نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۳۰ شماره ۱ / بهار ۱۳۹۹

تاثیر برخی گونه های قارچ تریکودرما و میکوریز بر ویژگی های رشدی و عملکرد دانه شوید (*Anethum graveolens* L.) در شرایط گلخانه‌ای

حسین هاتف هریس[۱*]، سعید زهتاب سلماسی [۲]، مهدی ارزنلو[۳]

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۲۵

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲-استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳-استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
*مسئول مکاتبه: Email: hatef_heris@yahoo.com

چکیده

کشت گیاهان دارویی و معطر همانند شوید از دیرباز دارای جایگاه ویژه‌ای بوده است. از طرفی، سیستم های کشاورزی اکولوژیک و کم‌نهاده می‌توانند باعث توسعه کشاورزی پایدار و حفظ سلامت محیط‌زیست گردند. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی عملکرد شوید در شرایط گلخانه‌ای با استفاده از چندین گونه از قارچ‌های میکوریز و تریکودرما و نیز مقایسه برخی خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد دانه این گیاه انجام شد. به همین منظور، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا شد. برای انجام این آزمایش، ریشه دو گونه شوید محلی تبریز و رقم لانگ ایلند ماموت با مایه تلقیح تهیه شده از جدایه‌های دو گونه قارچ تریکودرما (*Trichoderma harzianum* Na-1ac و *T. longibrachiatum* BZ4-4) و دو گونه قارچ میکوریز (*Glomus intraradices* و *G. versiforme*) تیمار شد. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که اثر قارچ بر وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک ریشه، شاخص کلروفیل، و درصد کلونیزاسیون معنی‌دار بود. همچنین اثرات رقم و قارچ بر ارتفاع گیاه، تعداد چترک در چتر، عملکرد دانه در تک بوته، و تعداد شاخه فرعی در تک بوته به صورت معنی‌دار باعث افزایش این شاخصه‌ها شد. اثرات متقابل رقم × قارچ نیز بر تعداد شاخه فرعی در تک بوته و عملکرد دانه در تک بوته معنی‌دار بود و باعث افزایش آنها گردید. همچنین نتایج مقایسه میانگین بین دو گونه قارچ میکوریز نشان داد که درصد کلونیزاسیون قارچ *G.intraradices* بطور معنی‌دار بیشتر از درصد کلونیزاسیون در قارچ *G. versiforme* بود. حالت اندوفیتی قارچ تریکودرما و پیشرفت قارچ در بافت‌های مختلف گیاه، فقط در بخش ریشه گیاه شوید مشاهده شد. همچنین نتایج مقایسه دو جنس قارچ در مورد بیشتر صفات نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین آنها بود و قارچ جنس *Trichoderma* از نظر بیشتر صفات اندازه گیری شده برتر از جنس *Glomus* بود. در نهایت نتایج مشخص کرد که استفاده از قارچ های تریکودرما و میکوریز در مقاسیه با شاهد می‌تواند ابزار موثری برای افزایش صفات رشدی باشد، و کاربرد قارچ تریکودرما به شکل موثرتری به عنوان یک روش طبیعی جهت بهبود رشد در گیاه شوید را ارایه نماید.

واژه‌های کلیدی: تریکودرما، شوید، کود زیستی، قارچ میکوریز، گیاهان دارویی

Effect of some *Trichoderma* and Mycorrhizal Fungai Species on Growth Properties and Grain Yield of dill (*Anethum graveolens* L.) under Greenhouse Conditions

Hosein Hatef Heris[1*], Saied Zehtab Salmasi[2], Mahdi Arzanlou[3]

Received: February 6, 2019 Accepted: January 15, 2020
1-Graduated MSc Student, Dept. of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
2-Prof., Dept. of Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
3-Prof., Dept. of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
*Corresponding Author Email: hatef_heris@yahoo.com

Abstract

Since many times the cultivation of medicinal and aromatic herbs has been a special place in Iran's agricultural systems. On the other hand, ecological farming and low input systems can promote sustainable agriculture and environmental health. The aim of this study was to evaluate performance of several species mycorrhizal fungi and *Trichoderma* in the rhizosphere on some of the crop characteristics of dill plant, in greenhouse conditions using. For this purpose, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in the greenhouse of Horticulture Department, faculty of Agriculture, University of Tabriz. For instance the roots of two *Anethum graveolens* (Dill) species i.e. Tabriz local *A. graveolens* and Long Island of Mammoth, were treated with the inoculums provided of *Trichoderma* isolates (*Trichoderma harzianum* Na-1ac and *T. longibrachiatum* BZ4-4) and two species of Mycorrhiza fungus (*Glomus intraradices* and *G. versiforme*). The results of this study showed that the significant incrementing effect of fungi on shoot fresh weight, shoot dry weight, root fresh weight, root dry weight, chlorophyll index and colonization. Also, the effects of cultivars and fungi on traits such as plant height, number of umbelle in umbelete, grain yield in each plant and number of branches in each plant were significant. Interaction of cultivar and fungus were also significant on the number of branches in each plant and grain yield in each plant and increased them. Also, the results results indicated that the percentage of colonization in *G.intraradices* was significantly higher than in *G. versiforme*. The investigation of the endophytic state of *Trichoderma* and the progress of the fungus in various tissues of the plant were detected only in the plant root portion of the. Also the comparing result between two genera showed significant difference in most traits and *Trichoderma* was better than *Glomus* in most of the measured traits. Finally, our results indicated that the use of *Trichoderma* and mycorrhizal fungus in comparison with the control can be an effective tool for increasing of the growth characters and the use of *Trichoderma* more effectively presence a natural method to improve the growth of the plant.

Keywords: Biofertilaizer, Dill, Mycorrhiza, Medicinal Herbs, *Trichoderma*

مقدمه

گیاهان دارویی از زمان‌های بسیار قدیم، تقریباً در تمام فرهنگ‌ها به‌عنوان یک منبع ارزشمند دارویی مورد استفاده قرار گرفته است (هوآریا ۱۹۹۹). امروزه رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت استقرار سیستم کشاورزی پایدار و بکارگیری روش‌های مدیریتی آنها می‌باشد، با این وجود تحقیقات اندکی در خصوص افزایش راندمان تولید در واحد سطح و بهبود شاخصه‌های رشد با استفاده از میکروارگانیسم‌ها صورت گرفته است. امروزه بکارگیری جانداران مفید خاکزی تحت عنوان کودهای زیستی به‌عنوان طبیعی‌ترین و مطلوب‌ترین راه‌حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک در اراضی کشاورزی مطرح می‌باشد. استفاده از کودهای بیولوژیک نظیر قارچ‌های میکوریز وزیکولار-آربوسکولار، میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات و ورمی کمپوست در کشاورزی پایدار، علاوه برافزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیزم‌های مفید خاک، باعث فراهم شدن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم شده که در نهایت منجر به بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شوند (جیانشوار و همکاران ۲۰۰۲؛ گوپتا و همکاران ۲۰۰۲؛ ارانکون و همکاران ۲۰۰٤). کودهای زیستی همچون قارچ های میکوریز و تریکودرما در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مزیت هایی از جمله عدم تولید مواد سمی در چرخه غذایی، اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، مقرون به صرفه بودن و قابل پذیرش از نظر زیست محیطی می‌باشند (خاوازی و همکاران ۲۰۰٦). موفقیت تریکودرما در ریزوسفر به علت ظرفیت تولیدمثل بالا، توانایی زنده ماندن در شرایط بسیار نامطلوب، کارایی در مصرف مواد مغذی، ظرفیت برای تغییر ریزوسفر و مقاومت بالا در برابر قارچ‌های بیماریزای گیاهی است (بنیتز و همکاران ۲۰۰٤؛ هارمن ۲۰۰٦). توان ترشح آنزیم‌های مختلف خارج سلولی در خاک، توان بالای کلونیزاسیون ریزوسفر، قدرت همزیستی در ریشه، توان اسپورزایی زیاد، تحمل به شوری و سایر ترکیبات موجود در محیط خاک و ریشه از خصوصیات مهم گونه‌های مختلف جنس تریکودرما به حساب می‌آید (هارمن و همکاران ۲۰۰٤). گونه‌های مختلف جنس تریکودرما به عنوان عامل مهار کننده زیستی علیه دامنه بسیار وسیعی از عوامل زنده بیماریزا مانند قارچ‌ها، باکتری‌ها، پروتوزوآها، نماتدها و حتی ویروس‌ها معرفی شده‌اند (کانتراست- کورنژو و همکاران ۲۰۰۹؛ خان و همکاران ۲۰۱۱). تریکودرما به طور غیرمستقیم به‌عنوان محرک رشد گیاهان عمل می‌کند (بایلی و لامسدن ۱۹۹۸).

اهمیت میکوریز در کشاورزی بر پایه نقش ویژه آن به عنوان حلقه ارتباطی بین خاک و گیاه استوار است. قارچ های میکوریز به‌دلیل افزایش مؤثر سطح جذب ریشه از طریق ایجاد هیف، سبب افزایش جذب آب و مواد غذایی به وسیله گیاهان می شوند. اهمیت قارچ های AM در تأمین فسفر گیاه از طریق جذب و انتقال آن به‌واسطه هیف‌های خارج ریشه‌ای نشان داده شده است. این کارایی در جذب و انتقال فسفر گاهی تا ۵۰ برابر سایر عناصر نیز برآورد شده است. ازآنجایی که قارچ های میکوریز موجب افزایش توانایی گیاه میزبان در جذب عناصر معدنی از خاک و به‌خصوص از منابع غیر قابل دسترس آن‌ها می‌شوند، لذا عقیده بر این است که این قارچ‌ها می‌توانند جایگزین خوبی برای قسمتی از کودهای شیمیایی مصرف‌شده مخصوصاً کودهای فسفاته در اکوسیستم‌های مختلف باشند (موکریج و شامولا ۲۰۰۳؛ کاردوسو و همکاران ۲۰۱۷؛ داس و همکاران ۲۰۱۷).

شوید (*Anethum graveolens* L.) ازجمله گیاهان دارویی باارزش، می باشد بررسی های صورت گرفته در مورد استفاده از قارچ های میکوریز و تریکودرما به عنوان کودهای زیستی و تاثیر آن بر روی عملکرد گیاهان دارویی کمتر مورد توجه بوده است. مضاف بر

این، تولید شوید در گلخانه باعث صرفه جویی بسیار زیاد در مصرف آب، افزایش تولید در واحد سطح و عدم وابستگی تولید به شرایط محیطی، تداوم کار و تولید محصول در تمام فصل‌های سال و اشتغال‌زایی در واحد سطح را به دنبال دارد. این پژوهش جهت بررسی تاثیر این قارچ‌ها بر روی صفات ریخت‌شناختی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی شوید در شرایط گلخانه‌ای انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

تکثیر میکوریز و تریکودرما

جهت انجام آزمایش‌های مورد نظر، جدایه‌های *T. harzianum* Na-1ac و *T. longibrachiatum* BZ4-4 از گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه تبریز و قارچ‌های *G. intraradices* و *G. versiforme* از گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز تهیه شدند. زادمایه قارچ‌های میکوریز *G. versiforme* و *G. intraradices* به روش گلدانی با میزبان سورگوم تکثیر گردید (آئوگ، ۲۰۰۱). بدین منظور ابتدا خاک لوم شنی پس از عبور از الک ۲ میلی‌متری در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۵ اتمسفر به مدت ۲ ساعت استریل شد و سپس با زادمایه قارچ به نسبت ۳۰ گرم (مخلوط اسپور، هیف قارچ و ریشه میکوریزی) با یک کیلوگرم خاک مخلوط و سپس بذور سورگوم بعد از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم یک درصد (به مدت ۱۰ دقیقه) در گلدان ۷ کیلوگرمی کاشته شد. به‌منظور اطمینان از جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه ها در هر گلدان بیش از ۱۰ عدد بذر کاشته شد که بعد از حصول اطمینان از کلونیزاسیون ریشه‌ها تعداد گیاهان در هر گلدان به ۱۰ عدد کاهش یافت. گلدان‌ها در گلخانه گروه خاکشناسی در شرایط با طول روز ۱۶ ساعت و ۸ ساعت شب با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. بعد از گذشت ۶ ماه زادمایه آماده شد و در طول این مدت گیاهان با محلول غذایی راریسون با نصف مقدار فسفر تغذیه شدند. پس از قطع بخش هوایی،از خاک گلدان به عنوان زادمایه به مقدار ۳۰ گرم برای هر گلدان مورد استفاده قرار گرفت (علی‌اصغرزاد ۲۰۰۱).

برای تکثیر دو گونه قارچ *T. harzianum* Na-1a، *T. longibrachiatum* از محیط کشت PDA استفاده شد و پس از یک هفته نگهداری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، از آنها جهت تهیه سوسپانسیون قارچی استفاده شد. برای تهیه سوسپانسیون قارچی در زیر هود میکروبیولوژیک، مقدار ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل به محیط کشت حاوی میسلیوم‌های قارچی اضافه شده و با استفاده از یک میله شیشه‌ای ال شکل، اسپورها در در داخل آب غوطه‌ور شدند. برای جداسازی بقایای ریسه در سوسپانسیون از پشم شیشه استریل استفاده شد (تائه کیم و همکاران ۲۰۰۱). حجم مشخصی از این سوسپانسیون بر روی لام هموسیتومتر قرار گرفت و شمارش اسپور انجام شد. در نهایت تراکم جمعیت قارچی در این سوسپانسیون 10^6 اسپور در هر میلی‌لیتر تنظیم شد. جهت تهیه زادمایه از روش کریم پور و اخوت (۱۹۹۷) با اندکی تغییرات استفاده شد. بدین منظور، مقدار ۱۵۰ گرم سبوس گندم، ۴۰ گرم پرلیت و ۱۰۰ سی‌سی آب داخل دو ارلن یک لیتری ریخته شد. ارلن‌ها در دو روز متوالی هر بار به مدت یک ساعت در ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۵ اتمسفر استریل شدند. سپس ۱۰ سی‌سی از سوسپانسیون قارچی حاوی 10^6 اسپور به محتویات ارلن‌ها اضافه گردید. پس از دو هفته که کلونیزاسیون قارچ بر روی پرلیت و سبوس صورت گرفت، از زادمایه‌های آماده شده برای هر جدایه قارچی به میزان ۳۰ گرم در هر گلدان استفاده شد.

بذر مورد استفاده

ارقام شوید مورد استفاده در این بررسی شامل رقم محلی تبریز و رقم لانگ ایلند ماموت[1] بود. بذرهای رقم آیلند ماموت از شرکت Eden Brothers آمریکا تهیه شده بود.

[1]. Long Island Mammoth

نحوه کشت

برای پرورش شوید، ابتدا جهت اطمینان از قدرت جوانه زنی بذرها آزمون جوانه زنی استاندارد (قاسمی گلعذانی و دلیل ۲۰۱۲) روی آنها انجام گرفت. سپس برای کشت از گلدان‌های استریل هفت کیلویی با قطر دهانه ۲۳ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۱/۵ سانتی‌متر استفاده شد. خاک مورد نیاز، سه بار با اتوکلاو تحت دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۵ اتمسفر استریل گردید. به منظور کاشت بذرها، ابتدا دو سوم حجم گلدان با خاک پر شد، سپس ۳۰ گرم از مایه تلقیح روی سطح خاک پخش گردید. نهایتا به اندازه ٤ سانتی متر خاک روی آن اضافه شده و کشت بذرها انجام شد. در پایان ۱ سانتی‌متر خاک روی بذرها ریخته شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت انجام پذیرفت.

صفات مورد بررسی

تعیین همزیستی میکوریزی و تریکودرما، ارتفاع بوته ، تعداد شاخه فرعی، تعداد چتر در بوته ، تعداد چترک در چتر، شاخص کلروفیل، وزن تر و خشک ساقه، وزن تر وخشک ریشه، و عملکرد دانه در تک بوته تعیین گردید.لازم به ذکر است با توجه به اینکه دستگاه **spad** در مورد برگ های شوید احتمال خطای زیادی دارد در این مورد اندازه گیری با شش تکرار انجام شد و میانگین آن به عنوان شاخص برای مقایسه تیمارها مورد استفاده قرار گرفت.

تعیین همزیستی میکوریزی

آماده‌سازی و رنگ آمیزی ریشه

برای جدا کردن ریشه‌های گیاه از خاک، ابتدا خاک به همراه ریشه‌های موجود در آن روی الک ریخته شد. و طبق روش (براندرت و همکاران ۱۹۸٤) برای رنگ آمیزی آماده شد. در ادامه با روش (پائول و باگیاراج ۱۹۸٦) و (کورمانیک و مک-گراو ۱۹۸۲) عمل رنگ آمیزی انجام شد.

تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه

به‌منظور تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه از روش تقاطع شبکه استفاده گردید. (سیلویا ۱۹۹۹) که بر پایه تعداد برخورد ریشه‌ها با خطوط شبکه، است (گیوانتی و موس ۱۹۸۰) .

تعیین کلونیزاسیون تریکودرما

جهت بررسی حالت اندوفیتی قارچ تریکودرما و پیشرفت قارچ در بافت‌های مختلف گیاه. در شرایط استریل، زیر هود *لامینار، روی محیط کشت* PDA *کشت داده شد.*

تجزیه وتحلیل داده‌ها

داده‌های به‌دست آمده برای هر متغیر، پس از انجام آزمون نرمالیته و یکنواختی واریانس، با استفاده از برنامه آماری SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام گرفت. تجزیه نتایج آزمایش، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. به این صورت که عامل رقم در دو سطح (دو رقم محلی تبریز و لانگ ایلند ماموت)، عامل قارچ در چهار سطح (*T. harzianum*، *T. longibrachiatum*، *G. intraradices* و *G. versiforme*) و شاهد به عنوان متغیرهای مستقل و صفات اندازه‌گیری شده به‌عنوان متغیر وابسته در آزمایش درنظر گرفته شد و تجزیه و تحلیل انجام گرفت. تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۳/۱ انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۱،۲و ۳ خلاصه شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای برخی از صفات گیاه شوید تحت تاثیر تیمارهای قارچ میکوریز و تریکودرما

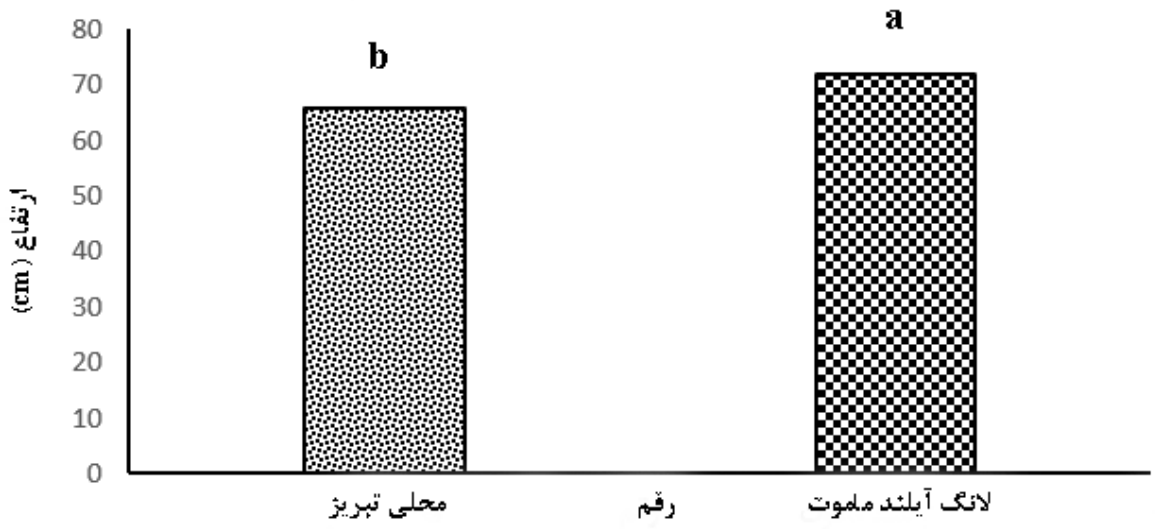
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع گیاه	تعداد شاخه فرعی در بوته	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
بلوک	۲	۱۳/۰۰۹^{ns}	۰/ ٤۳۳^{ns}	۰/ ۹٥۹*	۰/ ۰۷۲*	۰/ ۰۰۰۰۱^{ns}	۰/ ۰۰۰۰۲^{ns}
رقم	۱	۲۹۲/ ۰۳۲**	۲/ ۷**	۰/ ۲۹۸^{ns}	۰/ ۰۰۷^{ns}	۰/ ۰۰٤^{ns}	۰/ ۰۰۱^{ns}
قارچ	٤	۳۲٥/ ٥۳۸**	۳/ ۰٥**	۲/ ۱۹۳**	۰/۱۱٦**	۰/ ۰۳**	۰/ ۰۰۳**
قارچ × رقم	٤	۳/ ۱۹۳^{ns}	۰/ ٦۱۷*	۰/ ۳٤۲^{ns}	۰/ ۰۱۹^{ns}	۰/ ۰۱۱^{ns}	۰/ ۰۰۱^{ns}
خطا	۱۸	۱۳/٤٥۹	۰/۱۷٤	۰/۱٤٥	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰٥
ضریب تغییرات(٪)		٥/۳۳	۱۱/۷	۲۰/۲۳	۲٦/٦٦	۲۷/۰۰٤	۲۷/۰٤

ns غیر معنی‌دار، * ، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ٥٪ و ۱٪ می باشد.

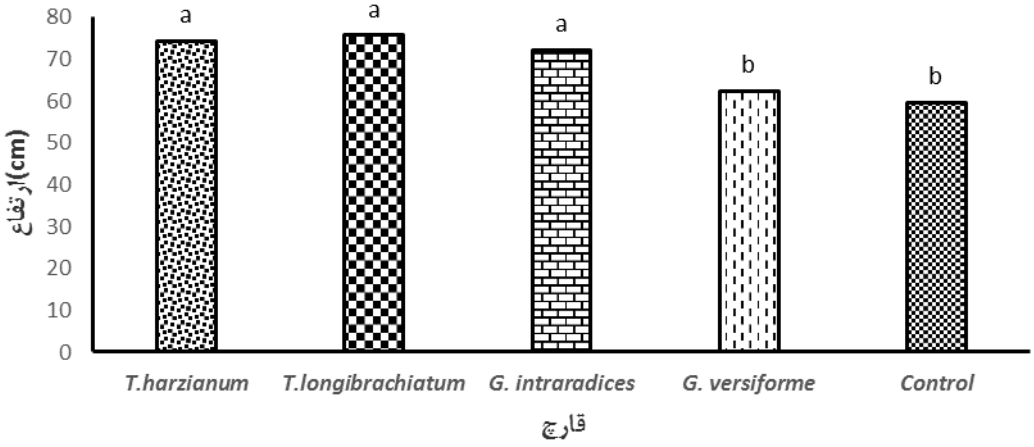
ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات رقم و قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر ارتفاع معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر رقم نشان داد که میانگین ارتفاع در رقم لانگ آیلند ماموت (۷۱/۹٤cm) بطور معنی‌داری بیشتر از میانگین این صفت در رقم محلی تبریز (cm ٦٥/۷) بود(شکل۱). نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که بیشترین ارتفاع در حالت استفاده از قارچ‌های *T. harzianum*، *T. longibrachiatum* و *G. intraradices* حاصل شد که با میزان ارتفاع در قارچ *G. versiforme* و شاهد اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۲). تولید هورمون‌های محرک رشد گیاهی توسط گونه‌های قارچ *Trichoderma* و یا القای تولید این هورمون‌ها درگیاه، کاهش اثرات ممانعت از رشد برخی ترکیبات، توکسین‌های زیستی و شیمیایی موجود در خاک، افزایش ریشه زایی در ریشه‌های فرعی، افزایش طول و حجم ریشه و به دنبال آن تکاپوی بهتر ریشه در خاک و جذب بیشتر عناصر غذایی از خاک، همگی از جمله عوامل دخیل در افزایش ارتفاع گیاهان تیمار شده با این گونه‌های قارچی می‌باشد (ویندهام و همکاران ۱۹۸٦؛ الاندر و همکاران ۱۹۹۲؛ وینال و همکاران ۲۰۰۸). اینبار و همکاران (۱۹۹٤) گزارش کرده‌اند که بکار بردن *T. harzianum* برای خیار و فلفل، باعث افزایش طول گیاهچه، سطح برگ و وزن خشک گیاهان یاد شده نسبت به تیمارهای شاهد شده است. ناگاراجو و همکارانش (۲۰۱۲) دریافتند که تیمار بذر آفتابگردان با قارچ *Trichoderma harzianum* افزایش ارتفاع را موجب شده است. این افزایش ارتفاع گیاه به دلیل افزایش جذب مواد مغذی از ریزوسفر و افزایش طول بین دو گره گیاهان با سویه‌های تریکودرما بود.در تحقیقات میشرا و همکارانش (۲۰۱٤) کاربرد ترکیبی *T.viridae +T.harzianum* روی نخود، موجب افزایش طول شاخه گردیده است.

همزیستی قارچ میکوریز با ریشه از طریق جذب آب و عناصر غذایی، سبب افزایش فتوسنتز شده و این امر موجب تولید فرآورده بیشتر و بهبود صفات رشدی نظیر ارتفاع گیاه می‌گردد (خالواتی و همکاران ۲۰۰٥). گوپتا و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای، اظهار داشتند که تلقیح نعناع با قارچ میکوریز، ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیکی را به طور قابل توجهی افزایش داد.



شکل۱- اثر رقم بر ارتفاع (cm) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

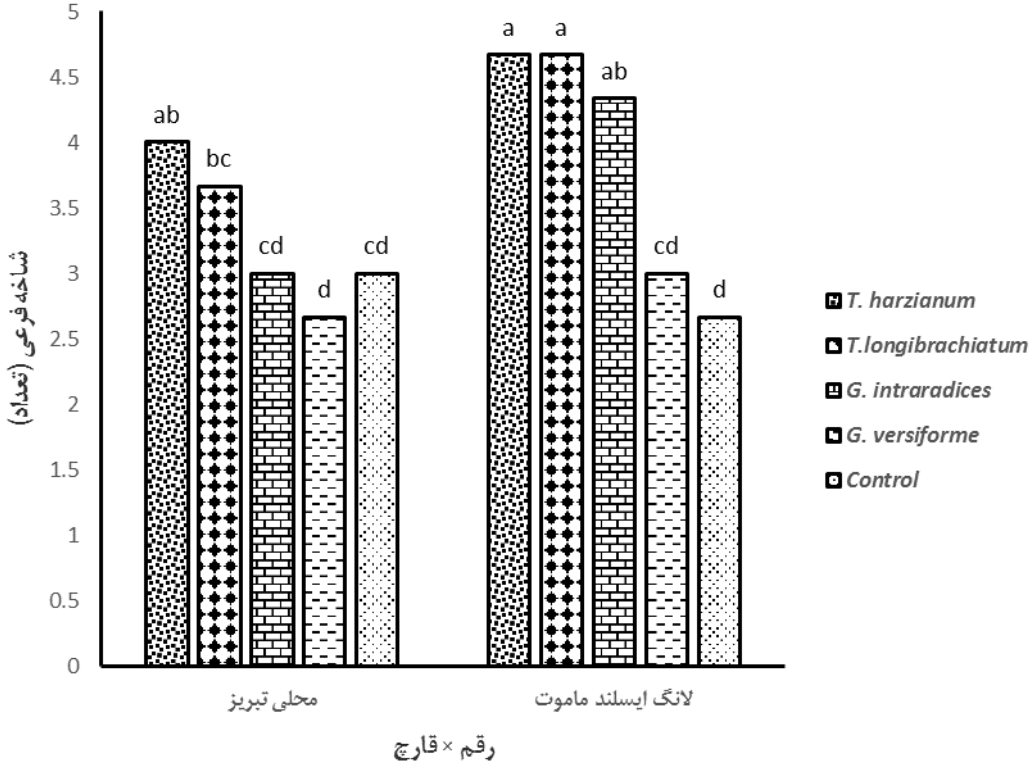


شکل۲- اثر تلقیح با قارچ بر ارتفاع (cm) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

تعداد شاخه فرعی در تک بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات رقم و قارچ در سطح اطمینان ۵٪ و اثر متقابل رقم × قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر شاخه فرعی معنی‌دار بود. به دلیل معنی داری اثر متقابل رقم × قارچ، دو رقم محل تبریز و لانگ ایسلند ماموت واکنش متفاوت نسبت به استفاده از قارچ‌های مختلف از نظر تعداد شاخه فرعی نشان دادند. لذا برای جلوگیری از تفسیر نتایج گمراه کننده، از تفسیر اثر ساده قارچ اجتناب گردید.

نتایج مقایسه میانگین اثر رقم × قارچ نشان داد که بیشترین تعداد شاخه فرعی در حالت استفاده از رقم لانگ آیلند ماموت سه قارچ *T. harzianum*، *T. longibrachiatum* و *G. intraradices* حاصل شد. نتایج همچنین نشان داد که در رقم محلی تبریز، تعداد شاخه فرعی در حالت استفاده از قارچ *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* بیشتر از سایر قارچها بود (شکل ۳).



شکل ۳- ترکیبات تیماری رقم ×قارچ برای شاخه فرعی (تعداد) شوید
حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

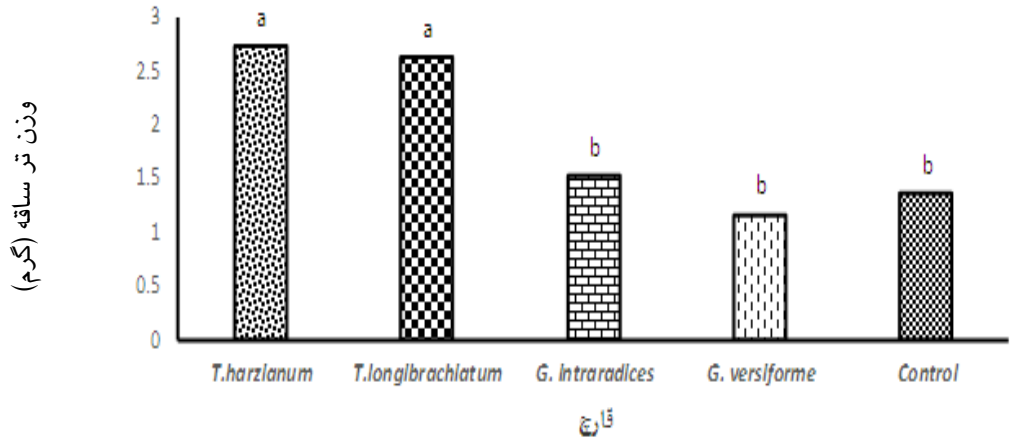
قارچ مایکوریز آربوسکولار در افزایش شاخص‌های رویشی گیاه شوید مؤثر بود. اسماعیل‌پور و همکاران (۲۰۱٤) اظهار داشتند که بیشترین مقادیر تعداد برگ، سطح و وزن خشک برگ، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، وزن خشک ساقه، طول و وزن خشک ریشه در تلقیح گیاه مرزه با قارچ *G. versiforme* به دست آمد و کمترین مقدار برای این صفات در تیمار شاهد بدون قارچ میکوریز حاصل شد. مرادی (۲۰۰۹) نیز در مطالعه خود بر روی تأثیر انواع کودهای آلی و بیولوژیک بر گیاه دارویی رازیانه، افزایش تعداد شاخه اصلی و فرعی را گزارش کرده است، وی نیز این موضوع را به فراهمی بیشتر عناصر غذایی برای گیاه نسبت داد. قارچ میکوریز باعث تحریک ترشح هورمون‌ها و افزایش جذب فسفر توسط گیاه می‌شود. لذا، با توجه به نقش اکسین در انگیزش ریشه‌های نابجا و همچنین نقش فسفر در بهبود ریشه‌زایی در گیاهان، افزایش عمق ریشه‌ها می‌تواند ساده‌ترین استنباط از مکانیزم تأثیر قارچ میکوریز بر رشد گیاهان باشد. (دروئگه و همکاران ۲۰۰۷).

وزن تر ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر وزن تر ساقه معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که بیشترین وزن تر ساقه در حالت استفاده از قارچ‌های *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* حاصل شد که با میزان وزن تر ساقه در قارچ‌های *G. intraradices*، *G. versiforme* و شاهد اختلاف معنی‌دار داشت (شکل ٤).

در نهایت، میانگین وزن تر ساقه در حالت استفاده از قارچ جنس *Trichoderma*، بیشتر از زمانی بود که قارچ جنس *Glomus* مورد استفاده قرار گرفت.

طی بررسی‌هایی مشاهده شده است که وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه گیاهان تیمار شده با گونه‌هایی از جنس تریکودرما در مقایسه با تیمارهای شاهد افزایش معنی‌داری نشان داده است (واتانابه و همکاران ۱۹۹۳؛ اسلی و همکاران ۱۹۹٤؛ اینبار و همکاران ۱۹۹٤).



شکل۴- اثر تلقیح با قارچ بر وزن تر ساقه (گرم) شوید

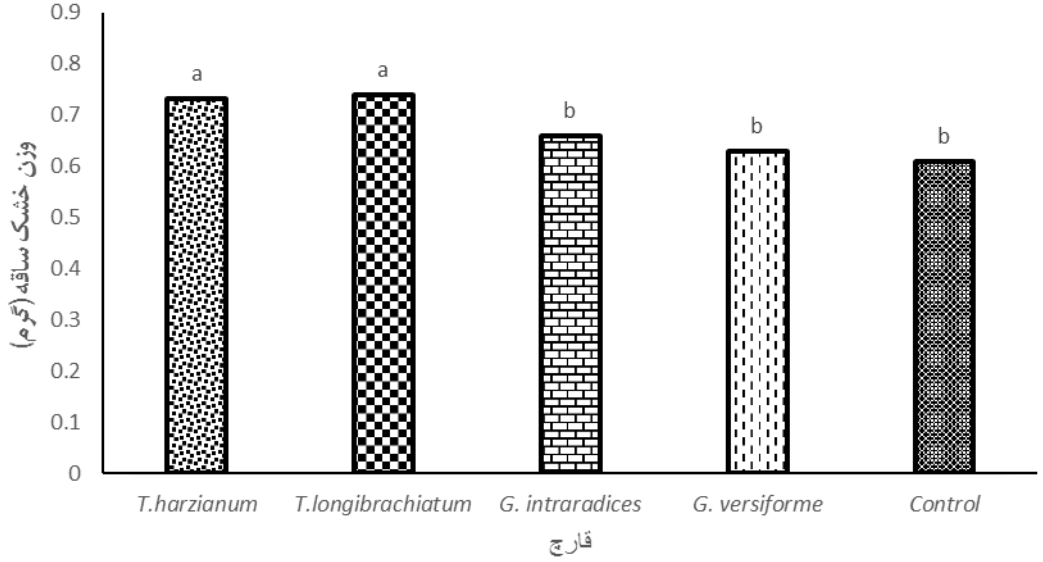
حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

وزن خشک ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر وزن خشک ساقه معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که بیشترین وزن خشک ساقه در حالت استفاده از قارچ‌های *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* حاصل شد که با میزان وزن خشک ساقه در قارچ‌های *G. intraradices*، *G. versiforme* و شاهد اختلاف معنی‌دار داشت (شکل٥). در نهایت، میانگین وزن خشک ساقه در حالت استفاده از قارچ جنس *Trichoderma*، بیشتر از زمانی بود که قارچ جنس *Glomus* مورد استفاده قرار گرفت.

طی بررسی‌هایی مشاهده شده است که وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه گیاهان تیمار شده با گونه‌هایی از جنس تریکودرما در مقایسه با تیمارهای شاهد افزایش معنی‌داری نشان داده است (واتانابه و همکاران ۱۹۹۳؛ اسلی و همکاران ۱۹۹٤؛ اینبار و همکاران ۱۹۹٤). گزارش شده است که این گونه‌های قارچی با تولید هورمون های محرک رشد گیاه، نظیر اکسین، جیبرلین، سیتوکینین، زآتین و ترکیبات شبه اکسین نظیر ٦-آلفا پنتیل پیرون که تنها در غلظت‌های بخصوصی به عنوان محرک رشد گیاهی عمل می‌کند، نه‌تنها باعث افزایش وزن تر و خشک بخش هوایی و

ریشه گیاهان می‌شود که باعث افزایش حجم ریشه های گیاه شده و در نتیجه‌ی این افزایش، سطح فعال ریشه گیاه افزایش یافته و از این طریق جذب آب بخصوص در شرایط تنشی تسهیل می‌شود (الاندر و همکاران ۱۹۹۲؛ آئوگ ۲۰۰۱). به‌دنبال این پدیده‌ها، گیاه روزنه‌های خود را باز نگه داشته و بهتر فتوسنتز انجام داده و وزن خشک بیشتری تولید می‌کند.تلقیح ریشه دو گیاه دارویی شوید و نوعی زیره با دو نوع قارچ میکوریز سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک اندام‌های هوایی آنها گردید (کاپور و همکاران ۲۰۰۲). طی یک بررسی، ملاحظه گردید که تلقیح ریشه‌های شوید و زنیان با دو گونه قارچ مایکوریز سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی آنها می‌گردد (کاپور و همکاران ۲۰۰۲). جوشیوو همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه ای که بر روی گیاه دارویی بشقابی (*Scutellaria integrifolia*) انجام دادند اظهار داشتند که تلقیح ریشه این گیاه با مایکوریز نه تنها در افزایش رشد و تکثیر گیاه خصوصاً رشد ریشه مؤثر بوده بلکه توانایی گیاه را برای رشد در خاک‌های حاشیه‌ای که با کمبود فسفر نیز مواجه هستند، افزایش می‌دهد.

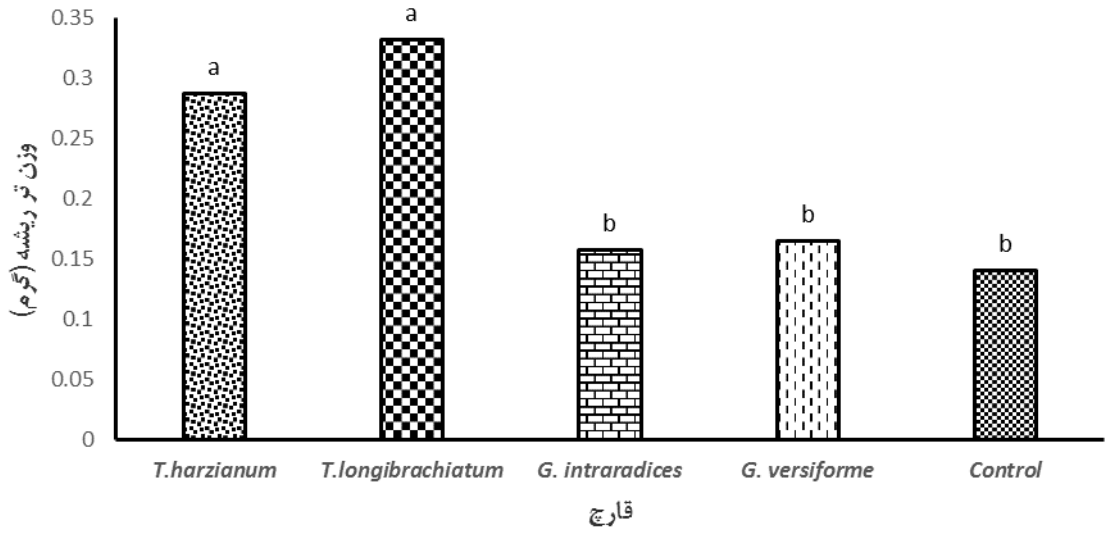


شکل۵- اثر تلقیح با قارچ بر وزن خشک ساقه (گرم) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

وزن تر ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر وزن تر ریشه معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که بیشترین وزن تر ریشه در حالت استفاده از قارچ‌های *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* حاصل شد که با میزان وزن تر ریشه در قارچ‌های *G. intraradices*، *G.versiforme* و شاهد اختلاف معنی‌دار داشت (شکل ٦).

در نهایت، میانگین وزن تر ریشه در حالت استفاده از قارچ جنس *Trichoderma*، بیشتر از زمانی بود که قارچ جنس *Glomus* مورد استفاده قرار گرفت. میشرا و همکارانش (۲۰۱٤) دریافتند که بذور نخود تیمار شده با سه عامل زیستی قارچی *Trichoderma harzianum*، *T.viridae* و *Paecilomyces* سبب تسریع طول ریشه شده‌اند. حداکثر طول ریشه در گیاهان تیماردشده با *Trichoderma harzianum* مشاهده گردید.



شکل۶- اثر تلقیح با قارچ بر وزن تر ریشه (گرم) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد..

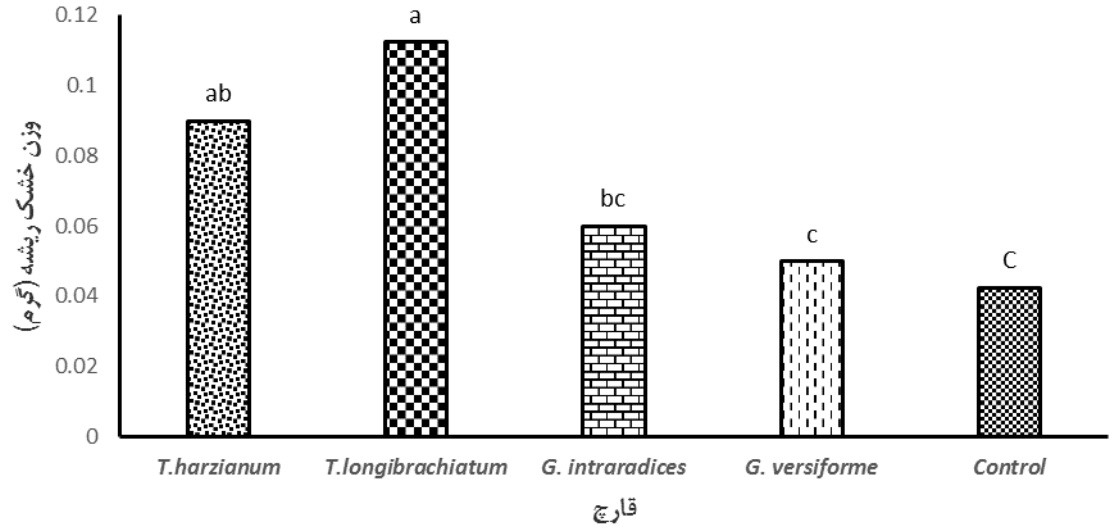
وزن خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر وزن خشک ریشه معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که بیشترین وزن خشک ریشه در حالت استفاده از قارچ‌های *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* حاصل شد که با میزان وزن خشک ریشه در قارچ‌های *G.intraradices* و *G. versiforme* شاهد اختلاف معنی‌دار داشت. در نهایت، میانگین وزن خشک ریشه در حالت استفاده از قارچ جنس *Trichoderma*، بیشتر از زمانی بود که قارچ جنس *Glomus* مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۷).

بکارگیری قارچ *T. harzianum* روی تربچه چینی باعث افزایش وزن تر و خشک نهایی نسبت به شاهد گردید که مکانیسم این افزایش هنوز مشخص نبود (فیووات و سویتانگ ۱۹۹۹). وینال و همکاران (۲۰۰۸) در نهایت تولید هورمون‌های محرک رشد گیاهی توسط گونه‌های قارچ *Trichoderma* و یا القای تولید این هورمون‌ها درگیاه، کاهش اثرات ممانعت از رشد برخی ترکیبات، توکسین‌های زیستی و شیمیایی موجود در خاک را عامل افزایش ریشه‌زایی در ریشه‌های فرعی، افزایش طول و حجم ریشه دانستند.

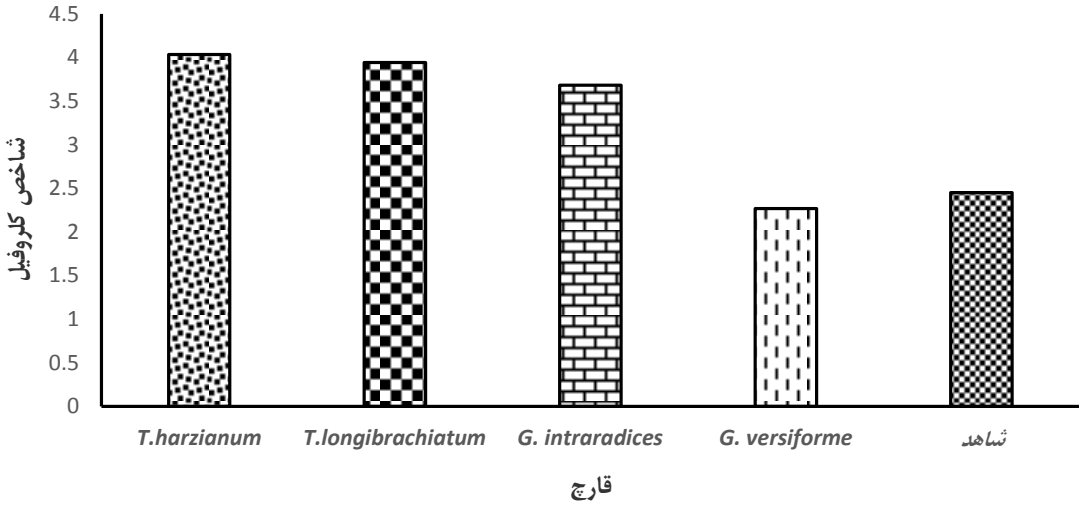
شاخص کلروفیل (SPAD)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر شاخص کلروفیل معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که بیشترین شاخص کلروفیل در حالت استفاده از سه قارچ *T. harzianum*، *T. longibrachiatum* و *G. intraradices* حاصل شد که با میزان شاخص کلروفیل در قارچ *G. versiforme* و شاهداختلاف معنی‌داری داشت. در یک مطالعه‌ی اجرا شده توسط الکساندرو و همکارانش (۲۰۱۳) در گوجه تیمار شده با شش جدایه تریکودرما افزایش سرعت فتوسنتز را در مقایسه با گیاهان شاهد نشان داد (شکل ۸).طی آزمایشی مشخص شد که تلقیح گیاه شبدر با قارچ‌های میکوریز موجب افزایش سطح برگ‌ها و افزایش میزان کلروفیل آن‌ها گردید و نهایتاً سرعت فتوسنتز خالص را در کل دوره رشد گیاه



شکل۷- اثر تلقیح با قارچ بر وزن خشک ریشه (گرم) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

افزایش داد (رایت و همکاران ۱۹۹۸). دمیر (۲۰۰٤) اظهار داشت که همزیستی میکوریزی سبب افزایش غلظت کلروفیل در برگ های گیاه فلفل می‌شود. از آن جا که قارچ‌های میکوریز به جذب منیزیم در گیاه کمک می‌کنند، می‌توانند سنتز کلروفیل را افزایش دهند (جیری و همکاران ۲۰۰٤). افزایش کلروفیل در گیاهان میکوریزی نسبت به گیاهان غیرمیکوریزی در گیاه *Strophosty leshelval* توسط تاسنگ و مام (۱۹۹۹) گزارش شده است. ریسه‌های مایکوریز وارد سیستم ریشه گیاه می‌شوند و سبب کاهش غلظت آبسزیک‌اسید گردیده و میزان سیتوکنین را افزایش می‌دهند (کاپور ۲۰۰۱). سیتوکینین تمایز کلروپلاست را بهبود می‌بخشد و موجب سنتز کلروفیل می‌شود (فلچر و همکاران ۲۰۰۰).



شکل۸- اثر تلقیح با قارچ بر شاخص کلروفیل شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

جدول ۲-نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای برخی از صفات گیاه شوید تحت تاثیر تیمارهای قارچ میکوریز و تریکودرما

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد چتر در تک بوته	تعداد چترک در چتر	عملکرد دانه در تک بوته	درصد کلونیزاسیون
بلوک	۲	۰/ ۰۸٤^{ns}	۱/ ۱٦^{ns}	۰/ ۰۰٤^{ns}	۱۲/۵۸
رقم	۱	۰/ ۲۹٤^{ns}	٦۵/ ٤٤٦**	۰/ ۰۲۱**	٤۸٦۰/۰۸**
قارچ	٤	۰/ ۱۲۷^{ns}	۲۷/ ٤۷۵**	۰/ ۰٤۳**	٤/۰۸ns
قارچ × رقم	٤	۰/ ۲۱^{ns}	۱/ ۱۱۵^{ns}	۰/ ۰۰۹**	۰/۷۵ns
خطا	۱۸	۰/۱٤	۰/۸۹۷	۰/۰۰۲**	۱۲/۸۱
ضریب تغییرات(٪)		۲۰/۱۷	٦/٤٦	۱٦/٦٦	٦ / ۷٦

ns غیر معنی‌دار، * ، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می باشد.

تعداد چتر در تک بوته

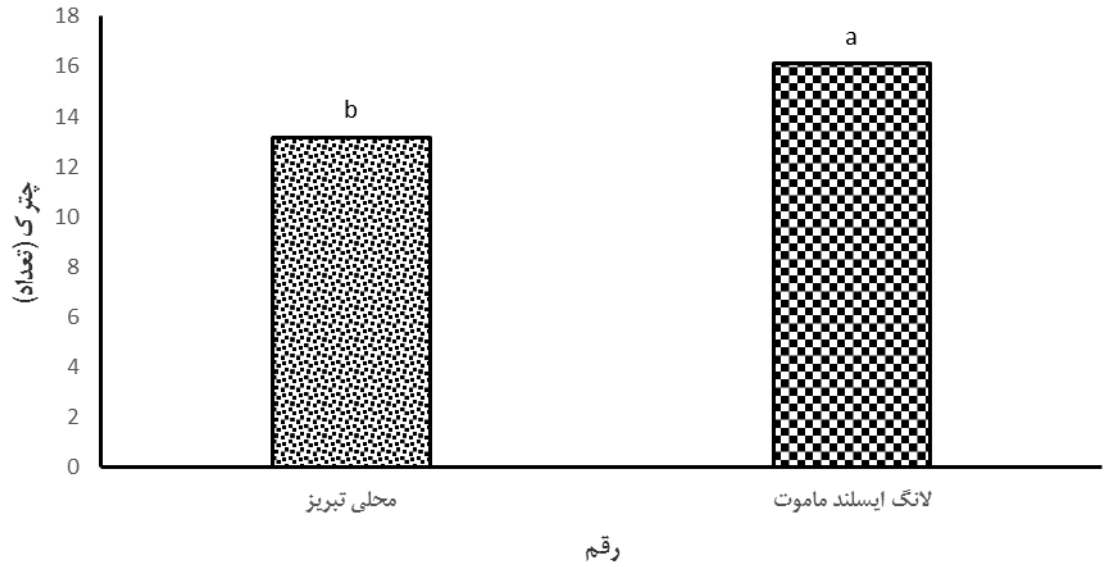
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که هیچکدام از اثرات در سطح اطمینان ۵٪ بر تعداد چتر معنی‌دار نبود. بنابراین میانگین تعداد چتر در دو رقم محلی تبریز و لانگ ایسلند ماموت با هم برابر بود. همچنین، تعداد چتر شوید در حالت استفاده از قارچ های مختلف با هم مشابه بود و اختلاف معنی‌داری نداشت.

تعداد چترک در چتر

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات رقم و قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر تعداد چترک معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر رقم نشان داد که میانگین تعداد چترک در رقم لانگ ایسلند ماموت (۱٦/۱۳) به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین این صفت در رقم محلی تبریز (۱۳/۱۸) بود(شکل ۹).

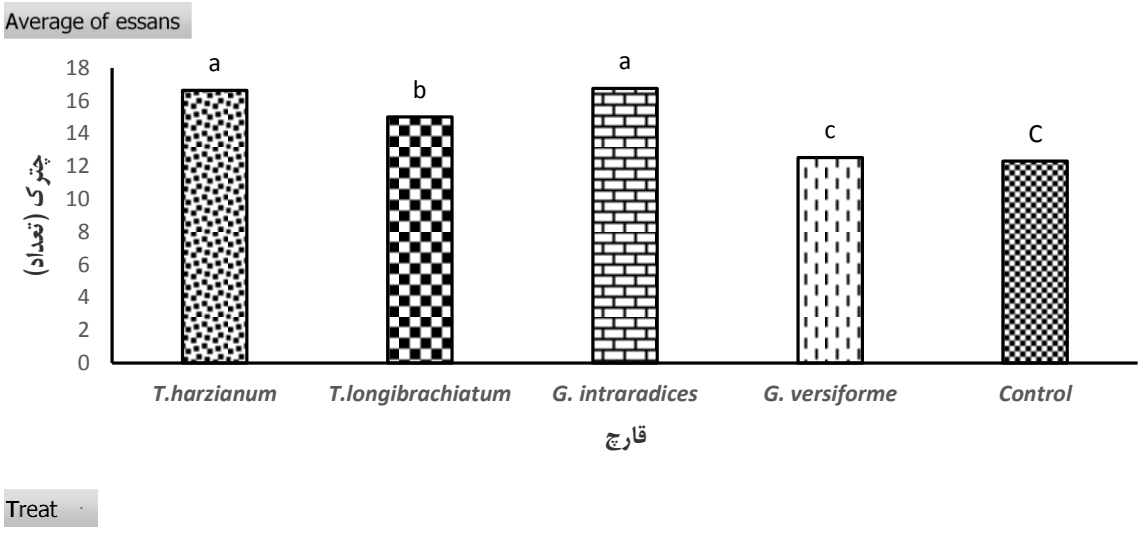
نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که بیشترین تعداد چترک در حالت استفاده از قارچ *T. harzianum* و *G. intraradices* حاصل شد که با تعدادچترک در سایر قارچ‌ها اختلاف معنی‌دار داشتند. کمترین مقدار آن نیز در حالت شاهد و قارچ *G. versiforme* حاصل شد(شکل ۱۰).

قارچ‌های مایکوریز قادرند با استفاده از گسترش ریسه‌های خارجی و تغییر مورفولوژی ریشه گیاهان، سطح جذب ریشه و انتقال مواد غذایی به ریشه را افزایش دهند (جیمز و همکاران ۲۰۰۸). همزیستی قارچ مایکوریز با ریشه از طریق جذب آب و عناصر غذایی، سبب افزایش فتوسنتز شده و این امر موجب تولید مواد فتوسنتزی بیشتر و بهبود صفاتی نظیر تعداد چتر و چترک در بوته می‌گردد (خالواتی و همکاران ۲۰۰۵).



شکل ۹- اثر رقم بر چترک (تعداد) شوید.

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.



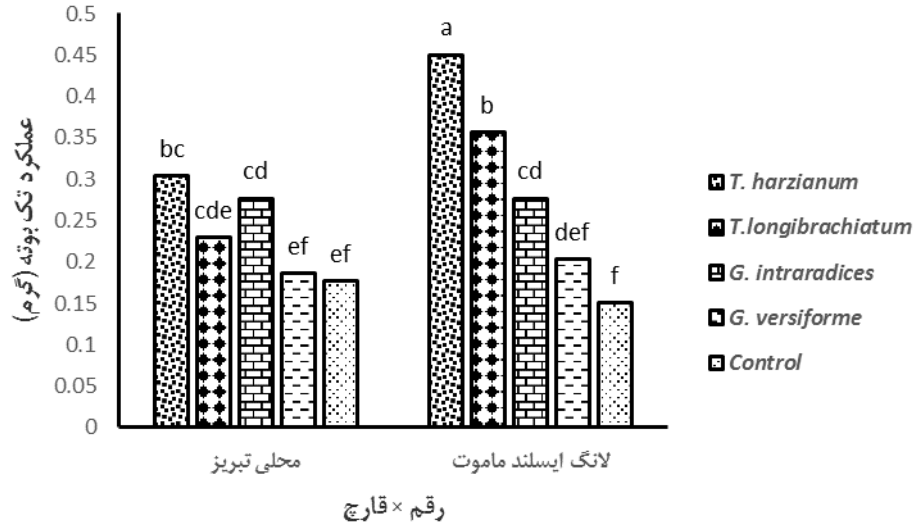
شکل۱۰- اثر تلقیح با قارچ بر چترک (تعداد) شوید.

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

عملکرد دانه در تک بوته (گرم)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات رقم، قارچ و اثر متقابل رقم × قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر عملکرد تک بوته معنی‌دار بود. به‌دلیل معنی‌داری اثر متقابل رقم × قارچ، دو رقم محل تبریز و لانگ ایسلند ماموت واکنش متفاوت نسبت به استفاده از قارچ‌های مختلف از نظر عملکرد تک بوته نشان دادند. لذا برای جلوگیری از تفسیر نتایج گمراه کننده، از تفسیر اثرات ساده رقم و قارچ اجتناب گردید.

نتایج مقایسه میانگین اثر رقم × قارچ نشان داد که بیشترین عملکرد تک بوته (۰/٤٥ گرم) در حالت استفاده از رقم لانگ ایسلند ماموت و قارچ *T. harzianum* حاصل شد. نتایج همچنین نشان داد که در رقم محلی تبریز، عملکرد تک بوته در حالت استفاده از سه قارچ *T. harzianum*، *T. longibrachiatum* و *G. intraradices* با هم اختلاف معنی‌دار نداشت و بیشتر از قارچ *G. versiforme* و شاهد بود. در حالیکه در رقم لانگ ایسلند ماموت عملکرد تک بوته در حالت استفاده از قارچ *T. harzianum* بطور معنی‌دار بیشتر از کاربرد بقیه قارچ‌ها بود (شکل۱۱).

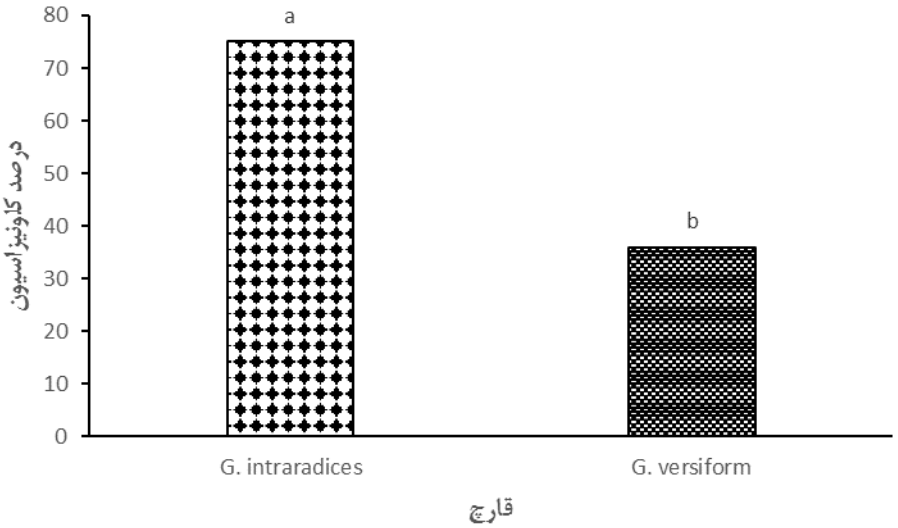


شکل ۱۱- اثر متقابل رقم ×قارچ بر عملکرد تک بوته (گرم) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

نتایج بدست آمده در این تحقیق با یافته‌های توسان و همکاران (۲۰۰۷) در مورد ریحان و گوپتا و همکاران (۲۰۰۲) در مورد نعناع مطابقت دارد.

درصد کلونیزاسیون

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنها اثر قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر درصد کلونیزاسیون معنی‌دار بود.نتایج مقایسه میانگین قارچ نشان داد که درصد کلونیزاسیون در حالت استفاده از قارچ *G. intraradices* بطور معنی‌دار بیشتر از درصد کلونیزاسیون در قارچ *G. versiforme* بود (شکل ۱۲). همچنین بیشترین میزان کلونیزاسیون ریشه (۷۷٪) مربوط به رقم لانگ ایسلند ماموت و تلقیح با *G. intraradice* بود. کمترین درصد کلونیزاسیون ریشه نیز که معادل (۲۹٪) بوده به رقم محلی تبریز و تلقیح با *G. versiforme* تعلق داشت (شکل۱۲). افزایش درصد کلونیزاسیون در یک گونه قارچی نسبت به گونه دیگر، گونه گیاهی و سازگاری آن با قارچ بستگی دارد و حتی ایزوله‌های قارچ یک گونه که از مناطق مختلف جمع‌آوری شده باشند از نظر درصد کلونیزاسیون اختلاف دارند هر چند شاید این قارچ‌ها از نظر ریخت‌شناختی با هم شباهت‌هایی داشته باشند ولی از نظر فیزیولوژیکی کاملا با هم تفاوت دارند (غلامی و کوچکی ۲۰۰۲).



شکل۱۲- اثر قارچ بر درصد کلونیزاسیون.

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می باشد.

مقایسه دو جنس قارچ *Trichoderma* و *Glomus*

مقایسه از نظر صفات مرفولوژیک

نتایج نشان داد که که آماره ویلکس لامبدا برای اثر قارچ معنی دار شد (P<۰/۰۵). بنابراین دو نوع قارچ از نظر صفات مرفولوژیک اختلاف معنادار داشتند. مقایسه میانگین دو جنس قارچ نشان داد که از نظر تمام صفات مرفولوژیک دو جنس قارچ اختلاف معنی‌دار داشتند و قارچ جنس *Trichoderma* از نظر همه صفات مرفولوژیک شامل ارتفاع، تعداد شاخه فرعی، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه برتر از جنس *Glomus* بود (جدول ۳).

جدول۳- مقایسه میانگین دو جنس قارچ *Trichoderma* و *Glomus* از نظر صفات مرفولوژیکی

نوع قارچ	میانگین صفات					
	ارتفاع گیاه	تعداد شاخه فرعی	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
Trichoderma	۷۳/۹^{a}	۴/۳۷۵^{a}	۲/۶۸۱^{a}	۰/۶۰۶^{a}	۰/۳۱^{a}	۰/۱۰۳^{a}
Glomus	۶۷/۸۶^{b}	۲/۶۸۱^{b}	۱/۳۴۵^{b}	۰/۲۹۳^{b}	۰/۱۶۲^{b}	۰/۰۵۴^{b}

میانگین های دارای حرف مشترک از نظر آماری اختلاف معنادار ندارند.

مقایسه از نظر صفات مرتبط با عملکرد

نتایج نشان داد که که آماره ویلکس لامبدا برای اثر قارچ معنی‌دار شد (P<۰/۰۵). بنابراین دو نوع قارچ از نظر صفات مرتبط با عملکرد اختلاف معنادار داشتند. مقایسه میانگین دو جنس قارچ نشان داد که از نظر صفت عملکرد دانه در تک بوته، دو جنس قارچ اختلاف معنادار داشتند و قارچ جنس *Trichoderma* از نظر صفت مذکور برتر از جنس *Glomus* بود (جدول ٤). در حالی که دو جنس قارچ از نظر دو صفت تعداد چتر در تک بوته و تعداد چترک در چتر تفاوت معنادار نداشتند.

جدول ۴- مقایسه میانگین دو جنس قارچ *Trichoderma* و *Glomus* از نظر صفات مرتبط با عملکرد

نوع قارچ	میانگین صفات		
	تعداد چتر در تک بوته	تعداد چترک در چتر	عملکرد دانه در تک بوته
Trichoderma	۱/۹۲۹[a]	۱۵/۸۳[a]	۰/۳۳۵[a]
Glomus	۱/۸۳۵[a]	۱۴/۶۴۴[a]	۰/۲۳۶[b]

میانگین های دارای حرف مشترک از نظر آماری اختلاف معنادار ندارند.

نتیجه گیری نهایی

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان بیان کرد مایه‌زنی گیاه شوید با قارچ‌های تریکودرما و میکوریز باعث افزایش صفات عملکردی گیاه شوید گردید. چون در کشت گیاهان دارویی هدف افزایش ماده موثره در این گیاهان است، لذا برای رسیدن به این مهم می‌توان علاوه بر استفاده از قارچ‌های میکوریز که تاکنون بیشتر مورد توجه بوده است از گونه های قارچ تریکودرما نیز بهره جست چرا که از لحاظ عملکرد در مقایسه با شاهد و قارچ میکوریز موفق عمل کرده است.همچنین با شناسایی گونه‌های قارچی مختلف و مطالعه درصد هم‌زیستی با گیاهان دارویی می‌توان برای کشت آنها در خاک‌های مختلف اقدام نمود.همچنین نتایج مقایسه میانگین بین دو گونه قارچ میکوریز نشان داد که درصد کلونیزاسیون در حالت استفاده از قارچ *G. intraradices* بطور معنی‌دار بیشتر از درصد کلونیزاسیون در قارچ *G. versiforme* بود و بررسی حالت اندوفیتی قارچ تریکودرما و پیشرفت قارچ در بافت‌های مختلف گیاه، فقط در بخش ریشه گیاه شوید ردیابی شد. نهایتا نتایج مقایسه دو جنس قارچ در مورد بیشتر صفات نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین آنها بود و قارچ جنس *Trichoderma* از نظر بیشتر صفات اندازه‌گیری شده برتر از جنس *Glomus* بود.

منابع مورد استفاده

Alexandru M, Lazar D, Ene M and Sesan TE. 2013. Influence of some *Trichoderma* species on photosynthesis intensity and pigments in tomatoes. Romanian Biotechnological Letters, 18: 8499-8510

Aliasgharzad N. 2001. The abundance and distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in saline soils of the Tabriz Plain and their inoculation effects on the improvement of salt tolerance in onion and barley. Ph.D thesis, University of Tehran, I.R of Iran.

Augé RM. 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. Mycorrhiza, 11:3-42.

Bailey BA, Lumsden RD. 1998. Direct effects of *Trichoderma* and *Gliocladium* on plant growth and resistance to pathogens, In: Harman G E, Kubicek C P (Eds.), *Trichoderma* and *Gliocladium*, vol. 2. Taylor & Francis, London. pp. 185-204.

Benitez T, Rincon AM, Limon MC and Codon AC. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. International Microbiology, 7(4): 249-260.

Brundrett MC, Piche Y and Peterson RL. 1984. A new methods for observing the morphology of vesicular arbuscular mycorrhizae. Canadian Journal of Botany, 62: 2128-2138.

Cardoso EJBN, Nogueira M and Zangaro W. 2017. Importance of Mycorrhizae in Tropical Soils. Diversity and Benefits of Microorganisms from the Tropics, 245-267pp.

Contreras-Cornejo HA, Macias-Rodriguez L, Cortes-Penagos C and Lopez-Bucio J. 2009. *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in arabidopsis. Plant Physiology, 149(3): 1579-1592.

Das M, Jakkula V and Adholeya A. 2017. Role of mycorrhiza in phytoremediation processes: A review. Mycorrhiza - Nutrient Uptake, Biocontrol, Ecorestoration, 12-20pp.

Demir S. 2004. Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. Turkish Journal of Biology, 28: 85-90.

Druege U, Baltruschat H and Franken P. 2007. Piriformospora indicapromotes adventitious rootformation in cuttings. Scientia Horticulturae, 112: 422-426.

Elander K, Mukherji R, 1992. Fungal biotechnology, in: Handbook of Applied Mycology, Markel Dekker, New York, p. 4.

Esmaielpour B, Jalilvand P and Hadian J. 2013. Effects of drought stress and arbuscular mycorrhizal fungi on some morphophysiological traits and yield of savory (*Satureja hortensis* L.) Agricultural Ecology, 5(2): 169-177. (In Persian).

Fletcher RA, Gilley A, Sankhla N and Davis TD. 2000. Triazoles as plant growth regulator and stress Protestants. Horticultural Science, 23: 55-138.

Ghassemi Golezani K and Dalil B. 2011. Seed Germination and Strength Tests, Mashhad University Press Publication. Mashhad. (In Persian).

Gholami A and Koocheki A. 2001. Mycorrhiza in Sustainable Agriculture (translation). Shahroud University. (In Persian).

Giovannetti M and Mosse B. 1980. An evalution of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phytologist, 84:489-500.

Giri B and Mukerji KG. 2004. Mycorrhizal inoculant alleviates salt stress in *Sesbania aegyptiaca* and Sesbania grandiflora under field conditions: evidence for reduced sodium and improved magnesium uptake. Mycorrhiza, 14: 307-312.

Gupta ML, Prasad A, Ram M and Kumar S. 2002. Effect of the vesicul ararbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasiculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. Bioresource Technology, 81(4): 77-79.

Gyaneshwar P, Naresh Kumar G and Parekh LJ. And Poole, P.S., 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. Plant and Soi, 245: 83-93.

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

Hoareau L and Dasilva EJ. 1999. Medicinal plants: A reemerging health aid. Journal of Electronic Biotechnology, 2(2): 3-4.

Inbar J, Abramsky M, Cohen D and Chet I. 1994. Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings grown under commercial conditions. European Journal of Plant Pathology, 100: 337-346.

James B, Rodel D, Lorettu U, Reynaldo E and Tariq H. 2008. Effect of vesicular arboscular mycorrhiza (VAM) fungiinoculation on coppicing ability and drought resistance of Senna Spectabilis. Pakistan Journal ofBotany, 40(5): 2217-2224.

Joshee N, Mentreddy SR and Yadav K. 2007. Mycorrhizal fungi and growth and development of micropropagated *Scutellaria integrifolia* plants. Industrial Crops and Products, 25: 169-177.

Kapoor R, Giri B and Mukerji G. 2001.Mycorrhization of coriander (*Coriandrum sativum* L) to enhance the concentration and quality of essential oil. Journal of Science of Food and Agriculture, 82(4): 339-342.

Kapoor R, Giri B and Mukerji KG. 2002. *Glomus macrocarpum*: a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in dill (*Anethum graveolens* L.) and carum (*Trachyspermum ammi* (Linn.) Sprague). World Journal of Microbiology & Biotechnology 18(5): 459-463.

Khalvati MA, Mzafar A and Schmidhalter U. 2005. Quantification of water uptake by arbuscular-mycorrhizal hypha and its signification for leaf growth, water relations and gas exchange of barley subjected to drought stress. Plant Biology Stuttgart, 7(6): 706-712.

Khavazi K and Malakouti, M.J. 2002. Necessity for the production of biofertilizers in Iran: a compilation of Ministry of Agriculture. Karaj, Iran. pp. 589. (In Persian)

Kormanik PP and McGraw AC. 1982. Quantification of vesicular-arbusculare mycorrhiza in plant roots. In: N. C. Schneck (ed.) Methods and principles of mycorrhizal research. American Phytopathological Society, pp. 37-45.

Mishra KK, Dwivedi S and Pandre PK. 2014. Evaluation of Fungal Bio-agents on plant growth and *M. incognita* infestation on chick pea. Chemistry and Materials Research, 6 (3).

Moradi R. 2009. Effect of biological and inorganic fertilizers on yield, yield components and essence of fennel (*Foeniculum vulgare*). MSc. thesis of Agroecology, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).

Mukerji KG and Chamola BP. 2003. Compendium of mycorrhizal research. A.P.H. Publisher. New Delhi. p. 310.

Nagaraju A, Sudisha J, Murthy SM and Ito SI. 2012. Seed priming with *Trichoderma harzianum* isolates enhances plant growth and induces resistance against *Plasmopara halstedii*, an incitant of sunflower downy mildew disease. Australian Plant Pathology, 41: 609-620.

Okhovvat M and Karampour F. 1996. Effect of some isolates of antagonistic fungion the control of chickpea black root rot caused by Fusarium solani under greenhouse conditions. Journal of Agricultural Sciences, 27 (2): 37 – 45.(In Persian).

Ousley MA, Lynch JM and Whipps JM. 1994. Potential of *Trichoderma* spp. as consistent plant growth stimulators. Biology and Fertility of Soils, 17: 85-90.

Phuwiwat W and Soytong K. 1999. Growth and yield response of Chinese radish to application of *Trichoderma harzianum*. Thammasat international journal of science and technology, 4(1): 68-71.

Powell CL and Bagyaraj DJ. 1986. VA mycorrhiza. CRC Press. Inc. Bocaraton, Florida.

Rajapaskse S and Jr. Miller JC. 1994. Intraspesific variability for VA mycorrhizal symbiosis in cowpea (*Vigna unguiculata* [L] walp) In: Gabelman, HW. Loughman BC (eds). Genetic aspect of plant mineral nutrition. Nij haff Dordrecht pp: 523-536.

Sylvia DM. 1999. Vesicular-arbuscular mycorrhiza fungi. In: Methods of soil Analysis, part 2, Microbiological and Biochemical properties. Soil Science Socity of America, no. 5. Madison, WI.

Taekim J, Park IH, HahumYI and Hun YuS. 2001. Crown and root rot of greenhouse tomato caused by *Fusarium oxysporum*. Plant Pathology, 17: 299-294.

Tasang A and Maum MA. 1999. Mycorrhizal fungi increase salt tolerance of Strophostyles helvola in coastalforedunes. University of Waterloo, Canada, Plant Ecology, 144: 159-166.

Toussaint JP, Smith FA and Smith SE. 2007. Arbuscular mycorrhizal fungi can induce the production of phytochemicals in sweet basil irrespective of phosphorus nutrition. Mycorrhiza, 17(4): 291-297.

Watanabe N. 1993. Promoting effect of *Trichoderma spp*. on seed germination and plant growth in vegetables. Memoirs of the Institute of Siences and Technology, 32: 9-17.

Windham MT, Elad Y and Baker R. 1986. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma spp*. Phytopathology, 76: 518-552.