نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۳۰ شماره ۲ / سال ۱۳۹۹

اثر دو پایه تجاری کدو و دو گونه قارچ میکوریز بر رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای

اصغر مارزی زاده[۱]*، صاحبعلی بلندنظر[۲]، جعفر حاجی‌لو[۲]

تاریخ دریافت: ۹۸/۸/٤ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۰

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲- استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
* مسئول مکاتبه: E-mail: marzizadeh.asghar69@gmail.com

چکیده

اهداف: آزمایش حاضر به منظور بررسی اثر دو پایه تجاری و تلقیح با دو گونه قارچ میکوریز بر رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای، در کشت‌های خاکی آن انجام گردید.

مواد و روش‌ها: آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، درگلخانه گروه باغبانی دانشگاه تبریز اجرا گردید. فاکتور اول پیوند خیار رقم ناگین روی دو پایه کدوی شینتوزا، روت پاور و همزیستی با دو گونه قارچ میکوریز (*Diversispora versiformis* و *Rhizophagus intraradices*) به عنوان فاکتور دوم بود.

یافته‌ها: نتایج بدست آمده نشان داد بین پایه‌ها و گونه‌های قارچ میکوریز مورد مطالعه از نظر رشد، عملکرد، صفات کیفی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بطوری که پایه شینتوزا تلقیح شده با قارچ میکوریز گونه‌ی *D. versiformis* بیشترین تاثیر را نشان داد و موجب افزایش رشد رویشی، افزایش عملکرد تک بوته و تعداد میوه شد. عملکرد در این تیمار با ۲۰۸٦/۷٦ گرم در بوته بالاترین میزان تولید میوه و گیاهان شاهد بدون پیوند و بدون میکوریز با تولید ۷۸۷/۹٤ گرم در بوته کمترین عملکرد میوه را به خود اختصاص دادند. که حدود ۱٦٤٪ نسبت به شاهد افزایش عملکرد را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری: استفاده همزمان پایه و قارچ میکوریز یکی از راهکارهای مناسب برای دسترسی به عملکرد مطلوب با حداقل مصرف نهاده‌های کشاورزی است و پیوند خیار گلخانه‌ای بر روی پایه شینتوزا تلقیح شده با قارچ میکوریز گونه‌ی *D. versiformis* برای تولید پایدار خیار گلخانه‌ای در شرایط کشت خاکی با عملکرد مناسب قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: خیارگلخانه‌ای، شینتوزا، روت پاور، پیوند، قارچ میکوریزا، عملکرد میوه

The Effect of Two Commercial Rootstocks Pumpkin and Two Mycorrhizal Fungi Species Colonization on Growth and Yield of Greenhouse Cucumber

Asghar Marzizadeh[1*], Sahebali Bolandnazar[2], Jafar Hajilou[2]

Received: October 26, 2019 Accepted: February 29, 2020
1- MSc, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
2-Assoc. Prof., Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
*Corresponding Author Email: marzizadeh.asghar69@gmail.com

Abstract

Background and Objective: In order to study the effect of two commercial rootstocks and two mycorrhizal fungi species colonization on growth and yield of greenhouse cucumber, present study was conducted in greenhouse.

Methods and Materials: A factorial experiment in a completely randomized block design with three replications, in the greenhouse, University of Tabriz was carried out. The first factor was the grafting of cucumber on the two rootstocks of Shintoza, and Routpower and symbiosis with two species of mycorrhizal fungi (*Diversispora versiformis* and *Rhizophagus intraradices*) considered as the second factor.

Results: The results showed that there were significant differences between the rootstocks and the species of mycorrhizal fungi in aspect of growth, yield and qualitative traits. Plants inoculated with *D. versiformis* and grafted on Shintoza showed better growth parameter, concentration and fruit number and yield than other treatments. This treatment with 2086.76 g per plant had the highest fruit yield and non-grafted and non-mycorrhizal control plants with 787.94 g per plant had the lowest fruit yield. So about 164% fruit yield was increased in comparison with control.

Conclusion: Simultaneous using of mycorrhizal fungi of rootstock is one of the best ways to achieve optimal yield with minimal consumption of agricultural inputs; and grafting of greenhouse cucumber on Shintoza rootstock inoculated with *D. versiformis* is recommend for sustainable cucumber fruit production in greenhouse condition.

Keywords: Greenhouse cucumber, Shintoza, Routpower, Grafting, Mycorrhizal fungi, Fruit yield

مقدمه

گیاهان تیره کدوئیان از گذشته‌های دور در ایران کشت و کار شده و محصولات پرطرفدار خانواده‌های ایرانی و یکی از منابع مهم تغذیه انسان بشمار می‌روند. خیار عضو مهمی از این تیره گیاهی می‌باشد، که به صورت گلخانه‌ای و مزرعه‌ای تولید می‌شود. به دلیل تولید مداوم سبزی‌ها در داخل گلخانه معمولاً کشت گلخانه‌ای دارای مشکلاتی مثل دمای پایین محل ریشه و بیماری‌های خاک‌زاد و استفاده زیاد سموم شیمیایی به دلیل گسترش سریع بیماری در طول ماه‌های سرد سال

است (لی و همکاران ۲۰۰۸). معمولاً همه این عوامل باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصول می‌شود، از این رو، نیاز به مطالعه راه‌های بهبود بازده محصول است. با توجه به حساس بودن خیار به آفات و بیماری‌ها و دمای پایین خاک، امروزه روش‌های وجود دارد که باعث افزایش مقاومت خیار در برابر این مشکلات می‌شود. یکی از راهکارهای موثر در بهبود عمکرد کمی و کیفی محصولات گلخانه‌ای استفاده از پیوند روی پایه‌های مختلف می‌باشد که در شرق آسیا توسط ژاپنی‌ها و کره-ای‌ها ابداع گردید و به مرور با هدف‌های کاهش خسارات ناشی از بیماری‌های خاکزاد، افزایش مقاومت در برابر تنش‌هایی چون دمای پایین و رطوبت بالای خـاک، افزایش تحمل به شوری و خشکی، افزایش رشد و عملکرد محصول به طور فرایندهای توسعه یافته و هم اکنون در حال گسترش می‌باشد (لی و همکاران ۲۰۰۸). همچنین کودهای زیستی به عنوان یک راهکار موثر دیگر به تازگی برای افزایش عملکرد محصول در شرایط آب و هوایی مختلف مورد مطالعه هستند، تعدادی از میکرواگانیسم-های موجود در این کودهای زیستی می‌توانند قابلیت دسترسی به عناصر غذایی خاک بویژه فسفر را افزایش دهند و از طریق فراهمی فسفر و نیز ایفای نقش‌های دیگر، بر رشد گیاه و افزایش کیفیت محصولات کشاورزی تاثیرگذار باشند (بوون و رویرا ۱۹۹۹). قارچ‌های میکوریزا یکی‌از اجـزای مهـم جامعـه‌ی زیسـتی خاک هستند، با دیگر ریزجانداران در ریزوسفر اثر متقابل دارند (بوون و رویرا ۱۹۹۹). لذا همزیستی قارچ‌های میکوریز با ریشه گیاهان در جهت جذب و انتقال عناصر غذایی بویژه عناصر غذایی کم تحرک مثل فسفر، روی، آهن، مس و غیره (عبدالحافظ و عبدالمنصف ۲۰۰۶) افزایش مقاومت گیاه به شرایط خشکی و شوری (شارادا و رودریگیز ۲۰۰۹) و همچنین، افزایش مقاومت به برخی پاتوژن‌های بیماری‌زا (فلدمن و همکاران ۲۰۰۸) دارای اهمیت می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهند که قارچ‌های میکوریزا از طریق کاهش سطح تنش و افزایش جذب عناصر غذایی، به رشد گیاهان تحت شرایط تنش خشکی کمک می‌کنند (سهرابی و همکاران ۲۰۱۲). همچنین، پژوهش‌ها نشان داد که کلونیزاسیون با قارچ‌های میکوریز سبب افزایش ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، بیوماس کل، وزن خشک، شاخص برداشت و محتوای کلروفیل در پیاز خوراکی می‌گردد (بلندنظر و همکاران ۲۰۰۷). قارچ‌های میکوریزا همچنین باعث تغییر مرفولوژی ریشه، افزایش جذب آب و جلوگیری از بروز برخی از بیماری‌های ریشه می‌شوند (الووش و همکاران ۲۰۰۰؛ اوگ ۲۰۰۱). این مطالعه با هدف بررسی اثر دو پایه و تلقیح با دو گونه قارچ میکوریز بر رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور، فاکتور اول پیوند خیار روی دو پایه کدوی شینتوزا[1]، روت پاور[2] و همزیستی با دو گونه قارچ میکوریز *Rhizophagus intraradices* و *Diversispora versiformis* به عنوان فاکتور دوم با سه تکرار درگلخانه گروه باغبانی دانشگاه تبریز اجرا شد. لازم به ذکر است که گونه‌های قارچ میکوریز مورد نظر از گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز تهیه گردید.

رقم خیار گلخانه‌ای ناگین از شرکت Enza Zaden هلند تهیه و به عنوان پیوندک مورد استفاده قرار گرفت. این رقم میانگل و دارای ۲ تا ۳ میوه در هر بند بوده و جزء خیار های سمی مولتی با اندازه ۱۹-۱۸ سانتی‌متر و مناسب کشت بهار و پاییز می‌باشد. یکی از خصوصیات این رقم تحمل نسبتاً خوب آن نسبت به تنش‌های دمایی است. از دیگر خصوصیات رقم ناگین می‌توان به تحمل نسبی، به بیماری‌های سفیدک پودری، ویروس موزائیک خیار، ویروس زردی آوندی خیار اشاره کرد. از کدوهای شینتوزا هیبرید (*C.maxima×C.moschata*) و روت-پاور (*Cucurbita pepo*) به عنوان پایه استفاده شد.

[1] - Shintoza
[2] - Routpower

پیش از کاشت، بذرها به مدت ۱۲ ساعت در آب ولرم خیس شده و بعد در کاغذ صافی قرار داده شدند، بعد از خروج ریشه‌چه، برای کاشت از سینی‌های نشایی استفاده شد. برای کاشت بذور پایه از سینی‌های ٤٥ و برای بذور پیوندک از سینی‌های ۹۰ حجره‌ای استفاده شد. بستر کاشت نشاءهای مورد استفاده پیت‌ماس و پرلیت به نسبت ۱:۲، آغشته شده به گونه‌های قارچ میکوریز مورد نظر بود. بذور پیوندک هفت روز زودتر از پایه کشت شدند. بعد از کامل شدن عملیات کاشت بذور و آبیاری، سینی‌های نشاء به گلخانه با نور کافی و طبیعی ۷۰۰۰۰ لوکس، دمای ۲۸-۲۵ درجه سلسیوس (روز) و ۲۰-۱۸ درجه سلسیوس (شب) منتقل شدند.
گیاهچه‌های شاهد همانند گیاهچه‌های تلقیح شده با قارچ میکوریز در مرحله تک برگ حقیقی و دو هفته بعد از کاشت بذور پیوندک، آماده عملیات پیوند شدند. جهت انجام عملیات پیوند نشاءها به محل مورد نظر انتقال و پیوند نیمانیم تغییر یافته بر روی نشاءهای تلقیح شده با قارچ میکوریز و عدم تلقیح با قارچ میکوریز انجام گرفت. از روش پیوند نیمانیم تغییر یافته به علت سازگاری بالا و آسانی این روش استفاده گردید (لی و ادا ۲۰۰۳). گیاهچه‌های پیوند شده بعد از پیوند به اتاقک پیوند با رطوبت نسبی ۹۵٪ در سه روز اول فرایند گیرایی پیوند، ۸۵٪ سه روز دوم و ۷۰٪ سه روز سوم و دمای ۲±۲۸ درجه سلسیوس منتقل شدند. در سه روز اول اتاقک تاریک و سپس نوردهی به تدریج تا روز نهم انجام گرفت (لی و ادا ۲۰۰۳). پس از گذشت ۱۰ روز از زمان پیوند، گیاهچه‌های پیوندی تلقیح شده با قارچ میکوریز و عدم تلقیح با قارچ میکوریز از اتاقک پیوند خارج و بعد از سازگار شدن با محیط گلخانه به گلدانهای هفت کیلوگرمی خاک انتقال داده و به گلخانه‌ای با نور کافی و طبیعی و دمای ۲۷-۲۵ درجه سلسیوس (روز) و ۲۰-۱۸ درجه سلسیوس (شب) منتقل شدند.

جدول ۱- مشخصات خاک مورد استفاده در گلدانهای آزمایشی

خاک	pH	EC ($dS.m^{-1}$)	P ($mg.kg^{-1}$)	K ($mg.kg^{-1}$)	OM (%)	$CaCO_3$ (%)	بافت	FC (%)
	۷,۲	۰,۷۱	۳,٤	۲۲٤	۱,۱۱	۱۰	lomy sand	۲٤

اندازه‌گیری صفات رشدی

طول بوته و تعداد برگ

در پایان آزمایش،گیاهان از سطح بستر کف‌بر شده و ارتفاع گیاه از سطح بستر (یقه) تا جوانه انتهایی اندازه-گیری شد و به عنوان شاخصی از طول بوته مورد ارزیابی قرار گرفت. تعداد برگ‌های کل بوته نیز شمارش و مورد ارزیابی قرار گرفتند.

وزن تر و خشک شاخساره، درصد ماده خشک

برای اندازه‌گیری وزن تر شاخساره در پایان آزمایش، بوته از طوقه قطع شده و وزن تر آن یادداشت شد. سپس نمونه‌ها درون آون در دمای ۸۵ درجه سلسیوس به مدت ٤٨ ساعت قرار گرفته و سپس وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد.

سطح برگ کل گیاه

سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج (Leaf area meter- Li COR, model Li-1300 Lincoln, NE , USA)، سطح برگ بر اساس سانتی-متر مربع اندازه‌گیری گردید (هوانگ و همکاران، ۲۰۱۰).

میزان کلروفیل برگ

برای سنجش میزان کلروفیل ۰/۵ گرم برگ توزین شد. سپس در هاون چینی با ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰٪ ساییده و پس از صاف کردن به فالکون منتقل و به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۵۰۰۰ در دقیقه سانتریفوژ شد. با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر میزان جذب نور در سه طول موج ٦٤٦، ٦٦٣ و ٤٧٠ نانومتر به ترتیب برای کلروفیل a و کلروفیل b قرائت گردید (لیچتنلار، ۱۹۸۷). میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل از طریق رابطه-های زیر محاسبه شد:

$$Cha= (12.25\ A_{663} - 2.79\ A_{646}) \times V/1000W$$
$$Chb= (21.50\ A_{646} - 5.1\ A_{663}) \times V/1000W$$
$$Ch\ Total= Cha + Chb$$

اندازه‌گیری صفات مربوط به میوه

وزن تر و خشک میوه، درصد ماده خشک میوه

در هر نوبت از برداشت، وزن میوه‌ها با استفاده از ترازوی دقیق دیجیتالی اندازه‌گیری و در پایان آزمایش میانگین اعداد حاصله به عنوان وزن تر تک میوه برای تیمار مورد نظر گزارش شد. برای محاسبه وزن خشک، دو عدد میوه یک شکل از هر تیمار انتخاب و پس از برش در داخل آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد. درصد ماده خشک میوه از طریق رابطه زیر محاسبه گردید.

$$\text{درصد خشک میوه} = \frac{\text{وزن خشک شاخساره}}{\text{وزن تر شاخساره}} \times ۱۰۰$$

تعداد میوه

در هر مرحله برداشت میوه، تعداد میوه در هر بوته به طور دقیق شمارش و در پایان با جمع زدن تعداد میوه در هر مرحله تعداد نهایی میوه در هر بوته و تیمار تعیین شد.

عملکرد تک بوته

میوه‌های بوته‌های انتخابی در هر مرحله از برداشت، توسط ترازو با دقت ۰,۰۰۱ وزن شدند که در پایان آزمایش به عنوان عملکرد برای هر بوته گزارش گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 24 و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام شد. شکل‌ها نیز با نرم افزار Excel 2016 رسم گردیدند.

نتایج و بحث

اثر پایه و قارچ میکوریز بر شاخص‌های رشد

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر پایه و قارچ میکوریز بر شاخص‌های رشد از جمله؛ طول بوته، تعداد برگ، سطح برگ، رنگدانه-های گیاهی، وزن‌تر و خشک شاخساره، درصد ماده خشک شاخساره، معنی‌دار بوده است.

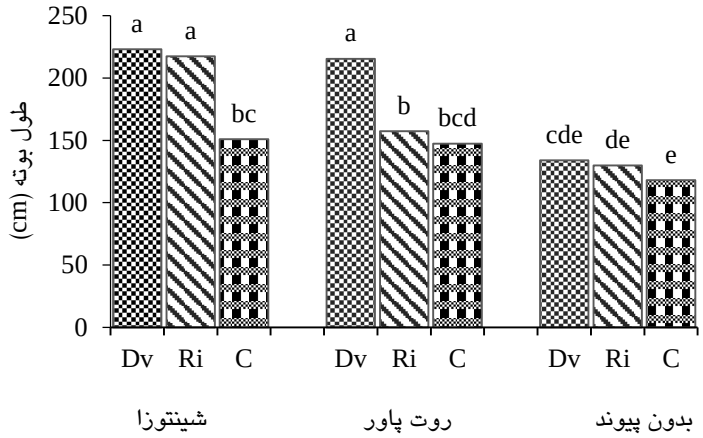
جدول۲- تجزیه واریانس اثر پایه و قارچ میکوریز برای برخی صفات رشدی خیار گلخانه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		طول بوته	تعداد برگ	وزن تر شاخساره	وزن خشک شاخساره	سطح برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
تکرار	۲	۶۸/۴۸ ns	۰/۱۱ ns	۱۱/۹۶ ns	۱/۱۵ ns	۷۱۵۲۴/۷۲ ns	۵/۹۲ ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۲ ns
پایه	۲	۱۱۸۱۷/۳۷ **	۴۹۵/۴۴ **	۱۴۱۴۲/۵۰ **	۸۷۹/۷۷ **	۴۴۳۸۵۲۹ **	۰/۰۱ **	۰/۰۲ **	۰/۰۴ **
میکوریز	۲	۵۶۰۰/۲۵ **	۲۳۲/۱۱ **	۲۷۵۷//۲۷ **	۴۱۰/۳۶ **	۴۵۷۸۹۶۷ **	۰/۰۱ **	۰/۰۲ **	۰/۰۳ **
پایه × میکوریز	۴	۱۴۸۳/۹۸ **	۵۳/۵۵ **	۳۵۸/۷۳ *	۵۶/۱۳ *	۹۷۸۵۲۲ *	۰/۰۲ *	۰/۰۳ *	۰/۰۴ **
اشتباه آزمایشی	۱۶	۱۱۵/۹۸	۳/۵۶	۱۱۰/۶۶	۱۰/۷۴	۱۲۲۲۵۹	۶/۷۵	۰/۰۱	۰/۰۱
ضریب تغییرات(٪)	-	۲/۱۶	۱/۸۵	۱/۹	۲/۹۰	۳/۳۸	۱۷/۳۸	۲/۸۰	۱/۰۶

ns، * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و۱ درصد **می باشد**.

طول بوته

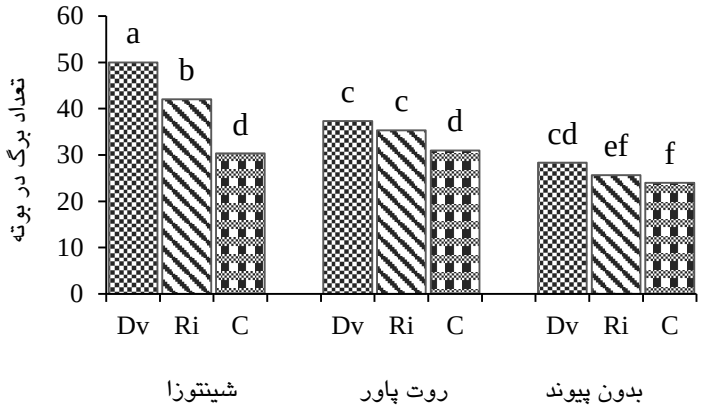
همانطور که نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد، اثر پایه و قارچ میکوریز، همچنین اثر متقابل پایه و قارچ میکوریز در سطح احتمال یک درصد بر طول بوته معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که پایه شینتوزا تلقیح شده با گونه‌ی قارچ میکوریز *D. versiformis* بالاترین طول بوته را داشت و گیاهان شاهد بدون پیوند و میکوریز کمترین طول بوته را داشتند (شکل ۱). در مطالعه حاضر طول و قطر ساقه در مقایسه با گیاهان بدون پیوند بیشتر بود، هم راستا با این نتایج پژوهشگران مشاهده کردند که گیاهان پیوندی در مقایسه با شاهد بسیار قوی‌تر بوده و طول و قطر ساقه در آن‌ها بیشتر بود (ایوانو ۲۰۰۱؛ لیو همکاران ۱۹۹٤). همزیستی میکوریزی اغلب منجر به تغییر سرعت حرکت آب در خارج و داخل گیاهان میزبان شده و روی طول گیاه تاثیر دارد (اوگ ۲۰۰۱).



شکل۱- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای طول بوته در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis*(Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)

تعداد برگ

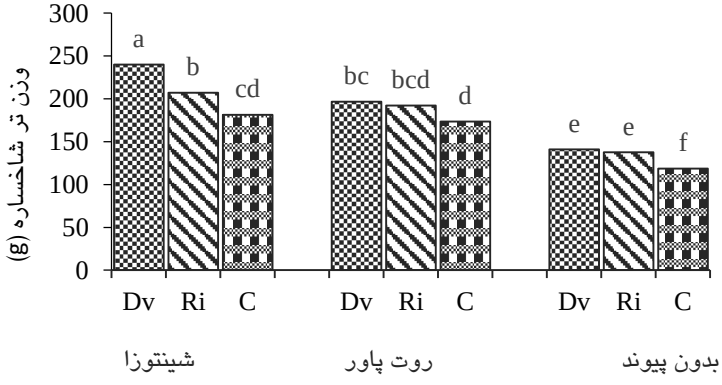
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد، اثر پایه و قارچ میکوریز، در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل بین تیمارها، در سطح احتمال ٥ درصد بر تعداد برگ خیار معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین بین تیمارها نشان می‌دهد که کاربرد همزمان پایه و قارچ میکوریز تعداد برگ در بوته را افزایش داده و کاربرد پایه شینتوزا با قارچ میکوریز گونه‌ی *D. versiformis* در مقایسه با پایه و گونه دیگر سبب افزایش بیشتری در تعداد برگ بوته شد. بالاترین تعداد برگ در پایه شینتوزا تلقیح شده با قارچ میکوریز *D. versiformis* و کمترین تعداد برگ در گیاهان شاهد بدون پیوند و بدون میکوریز به دست آمد (شکل ۲). گزارش‌ها نشان می‌دهد که در تمام هندوانه‌های پیوندی تعداد برگ، وزن تر و وزن خشک بخش هوایی در مقایسه با گیاهان بدون پیوند بیشتر بود (یتیسیر و همکاران ۲۰۰۷).



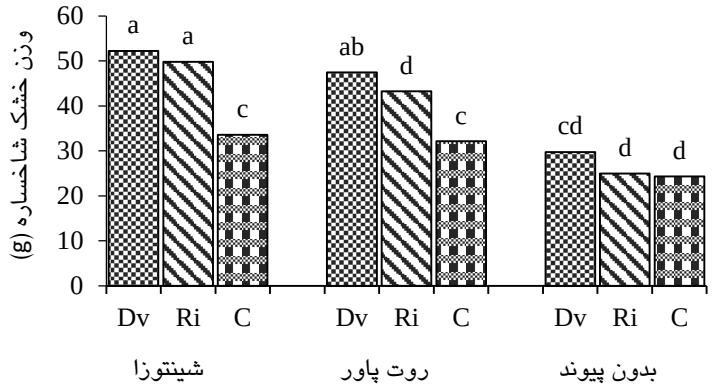
شکل۲- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای تعداد برگ در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis*(Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)

وزن تر و خشک شاخساره

اثر پایه و قارچ میکوریز در سطح احتمال یک درصد، همچنین اثر متقابل بین پایه و قارچ میکوریز بر وزن‌تر و خشک شاخساره در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). کاربرد پایه و قارچ میکوریز آربوسکولار سبب افزایش وزن‌تر و خشک شاخساره نسبت به گیاهان شاهد بدون پیوند و میکوریز شد، همچنین، بین گونه‌ها قارچ میکوریز و پایه‌های بکار رفته از نظر میزان افزایش وزن‌تر و خشک شاخساره تفاوت وجود داشت و بالاترین وزن تر و خشک شاخساره در پایه شینتوزا تلقیح شده با گونه‌ی قارچ میکوریز *D. versiformis* بدست آمد (شکل ۳ و ٤). کم‌ترین وزن‌تر و خشک شاخساره را گیاهان شاهد بدون پیوند و میکوریز نشان دادند. به طورکلی پذیرفته شده است که گیاهان پیوند شده روی پایه‌های کدو از لحاظ رشد رویشی و عملکرد برتر از گیاهان غیر پیوندی هستند (لی و همکاران ۲۰۱۲). از طرفی دیگر قارچ‌های میکوریز از طریق بهبود جذب عناصر غذایی و کارایی مصرف آب سبب افزایش رشد و وزن گیاه می‌شوند (جریفیتس و همکاران ۲۰۰۲).



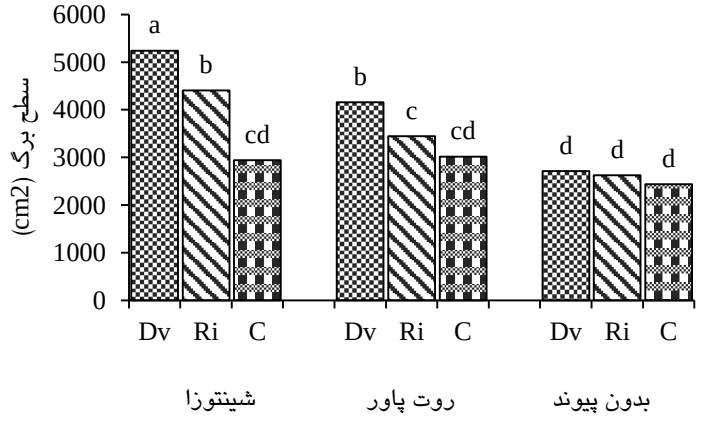
شکل۳- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای وزن تر شاخساره در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)



شکل۴- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای وزن خشک شاخساره در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز(C)

سطح برگ

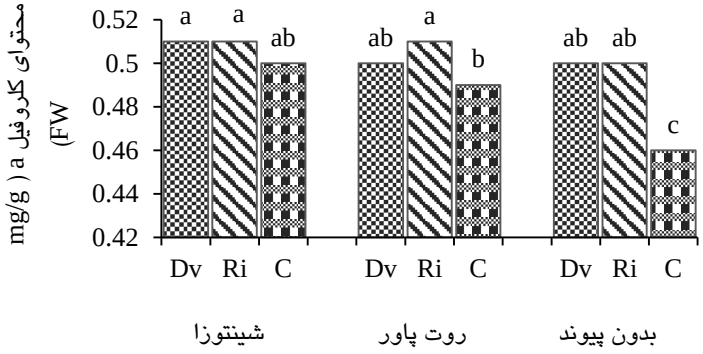
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر پایه و قارچ میکوریز در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل بین پایه و میکوریز، در سطح احتمال ۵ درصد بر سطح برگ خیار معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین بین تیمارها نشان می‌دهد که کاربرد پایه و قارچ میکوریز سبب افزایش سطح برگ نسبت به گیاهان شاهد (بدون استفاده از پیوند و قارچ میکوریز) شد. طبق جدول مقایسه میانگین بیشترین سطح برگ مربوط به پایه شینتورا تلقیح شده با قارچ میکوریز گونه‌ی *D.versiformis* و کمترین سطح برگ در بوته‌های خیارهای شاهد (بدون استفاده از پیوند و قارچ میکوریز) بدست آمد (شکل ۵). افزایش معنی‌دار سطح برگ در گیاهان میکوریزی نسبت به گیاهان غیرمیکوریز را می‌توان به افزایش سطح جذب عناصر غذایی نسبت داد (هریس و پائل ۱۹۸۷).



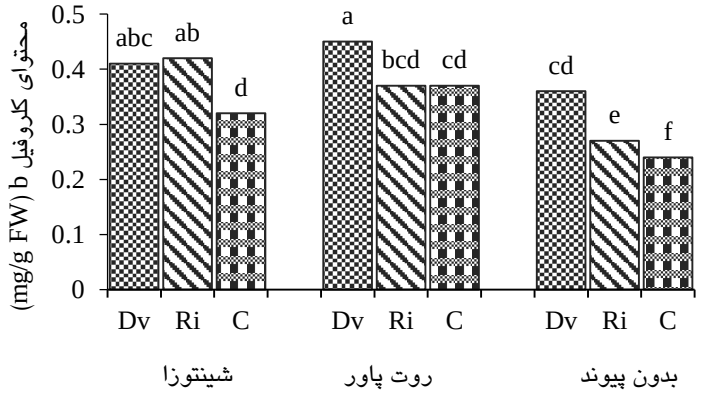
شکل۵- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای شاخص سطح برگ در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)

رنگدانه‌های گیاهی

اثر پایه و قارچ میکوریز بر میزان کلروفیل کل، a و b برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار، اما اثر متقابل بین تیمارها در سطح احتمال ٥ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بالاترین مقدار کلروفیل a، b و کل با کاربرد قارچ میکوریز گونه *D. versiformis* بدست آمد. پایه روت‌پاور تلقیح یافته با گونه *D. versiformis* بالاترین و گیاهان شاهد بدون پیوند و میکوریز، پایین‌ترین محتوای کلروفیل کل، a و b را دارا بودند (شکل ٦ و ۷ و ۸). پایه‌ها و قارچ‌های میکوریز از طریق افزایش سطح جذب آب و عناصر غذایی بویژه عنصر آهن که در مرکز واکنش فتوشیمیایی نقش دارد باعث حفظ کلروفیل و فتوسنتز می‌گردد و میزان کارایی فتوسنتزی در گیاهان میکوریزی نسبت به گیاهان غیر میکوریزی افزایش می یابد (باقری ۲۰۱۱).



شکل۶- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای مقدار کلروفیل a برگ در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)

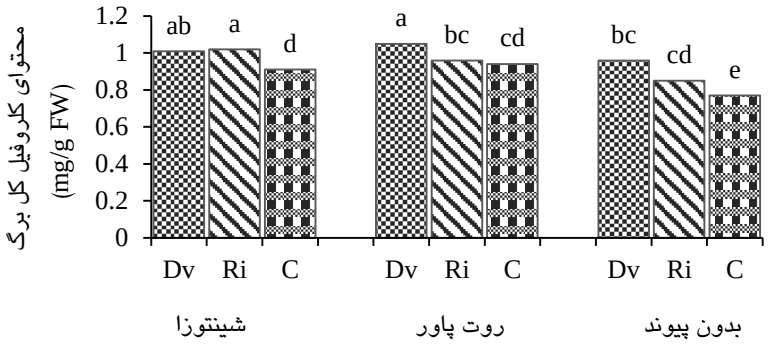


شکل۷- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای مقدار کلروفیل b برگ در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)

صفات مربوط به میوه

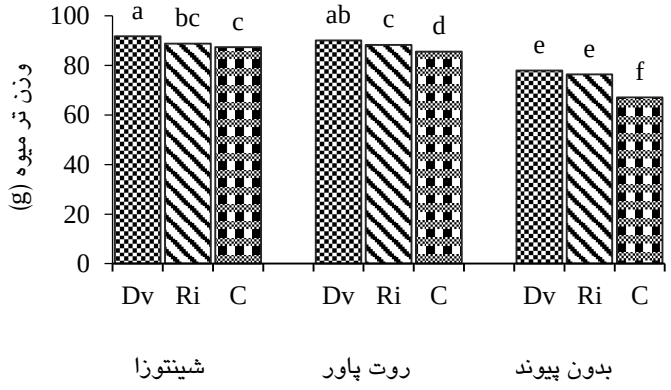
وزن تر، خشک میوه و درصد ماده خشک

اثر پایه و قارچ میکوریز، همچنین، اثر متقابل پایه و قارچ میکوریز بر وزن تر، خشک و درصد ماده خشک میوه معنی‌دار بود (جدول ۳). کاربرد پایه و قارچ میکوریز آربوسکولار سبب افزایش وزن تر، خشک میوه و درصد ماده خشک نسبت به گیاهان شاهد بدون پیوند و میکوریز



شکل۸- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای مقدار کلروفیل کل برگ در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)

شد، همچنین، بین گونه‌های بکار رفته از نظر میزان وزن تر و خشک میوه تفاوت وجود داشت و بالاترین وزن تر، خشک میوه و درصد ماده خشک با کاربرد همزمان پایه و قارچ میکوریز بدست آمد. ارقام پایه مورد مطالعه از نظر وزن تر و خشک میوه متفاوت بوده و بالاترین وزن تر، خشک میوه و درصد ماده خشک مربوط به پایه شینتوزا تلقیح شده با گونه‌ی قارچ میکوریز *D. versiformis* و پایین‌ترین وزن تر و خشک میوه در گیاهان شاهد بدون پیوند (بدون قارچ میکوریز) مشاهد شد (شکل ۹ و ۱۰ و ۱۱). کاربرد قارچ میکوریز سبب افزایش وزن تر، خشک میوه و درصد ماده خشک به حدود دو برابر در مقایسه با گیاهان شاهد بدون پیوند و میکوریز شد. همچنین، بین پایه‌ی شینتوزا و روت‌پاور تلقیح شده با قارچ میکوریز گونه‌ی *D. versiformis* تفاوت معنی‌داری در وزن تر و خشک میوه مشاهده نشد. در آزمایش حاضر افزایش وزن خشک و درصد مادهٔ خشک میوه در ترکیب‌های پیوندی استفاده شده از قارچ میکوریز، نسبت به گیاهان بدون پیوند ممکن است در ارتباط با غلظت بالای املاح آلی مثل فسفر و عناصرغذایی به ویژه پتاسیم در میوه و نیز مقادیر بالای انباشت و کارایی مصرف بالا عناصر غذایی در این میوه‌ها باشد (هوانگ و همکاران ۲۰۱۳).

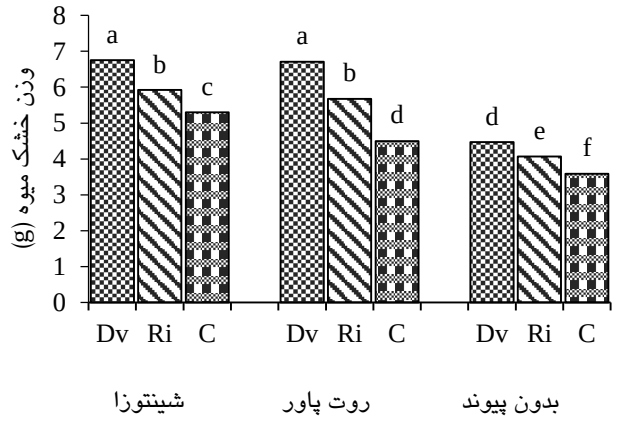


شکل۹- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای وزن تر میوه در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)

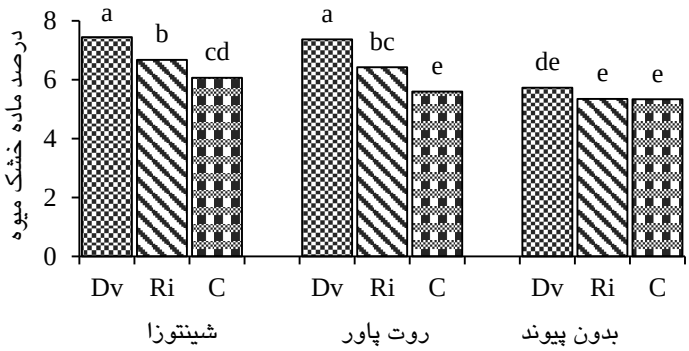
جدول۳- نتایج تجزیه واریانس اثر پایه و قارچ میکوریز برای برخی صفات عملکرد میوه خیار گلخانه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		وزن‌تر	وزن خشک	درصد ماده خشک	عملکرد تک بوته	تعداد
تکرار	۲	۱/۹۶^{ns}	۰/٦٧^{ns}	۰/۱٤^{ns}	۳۹۱۲/۰٦^{ns}	۰/٤٤^{ns}
پایه	۲	٦٦٧/۱۹**	۹/٦٤**	۳/۸٥**	۱٦۳۸۲۱۸/۹٥**	۳۰۹**
میکوریز	۲	۱۰۱/٥٤**	٥/۱٥**	۳/۱۷**	٤۸٥۳۰/۳٥**	۹۲/۱۱**
پایه×میکوریز	٤	۱٦/۲۰**	۰/۳٤**	۰/٤۲*	۱۱۹٥٤٦/۱٦**	۱۲/۱۱**
اشتباه آزمایشی	۱٦	۰/۹۳	۰/٤٤	۰/٥۲	۲۱۱٦/۸۰	۰/٦٥
ضریب تغییرات (٪)	–	۰/۳۸	٤/۲۱	۳/۸٦	۱/۱٦	۱/۳۲

ns، * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد می باشد.



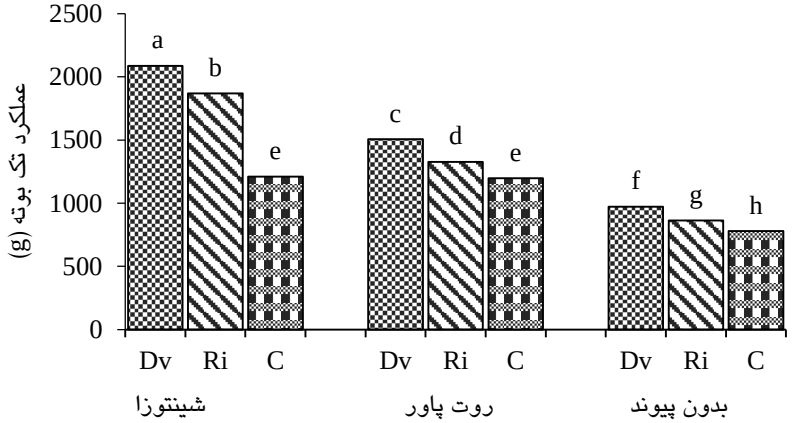
شکل۱۰- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای وزن خشک میوه در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)



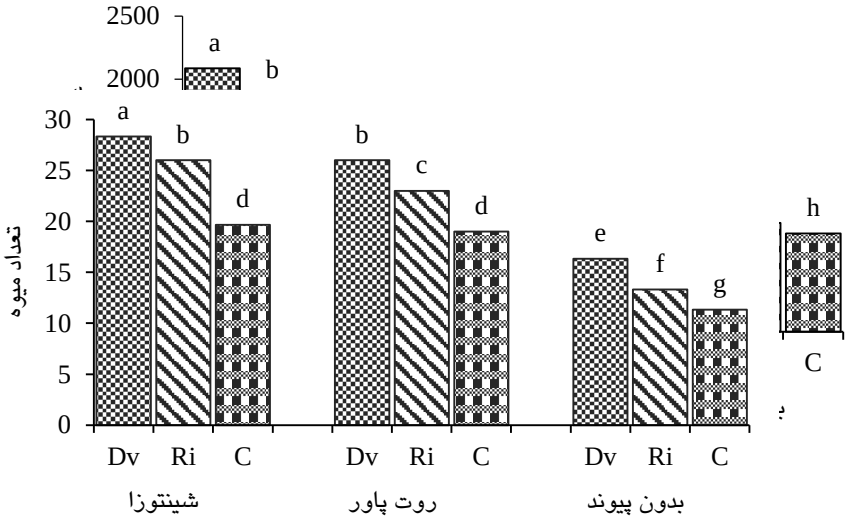
شکل۱۱- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای درصد ماده خشک میوه در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)

عملکرد تک بوته و تعداد میوه

نتایج تجزیه واریانس اثر پایه و قارچ میکوریز، همچنین، اثر متقابل پایه و قارچ میکوریز نشان داد که پایه‌های تلقیح شده با قارچ میکوریز از نظر وزن کل میوه‌ها و تعداد میوه نسبت به گیاهان شاهد درصد تولید بالاتری داشت که این اختلاف در سطح یک درصد معنی-دار بود (جدول ۳). در بین پایه‌ها و قارچ‌های میکوریز، پایه شینتوزا تلقیح شده با گونه‌ی قارچ میکوریز *D. versiformis* و *R. intraradices* به ترتیب با تولید ۲۰۸۶/۷۶، ۱۸۶۹/۸۷ گرم در بوته، بالاترین عملکرد میوه را به خود اختصاص دادند و گیاهان شاهد بدون پیوند و بدون میکوریز ۷۸۷/۹۴ گرم در بوته، پایین‌ترین مقدار عملکرد میوه را داشتند و همچنین بیشترین تعداد میوه مربوط به پایه شینتوزا تلقیح شده با گونه قارچ میکوریز *D. versiformis* و کمترین تعداد مربوط در گیاهان شاهد بدون پیوند و میکوریز مشاهده شد (شکل ۱۲ و ۱۳). در گیاهان پیوندی و غیرپیوندی تلقیح شده با قارچ میکوریز تعداد میوه، وزن میوه و عملکرد افزایش می‌یابد اما این افزایش عملکرد در گیاهان پیوندی تلقیح شده با قارچ میکوریز بیشتر از گیاهان غیرپیوندی تلقیح شده با قارچ میکوریز و گیاهان پیوندی تلقیح نشده با قارچ میکوریز است، همچنین لازم به ذکر است که گیاهان پیوندی بدون میکوریز عملکرد بالاتری نسبت به گیاهان غیرپیوندی میکوریزی داشتند و گیاهان غیرپیوندی تلقیح شده با قارچ میکوریز از عملکرد بالاتری نسبت به گیاهان غیرپیوندی بدون قارچ میکوریز برخوردار بودند. در مطالعه حاضر یک توضیح احتمالی برای افزایش رشد و عملکرد در گیاهان پیوندی میکوریزی شده، در مقایسه با بدون پیوند ممکن است در ارتباط با قدرت بالای سیستم ریشه‌ای پایه‌های کدو در مقایسه با خیارهای شاهد باشد که باعث افزایش ظرفیت مصرف در بخش‌هوایی شده و رشد و عملکرد را بهبود می‌بخشد (زو و همکاران ۲۰۰۹).



شکل۱۲- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای عملکرد تک بوته در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)



شکل۱۳- ترکیب تیماری پایه و قارچ میکوریز برای تعداد میوه در خیار گلخانه‌ای. قارچ میکوریز گونه *Diversispora versiformis* (Dv)، قارچ میکوریز گونه *Rhizophagus intraradices* (Ri)، شاهد بدون میکوریز (C)

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج این بررسی، بین پایه‌های تلقیح شده با گونه‌های قارچ میکوریز و گیاهان غیرپیوندی تلقیح شده با قارچ میکوریز مورد مطالعه از نظر رشد و عملکرد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. از نظر پاسخ به قارچ میکوریز، پایه شینتوزا بالاترین وابستگی را داشته و کمترین وابستگی در گیاهان بدون پیوند مشاهده شد که این امر به نظر می‌رسد به دلیل اثر متقابل پایه و میکوریز بوده است. به طور کلی، تلقیح پایه‌ها با قارچ میکوریز سبب افزایش رشد و عملکرد در هر دو پایه مورد مطالعه شد و گونه‌های قارچ میکوریز بکار رفته نیز از نظر افزایش رشد و صفات کیفی تنوع قابل ملاحظه‌ای را نشان دادند. بطوری که پایه شینتوزا تلقیح شده با قارچ میکوریز گونه‌ی *D. versiformis* بیشترین تاثیر را نشان داد و موجب افزایش رشد رویشی، افزایش عملکرد تک بوته و تعداد میوه شد. عملکرد در این تیمار با ۲۰۸٦/۷٦ گرم در بوته بالاترین میزان تولید میوه و گیاهان شاهد بدون پیوند و بدون میکوریز با تولید ۷۸۷/۹٤ گرم در بوته پایین‌ترین مقدار عملکرد میوه را به خود اختصاص دادند. که حدود ۱٦٤٪ نسبت به شاهد افزایش عملکرد را نشان می‌دهد. بنابراین کاربرد قارچ میکوریز بر روی پایه شینتوزا برای تولید خیار گلخانه‌ای در شرایط کشت خاکی با افزایش قابل توجه عملکرد قابل توصیه است.

منابع مورد استفاده

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

Abdelhafez AA, and Abdel-Monsief RA. 2006. Effects of mycorrhiza inoculation on growth, yield and nutrient content of cantaloupe and cucumber under different water regimes. Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2(6): 503-508.

Alloush GAZ, Zeto SK and Clark RB. 2000. Phosphorus source, organic matter, and arbuscular mycorrhizae effects on growth and mineral acquisition of chickpea grown in acidic soil. Journal of Plant Nutrition, 23: 1351-1369.

Bagheri V. 2011. Effect of mycorrhizal inoculation on ecophysiological responses of pistachio plants grown under different water regimes. Photosynthetica, 49 (4): 531-538. (In Persian).

Bowen GD and Rovira AD. 1999. The rhizosphere and its management to improve plant growth. Advances in Agronomy, 66: 1–102.

Bolandnazar SA, Neyshabouri MR, Aliasgharzad N and Chaparzadeh N. 2007. Effects of mycorrhizal colonization on growth parameters of onion under different irrigation and soil conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(9): 1491-5. (In Persian).

Feldmann F, Hallmann J, Wangner S, Long X-q, Yang R, Shneider C, Hutter I, Ceipek B, Fan J, Zheng X, Wang C and Feng G. 2008. Mycorrhizal fungi as biological components of integrated cucumber production (BIOMYC) promising results for mycorrhizal technology transfer to horticultural practice. Mycorrhiza, 3: 35-38.

Griffiths G, Trueman L, Crowther T, Thomas B and Smith B. 2002. Review: Onions: A global benefit to health. Phytotherapy Research, 16: 603–615.

Harris D and Paul EA. 1987. Carbon Requirements of Vesicular-Arbuscular, Mycorrhizae, 93-103. In: Safir, G.E. (Ed.). Ecophysiology of VA Mycorriza Plants. CRC Press, Boca Raton, USA, 224p.

Huang Y, Bie ZL, He SP, Hua B, Zhen A and Liu ZX. 2010. Improving cucumber tolerance to major nutrients induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia*. Environmental and Experimental Botany, 69: 32-38.

Huang Y, Li J, Hua B, Liu Z, Fan M and Bie Z. 2013. Grafting onto different rootstocks as a means to improve watermelon tolerance to low potassium stress. Scientia Horticulturae, 149: 80-85.

Ioannou N. 2001. Integrating soil solarization with grafting on resistant rootstocks for management of soil-borne pathogens of eggplant. The Journal Horticulturael Science and Biotechnology, 7: 396-401.

Lee JM and Oda M. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. Horticultural Reviews, 28: 61-124.

Lee JM. 2008. Vegetable grafting: a powerful aid for cultivation of environmentally friendly produce. KAST Rev. Modern Scientia. Technolgy, 4: 68-85.

Lee JM. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. Hort Science, 29: 235-239.

Lee JM, Kubota C, Tsao SJ, Bie Z, Hoyos Echevarria P, Morra L and Oda M. 2012. Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. Scientia Horticulturae, 127: 93-105.

Lichtenthaler HK. 1987. [34] Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In Methods in enzymology. Academic Press, 148: 350-382.

Sharda WK and Rodrigues BF. 2009. Review applications of arbuscular mycorrhizal fungi in agro ecosystems. Journal of Tropical and Subtropical Agronomy Ecosystems, 10: 337-354.

Sohrabi Y, Heidari G, Weisany W, Ghasemi Golezani K and Mohammadi K. 2012a. Some physiological responses of chickpea (*Cicer aritinum* L.) cultivars to arbuscular mycorrhiza under drought stress. Russian. Journal of Plant Physiology, 59 (6): 708-716. (In Persian).

Vamerali TM, Saccomani S, Mosca N, Guarise, and Ganis A. 2003. A comparison of root charactertics in relation to nutrient and water stress in two maize hybrids. Plant and Soil, 25: 157-167.

Yetisir H, Kurt S and Tok FM. 2007. Root stock potential of Turkish *Lagenaria siceraria* germplasm for watermelon: plant growth, graft compatibility, and resistance to Fusarium. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31: 381-388.

Zhou Y, Zhou J, Huang L, Ding X, Shi K and Yu J. 2009. Grafting of *Cucumis sativus* onto *Cucurbita ficifolia* leads to improved plant growth, increased light utilization and reduced accumulation of reactive oxygen species in chilled plants. Journal of Plant Research, 122 (5): 529-540.