مجله دانش کشاورزی پایدار/ جلد ۲۰/۲ شماره ۱/ سال ۱۳۸۹

بررسی سمیت چند حشره‌کش ضدعفونی‌کننده بذر بر رشد و خصوصیت آنتاگونیستی *hoderma harzianum* و کارایی آن در کنترل بیولوژیک مرگ گیاهچه پنبه

محمود هوشیار فرد[۱*] و تقی درویش مجنی[۲]

تاریخ دریافت: ۸۷/۴/۸ تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۲۴

۱- پژوهش‌گر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، رشت

۲- استادیار موسسه تحقیقات پنبه کشور، گرگان

*مسئول مکاتبه E-mail: mhoushiarfard@yahoo.com

چکیده

خصوصیات قارچ ایستایی و سمیت سه حشره‌کش تیودیکارب (Larvin® 80DF)، تیامتوکسام (ruiser® 350FS) ایمیداکلوپراید (Guacho® 70WS) روی رشد میسیلیومی *Trichoderma harzianum* Rifai ارزیابی شد. آزم درون شیشه‌ای به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 18 تیمار و پنج تکرار از طریق اختلاط با محیط ک مالت-آگار 2% حاوی هر حشره‌کش با غلظت 4، 5، 6، 7 و 8× (10^3) قسمت در میلیون اجرا گردید. یک تیمار شاهد ب حشره‌کش نیز در نظر گرفته شد. مقادیر میانگین رشد قارچ اندازه‌گیری شد و منحنی دز- پاسخ با ترسیم پرو میانگین درصد بازداری از رشد نسبت به لگاریتم غلظت حشره‌کش به صورت خط راست تشکیل و شاخص س (ED_{50}) برآورد شد. آزمایش گلخانه‌ای به روش مایه‌زنی خاک توسط مایه تلقیح قارچ‌های *nium ultimum*، *Rhizoctonia solani* و *Fusarium moniliforme*، به ترتیب در مقادیر 1، 6 و 5 درصد (وزن/حجم)، و ضدع تلفیقی بذر توسط تریکودرمینB (1/5%، وزن/ وزن) و دزهای توصیه شده حشره‌کش (5، 6 و 7 گرم ترکیب تجا کیلوگرم بذر) انجام شد. دو تیمار شاهد (بذر تیمار نشده، تیمار بذر با تریکودرمین B) برای این آزمایش لحاظ گر نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی نشان داد که اثر نوع حشره‌کش، غلظت حشره‌کش و ترکیب متقابل این دو فاکتو بازداری از رشد قارچ معنی‌دار است ($P \leq 0/01$). ایمیداکلوپراید کم‌ترین (9/8-1 درصد) و تیودیکارب بیش‌ترین اثر نظر میزان بازداری از رشد (77/6-30/6 درصد) و نیز بیش‌ترین اثر سمیت را نشان داد (ED_{50}=3/89). آزمایش گلخ ای نتایج آزمایش درون شیشه‌ای را تایید کرد، به طوری که ضدعفونی توام بذر توسط تریکودرمینB و ایمیداکلوپرا و 6 گرم ترکیب تجارتی/ کیلوگرم بذر) در مقایسه با تیمار شاهد (تریکودرمین B) به ترتیب باعث کاهش 88/9 درصد مرگ گیاهچه پیش‌رویشی و پس‌رویشی پنبه گردید. به طورکلی، حشره‌کش ایمیداکلوپراید به صورت مصرف خاک یا ضد عفونی بذر می‌تواند جایگاه ویژه‌ای را در برنامه مدیریت تلفیقی آفات و تولید پایدار پنبه داشته باشد.

ıdy on Fungitoxicity and Fungistatic Properties of Seed Treating Insecticides ɔward *Trichoderma harzianum* and Efficacy of Biological Control of Cotton Damping-off Disease

M Houshiar-Fard[1*] and T Darvish-Mojeni[2]

ived: 8 April 2008 Accepted: 24 august 2009
earcher, Agricultural and Natural Resources Research Center of Guilan, Rasht, Iran
istant Prof, Cotton Research Institute , Gorgan, Iran
responding author: E-mail: mhoushiarfard@yahoo.com

tract

gistatic and toxicity of three insecticides, Thiodicarb (Larvin® 80DF), Thiametoxam (Cruiser® DF) and Imidacloprid (Guacho® 70WS) were evaluated on mycelial growth of *Trichoderma ianum* Rifai. The experiment was conducted as factorial based on a completely randomized gn with 18 treatments and five replications on M.A 2% medium containing each of the cticides at 4, 5, 6, 7, 8 ($\times 10^3$) ppm (controls were without any insecticides). Dose-response es were drawn by plotting percent of mycelial growth inhibition against the insecticide centration on log-probit scale and the concentration causing 50% inhibition (ED_{50} value) was nated as log µg/ml. All of the insecticides inhibited to some extent the growth of *T. harzianum.* inhibition was the result of a particular insecticide-fungus combination. Sensitivity of *T. ianum* against tested insecticides showed 30.6-77.6% and 1-9.8% inhibition of the growth of al antagonist with Thiodicarb and Imidacloprid, respectively. In addition, Thiodicarb had more city effect ($ED_{50=}$ 3.74) on fungus than Thiametoxam ($ED_{50=}$3.89). In the greenhouse, treated s with 1.5% Trichodermin B (w/w), three recommended dosages of tested insecticides were n in artificially infected soils with 5, 1 and 6% (W/V) inoculum of *Fusarium moniliforme, ium ultimum* and *Rhizoctonia solani*. Experiments confirmed the results of *in vitro* study, efore, Trichodermin B + Imidacloprid (5 and 6 gr of commercial product/Kg cotton seed) ided excellent integrated control against pre- and post-emergence damping-off by 88.9 and , respectively. It was concluded that Imidacloprid had the lowest deleterious effects on *T. ianum* and could be used in integrated pest management for sustainable production of cotton.

words: Biological Control, Cotton, Damping-off Disease, Fungitoxicity**,** Imidacloprid,

مقدمه

قارچ‌های خاکزی پی‌تیوم (*Pythium* spp.)، فوزاریوم (*Fusarium* spp.) و ریزوکتونیا (*Rhizoctonia solani* Kühn.) در مراحل اولیه رشد پنبه خسارت زا می باشند (منصوری و حمداله زاده 1373، هوشیارفرد و فلاحتی رستگار 1379 و واکسمن و استارکی 1973). از این میان تریپس پنبه (*Thrips tabaci* Lindeman) از مهمترین آفات اول فصل در زراعت پنبه بوده که سبب کاهش ارتفاع، وزن گیاهچه،کاهش سطح برگ، کاهش عملکرد و دیررس شدن گیاه پنبه می گردد (هاتیور 1958، هاوکینس و همکاران 1966، رومل و کوئیزنبرگ 1979 و روبرتسون و پرایسلر 1991).

گونه‌های جنس *Trichoderma* در طیف وسیعی از آزمایش‌های گلخانه ای و مزرعه ای به عنوان عوامل آنتاگونیست موثر روی عوامل بیماریزای گیاهی پنبه به صورت تجارتی وارد بازار شده اند (کوک و بیکر 1983، هاول و همکاران 1997 و 2000). مبارزه بیولوژیک باعث کاهش مصرف ترکیبات شیمیایی و عواقب ناشی از آنها شده است (سیلینتو و همکاران 2003 و آمبروزینو و همکاران 2004).

حشره کش ایمیداکلوپراید متعلق به گروه جدید نیتروگوانیدین با خواص سیستمیک بوده که برای کنترل آفات مکنده و جهنده با کاربرد ضد عفونی بذر در محصولات پنبه، ذرت، ارزن، سورگوم، سیب زمینی، سبزیجات، آفتابگردان و چغندرقند معرفی شده است (نوئن 1995). این حشره کش به علت حلالیت در آب، جذب ذرات خاک نمی شود و در خاک نسبتا پایدار بوده و گیاهان به آسانی آن را از طریق ریشه جذب می نمایند (کوکس و همکاران 1997). حشره کش تیامتوکسام

دارای خواص تماسی- گوارشی بوده که روی لارو پروانه ها، سوسک ها و مگس ها در محصولات چغندرقند، یونجه، ذرت، برنج، سویا، توتون، سب صیفی، پسته و مو توصیه شده است. مطالعات نشا که با توجه به مزایای اقتصادی و زیست محیطی، عفونی بذر پنبه توسط لاروین و گائوچو به میزان گرم برای هر کیلوگرم بذر اثر قابل توجهی در ک خسارت تریپس در مراحل اولیه رشد داشته ا (جوانمقدم و همکاران 1379).

گزارشات متعددی در باره اثر حشره کش ه فعالیت میکروبی خاک وجود دارد ولی گزارشات ا در ارتباط با سمیت حشره کش ها بر گونه تریکودرما مشاهده می گردد (بولیج 1961، واین 1978، وار 2000 و تیواری و همکاران 2004). در قارچکش ایپروبنفوس و تولکوفوس متیل اثر ح کشی بر زنجرک قهوه ای برنج داشته است (چن جی همکاران 1998).

در ایران عمدتا مطالعات بر روی اثرات سوء کش های شیمیایی روی دشمنان طبیعی یا قارچ حشره خوار انجام گرفته است (علیزاده و همکاران ا و میراب زاده و همکاران 1379). نظر به امکان حسا قارچ آنتاگونیست *Trichoderma harzianum* Rifai به سموم آفت کش لازم است در صورت کاربر گونه حشره کش یا قارچکش به صورت ضد عفونی و یا مصرف در خاک به تنهایی یا توام با ترکیب تج بیولوژیک از بی خطر بودن حشره کش ب آنتاگونیست تریکودرما قبل از استفاده و همچنین ک آنتاگونیست از نظر فعالیت کنترل بیولوژیک بیم اطمینان حاصل گردد. در این راستا پژوهش حاض منظور مطالعه سمیت چندحشره کش ضد عفونی

الف- بررسی های آزمایشگاهی

1- آزمایش قارچ ایستایی

در این بررسی از یک جدایه تجارتی *Trichoderma harzianum* جداشده از ترکیب تجارتی تریکودرمین B (محصول فرموله و تکثیر شده قارچ *T. harzianum* شرکت تلفیق دانه تهران، تاریخ تولید:83/6/30) و سه گونه قارچی *Pythium ultimum* Trow.، *Rhizoctonia solani* Kűehn و *Fusarium moniliform* Sheld.، جداشده از گیاه پنبه، که قبلاً شناسائی و بیماریزائی آنها اثبات شده بود، استفاده گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی از طریق اختلاط حشره کش با محیط کشت مالت-آگار2% (هورسفال 1959) و اندازه‌گیری رشد شعاعی مسیلیوم *T. harzianum* اجرا گردید. فاکتور اول نوع حشره کش در سه نوع [شامل تیودیکارب (Larvin® 80DF)، ایمیداکلوپراید (Guacho® 70WS) ساخت شرکت Bayer و تیامتوکسام (Cruiser® 350F) ساخت شرکت Novartis] و فاکتور دوم غلظت حشره کش در پنج سطح [4، 5، 6، 7 و 8× (10^3) قسمت در میلیون] در نظر گرفته شد. برای تهیه غلظت های پایه، نمونه های توزین شده از حشره کش را در 25 میلی لیتر آب مقطر سترون حل نموده و سپس دو میلی لیتر از این محلول به 18 میلی لیتر محیط کشت سترون آگار مذاب (دمای حدود 50°C) اضافه گردید. محیط کشت تیمارشده با آب مقطر سترون به عنوان شاهد آزمایش در نظر گرفته شد. قرصی به قطر شش میلی متر از حاشیه کشت جوان سه روزه قارچ به صورت وارونه در مرکز هر تشتک پتری قرار داده شد و سپس ظروف در انکوباتور با دمای 27 °C

رشد میسیلیومی قارچ از رابطه زیر محاسبه
(وینسنت 1947):

$$\text{بازداری از رشد (در} = \frac{C-T}{T} \times 100$$

C = اندازه رشد خطی میسیلیوم قارچ (میلی مت
تیمار شاهد (90 میلی متر)

T= اندازه رشد خطی میسیلیوم قارچ (میلی متر) در
حشره کش

داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آم
MSTATC تجزیه و تحلیل گردیدند (نیسن 9
میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن مقای
نمودارها به کمک نرم افزار Excel رسم شدند.

2- ارزیابی میزان سمیت حشره کش

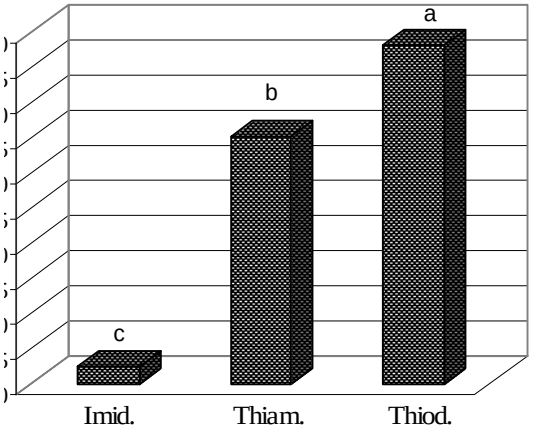
در این مرحله برای تعیین سمیت حشره کش
گونه *T. harzianum*، دز موثر 50 درصد (ED_{50})
عنوان یک شاخص مناسب در نظر گرفته شد (رابرت
و پریسلر 1991). برای محاسبه این شاخص ابتدا
اطمینان از نرمال بودن داده های مربوط به در
بازداری از رشد هر حشره کش از آزمون استا
Kolomogrov-Smironov استفاده شد. سپس من
غلظت- پاسخ رشد توسط برنامه رایانه ای SS
Excel با رسم پروبیت بازداری از رشد (درصد) ن
به لگاریتم غلظت حشره کش شامل4، 5، 6، 7 و 8×
قسمت در میلیون انجام گرفت (نوری و همکاران 5
زار 1984). غلظت کاهنده 50 درصد رشد شعاعی
تریکودرما از معادله خطی مذکور محاسبه و شا
سمیت (ED_{50}) به صورت log µg / ml برآورد

آزمایش با استفاده از ترکیب تجارتی تریکودرمینB به صورت طرح کاملاً تصادفی در 11 تیمار و 5 تکرار (گلدان) اجرا گردید. تیمارهای تلفیقی بذر در نسبت های وزنی توصیه شده با استفاده از حشره کش ها (مقادیر4، 5، 6، 7 و 8 گرم ترکیب تجارتی/کیلوگرم بذر) به صورت توام با ترکیب تجارتی تریکودرمین B با نسبت وزنی 1/5% (گرم ترکیب تجارتی/100گرم بذر) تعیین شد. هر گلدان پلاستیکی به قطر 10 سانتی متر محتوی خاک سیلتی لوم بود که طبق روش کوئیاس و داوتزی- هلنا (1980) به ترتیب با نسبت های وزنی 1، 5 و 6 درصد قارچ‌های *F. moniliforme*، *P. ultimum* و *R. solani* به طورمصنوعی آلوده گردید.

داده های مربوط به درصد گیاهچه های بیمار پس از تبدیل به $ArcSin\sqrt{x}$ (x= درصد گیاهچه بیمار) توسط نرم افزار MSTATC تجزیه و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد (لیتل و هیل 1978).

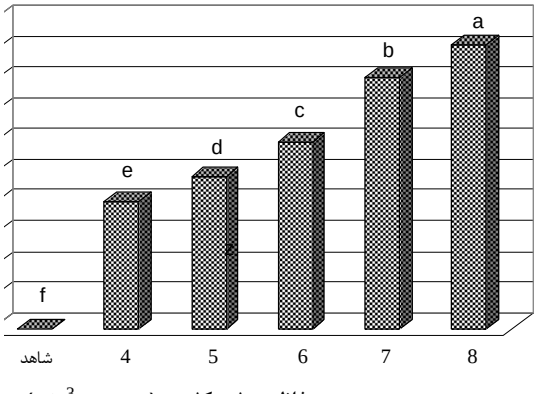
نتایج و بحث

انواع حشره‌کش، غلظت ها و ترکیب این فاکتورها اثر معنی داری بر درصد بازداری از رشد قارچ داشتند ($P\leq 0.01$). در عین حال اثر متقابل عمدتا از نوع تغییر در مقدار بود. حشره کش تیودیکارب و غلظت 8×10^3 قسمت در میلیون به ترتیب با 46 و 45 درصد بازداری رشد بیشترین میزان را داشتند (شکل های 1و2). بررسی اثرات متقابل غلظت و نوع حشره کش نیز نشان داد ($P\leq 0.01$) که از نظر بازداری رشد، تیودیکارب بیشترین (77/6-30/6 درصد) و ایمیداکلوپراید کمترین (9/8-1 درصد) اثر سوء را روی قارچ آنتاگونیست داشتند (شکل 3). استنباط بر این است که حلالیت در آب و فشار بخار حشره کش تیودیکارب دو عامل موثر در کارباماتی و فسفره آلی روی اسپورزائی و ر میسیلیومی قارچ های خاکزی بر نقش درجه حل حشره کش در آب بر میزان سمیت آن تاکید داشتند.



شکل۱- میانگین اثر حشره‌کش‌های ایمیداکلوپراید، تیامتوک تیودیکارب بر درصد بازداری از رشد *T. harzianum* میانگین‌های با حروف غیرمشابه دارای اختلاف معنی دار ه ($P\leq 0.01$).

Imid.= ایمیداکلوپراید .Thiam= تیامتوکسام .iod تیودیکارب



شکل ۲- اثر غلظت حشره‌کش بر درصد بازداری از رشد *rzianum*

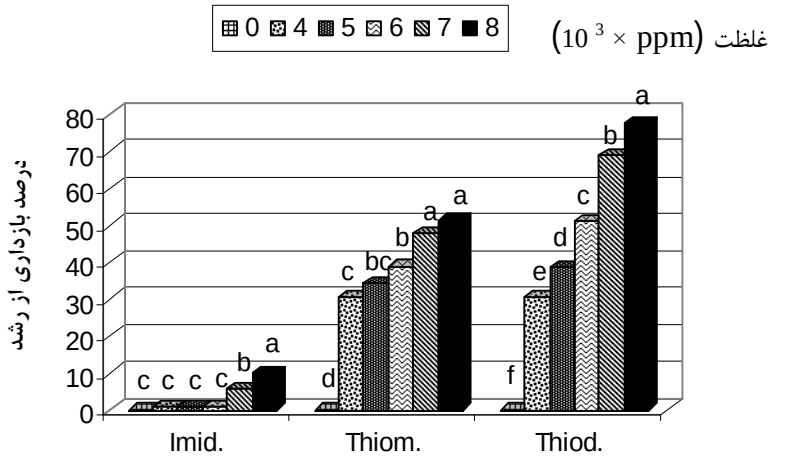
درصد بازداری رشد تریکودرما از روند سیگموئیدی شکل تبعیت می نماید. با رسم پروبیت درصد بازداری از رشد نسبت به لگاریتم غلظت های مختلف (µg/ml) یک خط راست بدست آمد که در ناحیه 50 درصد بازداری از رشد، شاخص سمیت (ED_{50}) برآورد گردید (جدول1). ED_{50} حشره کش های تیامتوکسام، تیودیکارب و ایمیداکلوپراید به ترتیب $7/28\times10^{3}$، $5/53\times10^{3}$ و $2/16\times10^{4}$ میکرو گرم بر میلی لیتر تعیین شد (جدول1).

در بررسی‌های گلخانه‌ای معلوم شد که اولا جمعیت جدایه تجارتی تریکودرما روی بذرهای آغشته به تریکودرمین B $10^{6}\times 7/1$ پراپگول/گرم می باشد و ثانیا اثر تیمارهای ضد عفونی تلفیقی بذر توسط حشره کش و تریکودرمین B بر تعداد گیاهچه بیمار متفاوت است (شکل4). اعتقاد بر این است که کلونیزاسیون تریکودرما ناشی از مقاومت آن در برابر سمیت حشره کش و محیط رقابتی کمتر می باشد (ریچاردسون 1954). در بین تیمارهای تلفیقی بذر، حشره کش ایمیداکلوپراید کمترین و تیودیکارب به میزان 7 گرم ترکیب تجارتی/ کیلوگرم بذر، بیشترین اثر سوء را بر قارچ آنتاگونیست و میزان کنترل بیولوژیک بیماری مرگ گیاهچه داشت ($P\leq 0/01$).

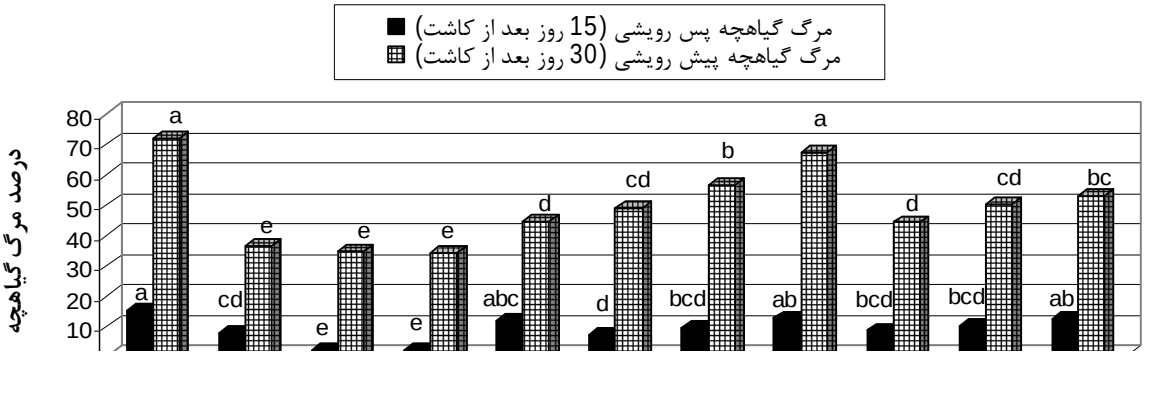
اختلاف اثرات سوء حشره کش در خاک و شرایط آزمایشگاهی می تواند به دلیل جذب سطحی و پدیده متابولیسم در خاک باشد. این ادعا مشابه اظهارات لیختن اشتاین و همکاران (1968) و لال و ساکسنا (1980) می باشد. آنان طی آزمایشاتی اظهار داشتند بین حشره کش های پردوام و سامانه های زیست خاک اثرات متقابلی وجود دارد. ابوزید و همک (2004) نیز طی بررسی هایی بیان نمودند که ح کش گائوچو کارایی قارچ کش ها را در کنترل بیم های پوسیدگی ریشه و مرگ گیاهچه پنبه افزایش است. لذا ایده آل ترین حالت برای کنترل آف بیماری های گیاهی و بهره گیری از دو نوع مب شیمیایی و بیولوژیک استفاده از حشره کش یا قار. هایی است که دارای خاصیت انتخابی اکولوژی فیزیولوژیکی باشند (تیواری و شریواستاوا 2006). توجه به این که خاک یک سامانه زنده بوده و ر میکروبی سودمند و زیان آور محیط ریشه را حد می کند می توان نتیجه گیری کرد که علیرغم مع تیودیکارب در برنامه مدیریت تلفیقی آفات پنبه، مص این حشره کش به صورت خاکی و یا درضدع تلفیقی بذر با تریکودرمین ب اثر سوء بر فع زیست شناختی گونه مفید تریکودرما دارد. در این ر حشره کش ایمیداکلوپراید می تواند جایگاه ویژه ا تولید پایدار پنبه داشته باشد.

جدول ۱- رابطه خطی غلظت حشره‌کش- بازداری رشد *T. harzianum* و ED_{50} حشره‌کش‌های آزمون (Y= پروبیت بازداری از رشد، X= لگاریتم غلظت حشره‌کش بر حسب میکروگرم/ میلی لیتر)

حشره کش	معادله	ED_{50} (log µg /ml)
Thiamethoxam	Y= 1.8812 X – 2.3294 R^2= 0.998	۳/۸۹



شکل۳- میانگین ترکیب غلظت و نوع حشره‌کش (ثابت) از نظردرصد بازداری از رشد *T. harzianum*
Imid.= ایمیداکلوپراید Thiam.= تیامتوکسام Thiod. = تیودیکارب
میانگین‌های با حروف غیرمشابه در مورد هر حشره‌کش دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P \leq 0.01$).



بذر پنبه در شرایط گلخانه

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر کدام از شرایط پس‌رویشی یا پیش‌رویشی دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P\leq 0.05$).

تیمارهای آزمایشی: ۱= بدون ضدعفونی (خاک آلوده، شاهد ۱) ۲= تریکودرمین ـ B (خاک آلوده، شاهد۲)

۳= ایمیداکلوپراید ۵ + تریکودرمینB ۴- ایمیداکلوپراید ٦ + تریکودرمینB ۵- ایمیداکلوپراید ۷ + تریکودرمینB

۶= تیودیکارب ۵ + تریکودرمینB ۷- تیودیکارب ٦ + تریکودرمینB ۸- تیودیکارب ۷ + تریکودرمینB

۹= تیامتوکسام ۵ + تریکودرمینB ۱۰- تیامتوکسام٦ + تریکودرمینB ۱۱- تیامتوکسام ۷ + تریکودرمینB

Imid.= Imidacloprid ; Thiam.= Thiamethoxam ; Thiod.= Thiodicarb

منظور از پسوند اعداد در تیمارها ، گرم ترکیب تجارتی حشره‌کش/۱۰۰۰ گرم بذر می باشد.

منابع مورد استفاده

جوانمقدم ه، نوری پ، حسینی س م و امین غ، 1379. کنترل تریپس پنبه *Thrips tabaci* Lind. از طریق ضدعفونی بذر. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران ، دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحه 38.

علیزاده ش، پورمیرزا ع ا و صفر علیزاده م ح، 1379. بررسی آثار سوء آفت کش شیمیایی بر مراحل تکاملی بالغ و شفیرگی زنبور پارازیت *Trichogramma embryophagum*. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه 163.

منصوری ب و حمد اله زاده ا، 1373. قارچ های عامل پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه پنبه در منطقه گرگان و گنبد مجله بیماری های گیاهی ایران، جلد 62، شماره های 1و2، صفحه‌های 15 تا 21.

میراب زاده ع، امیر صادقی س و فرخی ش، 1379. بررسی اثر دو قارچکش بنومیل و کاپتان و دو حشره کش مالاتیون و اکاتین در جلوگیری از رشد میسیلیوم *Verticillium lecani*. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه 161.

نوری ف، عزیزنژاد ر، آقائی م، فرهادی م، فرشادفر م و نوری ع، 1385. کاربرد SPSS در پژوهش های کشاورزی انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.

هوشیار فرد م و فلاحتی رستگار م، 1379. سبب شناسی و پراکنش بیماری مرگ گیاهچه پنبه در استان اردبیل خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحه270.

u-Zeid AM, Mahmoud YAG and Talhi AE, 2004. Effect of Gaucho insecticide on the efficacy of fungicides used to control root-rot and damping-off diseases in cotton seedlings. Egyptian Journal of Microbiology 9: 1-10.

arasino P, Scala V, Marra R, Vinale F, Soriente I, Ferraioli S and Garbone V, 2004.

n Jian M, YU X, LU Zhong X and Zheng XU S, 1998. Insecticidal effect of paddy field fungicides on nymph of rice brown plant hopper. Chines Journal of Rice Science 12: 155-158.

ento R, Woo S, Ambrosino P, Scala V, Ruocco M, Marra R and Lorito M, 2003. Targeted disruption of new endochitinase-encoding gene in *Trichoderma atroviridae*. Journal of Plant Pathology 85: 275-280.

k RJ and Baker KF, 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant. APS Press S. Paul MN USA.

rley GT and Lichtenstein EP, 1970. Growth inhibition of soil fungi by insecticides and annulment of inhibition by yeast extract or nitrogenous nutrients. Journal of General Microbiology 62: 27-34.

L, Koskinen W and Yen P, 1997. Sorption-desorption of imidacloprid and its metabolites n soils. Journal of Agriculture and Food Chemistry 44: 1468-1772.

y TRG, 1970. Microbial growth in soils. Pesticides in the soil–A symposium. Michigan State University, East Lansing.

htiwer BG, 1958. Laboratory study on the effect of thrips infestation on the height and weight of cotton seedling. Journal of Economical Entomology 51: 115-116.

rkins BS, Peacock HA and Steele TE, 1966. Thrips injury to upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties. Crop Science 6: 256-258.

sfall JG, 1959. Principles of fungicidal action. chronica botanica Co.,Walthman, USA.

vell CR, Garber RH and Batson WE, 1997. Field control of cotton seedling diseases with *Trichoderma virens* in combination with fungicide seed treatments. Journal of Cotton Science 1:15-20.

vell CR, Hanson LE, Stipanovic RD and Puckhaber LS, 2000. Induction of terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with *Trichoderma virens*. Phytopathology 90:248-252.

eas JH and Davatzi-Helena P, 1980. Evaluation of fungicides for cotton seed treatments against soil-borne fungi. Annals Institute Phytopathologique Benaki 12: 169-178.

R and Saxena DM, 1980. Cytological and biochemical effects of pesticides on microorganisms. Residue Review 73: 49-57.

e TM and Hills FJ, 1978. Agricultural experimentation and analysis. John Wiley and Sons, Inc, New York.

en R, 1995. Behavior modifying effects of low systemic concentrations of imidacloprid on *Myzus persicae* with special reference to an antifeeding response. Pesticide Science 44: 145-153.

en O, 1989. User guide to MSTAT-C. Michigan State University, USA.

ardson LT, 1954. The persistance of thiram in soil and its relationship to the microbiological balance and damping-off control. Canadian Journal of Botany 32: 335-346.

ardson LT and Miller DM, 1960. Fungitoxicity of chlorinated hydrocarbon insecticides in relation to water solubility and vapour pressure. Canadian Journal of Botany 38: 163-169.

ertson JL and Preisler HK, 1991. Pesticide bioassay with arthropodes, CRC Press.

mel DR and Quisenberg J, 1979. Influence of thrips injury on leaf development and yield of various cotton genotypes. Journal of Economical Entomology 72: 706-709.

ari RKS, Rajput ML, Singh A and Thakur BS, 2004. Nontarget effect of insecticides on the mycelial growth of *Trichoderma harzianum* (Rifai). Indian Journal of Plant Protection . 32: 140-141.

ari BK, Srivastava KJ, 2006. Fungicidal compatibility with *Trichoderma viride* and *Trichoderma harzianum*. Newsletter - National Horticultural Research and Development Foundation 411-422.

cent JM, 1947. Distortion of fungal hyphae in the presence of certain inhibitors. Nature 159: 850.

nwright M, 1978. A review of the effects of pesticides on microbial activity in soil. Journal of Soil Science 29: 287-294.

ksman SA and Starkey RL, 1973. Partial sterilization of soil, microbiological activities and soil fertility. Soil Science 16: 274-281.

e GW, 2000. The pesticide book. Thomson Publications, Fresno,CA.

J, 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall International Inc., Englewood Cliffs, Newjersey.