، و در سال دوم به ترتیب ۹۰/۷۱، ۹۷ و ۹۵ درصد است، که در مجموع دو سال به ترتیب تیمارها ۸۸، 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 تنهایی 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 ۲۵-۳۰ سانتی‌متر کمتر می‌باشد.

وضعیت آلودگی ریشه خیار در اثر نماتدهای مولد گره با جمعیت غالب *M. javanica* در پایان فصل، بر اساس شمارش تعداد کیسه تخم نشان داد که در مجموع دو سال ۵۲، ۵۶ 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 آزادزی 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 به شدت کاهش یافته و تقریباً نابود گردیدند، و فقط اویارسلام (*Cyperus rotundus*) و شیرتیغی (*Sonchus asper*) به ترتیب ۵۹/۵۳ و ۴۴/۶۴ درصد تقلیل داشتند، در صورتی که بقیه علف‌های هرز موجود مثل تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، سوروف (*Echinochloa crus-galli*)، کنف وحشی (*Hibiscus trionum*)، پنیرک (*Malva montana*)، خرفه (*Portulaca oleracea*)، تربچه وحشی (*Raphanis 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*) ۴۹/۵۹ درصد و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) ۶/۴۵ درصد افزایش داشته‌اند.

بحث

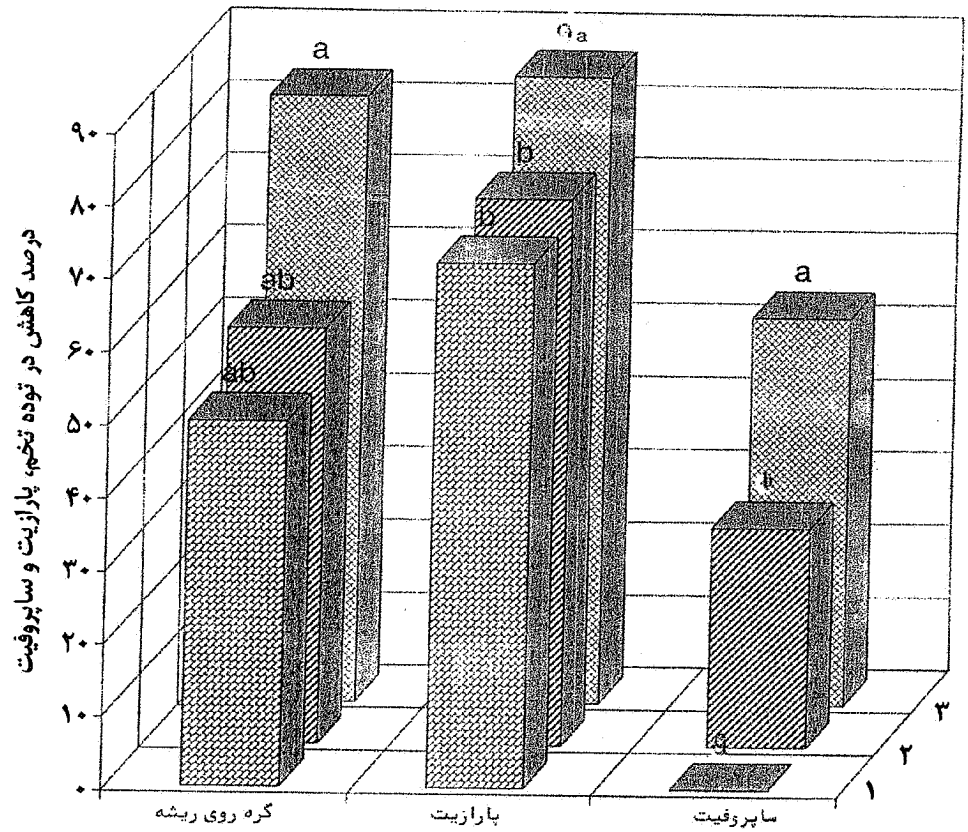
در تیمارهای پوشیده با ورق پلاستیک مشخص گردید که دمای خاک نسبت به شاهد افزایش می‌یابد. این افزایش حدود (۱±) ۱۰-۸ درجه سانتی‌گراد برآورد گردید که مؤید نظریه بسیاری از صاحب‌نظران این روش مبارزه است. رطوبت خاک در زیر پوشش پلاستیک نیز تا حدود ۸۲ درصد حفظ گردیده بود، که خود یک عامل مهم در برقراری مکانیزم دما+ رطوبت[1] 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*، *Phytophthora* 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

1. Hydrothermal

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]



نمودار ۵. تعیین درصد کاهش آلودگی به نماتد 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 گروه هایی که با یک حرف نشان داده شده است اختلاف معنی‌داری در سطح ۵% وجود ندارد.

می‌شود، و وجود مبارزه بیولوژیک نیز به علت دوام و ازدیاد بسیاری از عوامل قارچی آنتاگونیست مثل گونه‌های *Trichodrma*، *Gliocladium* و غیره که متحمل دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد هستند، و هم چنین بسیاری از قارچ‌های ساپروفیت دیگر چون گونه‌های *Penicillium* و *Aspergillus* که اسپورزایی فراوانی دارند، می‌باشد. در نتیجه به علت ایجاد خلأ بیولوژیک[1] خاک، که در اثر پوشش پلاستیک و وجود رطوبت و گرما 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 می‌گردد (۱۶ و ۲۶).

مکانیزم‌های دیگری مثل حذف میکروب‌ها[2]، از بین رفتن عوامل بازدارنده رشد قارچ‌ها[3] مثل ممانعت‌های سایر میکروب‌ها مانند تولید توکسین‌ها، رقابت برای غذا، فضا و هوا و فراهم شدن شرایط مبارزه بیولوژیک، و وجود رطوبت مداوم در طول این آزمایش، وجود گازهای فرار مثل گاز کربنیک، اتیلن، آمونیاک و غیره، و فراهم شدن شرایط مساعد به نفع آنتاگونیست‌ها را می‌توان دلیل تقلیل قارچ‌های بیماری‌زا و هم چنین تکثیر و ازدیاد بسیاری از باکتری‌ها و اکتینومیست‌های گرمادوست و متحمل به گرما را در خاک دانست. به همین دلیل،

1. Biological vaccum 2. Microbial suppression 3. Fungistasis

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]

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

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

در بررسی جمعیت کل قارچ‌ها، جنس‌های *Glilocladium*، *Myrothecium*، *Penicillium*، *Aspergillus* و *Trichoderma* 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 (SH_2 و SO_2)، اتیلن، گاز کربنیک، آمونیاک و بسیاری از گازهای دیگر ناشی از کود حیوانی در زیر پلاستیک، و ازدیاد آنتاگونیست‌ها و مکانیزم‌های تجزیه کود حیوانی در خاک می‌باشد (۷، ۱۶ و ۲۶).

نتایج نشان داد که تیمارهای تلفیقی ورقه‌های پلاستیک با 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، متام سدیم، وایدیت و غیره و نیز کاه و کلش، کود سبز، و حتی قارچ‌کش‌ها انجام گردیده، در کاهش عوامل بیماری‌زا چون *Pythium*، *Fusarium* و غیره موفقیت‌آمیز بوده است (۲۹ و ۳۱). مسئله قابل توجه این که در تیمارهای پوشش

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]

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 آلودگی 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 آلودگی نماتدهای مولد گره ریشه خیار گردید، که در مجموع دو سال به طور میانگین معادل ۵۷ درصد کاهش یافته و مؤید گزارش‌های بسیار معدود می‌باشد. افزودن هر گونه 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 آنتاگونیست‌های موجود، و تکثیر و ازدیاد آنها در امر مبارزه بیولوژیک پاتوژن‌های خاکزاد می‌گردد (۱۱ و ۲۹). در این مورد نماتدهای آزادزی 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 بارزترین 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 حایز اهمیت است، که در زمینهٔ 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، آمونیاک، گازهای گوگردی (SH_2 و SO_2) و گاز کربنیک و غیره (۷، ۱۲ و ۲۵) 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 ازدیاد جمعیت نماتدهای ساپروفیت از جنس‌های *Cephalobus*، *Rhabditis* و *Aphelenchus* به میزان ۵۳ درصد در مساعدت و برقراری مبارزه بیولوژیک است.

نماتدهای انگلی موجود در خاک از جنس‌های *Heterodera*، *Paratylenchus*، *Aphelencoides*، *Helicotylenchus* و *Tylenchus* 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 (۱۲، ۱۴ و ۲۵).

در بررسی‌هایی که در جمعیت کل نماتدهای ساپروفیت 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 ساپروفیت به میزان ۳۰ و ۵۳ درصد ازدیاد یافته است. این ازدیاد 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 آلودگی نماتدهای مولد گره ریشه دانست.

بحث کنترل علف‌های هرز در این آزمایش‌ها نیز از مکانیزم‌های مورد بحث در قارچ‌ها و نماتدها پیروی می‌نماید (۶، ۷، ۱۰ و ۲۷).

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 آلوده به عوامل قارچی بیماری‌زای خاکزاد را ضدعفونی می‌نماید. هم چنین، اکثر علف‌های هرز را

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]

کنترل کرده، در صورت وجود آلودگی نماتدهای مولدگره ریشه، با افزودن کود حیوانی این آلودگی 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، بنومیل، ریدومیل، علف‌کش‌ها، نماتدکش‌ها و غیره که معضل بزرگی در آلودگی 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 آلوده به زمین ضدعفونی شده، جداً خودداری گردد. از احتیاط‌های لازم در اجرای این روش در مزرعه این که حتماً بایستی قبل از پلاستیک‌کشی خاک زمین کاملاً آبیاری شود و روز بعد پلاستیک‌ها به طور کامل 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 روزنه‌های 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 حاشیهٔ ۲۵-۳۰ سانتی‌متری زمین ضدعفونی 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.

منابع مورد استفاده

۱. اخیانی، ا.ح. مجتهدی و ا. نادری. ۱۳۶۳. گونه‌ها و نژادهای فیزیولوژیک نماتدهای مولدگره ریشه در ایران. نشریه بیماری‌های گیاهی ۲۰ (۱-۴): ۵۷-۷۰.

۲. بهداد، ا. و ا. اخیانی. ۱۳۶۴. مبارزه شیمیایی علیه بیماری بوته میری فتوفترایی خیار در اصفهان. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی ۵۳ (۱ و ۲): ۱-۱۰.

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, caulifower 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 nursary 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 annum*) in Valsequillo Region. Puebla, Mexico.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]

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.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.3.10.7]