بررسی اثر بازدارندگی سه گونه از قارچ *Trichoderma* روی رشد سه گونه از قارچ *Fusarium* در شرایط آزمایشگاهی

علی خدایی[1*]، مهدی ارزنلو[2] و اسداله بابای اهری[2]

تاریخ دریافت: 90/9/6 **تاریخ پذیرش:** 91/8/2

1-دانشجوی دوره دکتری رشته بیماری شناسی گیاهی گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

2- استادیار و استاد، گروه گیاهپزشکی، بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*** مسئول مکاتبه:** Email: khd_l@yahoo.com

چکیده

گونه‌های جنس فوزاریوم از عوامل بیماری‌زای گیاهی مهم و اقتصادی به شمار می‌روند. روش‌های رایج کنترل بیماری به تنهایی از کارآیی لازم برخوردار نمی‌باشند، لذا استفاده از استراتژی‌های جایگزین از جمله کنترل زیستی از جایگاه ویژه‌ای در مدیریت بیماری‌های ناشی از این قارچ برخوردار می‌باشد. در این راستا اثر بازدارندگی از رشد سه گونه از قارچ تریکودرما، شامل *Trichoderma harzianum, T. longibrachiatum* و *T. tomentosum* روی سه گونه از قارچ فوزاریوم شامل *F. monliforme, F. semitectum* و *F. solani* در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت، آزمایش‌ها به دو صورت کشت متقابل آنتاگونیست و قارچ بیمارگر و تاثیر مواد فرار عوامل آنتاگونیست در بازداری از رشد قارچ‌های بیمارگر روی محیط کشت PDA، در دمای 25 درجه سانتی گراد و در پنج تکرار انجام گرفتند و قطر پرگنه‌ها به ترتیب شش و چهار روز پس از کشت اندازه گیری گردید در آزمایش کشت متقابل بیشترین درصد بازدارندگی از رشد در تیمار*T. harzianum / F. moniliforme* و کمترین آن در تیمار *F. solani / T. tomentosum* مشاهده شد. در آزمایش کشت متقابل همچنین مشاهده گردید که اثر بازدارندگی گونه‌های تریکودرما روی رشد میسلیومی*F. moniliforme* در سطح احتمال 5% معنی دار نبوده، در صورتی که اثرات متفاوتی ($p< 0.05$) روی رشد میسلیومی دو گونه دیگر فوزاریوم مشاهده گردید. در تیمارهای مربوط به تولید مواد فرار نتایج متفاوتی حاصل گردید، به طوری که بیشترین ممانعت از رشد در تیمار *T. tomentosum / F. solani* و کمترین آن در تیمار *T. tomentosum / F. semitectum* مشاهده گردید. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که برهمکنش گونه‌های مختلف تریکودرما با گونه‌های مختلف جنس فوزاریوم متفاوت می‌باشد، بنابراین بررسی های اولیه قبل از استفاده تجاری از گونه‌های تریکودرما در برنامه‌های مدیریت تلفیقی بیماری‌های گیاهی ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کنترل بیولوژیک، عوامل آنتاگونیستی، رشد میسلیومی، مواد فرار، *Fusarium*، *Trichoderma*

Inhibitory Effects of Three *Trichoderma* Species Against three Species of *Fusarium* in Laboratory Conditions

A Khodaei[1]*, M Arzanlou[2] and A Babai Ahari[2]

Received : November 27, 2011 Accepted: October 23, 2012
[1]PhD student of plant pathology, Dept of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz; Iran
[2]Assist Prof and Prof, of plant pathology, University of Tabriz, Iran
* Corresponding author: E- mail: Khd_l@yahoo.com

Abstract

The gnu Fusarium encompasses economically important plant pathogens. The common strateigies for the disease control, alone, are not fully efficient. Hence, the use of alternatives methods is necessary for the disease management. In present study, the inhibitory effects of three *Trichoderma* species (*T. harzianum*, *T. longibrachiatum* and *T. tomentosum*) against three species of *Fusarium* (*F. monoliforme*, *F. semitectum* and *F. solani*) were evaluated in laboratory conditions on PDA medium in 25^{oC} and five replicates. Experiments were conducted in two parts: dual culture and the effects of volatiles against pathogenic fungi and colony diameters were measured six and four days after incubation, respectively. In dual culture test the highest inhibitory effect was related to *T. harzianum* / *F. moniliforme* treatment while the lowest effect was observed in *T. tomentosum* / *F. solani* treatment. Inhibitory effects of three *Trichoderma* species on mycelial growth of *F. moniliforme* did not significantly different ($p< 0.05$), while they had significantly different effects ($p<0.05$) on the other two *Fusarium* species. Treatments related to volatile production had different results, so that the most and the least inhibitory effects were observed in *T. tomentosum / F. solani* and *T. tomentosum / F. semitectum* treatments, respectively. The overall results of this study showed that there are significant differences in interaction among the different *Trichoderma* species and *Fusarium* species; such that, primary tests on the efficacy of *Trichoderma* species on target plant pathogenic fungi is necessary before commercial usage of such products.

Keywords: Antagonistic Agents, Biological Control, *Fusarium*, Mycelial Growth, *Trichoderma*, Volatiles

مقدمه

جنس فوزاریوم تعداد قابل توجهی از قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی را در خود جای داده است. اعضای این جنس می‌توانند مستقیما در گیاهان، انسان و حیوانات اهلی ایجاد بیماری کنند (بون پاسارت و همکاران 2002، گلداشمیت و همکاران 1993، کرک مری و همکاران 1997، رابودونیرینا و همکاران 1994 ، ربل 1981 و ویسمر و همکاران 2002). نرخ مرگ و میر در بین بیماران آلوده به عفونت‌های سیستمیک فوزاریومی، بالای 70 درصد است (کرک مری و همکاران 1997)، بیماران آلوده به ویروس ایدز نیز در برابر عفونت‌های فوزاریومی حساس می‌باشند. علاوه بر این، گونه‌های فوزاریوم طیف وسیعی از متابولیت‌های ثانویه را تولید می‌نمایند که در بیماری‌های گیاهی، سرطان و دیگر اختلالات رشدی در انسان و حیوانات اهلی دخیل می‌باشند. اهمیت این قارچ در بخش کشاورزی با توجه به ایجاد بیماری‌های گوناگون در اغلب گیاهان زراعی، باغی، جنگلی، زینتی و مراتع روز به روز بیشتر می شود (جارویس و شومر 1978). در ایران تاکنون چندین گونه از فوزاریوم از ریشه، طوقه و غده سیب زمینی و گندم گزارش شده اند که از جمله آن‌ها می‌توان به *F. oxysporum, F. avenaceum, F. solani, F. graminearum ,F. chlamydosporum, F.semitectum* و *F. moniliforme* اشاره نمود (صارمی 1377، زارع و ارشاد 1376، راه خدایی و فرخی نژاد 1383، ارشاد 1388، شریفی و همکاران 1383، لتانی و همکاران، 1385، مقصودلو و همکاران، 1386، مستوفی زاده قلمفرسا و بنی هاشمی 1378 و فلاحتی رستگار و همکاران 1379). قارچ فوزاریوم عمدتا بعنوان یک انگل گیاهی و یا بعلت ترشح مایکوتوکسین‌ها مورد توجه بوده است (موله و همکاران 2004).

گونه‌های تریکودرما قارچ های عمومی خاک هستند. این قارچ ها محدود کننده قارچ‌های بیماری‌زای خطرناکی هستند که باعث پوسیدگی گیاهچه، پوسیدگی ریشه و پژمردگی منجر به سرخشکیدگی[1] گیاه می‌گردند. خاصیت آنتاگونیستی گونه‌های تریکودرما علیه قارچ‌های *Pythium*، *Fusarium*، *Rhizoctonia* و *Sclerotinia* به کرات توسط محققین مختلف به اثبات رسیده است. فعالیت آنتاگونیستی گونه‌های تریکودرما برپایه مکانیسم‌های مختلفی نظیر آنتی بیوز، مایکوپارازیتیسم و رقابت می‌باشد. موفقیت گونه‌های جنس تریکودرما در کنترل بیولوژیک مرتبط با رشد میسلیومی سریع، اسپوردهی و تولید آنتی‌بیوتیک‌های و آنزیم‌های خارج سلولی است (بنی تز و همکاران 2004، هارمن و همکاران 2004، منک زینگر و همکاران 2002، مونت 2001 و پاپاویزاس 1985).

هرچند که نتایج آزمایشات در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی بویژه در مورد مایکوپارازیت‌ها به علت متفاوت بودن شرایط تحت کنترل در این آزمون‌های و شرایطی که در طبیعت حاکم است، با اطمینان بالا قابل تعمیم به شرایط میدانی نیست اما آزمون‌های آزمایشگاهی روی محیط‌های کشت و در شرایط تحت کنترل بویژه در ارتباط با قارچ‌های آنتاگونیست از این جهت حائز اهمیت است که با انجام این سری از آزمایش‌ها و آگاهی از نقش و اهمیت آن‌ها در ممانعت از رشد و توسعه قارچ‌های بیماری‌زا زمینه برای انجام مطالعات میدانی فراهم می‌شود. با عنایت به این مهم و با توجه به نقش آنتاگونیستی گونه‌های مختلف قارچ *Trichoderma* روی قارچ‌های مختلف از جمله جنس فوزاریوم، عکس العمل سه گونه مختلف تریکودرما شامل *T. harzianum, T. longbrachiatum* و *T. tomentosum* در بازدارندگی از رشد گونه‌های فوزاریوم شامل *F. moniliforme, F. semitectum* و *F. solani* در روی محیط کشت PDA و در دمای 25±2 درجه سانتی گراد به دو روش کشت متقابل و تولید مواد فرار انجام گرفت.

[1] Die back

مواد و روش ها

الف) جدایه‌های قارچ‌های مورد آزمایش

گونه‌های فوزاریوم مورد استفاده در این آزمایش از آزمایشگاه بیماری‌های گیاهی گروه گیاهپزشکی دانشگاه مراغه تهیه شدند. گونه‌های *F. semitecum* و *F. moniliforme* از مزارع گندم و گونه *F. solani* از مزارع سیب زمینی در منطقه گرگان جداسازی شده و بیماری‌زایی آن‌ها روی میزبان‌ها فوق اثبات شده بود. گونه‌های تریکودرما نیز از گروه گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری تهیه گردید.

ب) رشد و تکثیر جدایه‌ها

جدایه‌ها برروی محیط کشت سیب زمینی دکستروز آگار (Potato Dextrose Agar) (محصول شرکت Liofilchem ایتالیا) کشت شده و در انکوباتور با دمای 2 ± 25 درجه سانتی گراد نگهداری شدند. کشت‌های 48 ساعته از جدایه‌های قارچی برای انجام آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند.

ج) انجام آزمایشات

برای بررسی اثرات قارچ‌های آنتاگونیست روی قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی، از دو روش کشت متقابل و تاثیر مواد فرار به شرح زیر استفاده شد. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردیدند.

a- کشت متقابل

این آزمایش به روش دنیس و وبستر (1971a) عمل گردید. در یک طرف تشتک پتری به قطر نه سانتی متر به فاصله دو سانتی متری از حاشیه آن ها یک حلقه به قطر پنج میلی متر از جدایه گونه فوزاریوم و در طرف دیگر با همان فاصله از حاشیه تشتک پتری یک حلقه به قطر پنج میلی متر از جدایه گونه تریکودرما قرار داده شد. در تیمار های شاهد جدایه‌های گونه‌های فوزاریومی با همان شرایط مذکور در بالا قرار گرفته و به جای حلقه قارچ آنتاگونیست، یک حلقه پنج میلی متری از محیط کشت در طرف دیگر قرار داده شد و سپس تشتک‌های پتری به مدت شش روز در انکوباتور با دمای 2 ± 25 درجه سانتی گراد نگهداری گردیدند.

b– اثر ترکیبات فرار

این آزمایش به روش دنیس و وبستر (1971b) عمل گردید. ابتدا حلقه‌های 5 میلی‌متری از حاشیه کلنی‌های دو روزه جدایه‌های قارچ‌های مورد آزمایش برداشته شد و در مرکز تشتک‌های پتری حاوی محیط کشت PDA قرار داده شد. این تشتک‌های پتری به مدت 48 ساعت در دمای 2 ± 25 درجه سانتی گراد در درون انکوباتور نگهداری شدند. بعد از گذشت این مدت، درب تشتک‌های پتری در شرایط استریل برداشته شده و قسمت حاوی محیط کشت و کلنی قارچی از جدایه‌های هر دو جنس به صورت متقابل روی هم قرار گرفتند و دور آن‌ها با استفاده از پارافیلم پوشانده شد. این تشتک‌های پتری به مدت چهار روز دیگر در انکوباتور با دمای 2 ± 25 درجه سانتی گراد نگهداری شدند، به نحوی که بخش دارای قارچ تریکودرما در بالا قرار گیرد با توجه به اینکه بعد از چهار روز، سطح تشتک‌های پتری در تیمار شاهد توسط قارچ پوشانده شد، این مدت به عنوان زمان پایان آزمایش در نظر گرفته شد. در تیمار شاهد به جای قارچ تریکودرما، از محیط کشت بدون قارچ استفاده شد.

هر دو آزمایش بالا با 12 تیمار شامل سه سطح قارچ فوزاریوم، سه سطح قارچ تریکودرما به همراه تیمار شاهد و در پنج تکرار انجام گرفت.

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت پذیرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD با سطح احتمال آماری 5% استفاده گردید.

نتایج و بحث

a- آزمایش کشت متقابل

نتایج آزمایش کشت متقابل در جدول یک و نمودار سه نشان داده شده است. مطابق جدول یک در آزمایش کشت متقابل گونه *F. moniliforme* با گونه‌های مختلف تریکودرما کمترین اثر بازدارندگی مربوط به تیمار *F. moniliforme* / *T. longibrachiatum* بوده است. اگرچه بیشترین میزان بازدارندگی گونه‌های تریکودرما روی گونه فوق مربوط به تیمار *F. moniliforme* / *T. harzianum* بود اما اختلاف معنی دار آماری در سطح احتمال 5% بین گونه‌های مختلف تریکودرما روی رشد میسلیومی *F. monoliforme* مشاهده نگردید. در مورد گونه *F. semitectum* اثر بازدارندگی گونه‌های تریکودرما متفاوت بود، بطوریکه بیشترین و کمترین اثر بازدارندگی از رشد به ترتیب توسط گونه‌های *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* مشاهده شد، هرچند تفاوت آماری معنی داری در سطح احتمال 5% بین گونه‌های *T. harzianum* و *T. tomentosum* وجود نداشت. در ارتباط با گونه *F. solani* وضعیت متفاوتی مشاهده گردید، بطوریکه بیشترین درصد بازدارندگی توسط گونه *T. tomentosum* و کمترین آن بوسیله گونه *T. harzianum* به ثبت رسید. از نگاهی دیگر از جدول یک می‌توان استنباط نمود که بیشترین و کمترین میزان رشد در تیمارهای شاهد به ترتیب در گونه‌های *F. semitectum* و *F. solani* مشاهده گردید. پیغامی (1381) نشان داد که کاربرد جدایه‌های تریکودرما در کنترل بیولوژیکی عامل پوسیدگی انتهای ریشه گندم موثر بود. در این بررسی اگر چه تفاوت معنی دار آماری بین گونه‌های *T. harzianum* و *T. tomentosum* در ممانعت از رشد گونه *F. semitectum* مشاهده نشد اما هر دو گونه مذکور باعث بازداری معنی داری ($p<0.05$) از رشد میسلیومی گونه *F. solani* شدند (جدول 1). اوردنتلیچ و همکاران (1991) نشان دادند که در آزمون کشت‌های متقابل *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* و *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* با سه جدایه از قارچ تریکودرما، جدایه‌های T-68 و Gh-2 آنتاگونیست سطح کلنی فوزاریوم را پوشاندند، در حالی که جدایه T-35 در پارازیته نمودن بیمارگرهای عامل پژمردگی موفق نبود. در شرایط گلخانه ای هر سه جدایه تریکودرما در کنترل پژمردگی فوزاریومی پنبه موثر بودند اما در خربزه فقط جدایه T-35 برعلیه *F. oxysporum* f. sp. *melonis* موثر بوده است.

مطابق جدول یک بیشترین میزان تاثیر *T. harzianum* روی رشد گونه *F. moniliforme* و کمترین آن روی *F. solani* بوده است. عبداله زاده و همکاران (1385) نشان دادند که جدایه‌های *T. viridae* و *T. harzianum* (J6) از نظر قدرت رقابت ساپروفیتی بهتر از سایر جدایه‌ها عمل کرده و به ترتیب بعد از پنج و شش روز تمام سطح پرگنه قارچ *Sclerotinia sclerotiorum* را پوشانده و از تشکیل اسکلروت آن جلوگیری کردند. جدایه Th-10 قارچ *T. harzianum* در ممانعت از رشد میسلیومی قارچ فوزاریوم در شرایط آزمایشگاهی موفق ترین بوده است (تانگاولوو همکاران، 2004).

در این تحقیق واکنش گونه‌های مختلف فوزاریوم در برابر *T. longibrachiatum* بدین صورت بوده است که در مواجه با این عامل آنتاگونیست گونه‌های *F. semitectum* و *F. moniliforme* به ترتیب بیشترین و کمترین رشد را داشته اند. یاتز و همکاران (1999) نشان دادند که *T. viride* از گسترش شعاعی کلنی *F. moniliforme* ممانعت نموده و گسترش شعاعی گونه بیماری‌زا را شش روز بعد تا 46% و 14 روز بعد تا 90% کاهش داد. علاوه براین قطر کلنی *F. moniliforme* پس از 14 روز کمتر از قطر کلنی 5 روزه بوده است که به دلیل لیز شدن میسلیوم *F. moniliforme* بوده است. بررسی اکرمی و همکاران

(2009) نشان داد که تمام عوامل بیوکنترلی بکارگرفته شده در آزمایش آن‌ها به تنهایی باعث کاهش شیوع بیماری پوسیدگی فوزاریومی لوبیا گردیدند ولی تیمار همزمان آن‌ها به جزء ترکیب *T. harzianum* (T-7) / *T. asperellum* (T-6) اثر محافظتی بیشتری داشته و شرایط گلخانه ای ترکیب تیماری *T. harzianum* (T-7) / *T. asperellum* (T-3) بیشترین بازدارندگی (61/8%) را داشته است.

b- آزمایش اثر ترکیبات فرار

نتایج آزمون اثر ترکیبات فرار روی رشد میسلیومی گونه‌های مورد آزمایش در نمودارهای دو و سه نشان داده شده است. بر این اساس در آزمایش تاثیر مواد فرار چهار روز پس از کشت کمترین اثر بازداری از رشد در ترکیب تیماری *F. semitecum* / *T. tomentosum* و بیشترین آن در تیمار *F. solani* با *T. tomentosum* مشاهده گردید. این نتایج نشان دهنده تاثیر متفاوت گونه *T. tomentosum* بر روی گونه‌های مورد آزمایش بوده است، (نمودار 3). فردریکو و همکاران (2007) نشان دادند که *T. harzianum* در تیمار بذور بادام زمینی در کاهش میانگین شاخص شدت بیماری پوسیدگی قهوه‌ای بادام زمینی، افزایش فراوانی گیاهان سالم و افزایش محصول موثرتر از *T. longibrachiatum* بوده است.

با مقایسه درصد بازدارندگی از رشد گونه‌های تریکودرما روی فوزاریوم‌های مورد آزمایش در آزمون مواد فرار (نمودار 2) می‌توان گفت که این سه گونه تریکودرما، نه تنها مانع از رشد *F. semitectum* نشده اند بلکه اثر تحریک کننده ای روی رشد آن داشته و باعث افزایش رشد آن نسبت به تیمار شاهد گردیده اند. همچنین از نمودار دو استنباط می‌شود که بیشترین درصد بازدارندگی گونه‌های مطالعه شده تریکودرما (بین 32/2 تا 43/1%) روی گونه *F. solani* بوده است. با مقایسه نتایج آزمایش اثر ترکیبات فرار (نمودار 2) با نتایج کشت متقابل (نمودار 1) مشاهده می‌شود که دو روش مطالعه شده اثرات کاملا متفاوتی روی بازداری از رشد گونه‌های فوزاریوم داشته‌اند، بطوریکه بیشترین درصد بازدارندگی از رشد در کشت متقابل بر روی گونه *F. moniliforme* و در آزمایش اثر ترکیبات فرار روی گونه *F. solani* حاصل شده است.

سانیل و همکاران (2007) با ارزیابی گونه‌های تریکودرما برعلیه *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* برای کنترل تلفیقی پژمردگی نخود دریافتند که گونه *T. viride* جدا شده از شهر رانچی و بدنبال آن *T. harzianum* و *T. viride* جداشده از شهر دهلی حداکثر ممانعت از رشد میسلیومی بیمارگر را باعث شدند. تیمار گیاهچه‌های دوهفته‌ای آفتابگردان با *T. harzianum T. viride, T. koningii, T. reesei,* یا *T. hamatum* در کنترل بیماری پوسیدگی فوزاریومی به طور معنی داری موثر بوده است (وفا و امین، 2001).

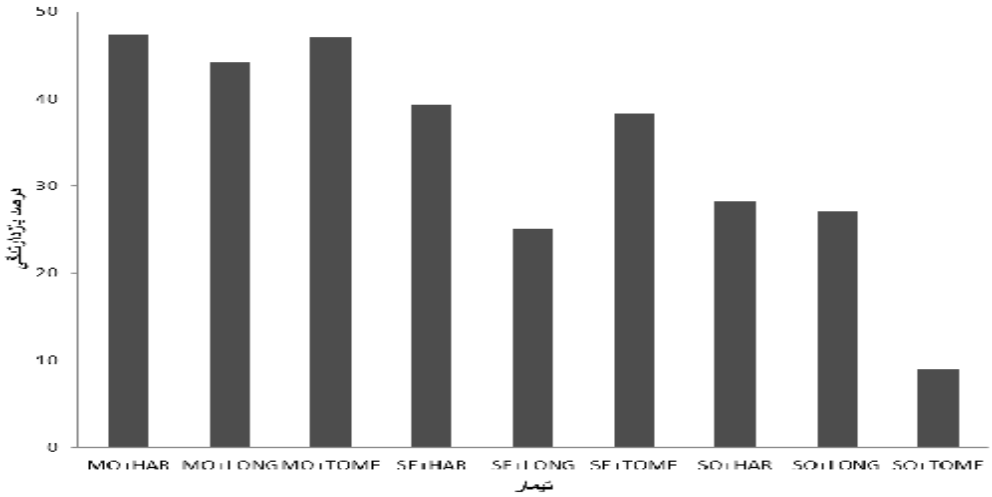
نتایج آزمون اثر ترکیبات فرار (نمودار 3) نشان می‌دهد که در این آزمایش کمترین و بیشترین میزان بازدارندگی هر دو گونه *T. harzianum* و *T. tomentosum* به ترتیب روی گونه‌های *F. semitectum* و *F. solani* بوده است، در حالیکه گونه *T. longibrachiatum* کمترین تاثیر بازدارندگی را روی *F. semitectum* و بیشترین تاثیر را روی گونه *F. moniliforme* داشته است، هرچند تاثیر آن روی گونه‌های *F. moniliforme* و *F. solani* معنی‌دار نبود. موسکس و همکاران (1998) نشان دادند که تلقیح محیط کشت با *Fusarium oxysporum* به تنهایی و یا هم زمان با *T. harzianum* در هر دو باعث افزایش بوته میری در اواسط تابستان و کاهش معنی دار ارتفاع بوته گردید و موقعی که ریشه‌های گیاهچه‌ها قبل از رشد دادن در محیط تلقیح شده بوسیله مخلوطی از *T. harzianum - F. oxysporum*، در محیط کشت تلقیح شده با *T. harzianum* رشد داده شدند، میزان مرگ و میر به حدود 50% کاهش یافت.

با جمع بندی نتایج حاصل از این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که شرایط انجام آزمون های کنترل بیولوژیک و همچنین روش بررسی عکس‌العمل بین آنتاگونیست و بیمارگر در تعامل بین آن‌ها تاثیر داشته و می‌تواند نتایج بدست آمده را تحت تاثیر قرار دهد. بطوریکه براساس این بررسی در آزمون کشت متقابل موثرترین گونه در مقابل گونه‌های فوزاریوم *T. harzianum* بوده که دارای بیشترین بازدارندگی روی گونه *F. moniliforme* (جدول یک و نمودار یک) بوده است ولی در آزمایش مواد فرار موثرترین گونه در بازدارندگی از رشد گونه‌های فوزاریوم گونه *T. tomentosome* بوده که بیشترین بازدارندگی را روی *F. solani* (نمودارهای دو و سه) داشته است.

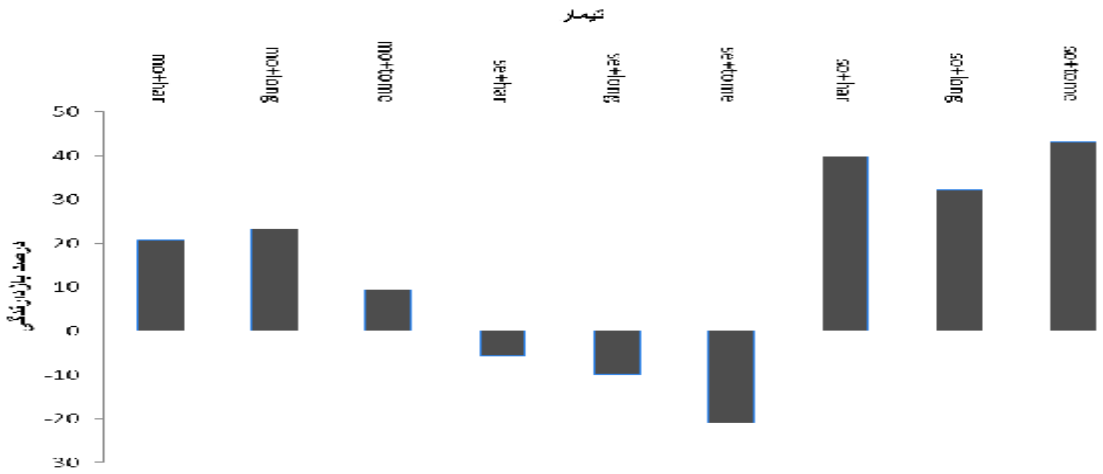
جدول 1- مقایسه قطر رشدی پرگنه سه گونه از قارچ فوزاریوم در کشت متقابل با سه گونه از قارچ تریکودرما روی محیط کشت PDA در دمای 25 درجه سانتی گراد شش روز پس از کشت (بر حسب میلی متر)

F. solani	*F. semitectum*	*F. moniliforme*	
66/40a	75/80a	69/60a*	control
47/60c	46/00c	36/60 b	*T. harzianum*
48/40c	56/80b	38/80 b	*T. longibrachiatum*
60/40b	46/80c	36/80 b	*T. tomentosum*
2/48	3/15	3/88	LSD (0.05)

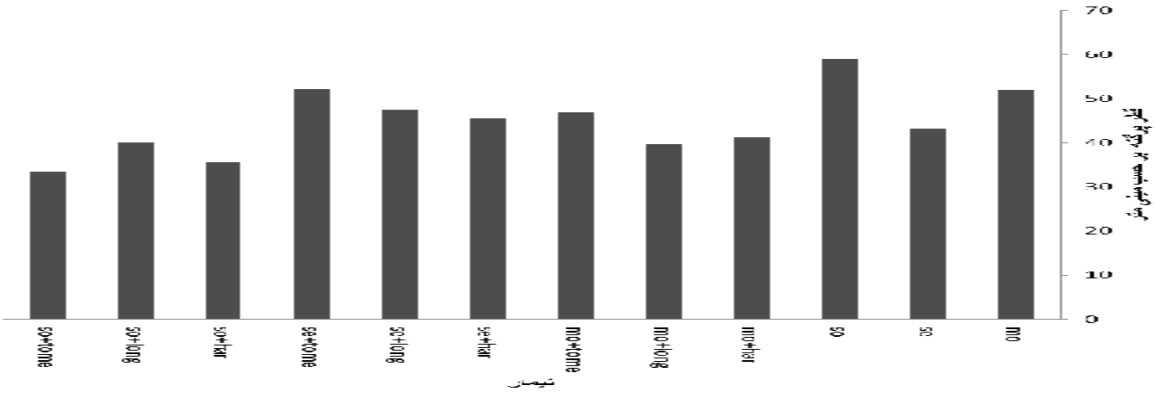
*- اعداد با حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح 5% می‌باشند



نمودار 1- درصد بازدارندگی از رشد گونه‌های مختلف تریکودرما روی گونه‌های فوزاریوم در آزمایش کشت متقابل شش روز پس از کشت



نمودار 2- درصد بازدارندگی از رشد گونه‌های مختلف تریکودرما روی گونه‌های فوزاریوم در آزمایش اثر ترکیبات فرار چهار روز پس از کشت



نمودار 3- مقایسه میزان رشد قطری گونه‌های فوزاریوم در حضور گونه‌های مختلف تریکودرما در آزمایش اثر ترکیبات فرار چهار روز پس از کشت

منابع مورد استفاده

ارشاد ج، 1388. قارچ‌های ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. تهران. ایران. 531 ص.

پیغامی ا، 1381. افزایش رشد گندم و کنترل بیولوژیکی *Pythium ultimum* Trow با آغشته کردن بذور گندم توسط استرین های *Trichoderma harzianum* Rifai. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ، جلد 9، شماره 1، صفحه‌های 31 تا 38.

راه خدایی ا و فرخی نژاد ر، 1383. فوزاریوم‌های همراه با پژمردگی آوندی در استان‌های فارس و خوزستان و بررسی بیماری‌زایی گونه‌های غالب آن ها. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. تبریز. ص 214.

زارع ر و ارشاد ج، 1376. گونه‌های فوزاریم جدا شده از غلات در منطقه گرگان. مجله بیماری‌های گیاهی، جلد 33، صفحه‌های 1 تا 14.

شریفی ر، حسینی م ر و نصر اصفهانی م، 1383. بررسی گونه‌های عامل پژمردگی فوزاریومی سیب زمینی در فریدن اصفهان. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. تبریز. ص 210.

عبدالله زاده ج، محمدی گل تپه ا و روحانی ح، 1385. بررسی امکان کنترل بیولوژیکی عامل بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه آفتابگردان (*Sclerotini asclerotiorum*) توسط گونه‌های تریکودرما در شرائط آزمایشگاهی. مجله علوم کشاورزی، جلد 1، صفحه های 43 تا 56.

صارمی ح. 1377. اکولوژی و تاکسونومی گونه‌های فوزاریوم. جهاد دانشگاهی مشهد. 132 صفحه.

فلاحتی رستگار م، قلعه دزدانی ح و جعفرپور ب، 1379. اتیولوژی پوسیدگی خشک سیب زمینی در استان خراسان. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، جلد دوم، اصفهان، ص 305.

لتانی س، طاهری ع و رهنما ک، 1385 . شناسائی و بیماری‌زایی گونه‌های فوزاریوم جدا شده از ریشه و طوقه ی سیب زمینی منطقه ی گرگان .مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد 13، شماره 3، صفحه‌های 115 تا 126.

مستوفی زاده قلمفرسا ر و بنی هاشمی، ض، 1378. تشخیص و بیماری‌زایی فوزاریوم‌های همراه سیب زمینی در جنوب شرقی استان فارس. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. جلد دوم. اصفهان. ص 304.

مقصودلو ر، طاهری ع و رهنما ک، 1386 . شناسائی گونه‌های فوزاریوم جدا شده از ریشه و طوقه گندم در گرگان و تست بیماری‌زایی آن‌ها مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد 13، شماره 2، صفحه‌های 189 تا 175.

Akrami M, Ibrahimov ASh, Zafari DM and Valizadeh E, 2009. Control of *Fusarium* rot of Bean by combination of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma asperellum* in greenhouse condition. Agricultural Journal, 4(3): 121-123.

Benitez T, Rincon AM, Limon CM and Condo NAC, 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. International Microbiology, 7: 249-260.

Boonpasart S, Kasetsuwan N, Puangsricharern V, Pariyakanok L and Jittpoonkusol T, 2002. Infectious keratitis at King Chulalongkorn memorial hospital: A-12-year retrospective study of 391 cases. Journal of the Medical Association of Thailand, 85 (Suppl. 1): S217-S230.

Dennis, C. and Webster, J. 1971a. Antagonistic properties of species group of *Trichoderma* I: Production of nonvolatile antibiotics. Transactions of the British Mycological Society, 57: 25-39.

Dennis C, Webster J (1971b). Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma* II. Production of non-volatile antibiotics. Transactions of the British Mycological Society, 57: 41-48.

Federico GR, Maria MR, Marcela F, Sofía NC & Adriana MT, 2007. Biological control by *Trichoderma* species *of Fusarium solani* causing peanut brown root rot under field conditions. Crop Protection, 26(4): 549-555.

Goldschmied RA, Friedman J and Block CS, 1993. *Fusarium* spp. isolated from non-ocular sites: A 10 year experience at an Israeli general hospital. Journal de Mycologie Medicale, 3: 99-102.

Harman GE, Howell CR, Viterbo A, Chet I and Lorito M, 2004. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature Reviews Microbiology, 2: 43-56.

Jarvis WR and Shoemer RA, 1978. Taxonomic status of *Fusarium oxysporum* causing foot and root rot of tomato. Phytopathplogy, 68: 1679-1680.

Krcmery V, Jesenska JrZ, Spanik S, Gyarfas J, Nogova J, Botek R, Mardiak J. Sufliarsky J, Sisolakova J, Vanickova M, Kunova A, Studena M and Trupl J, 1997. Fungaemia due to *Fusarium* spp. in cancer patients. Journal of Hospital Infection, 36: 223-228.

Manczinger L, Antal Z and Kredics L, 2002. Ecophysiology and breeding of mycoparasitic *Trichoderma* strains. Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica, 49 (1): 1-14.

Monte E, 2001. Understanding *Trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. International Microbiology, 4: 1-4.

Mousseaux MR, Dumroese RK, James RL, Wenny DL and Knudsen GR, 1998. Efficacy of *Trichoderma harzianum* as a biological control of *Fusarium oxysporum* in container-grown Douglas-fir seedlings. New Forests, 15(1): 11-20.

Mule Bailey BM, Cooke R and Logrieco A, 2004. Molecular diversity PCR- detection of toxigenic *Fusarium* species and ochratoxigenic fungi. Kluwer Academic Publishers, 669p.

Ordentlich A, Migheli Q and Chet I, 1991. Biological control activity of three *Trichoderma* isolates against *Fusarium* wilts of cotton and muskmelon and lack of correlation with their lytic enzymes. Journal of Phytopathology, 133: 177–186.

Papavizas GS, 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium*. Biology, ecology and potential for biocontrol. Annual Review of Phytopathology, 23: 23-54.

Rabodonirina M, Piens MA, Monier MF, Gueho E, Fiere D and Mojon M, 1994. *Fusarium* infections in immunocompromised patients: Case reports and literature review. European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 13: 152-161.

Rebell G, 1981. *Fusarium* infections in human and veterinary medicine. Pp. 210-220. In: Nelson PE, Toussoun TA and Cook RJ (eds.). Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy. Pennsylvania State University Press, University Park, Pennsylvania.

Sunil CD, Suresh M and Birendra S, 2007. Evaluation of *Trichoderma* species against *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* for integrated management of chickpea wilt. Biological Control, 40(1): 118-127.

Thangavelu R, Palaniswami A and Velazhahan R, 2004. Mass production of *Trichoderma harzianum* for managing *Fusarium* wilt of banana. Agriculture, Ecosystems and Environment, 103 (1): 259-263

Vismer HF, Marasas WFO, Rheeder JP and Joubert JJ, 2002. *Fusarium dimerum* as a cause of human eye infections. Medical Mycology, 40:399-406.

Wafaa MH and Amin AW, 2001. Efficiency of *Trichoderma* species in control of *Fusarium* rot, root knot and reniform nematode disease complex on sunflower. Pakistan Journal of Biological Sciences, 4(6): 679-683

Yang H, Powell NT and Barker KR, 1976. The influence of *Trichoderma harzianum* on the root-knot *Fusarium* wilt complex in cotton. Journal of Nematolology, 8(1): 81-86

Yates IE, Meredith F, Smart W, Bacon CW and Jaworski AJ, 1999. *Trichoderma viride* suppresses fumonisin B1 production by *Fusarium moniliforme*. Journal of Food Protection, 62(11): 1326- 1332.