

## تأثیر برخی گونه های قارچ تریکودرما و میکوریز بر ویژگی های رشدی و عملکرد دانه شوید (*Anethum graveolens* L.) در شرایط گلخانه ای

حسین هاتف هریس<sup>۱\*</sup>، سعید زهتاب سلماسی<sup>۲</sup>، مهدی ارزنلو<sup>۳</sup>

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 ویژه ای بوده است. از طرفی، سیستم های کشاورزی اکولوژیک و کم‌نهاد می‌توانند باعث توسعه کشاورزی پایدار و حفظ سلامت محیط زیست گردند. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی عملکرد شوید در شرایط گلخانه ای با استفاده از چندین گونه از قارچ های 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 بلوک های 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 جدایه های دو گونه قارچ تریکودرما (*Trichoderma harzianum* Na-1ac و *T. longibrachiatum* BZA-4) و دو گونه قارچ میکوریز (*Glomus intraradices* و *G. versiforme*) تیمار شد. نتایج به دست 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 معنی دار 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 معنی دار باعث افزایش این شاخص ها شد. اثرات متقابل رقم × قارچ نیز بر تعداد شاخه فرعی در تک بوته و عملکرد دانه در تک بوته معنی دار بود و باعث افزایش آنها گردید. همچنین نتایج مقایسه میانگین بین دو گونه قارچ میکوریز نشان داد که درصد کلونیزاسیون قارچ *G. intraradices* بطور معنی دار بیشتر از درصد کلونیزاسیون در قارچ *G. versiforme* بود. حالت اندوفیتی قارچ تریکودرما و پیشرفت قارچ در بافت های مختلف گیاه، فقط در بخش ریشه گیاه شوید مشاهده شد. همچنین نتایج مقایسه دو جنس قارچ در مورد بیشتر صفات نشان دهنده اختلاف معنی دار 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 مقایسه با شاهد می تواند 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.

واژه های کلیدی: تریکودرما، شوید، کود زیستی، قارچ میکوریز، گیاهان دارویی

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

Hosein Hatf Heris<sup>1\*</sup>, Saied Zehtab Salmasi<sup>2</sup>, Mahdi Arzanlou<sup>3</sup>

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:** Biofertilizer, Dill, Mycorrhiza, Medicinal Herbs, *Trichoderma*

## مقدمه

گیاهان دارویی از زمان های بسیار قدیم، تقریباً در تمام فرهنگ ها به عنوان 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 روش های مدیریتی آنها می باشد، با این وجود تحقیقات اندکی در خصوص افزایش راندمان تولید در واحد سطح و بهبود شاخصه های رشد با استفاده از میکروارگانیسم ها صورت گرفته است. امروزه بکارگیری جانداران مفید خاکزی تحت عنوان کودهای زیستی به عنوان طبیعی ترین و مطلوب ترین راه حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک در اراضی کشاورزی مطرح می باشد. استفاده از کودهای بیولوژیک نظیر قارچ های میکوریز و زیگولار-آربوسکولار، میکروارگانیسم های حل کننده فسفات و ورمی کمپوست در کشاورزی پایدار، علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم های 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 می شوند (جیانشووار و همکاران ۲۰۰۲؛ گوپتا و همکاران ۲۰۰۲؛ ارانکون و همکاران ۲۰۰۴). 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 می باشند (خاوازی و همکاران ۲۰۰۶). 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 قارچ های بیماریزای گیاهی است (بنیتز و همکاران ۲۰۰۴؛ هارمن ۲۰۰۶). توان ترشح آنزیم های 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 گونه های مختلف جنس تریکودرما به حساب می آید (هارمن و همکاران ۲۰۰۴). گونه های مختلف جنس تریکودرما به عنوان عامل مهار کننده زیستی علیه دامنه بسیار وسیعی از عوامل زنده بیماریزا مانند قارچ ها، باکتری ها، پروتوزوآها، ناماتدها و حتی ویروس ها معرفی شده اند (کانتراست-کورنژو و همکاران ۲۰۰۹؛ خان و همکاران ۲۰۱۱). تریکودرما به طور غیرمستقیم به عنوان محرک رشد گیاهان عمل می کند (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 به دلیل 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 به واسطه هیف های خارج ریشه ای نشان داده شده است. این کارایی در جذب و انتقال فسفر گاهی تا ۵۰ برابر سایر عناصر نیز برآورد شده است. از آنجایی که قارچ های میکوریز موجب افزایش توانایی گیاه میزبان در جذب عناصر معدنی از خاک و به خصوص از منابع غیر قابل دسترس آنها می شوند، لذا عقیده بر این است که این قارچ ها می توانند جایگزین خوبی برای قسمتی از کودهای شیمیایی مصرف شده مخصوصاً کودهای فسفات در اکوسیستم های مختلف باشند (موکریچ و شامولا ۲۰۰۳؛ کاردوسو و همکاران ۲۰۱۷؛ داس و همکاران ۲۰۱۷).

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

۳۰ گرم برای هر گلدان مورد استفاده قرار گرفت (علی اصغر زاد ۲۰۰۱).

برای تکثیر دو گونه قارچ *T. harzianum* Na-1a و *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 میسلیم‌های قارچی اضافه شده و با استفاده از یک میله شیشه‌ای ال شکل، اسپورها در در داخل آب غوطه‌ور شدند. برای جداسازی بقایای ریشه در سوسپانسیون از پشم شیشه استریل استفاده شد (تائئ کیم و همکاران ۲۰۰۱). حجم مشخصی از این سوسپانسیون بر روی لام هموسیستم قرار گرفت و شمارش اسپور انجام شد. در نهایت تراکم جمعیت قارچی در این سوسپانسیون ۱۰<sup>۶</sup> 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 ۱۰<sup>۶</sup> 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 شویید مورد استفاده در این بررسی شامل رقم محلی تبریز و رقم لانگ ایلند ماموت<sup>۱</sup> بود. بذرهای رقم آیلند ماموت از شرکت Eden Brothers آمریکا تهیه شده بود.

این، تولید شویید 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 شویید 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* BZA-4 از گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه تبریز و قارچ‌های *G. intraradices* و *G. versiforme* از گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز تهیه شدند. زادمایه قارچ‌های میکوریز *G. intraradices* و *G. versiforme* 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 گیاهچه‌ها 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

<sup>۱</sup>. Long Island Mammoth

## نحوه کشت

برای پرورش شوید، ابتدا جهت اطمینان از قدرت جوانه زنی بذرهای آزمون جوانه زنی استاندارد (قاسمی گلعدانی و دلیل ۲۰۱۲) روی آنها انجام گرفت. سپس برای کشت از گلدان های استریل هفت کیلویی با قطر دهانه ۲۳ سانتی متر و ارتفاع ۲۱/۵ سانتی متر استفاده شد. خاک مورد نیاز، سه بار با اتوکلاو تحت دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد 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. نهایتاً به اندازه ۴ سانتی متر خاک روی آن اضافه شده و کشت بذرها انجام شد. در پایان ۱ سانتی متر 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 و خشک 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  
آماده سازی و رنگ آمیزی ریشه

برای جدا کردن ریشه های گیاه از خاک، ابتدا خاک به همراه ریشه های موجود در آن روی الک ریخته شد. و طبق روش (براندردت و همکاران ۱۹۸۴) برای رنگ آمیزی آماده شد. در ادامه با روش (پائول و باگیاراج ۱۹۸۶) و (کورمانیک و مک-گراو ۱۹۸۲) عمل رنگ آمیزی انجام شد.

## تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه

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

## تعیین کلونیزاسیون تریکودرما

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

## تجزیه و تحلیل داده ها

داده های به دست آمده برای هر متغیر، پس از انجام آزمون نرمالیت و یکنواختی واریانس، با استفاده از برنامه آماری SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین ها نیز توسط آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام گرفت. تجزیه نتایج آزمایش، به صورت 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. longibrachiatum*، *T. harzianum*، *G. intraradices* و *G. versiforme*) و شاهد به عنوان متغیرهای مستقل و صفات اندازه گیری شده به عنوان متغیر وابسته در آزمایش در نظر 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 نرم افزار اکسل استفاده گردید.

## نتایج و بحث

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

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

میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد شاخه فرعی در بوته	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
بلوک	۲	۱۳/۰۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۴۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۹۵۹*	۰/۰۷۲*	۰/۰۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۲ <sup>ns</sup>
رقم	۱	۲۹۲/۰۳۲**	۲/۷**	۰/۲۹۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>
قارچ	۴	۳۲۵/۵۳۸**	۳/۰۵**	۲/۱۹۳**	۰/۱۱۶**	۰/۰۳**	۰/۰۰۳**
قارچ × رقم	۴	۳/۱۹۳ <sup>ns</sup>	۰/۶۱۷*	۰/۳۴۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>
خطا	۱۸	۱۳/۴۵۹	۰/۱۷۴	۰/۱۴۵	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۵
ضریب تغییرات(%)	۵/۳۳	۱۱/۷	۲۰/۲۳	۲۶/۶۶	۲۷/۰۰۴	۲۷/۰۰۴	۲۷/۰۰۴

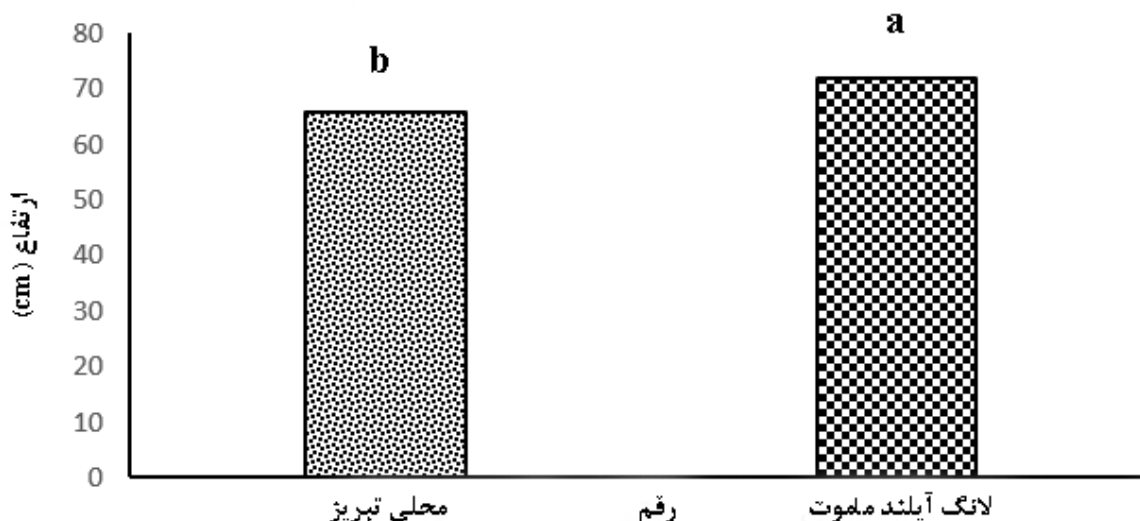
ns غیر معنی‌دار، \*، \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

### ارتفاع گیاه

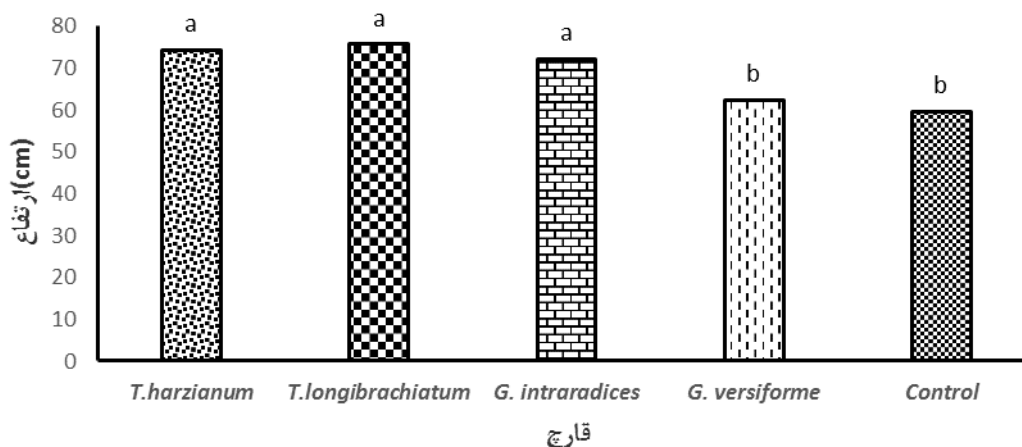
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات رقم و قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر ارتفاع معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر رقم نشان داد که میانگین ارتفاع در رقم لانگ آیلند ماموت (۷۱/۹۴cm) بطور معنی‌داری بیشتر از میانگین این صفت در رقم محلی تبریز (۶۵/۷cm) بود (شکل ۱). نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که 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 در گیاه، 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

۱۹۸۶؛ الاندر و همکاران ۱۹۹۲؛ وینال و همکاران ۲۰۰۸). اینبار و همکاران (۱۹۹۴) 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. ناگارجو 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 (۲۰۱۴) 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 ۲۰۰۵). گوپتا و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای، اظهار داشتند که تلقیح نعنای با قارچ میکوریز، ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیکی را به طور قابل توجهی افزایش داد.



شکل ۱- اثر رقم بر ارتفاع (cm) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می باشد.



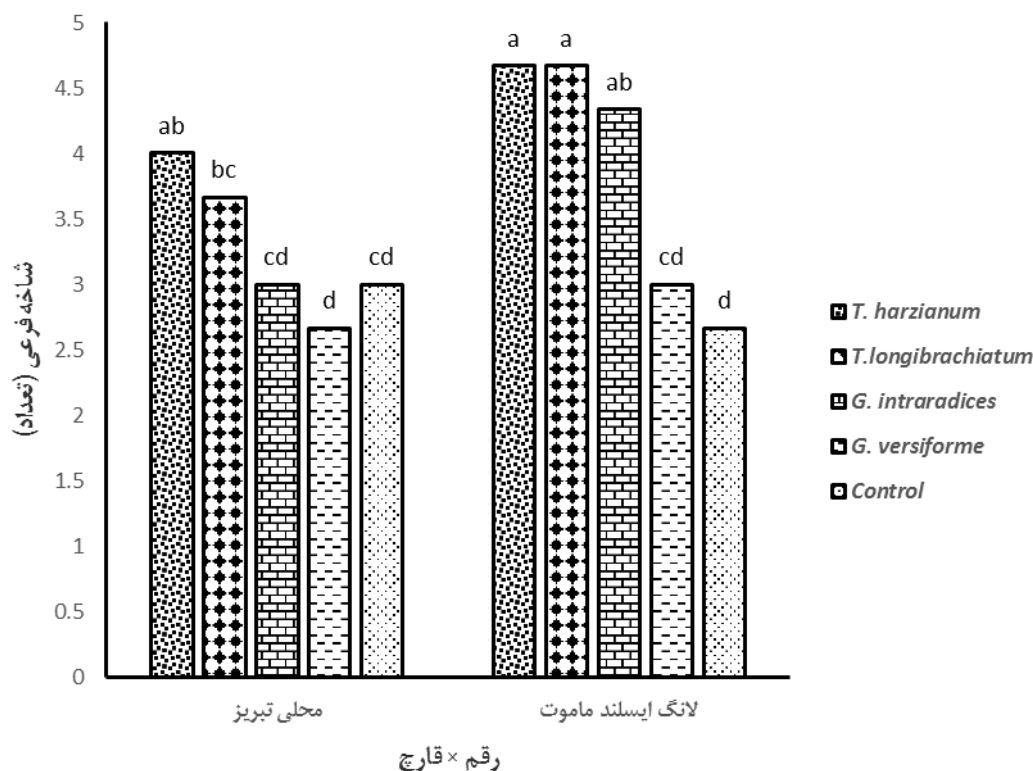
شکل ۲- اثر تلقیح با قارچ بر ارتفاع (cm) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می باشد.

لانیگ ایسلند ماموت واکنش متفاوت نسبت به استفاده از قارچ های مختلف از نظر تعداد شاخه فرعی نشان دادند. لذا برای جلوگیری از تفسیر نتایج گمراه کننده، از تفسیر اثر ساده قارچ اجتناب گردید.

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 معنی دار بود. به دلیل معنی داری اثر متقابل رقم × قارچ، دو رقم محل تبریز و

شاخه فرعی در حالت استفاده از قارچ *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* بیشتر از سایر قارچ‌ها بود (شکل ۳).

نتایج مقایسه میانگین اثر رقم  $\times$  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



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

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. (درونگه و همکاران ۲۰۰۷).

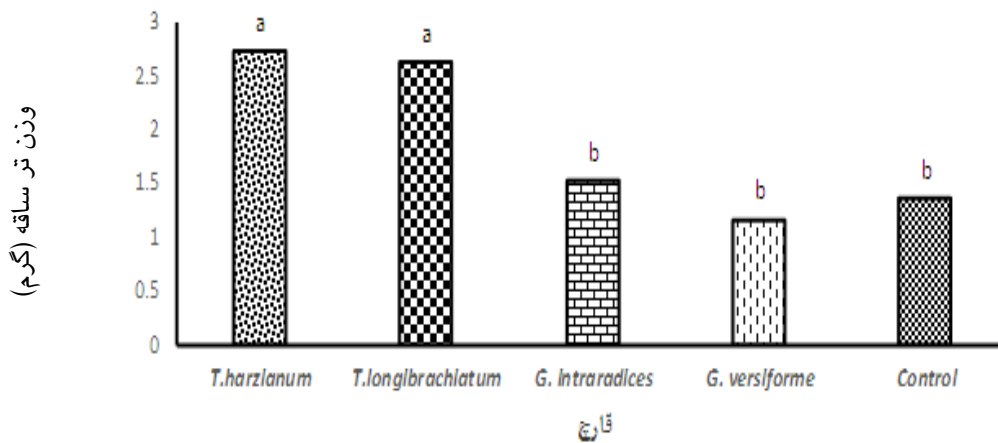
قارچ میکوریز آربوسکولار در افزایش شاخص‌های رویشی گیاه شویید مؤثر بود. اسماعیل‌پور و همکاران (۲۰۱۴) اظهار داشتند که بیشترین مقادیر تعداد برگ، سطح و وزن خشک برگ، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، وزن خشک ساقه، طول و وزن خشک ریشه در تلقیح گیاه مرزه با قارچ *G. versiforme* به دست آمد و کمترین مقدار برای این 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



### وزن تر ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر وزن تر ساقه معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که بیشترین وزن تر ساقه در حالت استفاده از قارچ های *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* حاصل شد که با میزان وزن تر ساقه در قارچ های *G. intraradices*، *G. versiforme* و شاهد اختلاف معنی دار داشت (شکل ۴).

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 بررسی هایی مشاهده شده است که وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه گیاهان تیمار شده با گونه هایی از جنس تریکودرما در مقایسه با تیمارهای شاهد افزایش معنی داری نشان داده است (واتانابه و همکاران ۱۹۹۳؛ اسلی و همکاران ۱۹۹۴؛ اینبار و همکاران ۱۹۹۴).



شکل ۴- اثر تلقیح با قارچ بر وزن تر ساقه (گرم) شوید

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

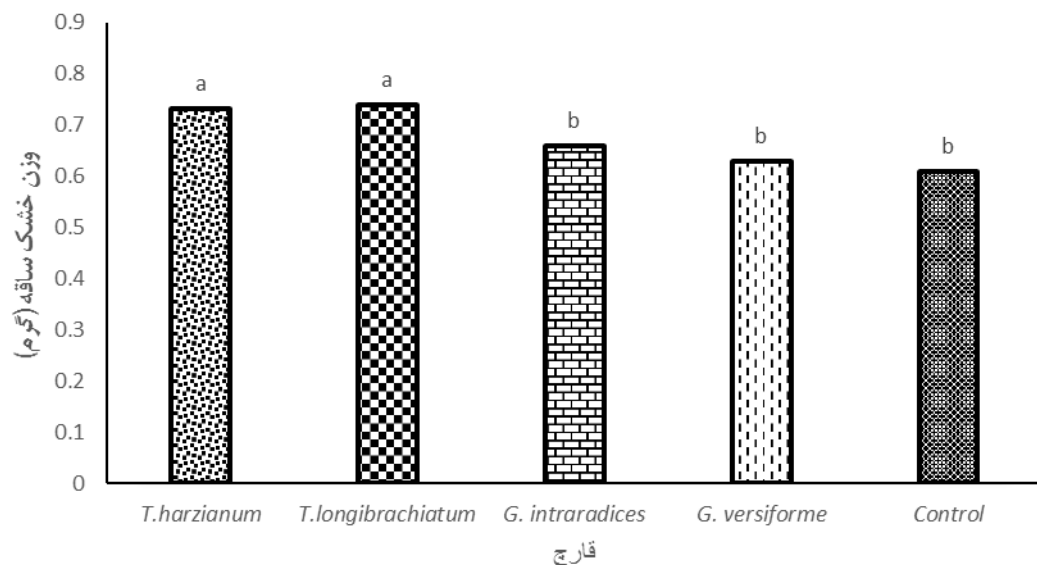
### وزن خشک ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر وزن خشک ساقه معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که بیشترین وزن خشک ساقه در حالت استفاده از قارچ های *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* حاصل شد که با میزان وزن خشک ساقه در قارچ های *G. intraradices*، *G. versiforme* و شاهد اختلاف معنی دار داشت (شکل ۵). 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 بررسی هایی مشاهده شده است که وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه گیاهان تیمار شده با گونه هایی از جنس تریکودرما در مقایسه با تیمارهای شاهد افزایش معنی داری نشان داده است (واتانابه و همکاران ۱۹۹۳؛ اسلی و همکاران ۱۹۹۴؛ اینبار و همکاران ۱۹۹۴). گزارش شده است که این گونه های قارچی با تولید هورمون های محرک رشد گیاه، نظیر اکسین، جیبرلین، سیتوکینین، زآتین و ترکیبات شبه اکسین نظیر ۶-آلفا پنتیل پیرون که تنها در غلظت های بخصوصی به عنوان محرک رشد گیاهی عمل می کند، نه تنها باعث افزایش وزن تر و خشک بخش هوایی و

گردید که تلقیح ریشه‌های شوید و زنیان با دو گونه قارچ میکوریز سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی آنها می‌گردد (کاپور و همکاران ۲۰۰۲). جوشیوو همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای که بر روی گیاه دارویی بشقابی (*Scutellaria integrifolia*) انجام دادند اظهار داشتند که تلقیح ریشه این گیاه با میکوریز 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.

ریشه گیاهان می‌شود که باعث افزایش حجم ریشه‌های 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). به دنبال این پدیده‌ها، گیاه روزه‌های 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



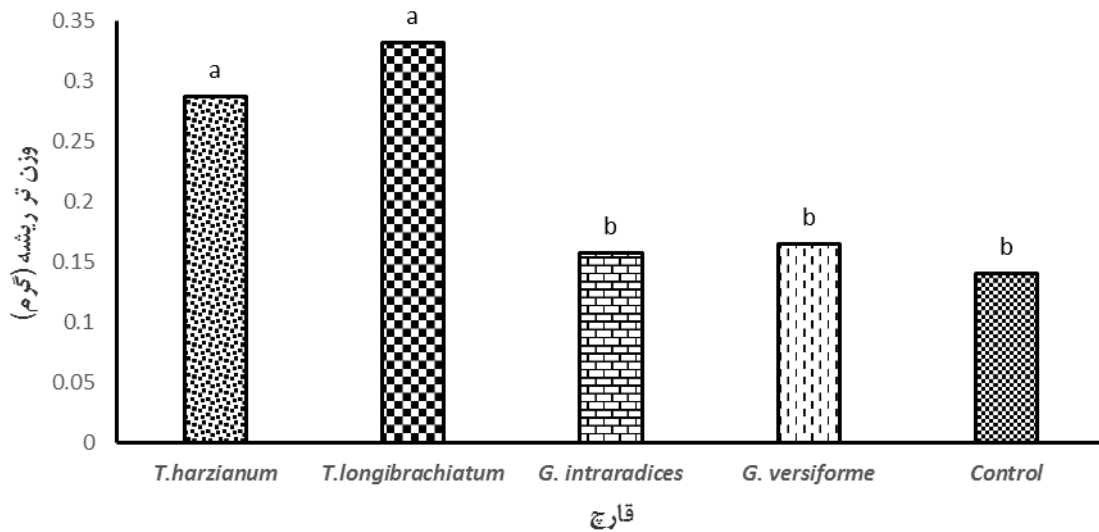
شکل ۵- اثر تلقیح با قارچ بر وزن خشک ساقه (گرم) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

قارچ جنس *Glomus* مورد استفاده قرار گرفت. میشرای و همکارانش (۲۰۱۴) 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 تیمار شده با *Trichoderma harzianum* مشاهده گردید.

#### 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 ۶).

در نهایت، میانگین وزن تر ریشه در حالت استفاده از قارچ جنس *Trichoderma* بیشتر از زمانی بود که



شکل ۶- اثر تلقیح با قارچ بر وزن تر ریشه (گرم) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

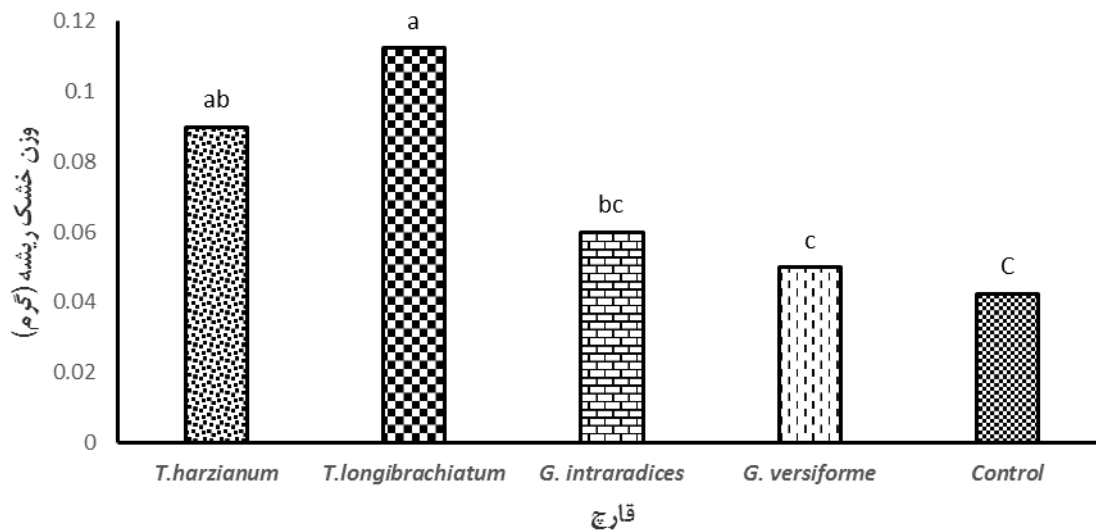
عامل افزایش ریشه‌زایی در ریشه‌های فرعی، افزایش طول و حجم ریشه دانستند.

#### 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 شاهد اختلاف 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

#### وزن خشک ریشه

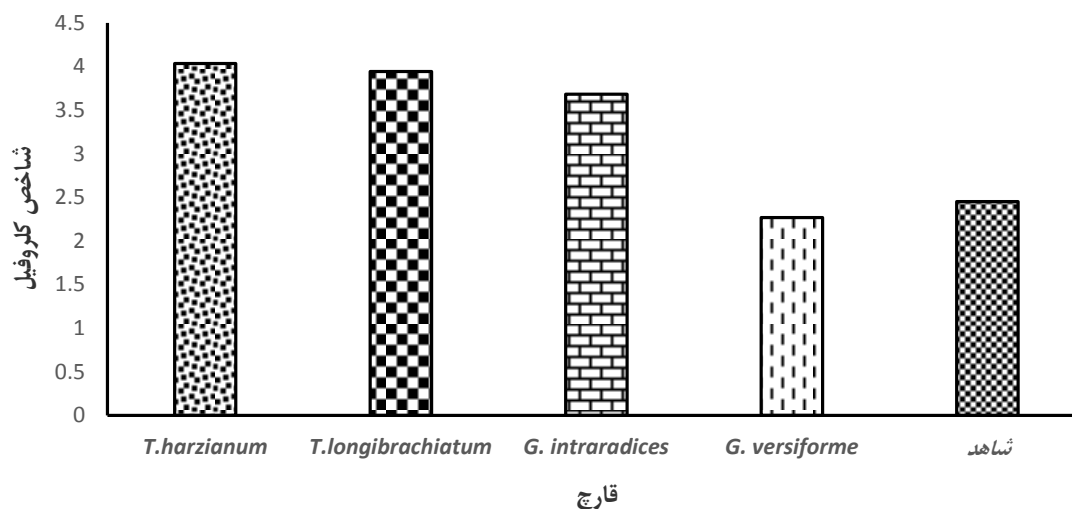
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر قارچ در سطح اطمینان ۱٪ بر وزن خشک ریشه معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نوع قارچ نشان داد که بیشترین وزن خشک ریشه در حالت استفاده از قارچ‌های *T. harzianum* و *T. longibrachiatum* حاصل شد که با میزان وزن خشک ریشه در قارچ‌های *G. intraradices* و *G. versiforme* شاهد 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 در گیاه، کاهش اثرات ممانعت از رشد برخی ترکیبات، توکسین‌های زیستی و شیمیایی موجود در خاک را



شکل ۷- اثر تلقیح با قارچ بر وزن خشک ریشه (گرم) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

*leshelval* توسط تاسنگ و مام (۱۹۹۹) گزارش شده است. ریشه‌های میکوریز وارد سیستم ریشه گیاه می‌شوند و سبب کاهش غلظت آبسزیکاسید گردیده و میزان سیتوکنین را افزایش می‌دهند (کاپور ۲۰۰۱). سیتوکنین تمایز کلروپلاست را بهبود می‌بخشد و موجب سنتز کلروفیل می‌شود (فلچر و همکاران ۲۰۰۰).

افزایش داد (رایت و همکاران ۱۹۹۸). دمیر (۲۰۰۴) اظهار داشت که همزیستی میکوریزی سبب افزایش غلظت کلروفیل در برگ های گیاه فلفل می‌شود. از آن جا که قارچ های میکوریز به جذب منیزیم در گیاه کمک می‌کنند، می‌توانند سنتز کلروفیل را افزایش دهند (جیری و همکاران ۲۰۰۴). افزایش کلروفیل در گیاهان میکوریزی نسبت به گیاهان غیرمیکوریزی در گیاه *Strophosty*



شکل ۸- 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

میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد چتر در تک بوته	تعداد چترک در چتر	عملکرد دانه در تک بوته	درصد کلونیزاسیون
بلوک	۲	۰/۰۸۴ <sup>ns</sup>	۱/۱۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۱۲/۵۸
رقم	۱	۰/۲۹۴ <sup>ns</sup>	۶۵/۴۴۶ <sup>**</sup>	۰/۰۲۱ <sup>**</sup>	۴۸۶۰/۰۸ <sup>**</sup>
قارچ	۴	۰/۱۲۷ <sup>ns</sup>	۲۷/۴۷۵ <sup>**</sup>	۰/۰۴۳ <sup>**</sup>	۴/۰۸ <sup>ns</sup>
قارچ × رقم	۴	۰/۲۱ <sup>ns</sup>	۱/۱۱۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۹ <sup>**</sup>	۰/۷۵ <sup>ns</sup>
خطا	۱۸	۰/۱۴	۰/۸۹۷	۰/۰۰۲ <sup>**</sup>	۱۲/۸۱
ضریب تغییرات (%)		۲۰/۱۷	۶/۴۶	۱۶/۶۶	۶/۷۶

ns غیر معنی‌دار، \*، \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

#### 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.

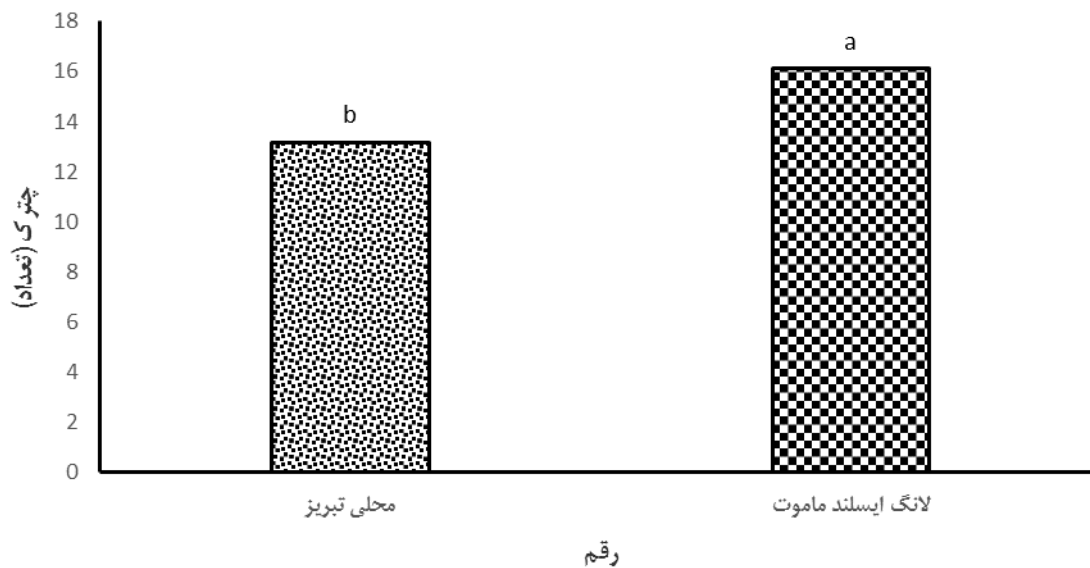
#### تعداد چترک در چتر

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 (۱۶/۱۳) 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. intraradices* و *harzianum* حاصل شد که با

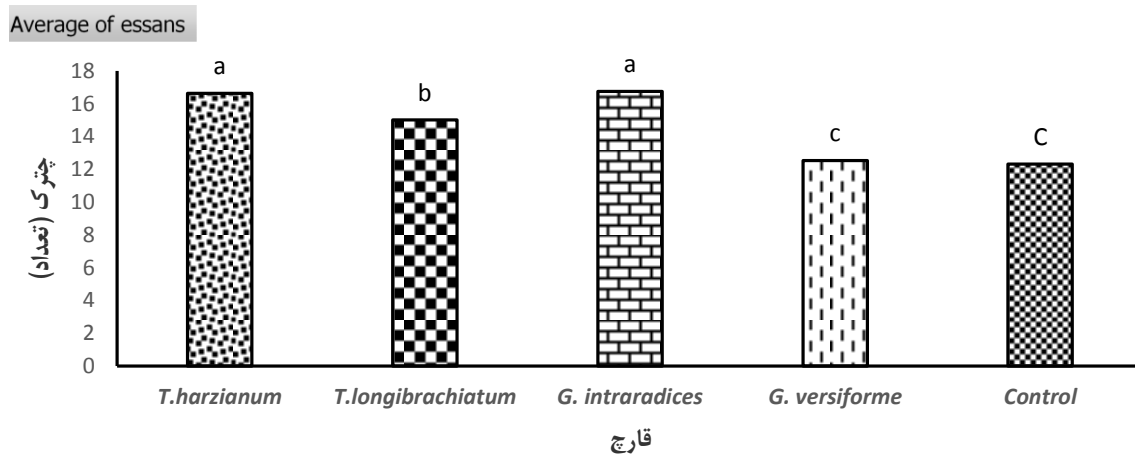
تعداد چترک در سایر قارچ‌ها اختلاف معنی‌دار داشتند. کمترین مقدار آن نیز در حالت شاهد و قارچ *G. versiforme* حاصل شد (شکل ۱۰).

قارچ‌های میکوریز قادرند با استفاده از گسترش ریشه‌های خارجی و تغییر مورفولوژی ریشه گیاهان، سطح جذب ریشه و انتقال مواد غذایی به ریشه را افزایش دهند (جیمز و همکاران ۲۰۰۸). همزیستی قارچ میکوریز 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.



Treat

شکل ۱۰- اثر تلقیح با قارچ بر چترک (تعداد) شوید.

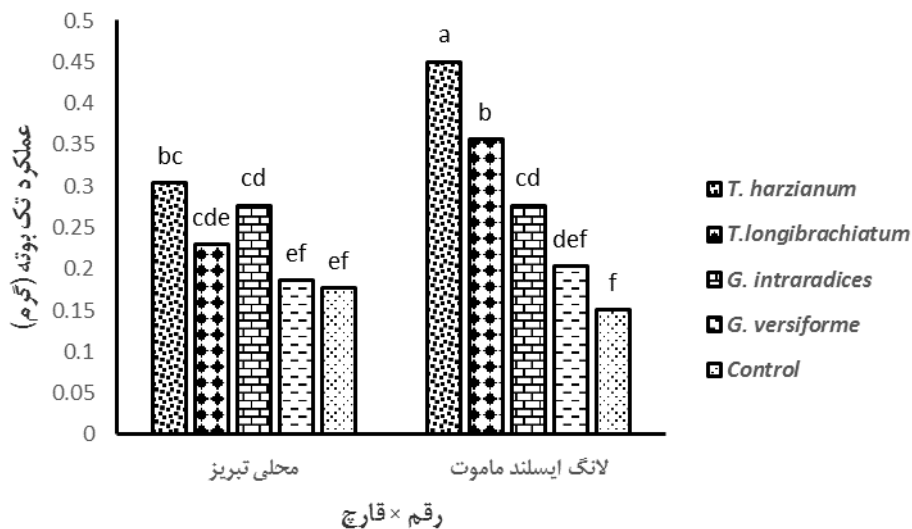
حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد.

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.

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. به دلیل معنی‌داری اثر متقابل رقم × قارچ، دو رقم محل تبریز و لانگ ایسلند

با هم اختلاف معنی دار نداشت و بیشتر از قارچ *G. versiforme* و شاهد بود. در حالیکه در رقم لانگ ایسلند *T. harzianum* ماموت عملکرد تک بوته در حالت استفاده از قارچ *harzianum* بطور معنی دار بیشتر از کاربرد بقیه قارچها بود (شکل ۱۱).

نتایج مقایسه میانگین اثر رقم × قارچ نشان داد که بیشترین عملکرد تک بوته (۰/۴۵ گرم) در حالت استفاده از رقم لانگ ایسلند ماموت و قارچ *T. harzianum* حاصل شد. نتایج همچنین نشان داد که در رقم محلی تبریز، تبریز، عملکرد تک بوته در حالت استفاده از سه قارچ *T. harzianum*، *G. intraradices* و *T. longibrachiatum*



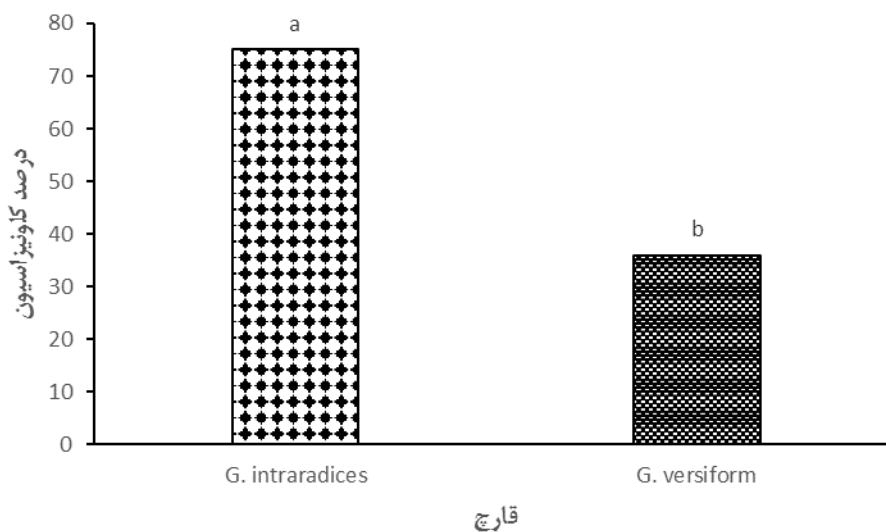
شکل ۱۱- اثر متقابل رقم × قارچ بر عملکرد تک بوته (گرم) شوید. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بر مبنای آزمون دانکن می باشد.

*intraradice* بود. کمترین درصد کلونیزاسیون ریشه نیز که معادل (۲۹٪) بوده به رقم محلی تبریز و تلقیح با *G. versiforme* تعلق داشت (شکل ۱۲). افزایش درصد کلونیزاسیون در یک گونه قارچی نسبت به گونه دیگر، گونه گیاهی و سازگاری آن با قارچ بستگی دارد و حتی ایزوله های قارچ یک گونه که از مناطق مختلف جمع آوری شده باشند از نظر درصد کلونیزاسیون اختلاف دارند هر چند شاید این قارچها از نظر ریخت شناختی با هم شباهتهایی داشته باشند ولی از نظر فیزیولوژیکی کاملاً با هم تفاوت دارند (غلامی و کوچکی ۲۰۰۲).

نتایج بدست آمده در این تحقیق با یافته های 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 معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین قارچ نشان داد که درصد کلونیزاسیون در حالت استفاده از قارچ *G. intraradices* بطور معنی دار 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.*



شکل ۱۲- اثر قارچ بر درصد کلونیزاسیون.

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

مرفولوژیک دو جنس قارچ اختلاف معنی دار 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).

#### 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 ( $P < 0.05$ ). بنابراین دو نوع قارچ از نظر صفات مرفولوژیک اختلاف معنادار داشتند. مقایسه میانگین دو جنس قارچ نشان داد که از نظر تمام صفات

جدول ۳- مقایسه میانگین دو جنس قارچ *Trichoderma* و *Glomus* از نظر صفات مرفولوژیکی

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

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 معنی دار شد ( $P < 0.05$ ). 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 ۴). 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

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

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

### نتیجه گیری نهایی

برای کشت آنها در خاک های 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 معنی دار بیشتر از درصد کلونیزاسیون در قارچ *G. versiforme* بود و بررسی حالت اندوفیتی قارچ تریکودرما و پیشرفت قارچ در بافت های مختلف گیاه، فقط در بخش ریشه گیاه شوید ردیابی شد. نهایتا نتایج مقایسه دو جنس قارچ در مورد بیشتر صفات نشان دهنده اختلاف معنی دار بین آنها بود و قارچ جنس *Trichoderma* از نظر بیشتر صفات اندازه گیری شده برتر از جنس *Glomus* بود.

با توجه به نتایج به دست آمده می توان بیان کرد مایه زنی گیاه شوید با قارچ های 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 می توان علاوه بر استفاده از قارچ های 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 گونه های قارچی مختلف و مطالعه درصد همزیستی با گیاهان دارویی می توان

### 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.
- Esmailpour 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 evaluation 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 arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* 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, Loretta U, Reynaldo E and Tariq H. 2008. Effect of vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM) fungiinoculation on coppicing ability and drought resistance of *Senna Spectabilis*. *Pakistan Journal of Botany*, 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-arbuscular 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 Soyong 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. Boca Raton, Florida.
- Rajapaskse S and Jr. Miller JC. 1994. Intraspecific 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 Society 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 coastal foredunes. 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 Sciences 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.