Ar SID

تأثیر همزیستی سه گونه قارچ میکوریز (*Glumos spp.*) بر رشد و جذب برخی عناصر غذایی در قلمه‌های ریشه‌دار سه رقم زیتون

محمود اثنی عشری[1]* و سمیه بهرامی[2]

۱-*نویسنده مسئول: استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران (m.esnaashari@basu.ac.ir)

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۱۹

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر تلقیح قلمه‌های ریشه‌دار شده سه رقم زیتون با سه گونه قارچ همزیست از جنس *Glomus* بر ویژگی‌های رشد، میزان کلروفیل و جذب برخی عناصر غذایی در قلمه‌ها اجرا گردید. مطالعه به‌صورت یک آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور، بر پایه‌ی طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی علوم باغبانی دانشگاه بوعلی سینا انجام شد. فاکتور اول ارقام زیتون در سه سطح شامل 'آربکین' (R_1)، 'کنسروالیا' (R_2) و 'مُحرم' (R_3) و فاکتور دوم تلقیح قلمه‌های ریشه‌دار شده با مخلوط‌های متفاوتی از سه گونه قارچ میکوریزا در پنج سطح شامل D_1 (*G.intraradices*+*G.mosseae*)، D_2 (*G.mosseae*+*G.hoi*) D_3 (*G.intraradices*+*G.hoi*)، D_4 (ترکیب هر سه گونه قارچ) و D_5 بدون تلقیح (شاهد) بودند. بر اساس نتایج بیشترین درصد همزیستی R_2D_2 و کمترین آن در تیمارهای D_5 هر سه رقم مشاهده گردید. کاربرد قارچ میکوریزا موجب افزایش معنی‌دار برخی ویژگی‌های رشد از جمله ارتفاع و قطر ساقه اصلی نهال، سطح برگ، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه و نیز محتوای کلروفیل a، b و کل در همه تیمارهای مایه‌زنی شده نسبت به شاهد گردیدند. همزیستی قارچ‌ها هم‌چنین موجب افزایش معنی‌دار جذب عناصری چون فسفر، پتاسیم، روی و آهن نسبت به شاهد گردید. براساس نتایج حاصل از این مطالعه و اثرات مثبت قارچ میکوریزا روی رشد و جذب عناصر غذایی در نهال‌های زیتون، کاربرد مخلوط قارچ‌های فوق در تولید و پرورش این نهال‌ها توصیه می‌گردد.

کلید واژه‌ها: جذب فسفر، قطر ساقه، کلروفیل، مایه‌زنی، وزن تر و خشک

مقدمه

زیتون با نام علمی *Olea europeae* متعلق به خانواده‌ی Oleaceae با قدمتی بسیار زیاد می‌باشد، به‌طوری‌که پیدایش و کشت آن را به پیش از تاریخ نسبت داده‌اند (Darvishian,1997). زیتون اهلی تنها گونه‌ی خوراکی جنس زیتون است که در مدیترانه یافت می‌شود (Azimi,2008). تکثیر زیتون عمدتاً به وسیله‌ی قلمه‌های نیمه خشبی و کشت بافت انجام می‌شود، ولی قلمه‌ها بعد از ریشه‌دار شدن و انتقال به خاک از رشد کندی برخوردار می‌باشند (Shiri Teimur, 2011). هم‌چنین توسعه‌ی سریع باغات زیتون در نقاط مختلف کشور ضرورت تولید نهال از ارقام مختلف زیتون را بیش‌تر نموده است، به‌طوری‌که هم‌اکنون بیش از صدها هزار نهال در نقاط مختلف کشور عموماً از ارقام روغنی و برخی ارقام کنسروی زیتون تولید می‌گردد (Ramezani Malek Rudy *et al.*, 2005). بنابراین یافتن راهی جهت افزایش رشد، تولید سریع نهال و قوی‌تر نمودن نهال‌های آن ضروری به نظر می‌رسد. استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

کودهای زیستی در تولید محصولات کشاورزی نقش مهمی در راستای کشاورزی پایدار (مدیریت صحیح منابع کشاورزی) ایفا می‌کند. یکی از راه‌های به کارگیری کودهای زیستی استفاده از میکروارگانیسم‌های خاک می‌باشد. از جمله این میکروارگانیسم‌ها می‌توان به قارچ‌های میکوریزا اشاره کرد که یکی از اجزاء غالب جمعیت میکروبی خاک بوده و با ریشه‌ی بسیاری از گیاهان همزیستی دارند و به عبارت دیگر با گیاهان میزبان ارتباط دوسویه ایجاد می‌کنند. قارچ‌های میکوریزا در جذب آب و مواد معدنی از خاک اطراف ریشه‌ی گیاهان میزبان نقش یک ریشه‌ی ثانویه را ایفا می‌کنند. قارچ‌های مذکور هم‌چنین دسترسی به عناصر غذایی به‌ویژه فسفر را افزایش دادند (Sheng *et al.*, 2009). در این همزیستی، گیاه میزبان برخی از مواد نظیر قندها، اسیدهای آمینه و ویتامین‌ها را در اختیار قارچ همزیست قرار داده و در مقابل، قارچ‌ها بعضی عناصر معدنی مخصوصاً فسفر را از خاک جذب و در اختیار گیاه قرار می‌دهند (Aliasgharzadeh *et al.*, 2001؛ Naghizade, 2007؛ Safari Sanjani, 2003). در گزارشی میکوریزا موجب افزایش رشد و بهبود غلظت عناصر Zn، K، P، Mg و Ca در ماده خشک ریشه و انتقال بهتر P، K و Zn به اندام هوایی نهال‌های پسته در مقایسه با شاهد گردید (Salehi *et al.*, 2008). برخی از گیاهان میزبان قادرند تا ۲۵ درصد نیاز نیتروژنی خود را از طریق میکوریزا تأمین کنند (Najari, 2012). بر اساس گزارش‌های نوع گیاه و گونه قارچ بکار رفته در جذب پتاسیم متأثر است. حدود ۱۰ درصد از کل پتاسیم جذب شده توسط گیاه میزبان ناشی از فعالیت هیف‌های میکوریزا می‌باشد (Wu *et al.*, 2005). میکوریزاهای *Glomus mosseae*، *G.intraradices*[1] و *G.claroidiem* موجب افزایش رشد درختان زیتون و توانایی جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در شرایط شوری و غیرشوری در آن‌ها شده و قارچ *G.mosseae* در کاهش اثرات شوری مؤثرتر بود (Porras-Soriano, 2009؛ Calvent, 2004). Porras Piedra (2005) اظهار داشت که تلقیح ریشه‌ی قلمه‌های نیمه خشبی زیتون رقم کورنی کابرا در خزانه با گونه‌های *G.mosseae*، *G.intraradices* و *G.claroidiem* موجب افزایش قطر ساقه در آن‌ها شد. تلقیح ریشه نهال‌های انار با میکوریزا و باکتری روی ارتفاع نهال مؤثر بوده و به طور معنی داری موجب افزایش قطر ساقه گشت (Afshari, 2013). میکوریزا موجب افزایش ارتفاع، قطر، تعداد برگ و کیفیت نهال‌های گردوی تلقیح شده نسبت به شاهد شد (Ansari, 2005). میکوریزا موجب افزایش میزان رشد، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه و جذب عناصر غذایی نهال‌های خرمای رقم برحی شدند (Mohebi, 2013). اگرچه اثرات مفید قارچ‌های همزیست روی تعداد زیادی از گیاهان باغی با انجام پژوهش‌های متعدد به اثبات رسیده، اما در کشور ایران تحقیقات چندانی در این رابطه روی زیتون به‌ویژه در مراحل اولیه‌ی رشد انجام نشده است. بنابراین با درنظرگرفتن فواید میکروارگانیسم‌های فوق و رشد کُند نهال‌های زیتون در نهالستان‌ها، تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر سه گونه قارچ میکوریزا از جنس *Glomus* روی برخی ویژگی‌های رشد، میزان کلروفیل و جذب برخی عناصر غذایی در سه رقم زیتون به مرحله اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت یک آزمایش فاکتوریل با ۲ فاکتور، بر پایه‌ی طرح کاملاً تصادفی و در ۳ تکرار در گلخانه تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های گروه علوم باغبانی دانشگاه بوعلی سینا انجام شد. فاکتور اول رقم زیتون در ۳ سطح شامل 'آربکین' (R_1)، 'کنسروالیا' (R_2) و 'مُحرم' (R_3) و فاکتور دوم تلقیح قلمه‌های ریشه‌دار شده با مخلوط‌های متفاوتی از سه گونه قارچ میکوریزا از جنس *Glomus* در ۵ سطح شامل (*G.intraradices* + *G.mosseae*) (D_1)،

1- Rhizophagus

www.SID.ir

Archive of SID

(*G.intraradices* + *G.hoi*) ،(D_2) (*G.mosseae* + *G.hoi*) (D_3)، (مخلوط هر سه گونه قارچ) (D_4) و بدون تلقیح (شاهد) (D_5) بودند. دلیل استفاده از قارچ‌های فوق به‌صورت مخلوط آن بود که غالب منابع علمی کاربرد این قارچ‌ها را به‌صورت تک گونه توصیه نکرده و آن را بسیار کم اثر گزارش نموده‌اند و لذا ضرورتی برای در نظر گرفتن تیمار تک گونه قارچ ملاحظه نگردید. قلمه‌های نیمه‌خشبی یک‌ساله ریشه‌دار شده‌ی زیتون از مزرعه تحقیقاتی فدک شهرستان قم و قارچ‌های همزیست به‌صورت آماده برای مصرف از کلینیک گیاهپزشکی ارگانیک اسدآباد تهیه شدند. به منظور تلقیح قلمه‌ها با قارچ‌های همزیست ذکر شده، ۱۰۰گرم از مایه تلقیح (خاک حاوی اسپور، ریشه‌های آغشته به هیف و هیف) در داخل گلدان‌های حاوی خاک با بافت لومی شنی (ماسه، کود دامی پوسیده، خاک زراعی) با نسبت ۱:۱:۲ ریخته شد که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در (جدول ۱) آمده است. سپس قلمه‌های ریشه‌دار شده در گلدان‌ها کشت گردیدند به‌طوری‌که مایه تلقیح در زیر و پیرامون ریشه‌ها قرار گرفت. گلدان‌های شاهد فقط محتوی ترکیب خاک بدون مایه تلقیح بودند. لازم به ذکر است که به منظور بهره‌برداری کاربردی از نتایج این مطالعه و توصیه برای بکارگیری انواع مختلف خاک، احتمال حضور یا عدم حضور قارچ‌های میکوریز بومی در بسترهای کشت مورد بررسی قرار نگرفت، اما این بسترها قبل از تلقیح برای تمامی نهال‌ها یکسان بودند. شش ماه پس از تلقیح و کشت قلمه‌ها و بهنگام رسیدن آن‌ها به رشد کافی، برخی ویژگی‌ها از جمله درصد همزیستی نهال‌ها با قارچ، طول و قطر ساقه (از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری سطح گلدان)، سطح برگ، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه (با قرار دادن برگ‌ها به مدت ۶۰ ساعت و ساقه‌ها و ریشه‌ها به مدت ۷۲ ساعت و در صورت لزوم طولانی‌تر در آون ۷۲ درجه‌ی سانتی‌گراد)، میزان کلروفیل و میزان برخی عناصر با انتخاب برگ‌های بالغ و سالم نهال از گره‌های ششم تا چهاردهم و خشک نمودن آن‌ها و سپس از طریق روش هضم تر اندازه‌گیری گردیدند (Yang *et al.*, 1998؛ Philips and Hiyman, 1970). جهت تجزیه اطلاعات از نرم‌افزار آماری SAS و آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

نتایج و بحث

درصد همزیستی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مایه‌زنی با میکوریزا بر درصد همزیستی ریشه‌ی نهال‌های زیتون در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). اگرچه اثر رقم به تنهایی معنی‌دار نگردید ولی اثر متقابل رقم و مایه‌زنی با میکوریزا در سطح یک درصد معنی‌دار شد. از آنجایی که اثر رقم به تنهایی روی درصد کلونیزاسیون ریشه نهال‌ها معنی‌دار نگردید، تفاوت ارقام در صفات اندازه‌گیری شده به اثر متقابل آن‌ها با همزیستی با قارچ بر می‌گردد که ریشه در ویژگی‌های ژنتیکی آن‌ها در بهره‌برداری از این همزیستی دارد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میزان همزیستی (۶۴/۹۲ درصد) مربوط به رقم کنسروالیای تلقیح شده با مخلوط قارچ‌های *G.hoi* + *G.mosseae* بود که با رقم‌های 'آربکین' و 'محرم' تلقیح شده با *G.intraradices* + *G.mosseae* تفاوت معنی‌داری نشان نداد و کمترین آن (۱۴/۰۴ درصد) در تیمار شاهد همین رقم مشاهده شد که البته با تیمار شاهد ارقام آربکین و محرم که به‌ترتیب دارای درصد همزیستی ۱۴/۸۶ و ۱۶/۴۴ بودند اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۳).

یکی از مهم‌ترین عواملی که کلونیزه شدن ریشه گیاهان میکوریزایی باعث افزایش رشد گیاهان می‌گردد این است که میسلیوم‌های قارچ‌های مذکور به‌صورت گسترده‌ای سطح تماس ریشه با خاکدانه‌ها را افزایش داده و از این طریق پتانسیل جذب آب و عناصر غذایی را چندین برابر می‌کنند. به همین دلیل استفاده از قارچ‌های

www.SID.ir

Archive of SID

میکوریز نه تنها در شرایط معمول به‌ویژه در خاک‌های نسبتاً فقیر برای گیاه سودآور است، بلکه در شرایط تنش خشکی و شوری هم که گیاهان برای جذب آب و عناصر معدنی تلاش می‌کنند استفاده از این قارچ‌ها بسیار مفید گزارش شده است. Jacobsen *et al.* (1992) اظهار داشتند که توانایی گونه‌های مختلف قارچ، به‌ویژه تحت شرایط تنش‌های محیطی، در آلوده‌سازی ریشه‌ی گیاه میزبان متفاوت می‌باشد. این تفاوت در پاسخ‌های گیاهان به کلونیز شدن، ممکن است به اختلاف در مؤلفه‌های فیزیولوژیکی گیاه از جمله پتانسیل آب برگ و ذخیره‌های تنظیم‌کننده اسمزی گیاه مربوط شود. با توجه به احتمال بالای وجود قارچ‌های بومی در بسترهای کشت (شاهد)، تیمارهای اعمال شده مثمر ثمر واقع شدند و اثرات سودمندی را باعث گشتند.

قطر و طول ساقه اصلی نهال

اثرات رقم و مایه زنی بر طول شاخه‌ی اصلی (ارتفاع نهال) و قطر نهال در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل رقم و مایه‌زنی بر قطر نهال در سطح یک درصد و روی طول شاخهی اصلی در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک استفاده شده

Table 1. Physical and chemical properties of the used soil

بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی (میکروموس در سانتی‌متر) EC ($\mu mhos.cm^{-1}$)	اسیدیته pH	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم) K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم) P ($mg.kg^{-1}$)	شن (درصد) Sand (%)	سیلت (درصد) Silt (%)	رس (درصد) Clay (%)
لومی-شنی Loamy-sandy	1.55	8.2	93.31	16	82.9	7.9	9.2

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر رقم و مایه‌زنی روی برخی ویژگی‌های رشد سه رقم زیتون

Table 2. Analysis of variance of the effect of cultivar and inoculation on some growth characteristics in three olive cultivars

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of Squares							
		درصد همزیستی Colonization	قطر شاخه اصلی Shoot diameter	طول ساقه اصلی Shoot length	سطح برگ Leaf area	وزن تر اندام هوایی Shoot fresh weight	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	وزن تر ریشه Root fresh weight	وزن خشک ریشه Root dry weight
رقم Cultivar	2	5.28^{ns}	1.56^{**}	240.49^{**}	53.33^{**}	539.54^{**}	100.74^{**}	283.89^{**}	2.59^{**}
مایه زنی Inoculation	4	450.04^{**}	2.77^{**}	229.18^{**}	15.64^{**}	293.83^{**}	54.03^{**}	172.14^{**}	6.98^{**}
رقم × مایه‌زنی Cul. × Ino.	8	85.04^{**}	0.25^{**}	42.34^{*}	1.84^{**}	35.05^{*}	4.97^{ns}	14.39^{*}	0.63^{*}
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		5.49	11.15	11.15	10.82	13.84	14.97	13.80	16.18

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد،ns: غیرمعنی‌دار، *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

**: significant at 1% level, ns: not significant, *: significant at 5% level.

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و مایه زنی روی صفات اندازه‌گیری شده در سه رقم زیتون

Tabele3. Mean comparison of the effect of interaction between cultivar and inoculation on the evaluated traits in three olive cultivars

روی (میلی گرم در گرم وزن خشک) Zn (mg.g^{-1}DW)	آهن (میلی گرم در گرم وزن خشک) Fe (mg.g^{-1}DW)	کلروفیل کل (میلی گرم در گرم) (Total chlorophyll mg.g^{-1})	وزن تر شاخساره (گرم) Foliage weight (g)	وزن خشک ریشه (گرم) Root dry weight (g)	وزن تر ریشه (گرم) Root fresh weight (g)	سطح برگ (سانتی‌متر مربع) Leaf area (cm^2)	طول ساقه اصلی (سانتی‌متر) Shoot length (cm)	قطر شاخه اصلی (میلی‌متر) Shoot diameter (mm)	کلونیزاسیون ریشه (درصد) Root colonization (%)	تیمارها Treatments
62.63^{ab}	123.95^{bcd}	0.58^{cd}	21.03^{de}	3.49^{bcde}	14.10^{def}	5.28^{cd}	31.22^{de}	3.66^{bcd}	62.92^{ab}	R_1D_1
63.56^{a}	193.65^{a}	0.56^{de}	16.04^{ef}	2.89^{fe}	14.96^{de}	4.13^{de}	36.20^{cd}	3.19^{de}	58.51^{bc}	R_1D_2
54.42^{cde}	132.75^{bc}	0.75^{b}	21.14^{de}	2.91^{fe}	14.45^{de}	5.55^{c}	36.98^{cd}	3.24^{de}	56.06^{cd}	R_1D_3
47.40^{efg}	130.10^{bc}	0.74^{b}	20.97^{de}	3.37^{cde}	16.21^{de}	4.68^{cde}	35.44^{cd}	3.11^{e}	42.81^{f}	R_1D_4
36.52^{h}	89.95^{ef}	0.43^{f}	10.55^{f}	1.46^{g}	6.08^{g}	3.50^{e}	27.08^{e}	2.51^{f}	14.86^{g}	R_1D_5
54.48^{cde}	130.00^{bc}	0.79^{a}	26.12^{cd}	3.60^{bcde}	17.78^{cd}	9.07^{a}	47.05^{ab}	4.12^{ab}	51.67^{de}	R_2D_1
58.22^{abc}	120.90^{bcde}	0.55^{de}	36.08^{a}	4.31^{abc}	20.88^{ab}	9.09^{a}	40.66^{bc}	4.53^{a}	64.92^{a}	R_2D_2
51.26^{cdef}	121.05^{bcde}	0.74^{b}	32.01^{abc}	3.80^{abcde}	17.72^{cd}	8.39^{ab}	50.66^{a}	4.08^{ab}	51.63^{de}	R_2D_3
53.60^{cde}	126.35^{bcd}	0.60^{c}	26.88^{bcd}	2.90^{f}	14.67^{de}	8.88^{ab}	36.16^{cd}	3.77^{bc}	50.55^{e}	R_2D_4
45.8^{fg}	96.35^{def}	0.37^{g}	16.53^{ef}	1.88^{g}	10.04^{f}	4.57^{cde}	30.88^{de}	2.44^{f}	14.04^{g}	R_2D_5
55.56^{bcd}	105.60^{cdef}	0.61^{c}	35.49^{a}	4.69^{a}	26.69^{a}	8.80^{ab}	37.47^{cd}	4.05^{ab}	60.91^{ab}	R_3D_1
51.86^{cdef}	120.15^{bcde}	0.53^{e}	32.86^{ab}	4.03^{abcd}	23.69^{ab}	8.55^{ab}	38.55^{cd}	3.50^{cde}	50.07^{e}	R_3D_2
51.46^{cdef}	111.95^{bcdef}	0.53^{e}	33.05^{ab}	4.42^{ab}	25.49^{a}	8.50^{ab}	37.00^{cd}	3.87^{bc}	52.75^{de}	R_3D_3
49.54^{defg}	139.75^{b}	0.35^{g}	28.37^{bc}	3.14^{de}	20.56^{bc}	7.66^{b}	36.84^{cd}	3.44^{cde}	49.08^{e}	R_3D_4
42.96^{gh}	87.00^{f}	0.23^{h}	17.84^{e}	1.98^{fg}	12.10^{fe}	5.38^{cd}	26.77^{e}	2.66^{f}	16.44^{g}	R_3D_5

R_1 (آربکین)، R_2 (کنسروالیا) و R_3 (محرم). D_1 (*G.intraradices* + *G.mosseae*)، D_2 (*G.hoi* + *G. mosseae*)، D_3 (*G.hoi* + *G.intraradices*)، D_4 (مخلوط هر سه گونه قارچ) و D_5 شاهد (Control). حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

R_1 (Arbekin), R_2 (Conservalia) and R_3 (Moharam). D_1 (*G.mosseae* + *G.intraradices*), D_2 (*G.mosseae* + *G.hoi*), D_3 (*G.hoi* + *G.intraradices*), D_4 (mixture of three fungi) and D_5 (control). In each column, means with the same letters are not significantly different among treatments at the levels of 1 and 5%.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن بود که بیشترین اثر مایه‌زنی روی ارتفاع نهال در رقم کنسروالیا تلقیح شده با مخلوط قارچ‌های *G.hoi + G.intraradices* مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با مخلوط قارچ‌های *G.mosseae + G.intraradices* نداشت. کمترین ارتفاع نهال مربوط به شاهد هرسه رقم بود که البته در بین آن‌ها کمترین طول شاخه اصلی بدون اختلاف معنی‌دار با دو رقم دیگر در شاهد رقم 'مَحرم' مشاهده شد. بزرگ‌ترین قطر نهال نیز مربوط به رقم 'کنسروالیا' تلقیح شده با مخلوط گونه‌های قارچ *G.mosseae + G.hoi* بود که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای همین رقم تلقیح شده با مخلوط گونه‌های *G.hoi + G.intraradices* و *G.mosseae + G.hoi* و رقم محرم تیمار شده با مخلوط گونه‌های *G.mosseae + G.intraradices* نداشت. کمترین قطر نهال مربوط به تیمارهای هر سه شاهد بود که نازل‌ترین آن‌ها در شاهد 'کنسروالیا' ملاحظه شد که اختلاف معنی‌داری با سایر شاهدها نداشت. تأثیر سایر تیمارها تقریباً بین این مقادیر قرار داشتند (جدول ۳).

نتایج فوق نشانگر افزایش ارتفاع و قطر نهال‌های زیتون تحت تأثیر مایه‌زنی‌ها با میکوریزا بود. در این پژوهش با توجه به تأثیر مثبت میکوریزا روی گیاهان زیتون می‌توان گفت که این گیاه دارای سازگاری خوبی با میکوریزا بوده و این قارچ با تأثیر مثبتی که روی جذب برخی عناصر غذایی مفید داشته موجب افزایش رشد نهال‌های زیتون شده و به نوبه‌ی خود روی قطر و طول نهال هم اثرگذار بوده است. Porras Piedra (2005) بر اساس نتایج حاصل از تلقیح ریشه‌ی قلمه‌های نیمه خشبی زیتون از رقم کورنی‌کابرا با گونه‌های *G.mosseae*، *G.intraradices* و *G.clorodium* در خزانه تحت شرایط تکثیر در مه‌پاش بیان داشت؛ تلقیح میکوریزایی اثر مثبتی روی قطر ساقه دارد و گونه *G.intraradices* بهتر از گونه *G.mosseae* و شاهد عمل کرده اما اختلاف معنی‌داری با *G.claroideum* نداشت. Shi *et al.* (2013) گزارش کردند که در نهال‌های *Lonicera confius* تلقیح شده با مایکوریزا ارتفاع بوته، قطر طوقه، تعداد شاخه جدید و عملکرد گل به‌طور قابل توجهی نسبت به گیاهان تلقیح نشده افزایش می‌یابد. طی مطالعه‌ای روی سویا، گیاهان تلقیح شده با قارچ مایکوریزا ارتفاع بیشتری نسبت به گیاهان شاهد (تلقیح نشده) از خود نشان دادند (Rezvani *et al.*, 2011).

سطح برگ

اثر رقم و مایه‌زنی و اثر متقابل رقم و مایه زنی بر اندازه‌ی سطح برگ در سطح یک درصد و اثر مایه‌زنی بر سطح برگ در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین مقدار سطح برگ در رقم 'کنسروالیا' تیمارشده با مخلوط گونه‌های *G.mosseae + G.intraradices* مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای همین رقم تلقیح شده با مخلوط‌های *G.hoi + G.intraradices*، *G.mosseae + G.hoi* و هر سه قارچ و نیز رقم محرم تلقیح شده با مخلوط‌های *G.mosseae + G.intraradices*، *G.mosseae + G.hoi* و *G.hoi + G.intraradices* نداشت. کمترین مقدار سطح برگ در تیمار شاهد رقم 'آربکین' مشاهده شد که با شاهد رقم 'کنسروالیا' اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج سایر تیمارها حدواسط یافته‌های فوق بودند (جدول ۳). نتایج پژوهش حاضر افزایش سطح برگ را در هر سه رقم زیتون توسط میکوریزا نشان داد. درختان زیتون رقم 'کورنی کابرا' قادر به ارتباط همزیستی بالایی با قارچ‌های آربسکولار از خود نشان دادند و از اثرات مطلوب این همزیستی سطح برگ این رقم افزایش چشم‌گیری نشان داد (Poras- Soriano, 2009). Allizade *et al.* (2007) نیز سطح برگ، میزان ماده خشک و ارتفاع بوته در گیاه ذرت تلقیح شده با میکوریزا تحت تنش خشکی نسبت به گیاهان تلقیح نشده افزایش معنی‌دار یافت. هم‌چنین اثر مثبت مایه‌زنی با میکوریزا روی سطح برگ

www.SID.ir

Archive of SID

در انار و نارنگی گزارش شده است (Afshari, 2013؛ Wu and Xia, 2006؛ Aseri *et al.*, 2008). سطح برگ رقم عسکری در مقایسه با رقم شاهانی افزایش بیشتری در تلقیح با قارچ مایکوریزا از خود نشان داد و افزایش قابل توجهی نسبت به گیاهان شاهد داشت (Aalipour Amraii *et al.*, 2013). به نظر می‌رسد مایکوریزا از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی از خاک باعث توسعه بیشتر برگ‌ها و افزایش فتوسنتز می‌شود و در نهایت موجب افزایش رشد گیاه می‌گردد.

وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه

اثر رقم و مایه‌زنی میکوریزا روی وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه در سطح یک درصد معنی‌دار شد، در حالی که اثر متقابل آن‌ها روی وزن خشک ریشه در سطح یک درصد و روی وزن تر اندام‌های هوایی و ریشه در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید، اما بر وزن خشک اندام‌های هوایی معنی‌دار نشد (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین وزن تر اندام‌های هوایی در رقم 'کنسروالیا' تقلیح شده با مخلوط قارچ‌های *G.mosseae* و *G.hoi* مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با رقم 'محرم' تلقیح شده با مخلوط *G.intraradices+G.mosseae*، *G.hoi + G.intraradices*، *G.hoi + G.mosseae* و رقم 'کنسروالیا' تلقیح شده با مخلوط *G.hoi + G.intraradices* نداشت، اما با شاهد رقم 'آربکین' که داری کمترین وزن تر اندام‌های هوایی بود اختلاف معنی‌دار نشان داد. با این‌که شاهدهای دو رقم 'آربکین' و 'کنسروالیا' از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی با شاهد رقم محرم اختلاف معنی‌دار نشان دادند. نتایج سایر تیمارها از نظر وزن تر اندام‌های هوایی تقریبا حدواسط یافته‌های فوق بودند. بیشترین وزن خشک اندام‌های هوایی (۱۲/۴۴ گرم) متعلق به رقم 'محرم' بود که با دو رقم دیگر اختلاف معنی‌دار نشان داد و کمترین آن (۷/۴۲ گرم) در رقم 'آربکین' مشاهده شد. اگرچه مایه‌زنی با مخلوط گونه‌های *G.hoi + G.intraradices* بیشترین مقدار (۱۱/۹۶ گرم) را در این ویژگی به خود اختصاص داد، اما اختلاف معنی‌داری با *G.hoi + G.mosseae* و *G.mosseae + G.intraradices* نداشت، ولی با شاهد که کمترین میزان (۶/۱۱ گرم) را داشت دارای اختلاف آماری بود. نتایج حاصل از مایه‌زنی با مخلوط هر سه قارچ از نظر وزن خشک اندام‌های هوایی حدواسط بین یافته‌های فوق قرار گرفت. نتایج اثرات ساده رقم و مایه‌زنی روی وزن خشک اندام‌های هوایی در این مقاله به‌صورت جدول یا شکل نشان داده نشده است.

بیشترین وزن تر ریشه مربوط به رقم 'محرم' تلقیح شده با مخلوط *G.mosseae + G.intraradices* بود که اختلاف معنی‌داری با مایه‌زنی همین رقم با *G.hoi + G.intraradices* و *G.mosseae + G.hoi* نداشت شاهد رقم 'آربکین' دارای کمترین وزن تر ریشه بود که با سایر شاهدها اختلاف معنی‌دار نشان داد. نتایج سایر تیمارها نیز حدواسط بین یافته‌های فوق قرار گرفتند (جدول ۳).

بیشترین وزن خشک ریشه در رقم محرم تلقیح شده با مخلوط *G.mosseae + G.intraradices* مشاهده شد، اما اختلاف معنی‌داری با نتایج حاصل از مایه‌زنی همین رقم با *G.hoi + G.intraradices* و *G.mosseae + G.hoi* و 'کنسروالیا' با *G.hoi + G.intraradices* و *G.mosseae + G.hoi* نداشت. کمترین وزن خشک ریشه در شاهد رقم 'آربکین' مشاهده شد، که با شاهدهای دیگر ارقام از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت. یافته‌های سایر تیمارها تقریباً حدواسط بین اندازه‌گیری‌های فوق قرار گرفتند (جدول ۳). با توجه به این‌که وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه قلمه‌های تیمار شده متأثر از افزایش رشد و سطح برگ و قطر نهال می‌باشد، می‌توان بیان نمود که قارچ‌های همزیست با افزایش صفات نامبرده موجب افزایش وزن تر و خشک اندام‌های هوایی شده‌اند. طی بررسی اثر مایکوریزا بر رشد دو رقم انگور (عسکری و شاهانی) دریافتند که مایکوریزا منجربه افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی شده

www.SID.ir

Archive of SID

است و رقم عسکری با توجه به کلونیزاسیون بهتر با قارچ بهتر عمل کرده است و رشد بیشتری از خود نشان داده است (Aalipour Amraii *et al.*, 2013). Mohebi (2013) با بررسی اثر قارچ‌های همزیست بر میزان رشد و جذب عناصر غذایی نهال‌های خرما رقم 'برحی' به این نتیجه دست یافت که وزن تر اندام‌های هوایی و ریشه تحت تأثیر همزیستی قرار گرفت و میکوریزا موجب افزایش وزن تر ریشه گردید. هم‌چنین وزن خشک ریشه و اندام هوایی نسبت به گیاهان غیرمیکوریزایی بیشتر شد. Amirabadi *et al.* (2009) گزارش کردند که میکوریزا موجب افزایش وزن خشک ذرت علوفه‌ای شده است. نتایج این پژوهش با یافته‌های محققین فوق مطابقت دارد. چنان‌که پیش‌تر گفته شد استفاده از قارچ‌های میکوریز به لحاظ افزایش گستردگی تماس ریشه گیاه میزبان با خاک و بالابردن ظرفیت جذب آب و عناصر غذایی توسط آن باعث شده است که محققین این همزیستی را در حضور تنش‌های محیطی به‌ویژه خشکی و شوری مورد مطالعه قراردهند.

Haghighatnia *et al.* (2012) طی بررسی اثر همزیستی دو گونه‌ی *G.mosseae* و *G.intraradices* بر رشد رویشی و جذب فسفر در پایه‌ای از مرکبات به نام مکزین لایم (*Citrus aurantifolia*) تحت شرایط تنش خشکی دریافتند که وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه‌ی گیاهان تلقیح شده به وسیله هر دو گونه قارچ در مقایسه با گیاهان تلقیح نشده در تمام سطوح رطوبتی به‌طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر بود. Asrar and Elhindi (2011) در طی مطالعه‌ای اثر میکوریزا روی گل همیشه بهار تحت شرایط تنش خشکی مشاهده گردید که وزن خشک گیاه تلقیح شده نسبت به شاهد افزایش یافت.

کلروفیل

اثر رقم و مایه‌زنی با میکوریزا و اثر متقابل رقم و مایه‌زنی روی میزان کلروفیل a، b و کل در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین مقدار کلروفیل a در رقم 'آربکین' تلقیح شده با مخلوط *G.hoi + G.intraradices* مشاهده شد و کمترین مقدار نیز در تیمار شاهد رقم 'محرم' مشاهده شد. بیشترین مقدار کلروفیل b در رقم کنسروالیای تلقیح شده با مخلوط هر سه قارچ مشاهده شد و کمترین مقدار در رقم محرم تلقیح شده با *G.mosseae + G.intraradices* مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ٤- تجزیه واریانس اثر رقم و مایه‌زنی روی جذب برخی عناصر غذایی و میزان کلروفیل

Table 4. Analysis of variance of the effect of cultivar and inoculation on the absorption of some nutrient elements and chlorophyll content

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of Squares						
		آهن Fe	روی Zn	پتاسیم K	فسفر P	کلروفیل a Chl a	کلروفیل b Chl b	کلروفیل کل Total chl
رقم Cultivar	2	1729.74**	30.01^{ns}	0.01^{ns}	0.009**	0.06**	0.02**	0.13**
مایه زنی Inoculation	4	3532.75**	390.10**	0.02*	0.0006^{ns}	0.11**	0.01**	0.15**
رقم × مایه زنی Cul. × Ino.	8	1104.02**	57.49*	0.01^{ns}	0.0001^{ns}	0.02**	0.006**	0.02**
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		14.01	7.68	10.42	11.98	5.66	13.22	3.68

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns: غیرمعنی‌دار، *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

**: significant at 1% level, ns: not significant, *: significant at 5% level.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار کلروفیل کل حاصل مایه‌زنی رقم 'کنسروالیا' با مخلوط گونه‌های *G.mosseae + G.intraradices* بود که با سایر تیمارهای مایه‌زنی اختلاف معنی‌دار داشت و کمترین آن در شاهد رقم محرم مشاهده شد. شاهدهای ارقام 'آربکین' و 'کنسروالیا' نیز واجد مقدار کمی کلروفیل نسبت به دیگر تیمارهای مایه‌زنی بودند، ولی هر سه شاهد باهم اختلاف معنی‌دار داشتند. از سوی دیگر، شاهد رقم 'کنسروالیا' اختلاف معنی‌داری با تیمار مایه‌زنی رقم 'محرم' با مخلوط هر سه گونه قارچ نداشت. از بین تیمارها رقم 'محرم' تلقیح شده با مخلوط هر سه گونه قارچ کمترین میزان کلروفیل را نشان داد (جدول ۳). یکی از شاخص‌های فیزیولوژیکی مهم که به محتوای کلروفیل گیاه وابسته است، فتوسنتز می‌باشد. میکوریزا از طریق ایجاد روابط همزیستی با گیاه در جذب کارآمد برخی عناصر مانند فسفر، که به عنوان عنصر کلیدی در انتقال انرژی طی فرآیند فتوسنتز مطرح است کمک می‌کند، که در نهایت افزایش محتوای کلروفیل و به دنبال آن افزایش فتوسنتز را به همراه دارد (Sharifi *et al*, 2011). هم‌چنین برخی از محققین افزایش میزان کلروفیل در گیاهان میکوریزایی را به افزایش جذب نیتروژن توسط گیاهان میکوریزایی نیز نسبت داده‌اند (Sadeghi, 2011).

جذب برخی عناصر غذایی

اثر رقم روی جذب آهن و فسفر در سطح یک درصد معنی‌دار شد، اما بر جذب پتاسیم و روی معنی‌دار نگردید. اثر مایه‌زنی نیز بر دریافت روی و آهن توسط بوته‌ها در سطح یک درصد و بر جذب پتاسیم در سطح پنج درصد معنی‌دار شد، ولی بر دریافت فسفر معنی‌دار نگردید. اثر متقابل رقم و مایه‌زنی با قارچ همزیست روی جذب آهن در سطح یک درصد و بر دریافت روی در سطح پنج درصد معنی‌دار شد، ولی روی جذب سایر عناصر معنی‌دار نگردید (جدول ۴). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میزان جذب عنصر روی در رقم 'آربکین' تلقیح شده با مخلوط قارچ‌های *G.mosseae + G.hoi* مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با مایه‌زنی رقم 'کنسروالیا' با *G.mosseae + G.hoi* و 'آربکین' با *G.mosseae + G.intraradices* نداشت. کم‌ترین میزان جذب روی مربوط به شاهد 'آربکین' بود که با سایر شاهدها اختلاف معنی‌دار نشان نداد. شاهدهای ارقام 'محرم' و 'کنسروالیا' نیز با برخی تیمارهای مایه‌زنی اختلاف معنی‌دار نداشتند. سایر تیمارها تقریباً با اختلافات ناچیزی بین اندازه‌گیری‌های فوق قرار گرفتند (جدول ۳). رقم آربکین تلقیح شده با مخلوط *G.mosseae + G.hoi* بیشترین جذب آهن را به خود اختصاص داد که با سایر ارقام با مایه‌زنی‌های مختلف اختلاف معنی‌دار داشت. به دنبال آن، رقم 'محرم' تلقیح شده با مخلوط هر سه گونه قارچ ،'آربکین' تلقیح شده با *G.hoi + G.intraradices* و مخلوط هر سه گونه قارچ و 'کنسروالیا' تلقیح شده با *G.mosseae + G.intraradices* و مخلوط هرسه گونه قارچ قرار گرفتند. رقم 'آربکین' تلقیح شده با مخلوط *G.mosseae + G.hoi* هم‌چنین با شاهد هر سه رقم که کمترین میزان جذب این عنصر را نشان دادند اختلاف آماری معنی‌دار داشت. کمترین مقدار جذب آهن در تیمار شاهد رقم 'محرم' مشاهده شد که با سایر شاهدها اختلاف معنی‌دار نشان نداد. یافته‌های حاصل از اعمال سایر تیمارها حدواسط نتایج فوق قرار گرفتند (جدول ۳). بین ارقام از نظر جذب پتاسیم اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، ولی رقم 'کنسروالیا' با جذب ۰/۹۸ میلی‌گرم پتاسیم در هر گرم وزن خشک برگ بهتر از 'محرم' و 'آربکین' که به‌ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۸۲ میلی‌گرم پتاسیم در هر گرم وزن خشک برگ دریافت کردند عمل نمود. در بین تیمارهای مایه‌زنی مخلوط *G.mosseae + G.intraradices* واجد بهترین نتیجه (۰/۹۴ میلی‌گرم پتاسیم در هر گرم وزن خشک برگ) بود، اما اختلاف معنی‌داری با تیمار *G.mosseae + G.hoi*، *G.hoi + G.intraradices* و شاهد نداشت، در حالی که

www.SID.ir

Archive of SID

با مخلوط هر سه گونه قارچ که کمترین میزان جذب پتاسیم (۰/۸۰ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک برگ) را نشان داد اختلاف معنی‌دار داشت. در این مطالعه، مایه‌زنی با مخلوط گونه‌های *G.mosseae* + *G.hoi* و *G.mosseae* + *G.intraradices* موجب افزایش جذب پتاسیم شد. به نظر می‌رسد گونه‌ی *G.mosseae* توانایی خوبی در جذب پتاسیم داشته باشد. عملکرد بهتر گونه‌ی *G.mosseae* نسبت به سایر قارچ‌های همزیست توسط Shiri Teimur (2011) و Porras-Soriano (2009) نیز گزارش شده است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، رقم 'کنسروالیا' ضمن داشتن اختلاف معنی‌دار با دو رقم دیگر، بیشترین میزان جذب فسفر (۰/۲۱ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک برگ) را نشان داد. کمترین میزان دریافت فسفر (۰/۱۶ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک برگ) در رقم 'محرم' مشاهده شد. با این‌که بین تیمارهای مایه‌زنی و شاهد از نظر جذب فسفر اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت، ولی بالاترین مقدار فسفر (۰/۱۹ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک برگ) در مایه‌زنی مخلوط *G.mosseae* + *G.intraradices* و به مقدار مساوی با مخلوط *G.mosseae* + *G.hoi* و به دنبال آن در مخلوط سه گونه و *G.hoi* + *G.intraradices* (هر دو ۰/۱۸ میلی‌گرم فسفر در هر گرم وزن خشک برگ) مشاهده گردید. تیمار شاهد کمترین مقدار جذب فسفر (۰/۱۷ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک برگ) را به خود اختصاص داد. نتایج اثرات ساده رقم و مایه‌زنی روی جذب دو عنصر پتاسیم و فسفر در این مقاله به‌صورت جدول یا شکل نشان داده نشده است.

میکوریزا موجب افزایش معنی‌دار غلظت عناصر فسفر، آهن، روی، مس، منگنز و بور در گیاه ذرت شده و گونه‌ی *G.mosseae* بیشترین اثر را روی غلظت عناصر کم‌مصرف از جمله بور، مس، منگنز، روی و آهن نسبت به سایر گونه‌ها داشته است (Amiri *et al.*, 2011). هم‌چنین افزایش عنصر روی توسط میکوریزا در پسته، بادام و انگور گزارش شده است که نتایج این مطالعه در خصوص افزایش جذب عنصر روی توسط قارچ‌های میکوریزا با آن‌ها مطابقت دارد (Agha Babai *et al.*, 2011؛ Salehi *et al.*, 2008؛ Ozdemir *et al.*, 2010). Sadeghi (2012) اظهار می‌دارد جذب عنصری همچون آهن در روابط همزیستی تنها ناشی از وجود میکوریزا نیست بلکه عواملی چون بافت، pH و درجه حرارت خاک نیز مؤثرند. Rezvani *et al.* (2014) نیز در بررسی کارآیی گونه‌های مختلف قارچ میکوریزا در جذب آهن و روی در گیاه جو به این نتیجه دست یافتند که مخلوط گونه‌ها و پس از آن گونه‌ی G.*mosseae* باعث بیشترین جذب آهن شدند. Shi *et al.* (2013) با تلقیح نهال‌های *Lonicera confiusa* با قارچ‌های میکوریزا طی ۵ سال گزارش کردند که در نهال‌های تلقیح شده غلظت عناصر N، P و K در برگ و گل به‌طور قابل توجهی نسبت به گیاهان تلقیح نشده افزایش یافت. غلظت P و Zn برگ بوته‌های انگور دارای میکوریزا تقریباً دو برابر غلظت P برگ بوته‌های بدون میکوریزا بوده است (Ozdemir *et al.*, 2010). به نظر می‌رسد قارچ‌های میکوریزا رشد گیاهان را با بالا بردن جذب عناصر غذایی افزایش می‌دهند.

نتیجه‌گیری

قارچ‌های میکوریزا موجب افزایش معنی‌دار در برخی ویژگی‌های رشد از جمله ارتفاع و قطر نهال، سطح برگ و تعداد شاخه جدید در هر سه رقم زیتون گردیدند. مایه‌زنی هم‌چنین موجب افزایش وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه نسبت به گیاهان شاهد شد. تلقیح با قارچ‌های میکوریزا موجب افزایش محتوای کلروفیل کل در همه ارقام زیتون گردید. همزیستی قارچ میکوریزا با گیاهان موجب افزایش معنی‌دار جذب عناصری چون فسفر، پتاسیم، روی وآهن در مقایسه با گیاهان شاهد

www.SID.ir

Archive of SID

گردید. به منظور استفاده کاربردی از نتایج این مطالعه، احتمال حضور یا عدم حضور قارچ‌های میکوریز بومی در بسترهای کشت مورد بررسی قرار نگرفت و این بسترها قبل از تلقیح برای تمامی نهال‌ها یکسان بودند. بنابراین بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان توصیه کرد که خزانه‌های تولید نهال زیتون در کشور با وجود داشتن خاک‌های نسبتاً متفاوت و حتی در حضور احتمالی قارچ‌های بومی در بستر آن‌ها می‌توانند به قارچ‌های میکوریزای مورد مطالعه آلوده گردند تا از اثرات مثبت این همزیستی در افزایش جذب عناصر غذایی، بهبود شرایط رشد و نهایتاً عملکرد گیاه بهره‌برداری کنند. هم‌چنین با توجه به بالاترین میزان همزیستی مخلوط قارچ‌های همزیست با ارقام مورد بررسی در این مطالعه برای رقم 'آربکین' و 'محرم' استفاده از مخلوط *G.intraradices* + *G.mosseae* و برای رقم 'کنسروالیا' مخلوط *G.hoi* + *G.mosseae* توصیه می‌گردد.

References

Aalipour amraii, H., Shirani, S., Roayaii, T. and Rostamzadeh, M. (2013). The effect of mycorrhiza on the growth indices grape varieties (Asgari and Shahani). The Second National Congress of Organic Farming, *University* of Mohaghegh Ardabili (UMA), Ardebil. [In Farsi]

Afshari, A. (2013). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and nitrogen fixing bacteria on nutrient uptake and growth of pomegranate (Punica granatum L.) Malas Saveh in dry conditions. M.Sc. Thesis of Horticultural Sciennces-Pomology, Bu-Ali Sina University, Hamadan. [In Farsi]

Agha Babai, F., Raiisi, F. and Nadian, H. (2011). Effects of mycorrhizal symbiosis on nutrient uptake by some commercial varieties of peanut in a loamy sand soil. Journal of Soil and Water Sciences, 25(2), 137-147. [In Farsi]

Aliasgharzadeh, N., Saleh Rastin, N., Towfighi, H. and Alizadeh, A. (2001). Occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi in saline soils of the Tabriz Plain of Iran in relation to some physical and chemical properties of soil. Mycorrhiza, 11(3), 119-122. [In Farsi]

Allizade, O., Majidi, E., Nadian, H., Noor Mohamadi, Gh. and Amerian, M. R. (2007). The effect of Mycorrhizal in moisture different condition on uptake nutrition elements in Maize. Journal of Research in Agriculture, 3(1), 101-108. [In Farsi]

Amirabadi, M., Rejali, F., Ardakani, M. R. and Borji, M. (2009). Effects of inoculum azotobacter and mycorrhizal fungi on absorption of some minerals by (cv Gros 704) maize. Journal of Soil Science (soil and water), 23(1), 107-115. [In Farsi]

Amiri, P., Azizi, M. and Nabizade, A. (2012). Effect of mycorrhizal fungi on yield and quality of maize under drought stress conditions. Journal of New Agricultural Technologies, 5(1), 32-48. [In Farsi]

Ansari, Kh. (2005). The role of mycorrhizal fungi in soil nutrition walnut seedlings. Ninth Congress of Soil Science, Tehran. [In Farsi]

www.SID.ir

Archive of SID

Aseri, G. K., Jain, N., Panwar, J., Rao, A. V. and Meghwal, P. R. (2008). Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate *(Punica granatum L.*) in Indian Thar Desert. Scientia Horticulturae, 117(2), 130-135.

Asrar, A. and Elhindi, K. M. (2011). Alleviation of drought stress of marigold (*Tagetes erecta*) plants by using arbuscular mycorrhizal fungi. Saudi Journal of Biological Science, 18(1), 93-98.

Azimi, M., Taghadosi, M. and Maleki, B. (2008). Taxonomy, appearance, distribution and history of olive. Zanjan: Zanjan University Press. [In Farsi]

Calvente, R. (2004). Analyising natural diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in olive tree (*Olea europaea* L.) plantations and assessment of the effectivenees of native fungal isolates as inoculants for commercial cultivaters of olive plantlets. Applied Soil Ecology, 26, 11-19.

Darvishian, M. (1997). Olive. Karaj: Press Publishing Training of Farmers. [In Farsi]

Haghighatnia, H., Nadian, H., Rejali, F. and Tavakoli, A. (2012). Effect of mycorrhizal fungi on growth and P uptake based Mexican (*Citrus aurantifolia*) under drought. Jornal of Seedling and Seed, 2-28(4), 403-417. [In Farsi]

Jacobsen, I., Abbott, L. K. and Robson, A. (1992). External hyphae of vesiculararbuscular mycorrhizal fungi associated with *Trofoluim subterraneum L.* I. Spread of hyphae and phosphorus inflow into roots. New Phytologist, 120(3), 371-380.

Mohebi, A. (2013). Effect of mycorrhizal symbiosis on growth and nutrient uptake palm seedhings (*Phoenix dactylifera*) Barhee cultivar. Journal of Horticultural Sience (Industry Agriculture Science), 27(2), 110-116. [In Farsi]

Naghizade, M. (2007). Mycorrhiza. Journal of Biology, 21(2), 26-30. [In Farsi]

Najari, S. (2012). The effect of mycorrhiza, phosphate solubilizing bio-fertilizer and chemical phosphorous fertilizer on growth and yield characteristics parchment pumpkin seed. M.Sc. Thesis of Agronomy and Plant Breeding, Bu-Ali Sina University, Hamadan. [In Farsi]

Ozdemir, G., Akpinar, A., bilir, H., Tangolar., S. and Ortas. (2010). Effect of inoculation with mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of Grapevine genotypes *(Vitis spp.).* Horticuturul Science, 75(3), 103-110.

Philips, J. M., and Hayman, D. S. (1970). Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Transactions of British Mycological Society, 55(1), 158-161.

Porras Piedra, A. (2005). Influence of arbuscular mycorrhizas on the growth rate of mist-propagated olive plantlets. Agricultural Research, 3(1), 98-105.

www.SID.ir

Archive of SID

Porras-Soriano, A. (2009). Arbuscular mycorrhizal fungi increased growth, nutrient uptake and tolerance to salinity in olive trees under nursery conditions. Journal of Plant Physiology, 166(3), 1350-1359.

Ramezani Malek Rudy, M., Poornoorali, S., Mohammad Ebrahim Zadeh, M. T. and Faraji, K. (2005). Effect of winter irrigation to increase crop yield olive horizons surf areas Roudbar city. The Second National Conference Watershed Management and Soil and Water Resources Management, Kerman. [In Farsi]

Rezvani, M., Afshang, B., Qolyzade, L. and Zaafryan, F. (2011). Evaluation of mycorrhizal fungus and phosphorus sources on growth and phosphorus uptake in soybean (*Glycine max* L). Journal of Soil Management and Sustainable Production, 1(2), 97-118. [In Farsi]

Sadeghi, F. (2012). The effects of mycorrhizal symbiosis and irrigation intervals on growth and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor L.*) cultivars in Hamedan. M.Sc. Thesis of Agronomy and Plant Breeding, Bu-Ali Sina University, Hamadan. [In Farsi]

Safari Sanjan, A. (2003). Soil biology and biochemistry. Bu-Ali Sina University, Hamadan. [In Farsi]

Salehi, F., Qhdryjany Moradi, M., Mirabolfathy, M. and Asgharzadeh, N. (2008). Effect of mycorrhizal colonization and different levels of phosphorus absorption of phosphorus, potassium, calcium, magnesium and zinc and seedling growth characteristics. Research and Construction in Agriculture and Horticulture, 21(78), 48-56. [In Farsi]

Sharifi, M., Sadat Mohtashamian, M., Riahi, H., Aghaii, A. and Alavi, S. M. (2011). Endo mycorrhizal fungus *Glomus etunicatum* effect on some morphological and physiological indexs of basil. Journal of Medicinal Plants, 2(38), 85-94. [In Farsi]

Sheng, M., Tang, M., Chen, H., Yang, B., Zhang, F., and Huang, Y. (2009). Influence of arbuscular mycorrhizae on the root system of maize plants under salt stress. Canadian Journal of Microbiology, 55(7), 879-886.

Shi, A. D., Li, Q., Huang, J. G. and Yuan, L. (2013). Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, mineral nutrition and chlorogenic acid content of *Lonicera confusa* seedlings under field conditions. Pedosphere, 23(3), 333-339.

Shiri Teimor, Y. (2011). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, biochemical and iron uptake of olive. M.Sc. Thesis of Horticultural Sciennces, Bvryhan Univercity, Pakdasht, Tehran. [In Farsi]

Wu, Q. S. and Xia, R. X. (2006). Effects of water stress and Arbuscular mycorrhizal fungi on reactive oxygen metabolism and antioxidant production by citrus *(Citrus tanjerin*) roots. European Journal of Soil Biology, 42(3), 166-172.

Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z. G., Cheung, K. C. and Wong, M. H. (2005). Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth a greenhouse trial. Geoderma, 125(1-2), 155-166.

www.SID.ir

Archive of SID

Yang, Ch-M., Chang, K-W., Yin, M-H. and Huang, H-M. (1998). Methods for determination of the Chlorophylls dnd their derivatives. Taiwania, 43(2), 116-122.

www.SID.ir

Archive of SID

Symbiosis Effect of Three Micorhizal Fungi (*Glumos spp*.) on Growth and the Absorption of Some Nutrient Elements in Rooted Cuttings of Three Olive Cultivars

M. Esna-Ashari[1]* and S. Bahrami[2]

1- ***Corresponding Author:** Professor, Department of Horticulture Sciences, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran (m.esnaashari@basu.ac.ir)
2- M.Sc. Graduate of Horticulture Sciences, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Received: 8 July, 2015 Accepted: 11 October, 2017

Abstract

Background and Objectives

Olive (*Olea europaea* L.) trees are traditionally grown in relatively infertile lands being adapted to poor soils and irrigation. New olive orchards are usually established using mist-propagated plants derived from semi-hardwood cuttings. Although this propagation system is very efficient, from the economic point of view, shortening the juvenile period of plantlets is very important. Root colonization with mycorrhizal fungi can shorten the length of the juvenile period in olive plantlets, as inoculated plants can absorb the essential nutrient elements much better resulting in growth enhancement and faster development.

Materials and Methods

In this study, symbiosis effect of three mycorrhizal fungi on growth, chlorophyll content and the absorption of some nutrient elements in rooted cuttings of three olive (*Olea europeae* L.) cultivars was investigated. The study was conducted through a factorial experiment based on a completely randomized design with three replications in the Research Greenhouse of the Department of Horticultural Sciences, Bu-Ali Sina University. The first factor included olive cultivars at three levels (Arbekin "R_1", Conservalia "R_2" and Moharam "R_3"), and the second factor consisted of mycorrhizal fungi inoculation at five levels (*G.mosseae*+*G.intraradices*) "D_1", (*G.hoi*+*G.mosseae*) "D_2", (*G.hoi*+*G.intraradices*) "D_3", (Mixed three species) "D_4" and the control (non-inoculation) (D_5).

Results

The results showed that almost all measured characteristics were affected by the treatments. The highest symbiosis percentage was observed in R2D2 and the least belonged to D_5. Based on the result, symbiotic fungi made a significant increase in some growth indices including the height and diameter of the plants, leaf area and diameter and length of the branch. The inoculation also caused an increase in the fresh and dry weight of the root and aerial parts of the plants compared to the controls. Mycorrhizal fungal inoculation resulted in increasing the total, a and b chlorophyll contents in all treatments. This symbiosis caused a significant increase in the absorption of some nutrient elements such as K, Zn, Fe and P compared to the controls.

Discussion

The results of the present study showed that, mycorrhizal fungi colonization enhanced the uptake of essential nutrients by plants, leading to a greater root surface area and biomass. Both the growth and nutrient content of the mycorrhizal fungi colonized olive plants were increased. It seems that mycorrhiza increases the absorption of water and nutrient elements from the soil through the further development that results in increasing leaf photosynthesis and ultimately increasing the plant growth.

Keywords: Chlorophyll, Fresh and dry weight, Inoculation, Stem diameter, Phosphorus absorption

www.SID.ir