10.22092/rafhc.2012.100120

**مجله علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی**
**جلد ۱، شماره ۱، سال ۱۳۹۱**

# کاربرد توأم قارچ آنتاگونیست و علف‌کش برای کنترل تلفیقی بیماری‌های پژمردگی ورتیسلیومی و مرگ گیاهچه در مزارع پنبه‌ی مغان و نیشابور

لاله نراقی[۱]، عبدالرضا احمدی[۲]، صمد سرکاری[۳]، اصغر حیدری[۴] و نصراله مالکی[۳]

۱ و۴- به ترتیب استادیار و دانشیار، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران
۲- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد
۳- کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، اردبیل

**تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۵**

## چکیده

**نراقی ل، احمدی ع، سرکاری ص، حیدری ا، مالکی ن (۱۳۹۱)** کاربرد توأم قارچ آنتاگونیست و علف‌کش برای کنترل تلفیقی بیماری‌های پژمردگی ورتیسلیومی و مرگ گیاهچه در مزارع پنبه‌ی مغان و نیشابور. **مجله یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۱ (۱):** ۷۳ - ۶۱.

**با توجه به زیان‌های فراوان سموم شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی از جمله زراعت پنبه، انجام تحقیقات در زمینه‌ی روش‌های مبارزه تلفیقی با بیماری‌های مهم پژمردگی ورتیسلیومی و مرگ گیاهچه رایزوکتونیایی پنبه امری ضروری است. در این تحقیق، بررسی تأثیر تلفیق دو روش مبارزه بیولوژیکی (استفاده از قارچ‌های آنتاگونیست) و شیمیایی (کاربرد علف‌کش‌ها) بر روی بیماری‌های مذکور و برخی صفات رویشی پنبه در مزارع مغان و نیشابور صورت پذیرفت. هر آزمایش در قالب طرح آماری اسپلیت پلات با فاکتور اصلی علف‌کش‌های رایج شیمیایی (سونالان، ترفلان و بدون علف‌کش) در سه سطح و فاکتور فرعی قارچ‌های آنتاگونیست (*Trichoderma harzianum* و *Talaromyces flavus*) در ده سطح با چهار تکرار صورت پذیرفت. میانگین نتایج به دست آمده از دو منطقه نیشابور و مغان نشان داد که فاکتور اصلی علف‌کش به تنهایی موجب افزایش عملکرد کل به میزان ۱۶/۲۳ درصد گردیده و فاکتور فرعی قارچ آنتاگونیست به تنهایی موجب کاهش شاخص بیماری پژمردگی ورتیسلیومی به میزان ۳۳/۸۸ درصد، کاهش درصد مرگ گیاهچه به میزان ۲۴/۳۲ درصد و افزایش عملکرد کل به میزان ۱۵/۰۸ درصد شده است. در حالی‌که تأثیر توأم دو فاکتور اصلی علف‌کش و فرعی قارچ آنتاگونیست به صورت کاهش ۳۷/۸۶ درصدی شاخص پژمردگی ورتیسلیومی، کاهش ۶۸/۸۵ درصدی مرگ گیاهچه و افزایش ۲۲/۸۳ درصدی عملکرد کل مشاهده گردید.**

**واژه‌های کلیدی: پژمردگی ورتیسلیومی، پنبه، علف‌کش، قارچ آنتاگونیست، کنترل تلفیقی و مرگ گیاهچه.**

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Lale_naraghi@yahoo.com

**مقدمه**

استفاده از برخی علف‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها در مزارع پنبه، موجب افزایش بیماری‌های پژمردگی ورتیسلیومی و مرگ گیاهچه پنبه می‌گردد، اما در صورتی که به صورت تلفیق با عوامل کنترل بیولوژیکی از جمله قارچ *Gliocladium virens* بکار روند میزان مرگ گیاهچه ناشی از *Rhizoctonia solani* و *Pythium spp.* را کاهش می‌دهند (۱). تاکنون گزارشات زیادی در زمینه‌ی ارتباط بیماری‌های گیاهی با علف‌کش‌ها گزارش شده است و نشان داده که واکنش‌هایی که سبب افزایش یا کاهش بیماری می‌شود، به سیستم بیمارگر- گیاه- علف‌کش بستگی دارد (۲۶). برخی از علف‌کش‌ها از جمله پرومترین (Prometryn) باعث افزایش وقوع بیماری مرگ گیاهچه در پنبه می‌شود (۱۲) در صورتی که انواعی دیگر از جمله پندی متالین(Pendimethalin) باعث کاهش میزان بیماری مرگ گیاهچه در سویا می‌شود (۱۰). در تحقیقات دیگری پس از کاربرد علف‌کش کلروپیکرین (Chloropicrin) تعداد میکرواسکلروت‌های *Verticillium dahliae*، (عامل بیماری پژمردگی ورتیسلیومی) در خاک به صورت معنی‌داری افزایش یافت (۲۰). در حالی که با کاربرد علف‌کش گلی‌فسات(Glyphosate) در گیاه پنبه از طریق تحریک تولید فیتوالکسین گوسیپول (Gossypol) در گیاه، مقاومت آن به بیماری پژمردگی ورتیسلیومی افزایش یافت (۲۴ و ۲۹). حیدری و همکاران نشان دادند که کاربرد علف‌کش پندی متالین موجب افزایش کارآیی قارچ‌کش‌های متالاکسیل، تریادیمنول و تیرام در کاهش بیماری‌زایی *R. solani* روی گیاهچه‌های پنبه می‌شود در صورتی‌که در حضور توأم علف‌کش‌های پندی متالین و پرومترین، توانایی این قارچ‌کش‌ها در کاهش بیماری مرگ گیاهچه کم می‌شود. همچنین، نتایج تحقیق فوق نشان داد که علف‌کش تری فلورالین (ترفلان)، تأثیر معنی‌داری روی قارچ‌کش‌های مذکور نداشت (۱۳).

اخیراً در ایران تحقیقات زیادی در زمینه‌ی کنترل بیولوژیک با بیماری‌های محصولات زراعی مختلف توسط باکتری‌ها و قارچ‌های آنتاگونیست صورت گرفته است (۱۴، ۱۵، ۲۱، ۲۲ و ۲۳). نتایج تحقیقی در مزرعه‌ی پنبه نشان داد که گیاهان در تیمارهای متأثر از خاک آغشته به زادمایه‌ی *T. flavus* در مقایسه با تیمارهای عاری از این نوع زادمایه، از لحاظ زودرسی برتری داشته‌اند (۲).

در کنترل تلفیقی با استفاده از علف‌کش‌ها و قارچ‌های آنتاگونیست، انتخاب نوع علف‌کش جهت جلوگیری از کاهش فعالیت عوامل کنترل بیولوژیکی امری ضروری است (۲۸). در این زمینه، نتایج بررسی تأثیر چندین علف‌کش شامل هالوکسی فوپ آر متیل (Haloxyfop R Methyl)، گلی فسات، ایمازاموکس (Imazamox) و ایمازتاپیر

(Imazethapyr) روی *T. harzianum* نشان داد که میان علف‌کش‌های مذکور، تنهاگلی فسات موجب افزایش معنی‌دار رشد، هاگ‌زایی و فعالیت آنتاگونیستی *T. harzianum* گردیده است (۱۸ و ۲۵). در تحقیقی جاواید و علی نشان دادند که تعدادی از جدایه‌های *T. harzianum* دارای فعالیت بازدارندگی در رشد علف‌های هرز مزارع گندم بوده‌اند، احتمالاً این جدایه‌ها می‌توانند فعالیت برخی از علف‌کش‌های مورد استفاده را تقویت نمایند (۱۶).

در این تحقیق، در مناطق نیشابور و مغان جهت کاهش بروز بیماری‌های مهم پژمردگی ورتیسیلیومی و مرگ گیاهچه پنبه به دلیل نقش علف‌های هرز میزبان *V. dahliae* (از جمله توق، تاج‌ریزی، خرفه و تاج‌خروس) در پایداری و انتقال آن، علاوه بر روش کنترل بیولوژیک با استفاده از قارچ‌های آنتاگونیست، اقدام به کنترل علفهای هرز با استفاده از علف‌کش گردید (۱۱). هدف از انجام این تحقیق کاربردی نمودن هر چه بیش‌تر قارچ‌های آنتاگونیست با در نظر گرفتن شرایط حاکم بر مزارع پنبه‌کاری مناطق مختلف (از جمله کاربرد گسترده علف‌کش‌های رایج مناطق) بوده تا بدین وسیله با آشکار شدن پاسخ سؤالات ذیل، این گونه قارچ‌ها در مزارع کشاورزان به کار گرفته شوند.

– آیا هر یک از قارچ‌های آنتاگونیست کارآیی خود را در حضور علف‌کش‌ها حفظ نموده است؟

– در هر منطقه، استفاده توأم کدام قارچ آنتاگونیست با کدام علف‌کش توانسته است بیش‌ترین تأثیر معنی‌دار را روی کاهش بیماری‌ها داشته باشد؟

## مواد و روش‌ها

### تهیه‌ی زادمایه‌ی قارچ‌های آنتاگونیست مورد استفاده در مزارع

تکثیر یک جدایه‌ی *T. harzianum* (TH-Co-N-1) و یک جدایه‌ی *T. flavus* (TF-Co-N-1) از مزرعه‌ی پنبه‌ی نیشابور و یک جدایه‌ی *T. harzianum* (TH-Co-M-2) و یک جدایه‌ی *T. flavus* (TF-Co-M-2) از مزرعه‌ی پنبه‌ی مغان مطابق روش تغییر یافته‌ی نراقی و همکاران صورت گرفت (۲). جدایه‌های قارچی آنتاگونیست مذکور طی تحقیقات پیشین از خاک مزارع پنبه‌ی مغان و نیشابور جداسازی شده و در آزمایشگاه تحقیقات میکروارگانیسم‌های مفید مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور نگهداری می‌گردد.

### بررسی‌های مزرعه‌ای

برای هریک از مزارع واقع در نیشابور و مغان با استفاده از رقم پنبه‌ی رایج هرمنطقه آزمایشی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی– اسپلیت پلات با فاکتور اصلی (استفاده از علف‌کش‌های رایج شیمیایی) در سه سطح (علف‌کش ترفلان، علف‌کش سونالان و بدون علف‌کش) و فاکتور فرعی (روش‌های مختلف

استفاده از قارچ های آنتاگونیست) در ده سطح (۱- خاک و بذر بدون زادمایه، ۲- خاک با زادمایه‌ی *T. flavus* و بذر بدون زادمایه، ۳- خاک بدون زادمایه و بذر آغشته به زادمایه‌ی *T. flavus*، ۴- خاک و بذر آغشته به زادمایه‌ی *T. flavus*، ۵- خاک با زادمایه‌ی *T. harzianum* و بذر بدون زادمایه، ۶- خاک بدون زادمایه و بذر آغشته به زادمایه‌ی *T. harzianum*، ۷- خاک و بذر آغشته به زادمایه‌ی *T. harzianum*، ۸- خاک با زادمایه‌ی مخلوط دو قارچ و بذر بدون زادمایه، ۹- خاک بدون زادمایه و بذر آغشته به زادمایه‌ی مخلوط دو قارچ، ۱۰- خاک و بذر آغشته به زادمایه‌ی مخلوط دو قارچ) با چهار تکرار انجام گرفت. بدین ترتیب، هر آزمایش شامل ۳۰ تیمار و چهار تکرار و هر تکرار شامل پنج خط کاشت به طول ۱۱ متر با احتساب اثر حاشیه ای بود. فاصله بوته ها از یکدیگر در روی ردیف کاشت با ابعاد ۸۰ ×۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. پنجاه بوته میانی در هر خط کاشت، مبنای محاسبات آماری قرارگرفت. میزان مصرف هر یک از علف‌کش‌های سونالان و یا ترفلان برای تیمارهای متأثر از آن‌ها بر اساس سه لیتر در هکتار محاسبه شد و هر علف‌کش بر حسب تیمار، قبل از کاشت تا عمق شیارهای قرارگیری بذر، به صورت دست پاش کاملاً با خاک مخلوط گردید (۵).

ارزیابی میزان تأثیر تیمارهای آزمایشی در کنترل بیماری‌های مذکور، با تعیین درصد مرگ گیاهچه، شاخص و درصد بیماری پژمردگی ورتیسلیومی، عملکرد و زودرسی انجام گرفت. بدین منظور، یادداشت برداری‌های مرگ گیاهچه در ۳۰، ۲۰ و ۴۰ روز بعد از کاشت صورت گرفت و در نهایت درصد مرگ گیاهچه محاسبه شد. یادداشت برداری‌های بیماری پژمردگی ورتیسلیومی در شش مرحله انجام شد و برای تعیین شاخص بیماری حدود چهارماه بعد از کاشت، بوته ها ارزیابی شدند. ابتدا تعداد بوته های سالم در دو خط وسط اندازه‌گیری و سپس شدت بیماری (DS= Disease Severity) با استفاده از روش بوت مطابق فرمول زیر محاسبه شد (۶).

$$DS = \frac{(A\times0)+(B\times1)+(C\times2)+(D\times3)+(E\times4)}{M}$$

A: تعداد بوته با درجه صفر، B: تعداد بوته با درجه یک، C: تعداد بوته با درجه دو، D: تعداد بوته با درجه سه، E: تعداد بوته با درجه چهار، M: تعداد کل بوته ها

بوته کاملاً سالم = بوته درجه صفر= ۰

صفر تا ۳۳ درصد برگ ها علائم بیماری را نشان می‌دهند = بوته درجه یک =۱

۳۴ تا ۶۶ درصد برگ ها علائم بیماری را نشان می‌دهند = بوته درجه دو =۲

۶۷ تا ۱۰۰ درصد برگ ها علائم بیماری را نشان می‌دهند = بوته درجه سه =۳

بوته کاملاً بدون برگ و قوزه = بوته درجه چهار =۴

سپس شاخص بیماری (DI= Disease Index)

با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

شدت بیماری × درصد بیماری = شاخص بیماری

برای محاسبه عملکرد چین اول چهار ماه بعد از کاشت، برای تعیین عملکرد چین دوم پایان دوره رویشی و همچنین برای محاسبه عملکرد کل، مجموع عملکردهای چین اول و دوم برآورد گردید. زودرسی نیز مطابق فرمول زیر محاسبه شد.

۱۰۰ × عملکرد کل/عملکرد چین اول= زودرسی

در نهایت، محاسبه و مقایسه میانگین صفات مختلف پنبه (درصد مرگ گیاهچه، درصد بیماری پژمردگی ورتیسلیومی، شاخص بیماری پژمردگی ورتیسلیومی، عملکرد چین اول، عملکرد چین دوم، عملکرد کل و درصد زودرسی) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و تحت برنامه‌ی آماری MsTATC انجام گرفت.

**جداسازی و شناسایی عوامل قارچی بیماری‌زا از اندام‌های گیاهی آلوده در مزارع**

برای جداسازی و شناسایی عامل بیماری مرگ گیاهچه رایزوکتونیایی (*R. solani*) از طوقه و ریشه گیاهچه آلوده هر یک از مزارع نیشابور و مغان، مطابق روش حیدری و همکاران از محیط کشت آب- آگار (Water Agar) استفاده شد (۴). برای جداسازی و شناسایی عامل بیماری پژمردگی ورتیسلیومی (*V. dahliae*) از ریشه و ساقه گیاهان آلوده هر یک از مزارع نیشابور و مغان، مطابق روش کیم و همکاران از محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار اسیدی شده (Acidifiec Potato Dextrose Agar) شامل دو میلی لیتر در لیتر اسید لاکتیک ۲۵ درصد استفاده گردید (۱۹).

**آزمون اثبات بیماری زایی**

برای اثبات بیماری‌زایی جدایه‌های *R. solani* بعد از کشت جدایه به مدت ۷۲ ساعت بر روی محیط کشت آب- آگار، به گلدان حاوی بذر پنبه با خاک سترون اضافه شدند. در این مرحله، گلدان‌های بدون *R. solani* نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. ارزیابی پس از گذشت یک هفته تا حداکثر یک ماه بر اساس تعداد گیاهچه‌های سالم صورت پذیرفت (۱۴).

جهت آزمون اثبات بیماری‌زایی جدایه‌های *V. dahliae*، ریشه گیاهچه‌های پنبه یک ساعت در سوسپانسیون کنیدیومی *V. dahliae* ($10^7$ کنیدیوم در میلی‌لیتر) قرار گرفت و سپس به گلدان‌های حاوی مقادیر یکسان از خاک پیت، ورمی‌کولیت و پرلیت انتقال یافتند. برای گلدان‌های شاهد، به جای سوسپانسیون کنیدیومی عامل بیماری‌زا، آب مقطر سترون استفاده شد. چهار هفته بعد از مایه‌زنی، ارزیابی به صورت شاخص بیماری (۰= گیاه سالم، ۱= گیاه با علائم تغییر رنگ آوندی و بدون

پژمردگی، ۲= گیاه با علائم پژمردگی و ۳= گیاه با علائم پژمردگی شدید و از بین رفتن کامل آن) صورت پذیرفت (۱۹).

## نتایج و بحث

### ۱- بررسی‌های مزرعه ای

#### الف) مزرعه نیشابور

در مزرعه نیشابور بذرهای مربوط به تیمار متأثر از خاک و بذر آغشته به مخلوط دو قارچ آنتاگونیست سبز نشدند. بنابراین محاسبات آماری این آزمایش در قالب طرح آماری اسپلیت پلات با حذف یک فاکتور فرعی (خاک و بذر آغشته به مخلوط دو قارچ آنتاگونیست) انجام شد. از میان کل مقادیر اندازه‌گیری شده شامل درصد مرگ گیاهچه، شاخص و درصد بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی، عملکرد و زودرسی، این آزمایش تنها روی درصد هر یک از دو بیماری و عملکرد کل معنی‌دار بود. بنابراین موارد بدون معنی در جدول ۱ قید نشده است. در این آزمایش تیمار متأثر از علف‌کش سونالان و خاک آغشته به تریکودرما نسبت به سایر تیمارها از لحاظ کاهش درصد بیماری و افزایش عملکرد کل برتری نشان داد (جدول ۱).

#### ب) مزرعه مغان

در مزرعه‌ی مغان، این آزمایش تنها روی درصد مرگ گیاهچه، درصد و شاخص بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی معنی‌دار بود. بنابراین موارد بدون معنی در جدول ۲ ذکر نشده است. همچنین در مجموع تیمار متأثر از علف‌کش ترفلان و خاک و بذر آغشته به قارچ آنتاگونیست *T. flavus* از لحاظ کاهش درصد و شاخص بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی و درصد مرگ گیاهچه نسبت به سایر تیمارها برتری نشان داد (جدول ۲). بنابراین، با توجه به معنی‌دار نبودن آزمایش روی پارامترهای مورد بررسی در زمینه‌ی صفات رویشی و معنی دار بودن این آزمایش روی پارامترهای مربوط به بیماری، کاهش بیماری های پژمردگی ورتیسلیومی و مرگ گیاهچه به طور یقین به علت تقویت صفات رویشی گیاه و افزایش تحمل آن در برابر بیماری نبوده بلکه افزایش فعالیت قارچ آنتاگونیست و در نتیجه کاهش میزان جمعیت فعال عوامل بیماری زا (Inoculum Potential) باعث این پدیده شده است.

### ۲- جداسازی و شناسایی عوامل قارچی بیماری‌زا از اندام‌های گیاهی آلوده مزارع نیشابور و مغان

یک جدایه‌ی *R. solani* (RH-Co-N-1) و یک جدایه‌ی *V. dahliae* (VD-Co-N-1) از گیاهان پنبه‌ی آلوده در مزرعه‌ی پنبه‌ی نیشابور و یک جدایه‌ی *R. solani* (RH-Co-M-1) و یک جدایه‌ی *V. dahliae* (VD-Co-M-1) از گیاهان پنبه‌ی آلوده در مزرعه‌ی مغان جداسازی و شناسایی شد.

### ۳- آزمون اثبات بیماری‌زایی

نتایج آزمون بیماریزایی نشان داد که در

جدول۱- مقایسه میانگین درصد مرگ گیاهچه رایزوکتونیایی، درصد پژمردگی ورتیسلیومی و عملکرد کل در مزرعه نیشابور

| تیمار | درصد مرگ گیاهچه | درصد پژمردگی ورتیسلیومی | عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|---|
| ترفلان- خاک و بذر بدون زادمایه | ۱۴/۲۵cdef | ۱۵/۷۷ | ۴۳۰۵/۴۲b |
| ترفلان- خاک آغشته به *T. flavus* | ۱۱/۰۰ghij | ۷/۹۵d | ۴۰۰۹/۷۰cd |
| ترفلان- بذرآغشته به *T. flavus* | ۱۲/۷۵efghi | ۱۲/۷۸b | ۳۲۹۲/۶۰k |
| ترفلان- خاک و بذر آغشته به *T. flavus* | ۱۵/۲۵bcde | ۱۰/۶۳c | ۳۴۳۵/۲۱j |
| ترفلان- خاک آغشته به *T. harzianum* | ۱۳/۲۵defgh | ۱۰/۱۰c | ۳۸۳۶/۷۹ef |
| ترفلان- بذر آغشته به *T. harzianum* | ۱۵/۲۵bcde | ۷/۹۵d | ۳۶۲۹/۹۴gh |
| ترفلان- خاک و بذر آغشته به *T. harzianum* | ۱۵/۲۵bcde | ۱۰/۹۰c | ۴۰۶۱/۴۱c |
| ترفلان- خاک آغشته به مخلوط دو قارچ | ۱۷/۵۰b | ۸/۶۰d | ۳۵۴۹/۹۴n |
| ترفلان- بذر آغشته به مخلوط دو قارچ | ۱۶/۵۰bc | ۷/۹۵d | ۳۷۲۴/۰۷fg |
| سونالان- خاک و بذر بدون زادمایه | ۱۲/۷۵efghi | ۱۰/۶۰d | ۴۳۰۱/۷۹b |
| سونالان- خاک آغشته به *T. flavus* | ۱۲/۰۰fghij | ۷/۹۵d | ۳۹۶۶/۴۷cd |
| سونالان- بذرآغشته به *T. flavus* | ۱۱/۰۰ghij | ۷/۹۵d | ۴۰۶۵/۰۵c |
| سونالان- خاک و بذر آغشته به *T. flavus* | ۱۳/۲۵defgh | ۷/۹۵d | ۳۹۳۰/۱۱de |
| سونالان- خاک آغشته به *T. harzianum* | ۹/۵۰j | ۷/۹۵d | ۴۶۹۳/۲۶a |
| سونالان- بذر آغشته به *T. harzianum* | ۱۷/۵۰b | ۷/۹۵d | ۴۲۰۵/۶۴b |
| سونالان- خاک و بذر آغشته به *T. harzianum* | ۱۵/۷۵bcd | ۷/۹۵d | ۳۲۷۲/۴۰k |
| سونالان- بذر آغشته به مخلوط دو قارچ | ۱۳/۰۰defghi | ۷/۹۵d | ۳۶۴۷/۳۱gh |
| بدون علف کش- خاک و بذر بدون زادمایه | ۱۵/۲۵bcde | ۷/۹۵d | ۳۲۲۱/۹۰k |
| بدون علف کش- خاک آغشته به *T. flavus* | ۱۳/۷۵cdefg | ۷/۹۵d | ۳۲۶۹/۵۷k |
| بدون علف کش- بذرآغشته به *T. flavus* | ۱۶/۵۰bc | ۷/۹۵d | ۳۰۳۰/۰۰l |
| بدون علف کش- خاک و بذر آغشته به *T. flavus* | ۱۵/۷۵bcd | ۷/۹۵d | ۳۵۸۱/۴۶hi |
| بدون علف کش- خاک آغشته به *T. harzianum* | ۱۳/۲۵defgh | ۷/۹۵d | ۲۲۰۸/۶۶o |
| بدون علف کش- بذر آغشته به *T. harzianum* | ۱۱/۰۰ghij | ۷/۹۵d | ۲۷۴۱/۱۴m |
| بدون علف کش- خاک و بذر آغشته به *T. harzianum* | ۱۰/۷۵hij | ۷/۹۵d | ۳۴۶۱/۴۷ij |
| بدون علف کش- خاک آغشته به مخلوط دو قارچ | ۱۰/۲۵ij | ۹/۸۷c | ۳۵۴۹/۹۴hij |
| بدون علف کش- بذر آغشته به مخلوط دو قارچ | ۲۲/۷۵a | ۷/۹۵d | ۲۱۵۱/۳۰o |

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حروف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد مرگ گیاهچه رایزوکتونیایی، شاخص و درصد پژمردگی ورتیسلیومی در مزرعه مغان

| تیمار | درصد مرگ گیاهچه | شاخص پژمردگی ورتیسلیومی | درصد پژمردگی ورتیسلیومی |
|---|---|---|---|
| ترفلان- خاک و بذر بدون زادمایه | ۱۵/۶۲a | ۱/۰۷ab | ۶۰/۴۹a |
| ترفلان- خاک آغشته به *T. flavus* | ۱۰/۵۸ab | ۱/۰۹ab | ۴۰/۴۳ab |
| ترفلان- بذرآغشته به *T. flavus* | ۶/۸۵ab | ۰/۹۵ab | ۲۳/۹۰ab |
| ترفلان- خاک و بذر آغشته به *T. flavus* | ۰/۹۳cd | ۰/۵۰f | ۰/۱۵d |
| ترفلان- خاک آغشته به *T. harzianum* | ۹/۲۱ab | ۰/۱۸g | ۰/۰۰e |
| ترفلان- بذر آغشته به *T. harzianum* | ۱۰/۸۳ab | ۰/۶۳ef | ۱/۳۴c |
| ترفلان- خاک و بذر آغشته به *T. harzianum* | ۱۲/۶۲ab | ۱/۱۰ab | ۳۸/۲۵ab |
| ترفلان- خاک آغشته به مخلوط دو قارچ | ۱۱/۸۴ab | ۱/۱۱ab | ۵۴/۱۴ab |
| ترفلان- بذر آغشته به مخلوط دو قارچ | ۹/۳۸ab | ۰/۹۷abc | ۲۶/۶۰ab |
| ترفلان- خاک و بذر آغشته به مخلوط دو قارچ | ۱۰/۷۰ab | ۱/۰۵ab | ۴۳/۳۸ab |
| سونالان- خاک و بذر بدون زادمایه | ۱۲/۶۲ab | ۱/۱۱ab | ۶۵/۹۱a |
| سونالان- خاک آغشته به *T. flavus* | ۸/۸۳ab | ۱/۰۵ab | ۴۳/۳۸ab |
| سونالان- بذرآغشته به *T. flavus* | ۱۰/۰۸ab | ۰/۹۸abc | ۳۶/۳۵ab |
| سونالان- خاک و بذر آغشته به *T. flavus* | ۸/۸۳ab | ۱/۰۵ab | ۴۵/۱۴ab |
| سونالان- خاک آغشته به *T. harzianum* | ۱۰/۰۸ab | ۱/۱۰ab | ۵۲/۳۳ab |
| سونالان- بذر آغشته به *T. harzianum* | ۱/۴۲cd | ۱/۰۵ab | ۴۴/۴۷ab |
| سونالان- خاک و بذر آغشته به *T. harzianum* | ۰/۰۰e | ۱/۰۲ab | ۴۶/۲۷ab |
| سونالان- خاک آغشته به مخلوط دو قارچ | ۰/۹۸cd | ۰/۸۱cde | ۱۵/۶۲b |
| سونالان- بذر آغشته به مخلوط دو قارچ | ۱۰/۳۹ab | ۰/۵۱f | ۰/۱۱d |
| سونالان- خاک و بذر آغشته به مخلوط دو قارچ | ۰/۹۲cd | ۱/۱۳a | ۴۲/۹۴ab |
| بدون علف کش- خاک و بذر بدون زادمایه | ۱۲/۲۶ab | ۱/۰۳ab | ۴۲/۳۰ab |
| بدون علف کش- خاک آغشته به *T. flavus* | ۹/۰۵ab | ۰/۶۲ef | ۱/۸۲c |
| بدون علف کش- بذرآغشته به *T. flavus* | ۳/۳۲bc | ۱/۰۴ab | ۴۲/۳۰ab |
| بدون علف کش- خاک و بذر آغشته به *T. flavus* | ۰/۶۴cd | ۰/۷۴de | ۳/۲۷c |
| بدون علف کش- خاک آغشته به *T. harzianum* | ۰/۹۸cd | ۰/۹۰bcd | ۲۳/۲۶ab |
| بدون علف کش- بذر آغشته به *T. harzianum* | ۸/۳۰ab | ۰/۹۵abc | ۲۸/۴۹ab |
| بدون علف کش- خاک و بذر آغشته به *T. harzianum* | ۹/۳۲ab | ۰/۹۰bcd | ۲۱/۲۱ab |
| بدون علف کش- خاک آغشته به مخلوط دو قارچ | ۱۱/۳۶ab | ۱/۰۸ab | ۴۱/۸۸ab |
| بدون علف کش- بذر آغشته به مخلوط دو قارچ | ۸/۲۵ab | ۰/۷۵de | ۳/۱۶c |

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حروف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

مقایسه با میانگین تعداد گیاهچه‌های سالم در گلدان‌های شاهد (۱۰)، این میانگین به ترتیب در گلدان‌هایی محتوی دو جدایه‌ی RH-Co-N-1 (۶/۷۵) و RH-Co-M-1 (۶/۲۵)، به میزان ۳۲/۵ و ۳۷/۵ درصد کاهش یافته است. همچنین، به گیاهان متأثر از دو جدایه‌ی VD-Co-N-1 و VD-Co-M-1، به ترتیب شاخص‌های بیماری ۱ و ۲ اختصاص یافت.

نتایج کلی این تحقیق بیانگر این است که استفاده توأم از قارچ‌های آنتاگونیست و برخی از علف‌کش‌ها می‌تواند به طور مؤثری باعث کنترل بیماری‌های مرگ گیاهچه و پژمردگی ورتیسیلیومی پنبه گردد، البته میزان تأثیر این عوامل بستگی زیادی به شرایط محیطی مزرعه دارد. در این بررسی، آزمایش تیمارهای متأثر از علف‌کش و قارچ آنتاگونیست در هر دو منطقه نشان داد که در برخی تیمارها، افزایش معنی‌دار بیماری و در تعدادی دیگر کاهش معنی‌دار آن وجود داشته است. بنابراین، از نتیجه مذکور چنین استنباط می‌گردد که علف‌کش می‌تواند در توسعه و یا بلوکه کردن بیوسنتز ترکیبات ضروری میکروارگانیسم‌های آنتاگونیست با عوامل بیماری‌زا نیز مداخله نماید. در این زمینه، تحقیقات نشان داده است که در برخی موارد، کاربرد علف‌کش‌ها به علت تغییر در جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک موجب کاهش یا افزایش فعالیت عوامل بیماری‌زا می‌گردد (۲۷).

در منطقه‌ی مغان علف‌کش ترفلان در تعامل با گونه آنتاگونیست *T. flavus* و در نیشابور علف‌کش سونالان در تعامل با گونه آنتاگونیست *T. harzianum* موفق عمل نمود. تعامل علف‌کش با خاک بسته به ویژگی‌های علف‌کش، نوع خاک، pH، مواد آلی و رطوبت خاک تغییر می‌یابد. شدت چسبندگی علف‌کش‌ها به خاک و مواد آلی فرق دارد. برای مثال اتال فلورالین (سونالان) به مواد آلی محکم‌تر از ذرات رس می‌چسبد و اتال فلورالین متصل شده به مواد آلی قادر به کنترل علف‌های هرز نیست (۳). بنابراین، با توجه به بافت رسی خاک در منطقه نیشابور اتصال این علف‌کش به مواد آلی کم‌تر بوده و بهتر عمل نموده است (۴).

از طرف دیگر، علف‌کش‌هایی نظیر گلی فسات و سونالان عوامل تحریک‌کننده برای افزایش ترکیبات نیتروژنی تراوشات ریشه‌ای گیاه محسوب شده (۸ و ۹) و این گونه ترکیبات نیز عامل مؤثر برای رشد و اسپورزایی قارچ آنتاگونیست *Trichoderma* بوده است (۱۷). بنابراین، با توجه به مطالب فوق می‌توان علت مؤثر بودن تیمار علف‌کش سونالان را به صورت توأم با قارچ آنتاگونیست *T. harzianum* در منطقه نیشابور استنباط نمود. در حالی‌که، در منطقه مغان به دلیل مواد آلی بیش‌تر از جمله گلوکز و دیگر هیدروکربن‌ها *T. flavus* همراه با علف‌کش ترفلان به عنوان مؤثرترین تیمار تلقی شد. نتایج تحقیقات کیم و همکاران نشان داد که بخش عمده‌ی فعالیت

آنتاگونیستی *T. flavus* مربوط به آنزیم گلوکز اکسیداز بوده که در حضور گلوکز فعال شده و موجب تبدیل آن به پرکسید هیدروژن می‌گردد (۱۹). این محققان اظهار داشتند که این ترکیب خاصیت سمی شدیدی برای عوامل بیماری‌زای قارچی و باکتریایی دارد.

در تیمارهای متأثر از خاک و بذر آغشته به مخلوط دو قارچ آنتاگونیست، هیچ یک از بذور پنبه در مزرعه‌ی نیشابور سبز نشدند در حالی‌که در مزرعه مغان، کلیه بذور در همان تیمارها رویش یافتند. در این زمینه، کانی و امرسون اظهار داشته‌اند که دو عامل دما و رطوبت برای رشد بهینه قارچ‌های گرمادوست نظیر *Talaromyces* و *Trichoderma* نقش مهمی ایفا می‌نماید (۷). همچنین در بررسی دیگری، به پوسیدگی بذر در اثر فعالیت ساپروفیتی میکروارگانیسم‌ها روی بستر آنها اشاره شده است (۳۰). با توجه به اظهارات فوق و استفاده از غلظت یکسان اسپور در تیمار متأثر از خاک و بذر آغشته به مخلوط دو قارچ آنتاگونیست در دو منطقه، چنین استنباط می‌گردد که شرایط آب و هوایی نیشابور به گونه‌ای است که افزایش بیش از حد تکثیر جدایه‌ها رخ داده و موجبات پوسیدگی بذور فراهم شده است. بنابراین، در منطقه نیشابور در صورت استفاده از این تیمار، بایستی غلظت‌های کم‌تری از اسپور جهت آغشته سازی بذور و افزایش به خاک منظور گردد.

در پایان امید است نتایج این تحقیق بتواند در مدیریت تلفیقی بیماری‌های پنبه در مزارع کشور مورد استفاده قرار گرفته و در رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار که همانا افزایش تولید محصولات کشاورزی، کاهش استفاده از سموم شیمیایی و حفاظت از محیط زیست و ذخایر بیولوژیکی می‌باشد نقش کوچکی ایفا نماید.

## توصیه ترویجی

با توجه به این که کاربرد توأم علف‌کش ترفلان و قارچ آنتاگونیست *T. flavus* در منطقه‌ی مغان و علف‌کش سونالان و قارچ آنتاگونیست *T. harzianum* در منطقه‌ی نیشابور موجب کنترل بیماری‌های مهم پنبه گردیده بایستی نحوه‌ی استفاده از قارچ‌های مذکور به دو صورت افزایش به خاک وآغشته سازی بذور به بهره برداران آموزش داده شود.

با آغشته‌سازی بذور پنبه به زادمایه‌ی متأثر از قارچ *T. flavus* و افزایش ۲۵ گرم از آن به خطوط کاشت ده متری مزارع پنبه، شاخص بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی و درصد بیماری مرگ گیاهچه پنبه در مقایسه با شرایط زارع به ترتیب در حدود ۳۰ و ۶۰ درصد کاهش می‌یابد. همچنین استفاده از زادمایه‌ی مذکور، میزان عملکرد را در مقایسه با میانگین عملکرد مزارع پنبه تقریباً ۲۰ درصد افزایش می‌دهد.

**سپاسگزاری**

نگارندگان از آقایان حسن نظیفی، سیدیعقوب سیدمعصومی، سید یعقوب رشیدی، غلامرضا امین‌زاده، عباس بخشعلی‌زاده و ناصر توکلی، همکاران سازمان جهاد کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل تشکر و قدردانی می‌نمایند.

**منابع**

۱- **کهل آرجی، لوئیس سی اف (۱۳۷۴)** پنبه (ترجمه شده توسط فرشته ناصری). نشر معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی. ۹۰۱ صفحه.

۲- **نراقی ل، حیدری ا، ارشاد د (۱۳۸۵)** هاگزایی و پایداری *Talaromyces flavus* روی بقایای گیاهی مختلف به منظور مبارزه بیولوژیک علیه بیماری پژمردگی پنبه ناشی از *Verticillium dahliae* بیماریهای گیاهی، جلد ۲۴: ۳۸۱-۳۹۷.

۳- **موسوی س ک، زند ا، صارمی ح (۱۳۸۴)** کاربرد فیزیولوژیک و کاربرد علف کش ها. نشر دانشگاه زنجان. ۲۸۶ صفحه.

**4. Aghili H, Rasregar-Pouani N, Rajabizadeh M, Hagi Gholi K, Kiabi BH (2010)** Sexual dimorphism in *Laudakia erythrogastra* (Sauria: Agamidae) from Khorasan-e- Razavi province, northeastern Iran. Russ. J. Herpetol. 17: 51-58.

**5. Asher BS, Keeling JW, Dotray PA (2002)** Weed management in transgenic and non-transgenic cotton (*Gossypium hirsutum*) in the Texas high plains. Tex. J. Agri. Nat. Resour. 15: 27-36.

**6. Booth JA (1970)** Verticillium albo-atrum. In: Chiarappa L (ed), Crop Loss Assessment Methods, FAO manual on the evaluation and prevention of losses by pests, diseases and weeds. Commonwealth Agriculture Bureaux, Farham Royal, UK, pp 50-51..

**7. Cooney DG, Emerson R (1964)** Thermophilic fungi, an account of their biology, activities, and classification, San Francisco, W. H. Freeman Publ. pp: 3-13.

**8. Damin V, Trivelin PC, Carvalho SJP, Moraes MF, Barbosa TG (2010)** Herbicide application increase nitrogen ($^{15}N$) exudation and root detachment of *Brachiaria decumbens* Stapf. Plant Soil. 334: 511-519.

**9. Duan YX, Zheng Y, Chen LJ, Zhou X, Yuan Wang Y, Sun JS (2009)** Effects of abiotic environmental factors on soybean cyst nematode. Agr. Sci. China 8: 317-325.

10. **Harikrishnan R, Yang XB (2001)** Influence of herbicides on growth and sclerotia production in *Rhizoctonia solani*. Weed Sci. 49: 241-247.

11. **Heydari A, Ahmadi A, Sarkari S, Karbalayi Khiavi H, Delghandi M (2007)** Study on the role of common weeds in survival of *Verticillium dahliae* the causal agent of cotton wilt disease. Pak. J. Bio. Sci. 10: 3910-3914.

12. **Heydari A, Misaghi IJ (1998)** The impact of herbicides on the incidence and development of *Rhizoctonia solani* induced cotton seedling damping-off. Plant Dis. 82: 291-293.

13. **Heydari A, Misaghi IJ, Balestra GM (2008)** Pre-emergence herbicides influence the efficacy of fungicides in controlling cotton seedling damping-off in the field. Int. J. Agr. Res. 3: 268-272.

14. **Heydari A, Naraghi L, Abdollahi GA, Yazdani N (2004)** Cotton IPM Project in Iran. Pp. 65-66. In: Proceeding of the 63rd plenary meeting of ICAC (Mnmbai) India.

15. **Heydari A, Pessarakli M (2010)** A review on biological control of fungal plant pathogens using microbial antagonists. J. Bio. Sci. 10: 273-290.

16. **Javaid A, Ali S (2011)** Herbicidal activity of culture filtrates of *Trichoderma spp.* against two problematic weeds of wheat. Nat. Prod. Res. 25: 730-740.

17. **Jayaswal RK, Singh R, Su Lee Y (2003)** Influence of physiological and environmental factors on growth and sporulation of an antagonistic strain of *Trichoderma viride* RSR7. Mycobiology 31: 36-41.

18. **Jian-Feng I, Rong-Yan Z, Yan-Bing W, Yan-Lin Z, Zi-Sheng W (2010)** Effects of eight regular herbicide on mycelium growth and spore production of *Trichoderma harzianum*. Guan. Agr. Sci. 5: 85-90.

19. **Kim JT, Park IH, Lee HB, Hahm YI, Yu SH (2001)** Identification of *Verticillium dahliae* and *Verticillium albo-atrum* causing wilt of tomato in Korea. Plant Pathol. J. 17: 222-226.

20. **Klose S, Ajwa HA, Fennimore SA, Browne GT, Subbaroa KV (2007)** Dose response of weed seeds and soil borne pathogens to 1,3-D and chloropicrin. Crop Prot. 26: 535-542.

21. **Naraghi L, Heydari A, Rezaee S, Razavi M, Afshari-Azad H (2010)** Biological

control of Verticillium wilt of greenhouse cucumber by *Talaromyces flavus*. Phytopathol. Mediterranea 49: 321-329.

22. **Naraghi L, Heydari A, Rezaee S, Razavi M, Jahanifar H (2010a)** Study on antagonistic effects of *Talaromyces flavus* on Verticillium albo-atrum, the causal agent of potato wilt disease. Crop Prot. 29: 658-662.
23. **Naraghi L, Heydari A, Rezaee S, Razavi M, Jahanifar H (2010b)** Biological control of tomato Verticillium wilt disease by *Talaromyces flavus*. J. Plant Prot. Res. 50: 360-365.
24. **Pankey JH, Griffin JL, Colyer PD, Schneider RW, Miller DK (2005)** Pre-emergence herbicide and glyphosate effects on seedling disease in glyphosate resistant cotton. Weed Technol. 19: 312-318.
25. **Rollan MC, Monaco C, Lampugnani G, Arteta N, Bayo D, Urrutia, MI (2007)** Effects of post-emergent the herbicides on *Trichoderma harzianum*, a potential biocontrol agent against Sclerotinia sclerotiorum in soybean cropping. Acta Agron. Hung. 55: 355-362.
26. **Ruppel EG, Hecker RJ, Schweizer EE (1982)** Rhizoctonia root rot of sugar beet on affected by herbicides. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 21: 203-209.
27. **Sebiomo A, Ogundero VW, Bankole SA (2011)** Effect of four herbicides on microbial population, soil organic matter and dehydrogenase activity. Afr. J. Biotechnol. 10: 770-778.
28. **Shennan C (2008)** Biotic interactions, ecological knowledge and agriculture. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Bio. Sci. 363: 717-739.
29. **Wadalla OA, El- Refai IM (1992)** Herbicide-induced resistance of cotton to Verticillium wilt disease and activation of host cells to produce the phytoalexin gossypol. Can. J. Bot. 70: 1440-1444.
30. **Zad SJ (1987)** Mycoflora of cotton seed in Iran. Review of Plant Pathol. 66: 4311.