بررسی اثر مایکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت دانه‌ای

ابوالقاسم مرادقلی[۱*] و حمیدرضا مبصر[۲]

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، a_moradgholi@yahoo.com

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زاهدان، گروه زراعت و اصلاح نباتات، زاهدان، ایران

چکیده

برای مطالعه اثر قارچ آربوسکولار مایکوریزا آزمایشی ، بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در تابستان سال ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان زهک به اجرا در آمد. این آزمایش شامل دو تیمار، که تیمار اول قارچ مایکوریزا از گونه *Glomus mossea* در دو سطح بدون تلقیح و تلقیح و تیمار دوم ارقام ذرت دانه ای در چهار سطحSC770، Tisa، SC7020وSC704 بودند. نتایج آزمایش نشان داد، کاربرد قارچ آربوسکولار مایکوریزا بر ارتفاع بوته، عرض برگ پرچم، تعداد دانه در بلال در بوته و درصد پروتئین اثر معنی داری در سطح ۱٪ آماری و بر طول برگ پرچم اثر معنی داری در سطح ۵٪ گذاشته است. استفاده از قارچ آربوسکولار مایکوریزا بر قطر ساقه، تعداد برگ و وزن ۱۰۰ دانه تاثیر معنی داری نداشت. استفاده از قارچ آربوسکولار مایکوریزا بر وزن۱۰۰ دانه ارقام تاثیر معنی داری در سطح ۱٪ گذاشته و بر ارتفاع بوته و درصد پروتئین در سطح ۵٪ تاثیر معنی داری گذاشت، اما بر قطر ساقه، تعداد برگ، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، تعداد دانه در بلال در بوته تاثیر معنی داری نداشت.

واژه های کلیدی: قارچ مایکوریزا، ذرت دانه ای، صفات زراعی، درصد پروتئین.

مقدمه

در بین غلات، ذرت دانه ای از لحاظ اهمیت و سطح زیر کشت در رتبه سوم بعد از گندم و برنج در جهان قرار دارد. امروزه ذرت دانه ای در تغذیه مرغ و تولید تخم مرغ به عنوان یک غذای پر انرژی بالاترین مقام و ارزش را در مقایسه با سایر غلات دارا می باشد . قارچ های مایکوریزا از با اهمیت ترین میکروارگانیسم های موجود در اغلب خاک‌های تخریب نشده می باشند، به طوری که بر طبق برخی تخمین های موجود حدود ۷۰ درصد از توده زنده جامعه میکروبی خاک ها را ریسه این قارچ ها تشکیل می دهد. تمامی گیاهان به نحوی در ارتباط با رابطه همزیستی مایکوریزا می باشند. نظر به اینکه گیاهان اولین تولید کنندگان در هر اکوسیستمی می باشند، لذا می توان نتیجه گیری کرد که همه موجودات زنده و تمامی اکوسیستم ها از باکتری‌ها گرفته تا انسان و از خاک‌های مرطوب تا صحراهای خشک به نوعی وابسته به روابط همزیستی مایکوریزایی می باشند. به عبارت دیگر همزیستی مایکوریزا یکی از کاربردی ترین و در عین حال گسترده ترین و مهم ترین رابطه همزیستی موجود در کره زمین است (مجیدیان، ۱۳۸۱; غلامی، ۱۳۸۰; اردکانی، ۱۳۷۸; Gao, 2001). یکی از مهمترین اثرات قارچ های مایکوریزا، افزایش عملکرد گیاهان زراعی خصوصا در خاک هایی با حاصلخیزی پایین است . ارتاس

آدرس نویسنده مسئول: زاهدان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان.

* دریافت: ۸۹/۱۲/۹ و پذیرش: ۹۰/۳/۳

Archive of SID

www.SID.ir

(Ortas,1996) معتقد است که استفاده از قارچ مایکوریزا سرعت رشد گیاه را افزایش داده و بر تخصیص و انتقال مواد بین ریشه و ساقه اثر می گذارد ، به طوری که با جذب بیشتر عناصر غذایی و انتقال آنها، افزایش وزن خشک اندام های هوایی را موجب می شوند. این افزایش عملکرد ممکن است به دلیل افزایش سطح جذب ریشه ها باشد، که از طریق نفوذ میسلیوم قارچ در خاک و برای دسترسی گیاهان زراعی به حجم بیشتری از خاک باشد (Clark and Zeto, 2002)، همچنین باعث افزایش مقاومت به تنش خشکی در گیاهان، و نیز باعث بهبود رشد گیاهان در خاکهای فشرده می شود، از این رو می تواند با تنظیم ساختار خاک، خاک های فشرده را بهبود بخشد (Miransari *et al*., 2004; Rillig and Mummey, 2006). این قارچ با جذب P و سایر عناصر متحرک مثل Cu و Zn در ذرت، سویا و سورگوم سبب افزایش رشد این گیاهان می شود (Jahnson *et al*., 2004). برخی از عملیات زراعی از قبیل مصرف بی رویه کودهای شیمیایی، قارچ کش ها و آفت کش ها اثر منفی بر حیات و گسترش این قارچ ها دارند. به این جهت می توان گفت که اکثر سیستمهای کشاورزی فشرده از مزایای این همزیستی محروم هستند. از آنجا که روش های مکانیکی کارآمد و مقرون به صرفه نیست، استفاده از روشهای بیولوژیکی برای کاهش فشردگی خاک، که ضمن سازگاری با محیط زیست از لحاظ اقتصادی هم مفید می باشد، منجر به ایجاد یک سیستم کشاورزی پایدار می شود (Bouwman and Arts, 2000 ; Passioura, 2002 ; Miransari *et al*., 2004). همچنین این قارچ با توجه به قابل جذب کردن عناصری که باعث مسمومیت خاک و بالا بردن EC در خاک و جلوگیری از جذب آنها و عناصر دیگر می شود، نیز کمک شایان ذکری می کند (Pardo *et al*., 2000). تنوع در توانایی انتقال فسفر و راندمان همزیستی نه تنها بین گونه قارچ مایکوریزا آربوسکولار AMF[1] بلکه در میان گونه های دیگر نیز می تواند رخ دهد (Lerat *et al*., 2003; Munkvold *et al*., 2004; Avio *et al*., 2006; Li *et al*., 2008; Jansa *et al*., 2008; Grace *et al*., 2009). قارچ های مایکوریزا آربوسکولار پیش از تسلط بر توده قارچی در زمین های زراعی، جایی که این قارچ ها نقش مهمی در رشد و سلامت گیاه دارند(Larsen *et al*., 2007)، ایجاد سطح گسترده برای کسب مواد مغذی از طریق تکثیر میسلیوم در خاک می کنند. میسلیوم قارچ مایکوریزا AM[2] دارای اهمیت حیاتی برای رشد گیاه می باشد (Hamel, 2007 ; Finlay, 2008). مثلا می توان به صفات مفیدی همچون تجزیه مواد آلی (Atul-Nayyar *et al*., 2009)، انتقال مواد مغذی به گیاه میزبان خود، تشکیل دانه بندی خاک (Rillig *et al*., 2002) و سرکوب پاتوژن می توان نام برد (Larsen *et al*., 2003; Ravnskov *et al*., 2006; Larsen *et al*., 2009). دربین مواد آلی، قارچ AM پر رونق تر و حتی در بررسی های مستقیم قارچ AM با نسبت یکسان مواد آلی، موثرتر است(Gavito and Olsson, 2003). قارچ می تواند در تنظیم آب و اکتساب مواد مغذی توسط گیاه میزبان کمک کند، و تطابق میزبان با محیط (خاک) اطراف آن را فراهم نماید (Treseder and Allen, 2000). قارچ مایکوریزا آربوسکولار سود میزبان خود را عمدتا از طریق افزایش جذب یون های نسبتا بی حرکت فسفات فراهم می نماید، این موضوع به دلیل نفوذ مسیلیوم قارچ به ناحیه ای فراتر از منطقه تخلیه فسفات خاک است (Sanders and Tinker, 1971 ; Koide, (1991 ; George *et al*., 1995 ; Smith and Read, 1997. در مقابل، قارچ کربن (C) از گیاه میزبان دریافت می کنند. از مزایای دیگری که به میزبان می رسد و شناسایی شده اند، عبارتند از : افزایش مقاومت محصول به تغذیه حشرات (Gange and West, 1994)، بهبود مقاومت به خشکی (Auge *et al*., 1994)، افزایش مقاومت در برابر عوامل بیماری زای خاک (Newsham *et al*., 1995; Lingua *et al*., 2002; Pozo *et al*., 2002)، تحمل افزایش شوری و فلزات سنگین (Feng *et al*., 2002;

1. Arbuscular Mycorrhizal Fungi

2. Arbuscular Mycorrhiza

Archive of SID

www.SID.ir

Mohammad *et al.*, 2003). علاوه بر این باعث افزایش جذب عناصر پر مصرف دیگری غیر از فسفر، شامل نیتروژن، پتاسیم و منیزیم نیز می شود (Hodge *et al.*, 2001). اگرچه این قارچ می تواند مزایای چندگانه دیگری را به گیاه میزبان ارائه نماید، در برخی موارد می تواند باعث کاهش رشد شود (Lerat *et al.*, 2003). قارچ مایکوریزا آربوسکولار نیز ممکن است از منابع گیاهی جذب نیتروژن را افزایش دهد (Hodge *et al.*, 2001). هر چند مطالعات بیشتری مورد نیاز است که به طور کامل درک مکانیسم های این فرایند را روشن نماید (Read and Perez-Moreno, 2003).

مواد و روش ها

این تحقیق در تابستان سال ۱۳۸۹، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان واقع در شهر زهک با موقعیت جغرافیایی ٦١ درجه و ٤١ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ٥٤ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ٤٨٣ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی سالیانه این ناحیه ۵۳ میلی متر و آب و هوای آن بر اساس تقسیم بندی آمبرژه گرم و خشک می باشد. حداکثر درجه حرارت مطلق آن ٤٧ درجه سانتیگراد و حداقل آن ۷- درجه سانتیگراد است. متوسط درجه حرارت فصل گرم ٣٤ درجه سانتیگراد و متوسط دمای فصل سرد ۸ درجه سانتیگراد و متوسط سالیانه آن ٢٤ درجه سانتیگراد می باشد. تعداد روزهای آفتابی بیش از ۲۹۰ روز در سال گزارش شده که حداکثر تابش آفتاب به میزان ١٤ ساعت در روز در خرداد ماه و حداقل تابش روزانه نیز ١٠/٤ ساعت در روز در دی ماه می باشد. بافت خاک مزرعه مورد نظر لومی شنی بود. به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از کاشت، اقدام به نمونه برداری خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتر از نقاط مختلف مزرعه گردید. این نتایج در (جدول ۱) نشان داده شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گردید، قارچ مایکوریزا از گونه *Glomus mossea* در دو سطح بدون تلقیح (M_1) و تلقیح (M_2) و ارقام ذرت دانه ای در چهار سطح SC770 و Tisa و SC7020 و SC704 انتخاب شدند. قارچ مایکوریزا در زمان کاشت در کنار خط کشت ذرت دانه ای به فاصله ۳-۲ سانتیمتر، در کرت های مورد نظر اضافه گردید. تعداد خطوط در هر کرت ۵ ردیف به طول ٤ متر، فاصله بین هر ردیف ٦٠ سانتیمتر و فاصله بوته ها روی ردیف ۱۵ سانتیمتر بود. قبل از کاشت کودهای شیمیایی اوره و سولفات پتاسیم و فسفات آمونیوم به ترتیب معادل ۱۸۰ و ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به زمین اضافه گردید. در این آزمایش صفات مورفولوژیک نظیر ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ، طول برگ پرچمی، عرض برگ پرچمی، تعداد دانه در بلال، وزن ۱۰۰ دانه و درصد پروتئین دانه ها اندازه گیری گردید.. برای تجزیه آماری داده ها از نرم افزار های MSTATC و Spss و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید. همچنین مقایسه میانگین داده ها به روش دانکن انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

در این مطالعه، کاربرد قارچ مایکوریزا باعث اثر معنی داری در سطح ۱٪ بر روی ارتفاع ذرت گردید. همچنین ارقام ذرت در سطح ۵٪ آماری تحت تاثیر مایکوریزا دچار تغییر در ارتفاع بوته شدند (جدول۲) بطوری که مقایسه میانگین (جدول۳) نشان می دهد که کاربرد مایکوریزا باعث ایجاد بیشترین ارتفاع (١٦٦,٤٠٦) سانتی متر در ذرت دانه ای گردید.(نمودار۱) مقایسه میانگین ارتفاع بوته های ذرت نشان می دهد که بیشترین ارتفاع مربوط به رقم اول (SC770) و کمترین ارتفاع مربوط به رقم سوم (SC7020) می باشد (نمودار۲) مقایسه میانگین ها نشان می دهد که استفاده از مایکوریزا در همه ارقام باعث

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش ارتفاع نسبت به تیمار عدم استفاده از مایکوریزا می گردد(نمودار۳).

بطور کلی کاربرد قارچ مایکوریزا سبب افزایش ارتفاع گیاه نسبت به تیمار عدم استفاده از مایکوریزا شده است، اساسا ارتفاع گیاه علاوه بر وابسته بودن به شرایط ژنتیکی، به عوامل محیطی نیز وابسته است(Samra, 1997).

نتایج این تحقیق با گزارشات دیگر در این زمینه مشابه است از جمله گزارشات متعددی وجود دارد که نشان می دهد در اثر بکارگیری میکوریزا ارتفاع گیاه نسبت به شاهد افزایش یافته است (هاشمی دزفولی, ۱۳۷۷ ,Ahiabor 1994; Akanbi, 2008;). با توجه به اینکه ارتفاع گیاه تا حدودی تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می گیرد (Samra, 1997) احتمالا این قارچ از طریق افزایش سطح تماس ریشه ای با محیط اطراف آن باعث بالارفتن جذب آب و عناصر غذایی توسط ریشه شده خود منجر به افزایش رشد رویشی در گیاه می شود (Hayman, 1982; Wang, 1989; Hetrich, 1990; Lewis, 1990; Neeraj, 1991; Jindal, 1993; Ryan, 1994; Schmidt, 1995).

قطر ساقه

در این آزمایش قطر ساقه ارقام ذرت دانه ایی دارای اختلاف معنی داری بودند، و تیمار کاربرد مایکوریزا اثر معنی داری را بر قطر ساقه ارقام ذرت برجای نگذاشت (جدول ۲). در این آزمایش بیشترین قطر ساقه در رقم SC704 مشاهده شد (نمودار ٤).

تعداد برگ

در این آزمایش مشاهده شد که استفاده از قارچ مایکوریزا تاثیری بر تعداد برگ در ارقام مختلف نداشته است همچنین اثرات متقابل رقم و مایکوریزا نیز غیرمعنی دار بوده است، اما بین ارقام مورد استفاده در این مطالعه تفاوت های آماری در سطح ۵٪ از نظر تعداد برگ در بوته وجود داشت(جدول۲). مقایسه میانگین ارقام از نظر تعداد برگ گویای این مطلب است که رقم SC770 دارای بیشترین برگ و رقم SC7020 دارای کمترین برگ بودند (نمودار۵).

طول برگ پرچم

در این آزمایش اثر کاربرد مایکوریزا بر طول برگ پرچمی معنی دار گردید ولی برای اثر متقابل رقم و مایکوریزا اختلاف معنی داری مشاهده نشد(جدول۲). افزایش طول برگ در اثر کاربرد مایکوریزا در گیاهان مختلف از جمله سورگوم هم توسط محققین دیگر از جمله تالوکدار و جرمیدا (۱۹۹۵)، پانوار (۱۹۹۳) و اوجالا و جارل (۱۹۸۳) گزارش شده است.

در این آزمایش رقم SC704 بیشترین و رقم SC7020 کمترین طول برگ پرچم را داشتند(نمودار٦). همچنین کاربرد مایکوریزا سبب افزایش طول برگ پرچم نسبت به عدم استفاده از آن شد(نمودار۷).

عرض برگ پرچم

بر اساس نتایج (جدول۲) اثر کاربرد میکوریزا و ارقام مورد مطالعه بر روی عرض برگ پرچم معنی دار گردید (نمودار۹) و همچنین اثر متقابل ارقام سورگوم با سویه‌های میکوریزا اختلاف آماری معنی‌داری از نظر تاثیر بر این صفت نشان نداد. به نظر می رسد با توجه به اینکه ارقام ذرت از نوع دانه ای بوده اند سهم بیشتری از اسمیلات تولیدی خود را به خوشه ها و اندام های زایشی منتقل می کند. بر اساس، نتایج رقم SC704 دارای بیشترین عرض برگ در بین ارقام مورد آزمایش بود (نمودار۸).

تعداد دانه در بلال

همانطور که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می‌شود، (جدول ۲) اثر فاکتورهای اصلی ارقام ذرت دانه ای، کاربرد مایکوریزا بر تعداد دانه در بلال در بوته معنی دار گردید، همچنین اثرات متقابل رقم ومایکوریزا بر تعداد دانه در بلال در بوته مورد مطالعه قرار گرفت که اختلاف معنی داری از نظر تاثیر بر این صفت مشاهده نشد.

Archive of SID

www.SID.ir

با انجام مقایسه میانگین مشخص شد که بیشترین تعداد دانه در بلال مربوط به رقم SC704 و کمترین تعداد دانه در بلال مربوط به رقم SC7020 بود (نمودار۱۰). و از نظر تاثیر کاربرد مایکوریزا بر تعداد دانه در بلال در بوته استفاده از آن بیشترین تاثیر را دارد (نمودار۱۱).

وزن ۱۰۰ دانه

همان طور که مشاهده می شود(جدول۲)، وزن ۱۰۰دانه در ارقام مورد مطالعه و تیمارهای مایکوریزا متفاوت بود، این در حالی است که اثر متقابل رقم و مایکوریزا بر وزن ۱۰۰دانه معنی دار نگردید. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین وزن ۱۰۰دانه مربوط به رقم SC770 و Tisa بود(نمودار۱۲)، همچنین کاربرد مایکوریزا بیشترین تاثیر را بر وزن ۱۰۰ دانه ارقام ذرت دانه ای داشت(نمودار۱۳).

در این زمینه گزارشات دیگری حاکی از آن است که در غلات مختلف، همزیستی با مایکوریزا باعث افزایش وزن ۱۰۰دانه می شود. (اردکانی،۱۳۷۸ . شیرانی راد،۱۳۷۷ و پانوار،۱۹۹۲).

درصد پروتئین دانه ها

نتایج آزمایش حاکی است که اثر مایکوریزا بر درصد پروتئین دانه ها در سطح ۱٪ معنی دار گردید(جدول ۲ و نمودار ۱۵). همچنین ارقام مختلف دانه ها از نظر درصد پروتئین دانه ها با هم تفاوت معنی دار داشته اند. در این آزمایش اثر متقابل رقم و مایکوریزا بر درصد پروتئین دانه ها معنی دار گردید (نمودار ۱٦).

مقایسه میانگین انجام شده طبق (جدول۳) برای ارقام نشان داد که ارقام Tisaو SC770 به ترتیب با ۱۵,۰۹۳ و ۱۵,۰۷٦ درصد دارای بالاترین درصد پروتئین در بین ارقام کشت شده بودند(نمودار۱٤).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- ویژگیهای خاک محل آزمایش

کربن آلی (٪)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن کل (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	شن (٪)	EC (DS/M)	pH
۰/۲	۱۱۰	۳/۵	۰/۰۳	۱۳	۱٤	۵۵	۲/۱	۷/٦

جدول ۲ – تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد بررسی ارقام ذرت دانه ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد برگ	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم	تعداد دانه در بلال در بوته	وزن ۱۰۰ دانه	درصد پروتئین
بلوک	۳	۲۸,۸٤۱ n.s	۰,۰۵۷ n.s	۰,۵۸۳ n.s	۱۷,۱۱۹ **	۰,۳۷٤ n.s	۹۲۳۰,٦۹۸ *	۱۲,۹٦٤ *	۰,٤۲٦ n.s
رقم	۳	۲٤٤٤,۷۰۷ **	۰,۲۵۷ **	۰,۸۳۳ *	۲۵۰,۹٤۱ **	۱,۸۵۱ **	۲۷۱۹۷,٦۹۸ **	۱۱,٦٤۱ n.s	۲,۵۹٦ *
مایکوریزا	۱	۱٤۷۸,۳۲۰ **	۰,۰۳۳ n.s	۰,۱۲۵ n.s	۱۷,۲۵۸ *	۲,۵۳۱ **	۲۱۷۸۸,۲۸۱ **	٤۷,۷۲٦ n.s	۱۵,۹۹۰ **
رقم×مایکوریزا	۳	٦۰,۱۷۲ *	۰,۰۰۵ n.s	۰,۱۲۵ n.s	۱,۱٤۲ n.s	۰,۵۰۵ n.s	٤٤۸۱,۰۳۱ n.s	۱٤,۷٦۰ **	۲,٦۰۱ *
خطا	۲۱	۱۷,٤۹٤	۰,۰۲۲	۰,۲۵۰	۲,۳۰۵	۰,۲۵۳	۲٦۹۷,۷۲۲	٤,۲۲۹	۰,٦۸۵
ضریب تغییرات		۲,٦۲	۷,۱۷	۳,۷۰	۵,۹٤	۱۱,۵۱	۱۲,۱۹	۱٦,۳۷	۵,٦۵

*و** به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال۵٪و۱٪ می باشد و n.s غیر معنی دار می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در سطوح مختلف مایکوریزا و رقم و اثرات متقابل آنها

صفات	ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد برگ	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم	تعداد دانه در بلال در بوته	وزن ۱۰۰ دانه	درصد پروتئین
رقم								
V_1	۱۷۱,٤۰۰a	۱,۹٤۷b	۱۳,۸۷٥a	۲٥,۸٦۳b	٤,۱۱۳b	٤٤٤,۸۷٥ab	۳٥,۷٥۰a	۱٥,۰۷٦a
V_2	۱٦٦,٤۲٥b	۲,۰۳۹b	۱۳,۳۷٥ab	۲۳,۱٦۳c	٤,۰۸۸b	٤۱۰,۸۷٥b	۳٤,٦۲٥a	۱٥,۰۹۳a
V_3	۱۳۳,٦۰۰c	۱,۹٤۰b	۱۳,۱۲٥b	۲۰,۰۷٥d	٤,۱۸۷b	۳٥٥,۰۰۰c	۳۰,۳۷٥b	۱۳,۸۸٤b
V_4	۱٦۷,۰۱۲b	۲,۳۲۲a	۱۳,٦۲٥ab	۳۳,۱۸۷a	٥,۰۸۸a	٤۹۳,٦۲٥a	۲۳,۷٥۰c	۱٤,٥٥٥ab
مایکوریزا								
M_1	۱٥۲,۸۱۳b	۲,۰۹٤a	۱۳,٤۳۸a	۲٤,۸۳۸a	٤,۰۸۸b	٤۰۰,۰۰۰b	۲۹,٤۳۸b	۱۳,۹٤٥b
M_2	۱٦٦,٤۰٦a	۲,۰۳۰a	۱۳,٥٦۳a	۲٦,٦۰۳a	٤,٦٥۰a	٤٥۲,۱۸۸a	۳۲,۸۱۳a	۱٥,۳٥۹a
رقم × مایکوریزا								
V_1M_1	۱٦۲,۹۰۰c	۲,۰۱۰a	۱۳,۷٥۰a	۲٦,٦۷٥a	۳,۷۰۰a	٤۰۲,۷٥۰a	۳٤,٥۰۰a	۱۳,۸۱۰cd
V_1M_2	۱۷۹,۹۰۰a	۱,۸٥٥a	۱٤,۰۰۰a	۲٥,۰٥۰a	٤,٥۲٥a	٤۸۷,۰۰۰a	۳۷,۰۰۰a	۱٦,۳٤۲a
V_2M_1	۱٦۲,٦۲٥c	۲,۰٥٥a	۱۳,٥۰۰a	۲۳,٦۰۰a	۳,۸۷٥a	۳۸٤,۰۰۰a	۳٤,۰۰۰a	۱٤,٤۱۰c
V_2M_2	۱۷۰,۲۲٥b	۲,۰۲۲a	۱۳,۲٥۰a	۲۲,۷۲٥a	٤,۳۰۰a	٤۳۷,۷٥۰a	۳٥,۲٥۰a	۱٥,۷۷٥ab
V_3M_1	۱۲۸,۳۷٥e	۱,۹۸۰a	۱۳,۰۰۰a	۲۰,٥۲٥a	۳,٦٥۰a	۳۱۲,۰۰۰a	۲۷,۷٥۰a	۱۲,۹۳٥d
V_3M_2	۱۳۸,۸۲٥d	۱,۹۰۰a	۱۳,۲٥۰a	۱۹,٦۲٥a	٤,۷۲٥a	۳۹۸,۰۰۰a	۳۳,۰۰۰a	۱٤,۸۳۲bc
V_4M_1	۱٥۷,۳٥۰c	۲,۳۳۲a	۱۳,٥۰۰a	۳٤,٤۲٥a	٥,۱۲٥a	٥۰۱,۲٥۰a	۲۱,٥۰۰a	۱٤,٦۲٥bc
V_4M_2	۱۷٦,٦۷٥a	۲,۳۱۲a	۱۳,۷٥۰a	۳۱,۹٥۰a	٥,۰٥۰a	٤۸٦,۰۰۰a	۲٦,۰۰۰a	۱٤,٤۸٥c

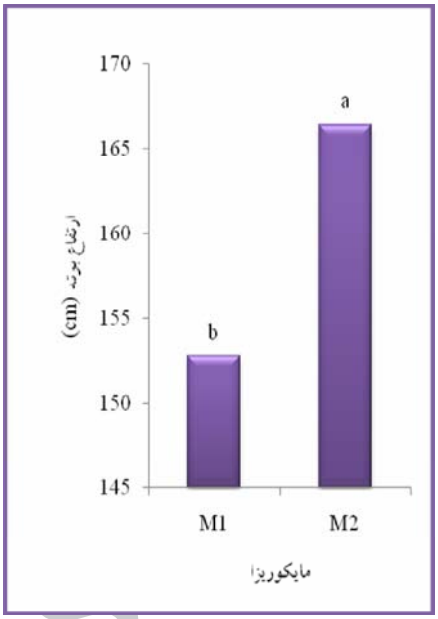
*حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD تفاوت آماری معنی داری در سطح ٥٪ دارند.

V_1=SC770 , V_2=Tisa , V_3=7020 , V_4=704

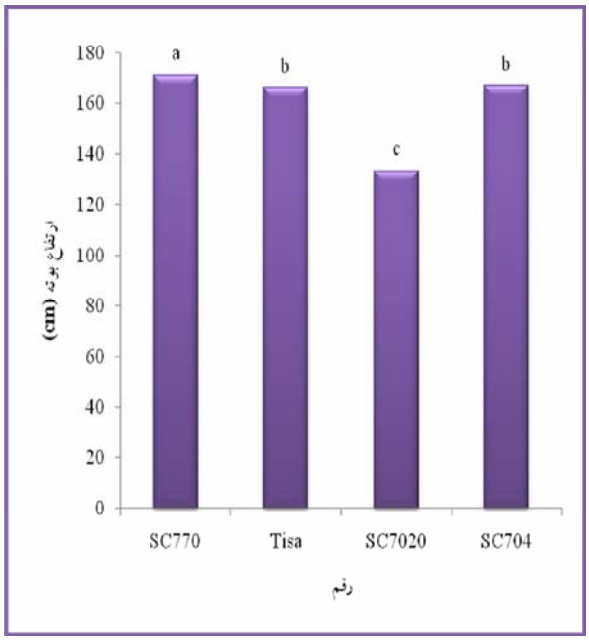
M_1= no inoculation mycorrhiza, M_2= inoculation mycorrhiza

Archive of SID

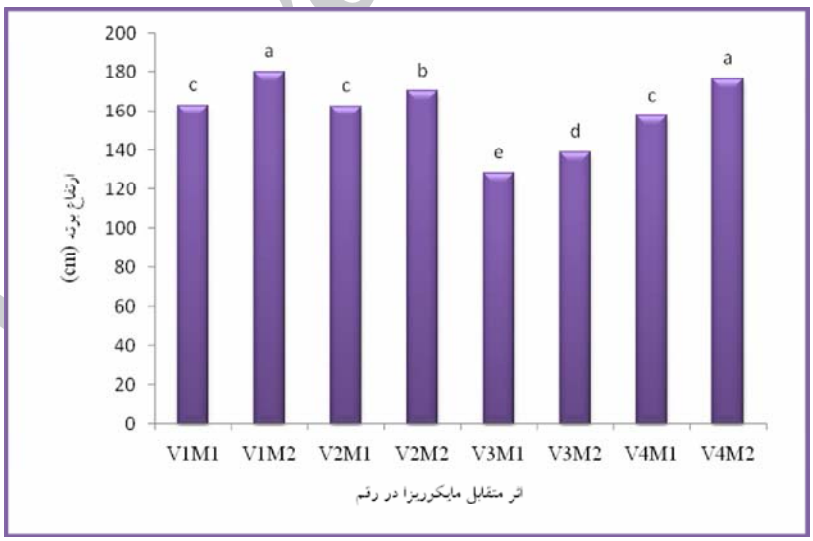
www.SID.ir



نمودار۱- اثر سطوح مختلف مایکوریزا بر ارتفاع ارقام ذرت دانه ای



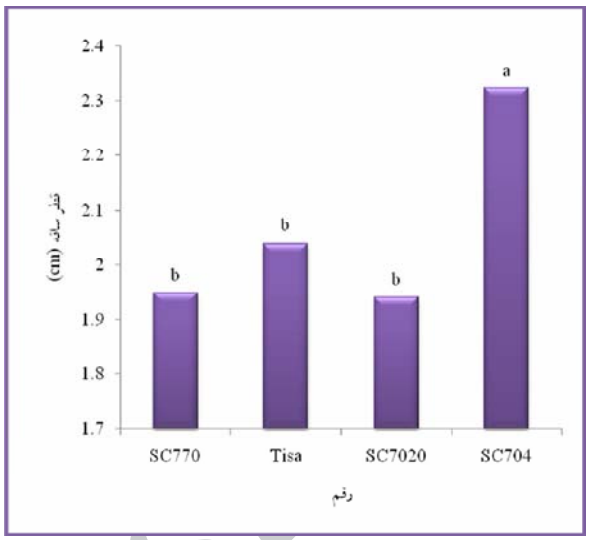
نمودار۲ – ارتفاع ارقام ذرت دانه ای



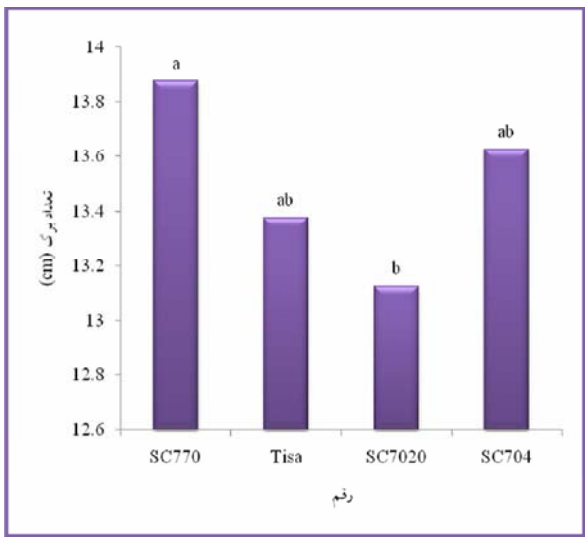
نمودار۳ – مقایسه میانگین اثرتیمارهای مایکوریزا بر ارتفاع ارقام ذرت دانه ای

Archive of SID

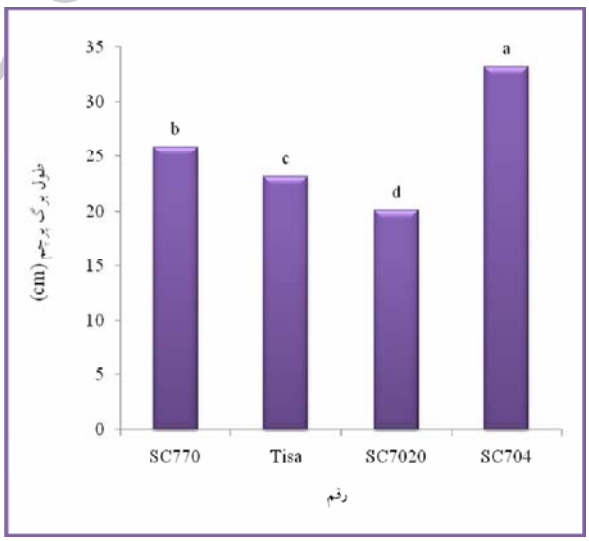
www.SID.ir



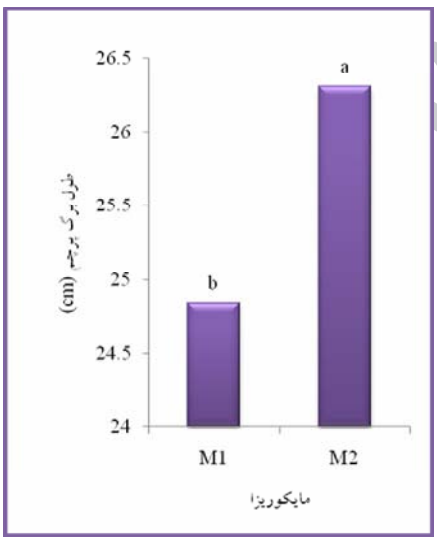
نمودار٤- قطر ساقه در ارقام ذرت دانه ای



نمودار٥- تعداد برگ در ارقام ذرت دانه ای

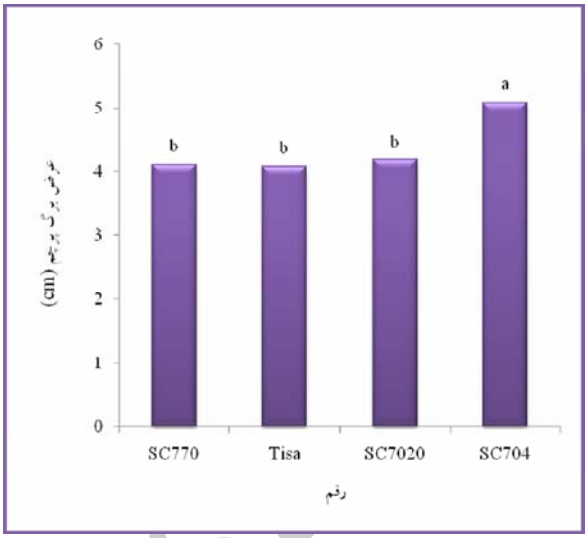


نمودار٦- طول برگ پرچم در ارقام ذرت دانه ای

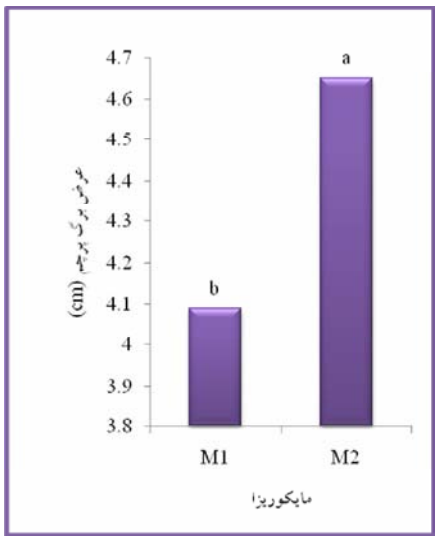


نمودار٧- اثرات مایکوریزا بر طول برگ پرچم ارقام ذرت دانه ای

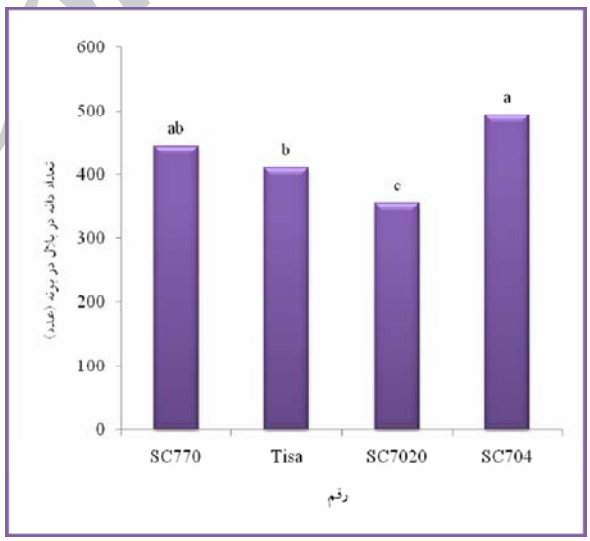
www.SID.ir



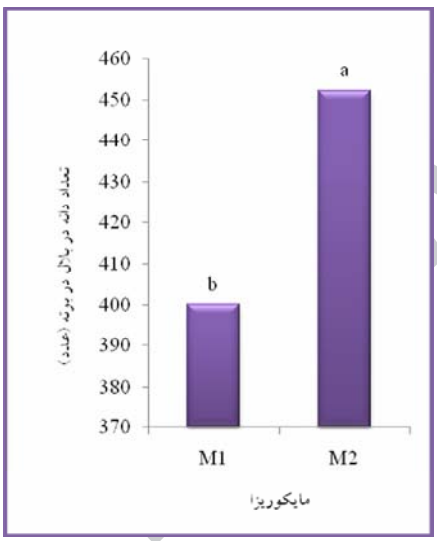
نمودار۸- عرض برگ پرچم در ارقام ذرت دانه ای



نمودار۹- اثرات مایکوریزا بر عرض برگ پرچم ارقام ذرت دانه ای

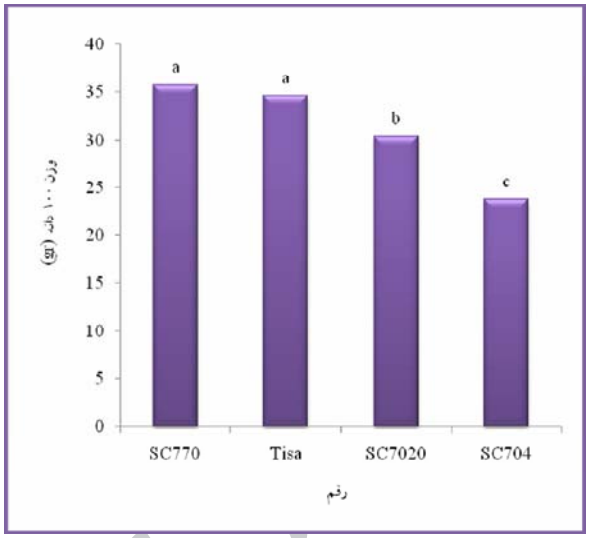


نمودار۱۰- تعداد دانه در بلال در ارقام ذرت دانه ای

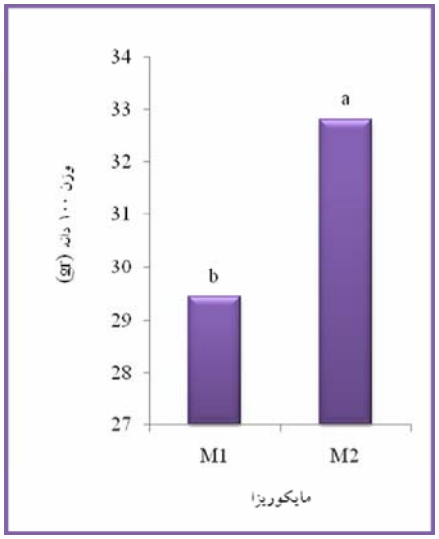


نمودار۱۱- اثرات کاربرد مایکوریزا بر تعداد دانه در بلال ارقام ذرت دانه ای

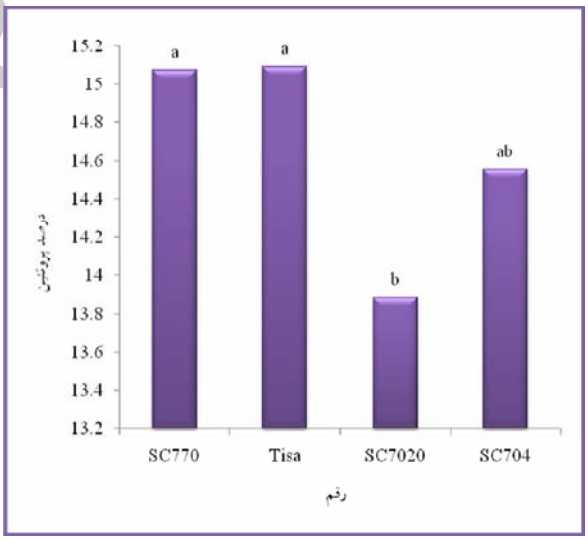
www.SID.ir



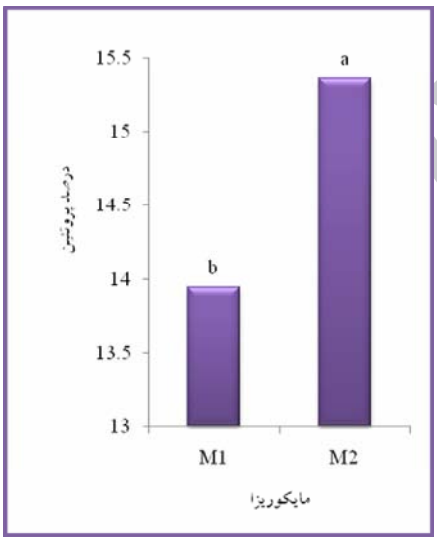
نمودار۱۲– وزن ۱۰۰دانه در ارقام ذرت دانه ای



نمودار۱۳– اثر کاربرد مایکوریزا بر وزن ۱۰۰دانه ارقام ذرت دانه ای

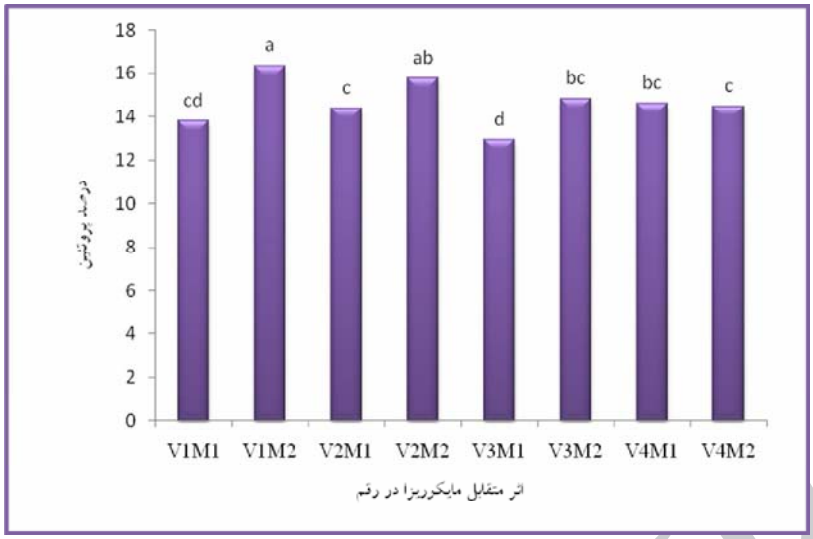


نمودار۱٤– درصد پروتئین در ارقام ذرت دانه ای



نمودار۱۵– اثر کاربرد مایکوریزا بر درصد پروتئین ارقام ذرت دانه ای

www.SID.ir



نمودار ۱۶- اثرمتقابل تیمار های مایکوریزا بر درصد پروتئین ارقام ذرت دانه ای

فهرست منابع

1.Ahiabor, D.B. and H. Hirata. 1994. Characteristic response of three tropical Legumes to the inoculation of two species of VAM Fungi in andosol soils with different fertilizers mycorrhizae functioning. Chapman and Hill Press 6: 435-449.

2.Akanbi , JC. and F.M. Owoade. 2008. Mycorrhiza fungi Distribution in six different soil types of south western Nigeria. Journal of Agronomy 2:52-55.

3.Ardakani, M. R. 2000. Effectiveness of biological fertilizers in agriculture, sustainable crop. PhD thesis, Islamic Azad University, Science and Research Tehran Braunch.

4.Atul-Nayyar, A., Hamel, C., Hanson, K. and J. Germida. 2009. The arbuscular mycorrhizal symbiosis links N mineralization to plant demand. Mycorrhiza 19, 239-246.

5.Auge, R.M., Duan, X., Ebel, R.C. and A.J.W. Stodola. 1994. Nonhydraulic signalling of soil drying in mycorrhizal maize. Planta 193, 74–82.

6.Bouwman, L.A. and W.B.M. Arts. 2000. Effects of soil compaction on the relationships between nematodes, grass production and soil physical properties. Applied Soil Ecology 14, 213–222.

7.Clark, R.B. and S.K. Zeto. 2002. Arbuscular Mycorrhiza: Mineral Nutrient and Water Acquisition. In: Sharma, A.K., Johri, B.N. (Eds.), Arbuscular Mycorrhiza, Interactions in Plants, Rhizosphere and Soils. Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd, New Dehli, pp. 159–188.

8.Feng, G., Zhang, F.S., Li, X.L., Tian, C.Y., Tang, C. and Z. Rengel. 2002. Improved tolerance of maize plants to salt stress by arbuscular mycorrhiza is related to higher accumulation of soluble sugars in roots. Mycorrhiza 12, 185–190.

9.Finlay, R.D. 2008. Ecological aspects of mycorrhizal symbiosis: with special emphasis on the functional diversity of interactions involving the extraradical mycelium. Journal of Experimental Botany 59, 1115-1126.

10. Gange, A.C. and H.M. West. 1994. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and foliar-feeding insects in Plantago lanceolata L. New Phytol. 128, 79–87.

Archive of SID

www.SID.ir

11. Gao.L.L., Delp.C. and S.E. Smith. 2001. colonization patterns in a mycorrhiza – defective mutant tomato vary with different arbuscular mycorrhizal fungi – New phytologis. 151, 477-491.
12. Gavito, M.E. and P.A. Olsson. 2003. Allocation of plant carbon to foraging and storage in arbuscular mycorrhizal fungi. FEMS Microbiology Ecology 45, 181-187.
13. George, E., Marschner, H. and I. Jakobsen. 1995. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in uptake of phosphorus and nitrogen from soil. Crit. Rev. Biotech. 15, 257–270.
14. Gholami, A., and A. Kochaki. 2002. Mycorrhiza in sustainable agriculture. Shahrod University Publications. P. 212.
15. Grace, EJ., Cotsaftis, O., Tester, M., Smith, FA. and SE, Smith. 2009. Arbuscular mycorrhizal inhibition of growth in barley cannot be attributed to extent of colonization, fungal phosphorus uptake or effects on expression of plant phosphate transporter genes. New Phytologist 181: 938–949.
16. Hamel, C. 2007. Extraradical arbuscular mycorrhizal mycelia: shadowing figures in soil. In: Hamel, C., Plenchette, C. (Eds.), Mycorrhizae and Crop Productivity. Haworth Press, New York, pp. 1-36.
17. Hashemi Dezfuli, A., kochaki, A. and M. Banayan aval. 1999. Crop yield. Ferdowsi University of Mashhad Publications. P. 394.
18. Hayman, D.S. 1982. Influence of soils and fertility on activity and survival of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi phytopathology. 72 (8). 1119-1123.
19. Hetrich, B.A.D.D.G. Kitt and G.T. Wilson. 1990. The influence of phosphorus fertilization , drought, fungal species and non steril soil on mycorrhizal growth respons in tallgrass prairie plants. Can,j, Bot. 69, 1999-1203.
20. Jansa, J., Smith, FA. and SE, Smith. 2008. Are there benefits of simultaneous root colonization by different arbuscular mycorrhizal fungi? New Phytologist 177, 779–789.
21. Jindal, V. and .A. Atawal. 1993. Effect of vesicular arbuscular mycorrhizae on metabolism of moong plant under Nacl salinity. Plant physiol and Biochem. 31, 475-481.
22. Johansson, J.F., Paul, L.R. and R.D, Finlay. 2004. Microbial interactions in the mycorrhizosphere and their significance for sustainable agriculture. FEMS Microbiology Ecology 48, 1–13.
23. Koch, AM., Croll, D. and IR, Sanders. 2006. Genetic variability in a population of arbuscular mycorrhizal fungi causes variation in plant growth. Ecology Letters 9, 103–110.
24. Koide, R. 1991. Nutrient supply, nutrient demand and plant-response to mycorrhizal infection. New Phytol. 117, 365–386.
25. Larsen, J., Ravnskov, S. and I, Jakobsen. 2003. Combined effects of an AM fungus and BCA bacteria against the root pathogen Pythium ultimum in soil. Folia Geobotanica 38, 145-154.
26. Larsen, J., Ravnskov, S. and J.N, Sørensen. 2007. Capturing the benefit of mycorrhiza in horticulture. In: Hamel, C., Plenchette, C. (Eds.), Mycorrhizae and Crop Productivity. Haworth Press, New York, pp. 123-150.
27. Lerat, S., Lapointe, L., Piche, Y. and H, Vierheilig. 2003. Variable carbonsink strength of different Glomus mosseae strains colonizing barley roots. Canadian Journal of Botany 81, 886–889.
28. Lewis,j.D. Koide,Rot. 1990. phosphorus supply , mucorrhizal infection and plant off spring vigour. Functional Ecology 4, 695-702.
29. Li, H., Smith, FA., Dickson, S., Holloway, RE. and SE, Smith. 2008. Plant growth depressions in arbuscular mycorrhizal symbioses: not just caused by carbon drain? New Phytologist 178, 852–862.
30. Lingua, G., D'Agostino, G., Massa, N., Antosiano, M. and G, Berta. 2002. Mycorrhiza-induced differential response to a yellows disease in tomato. Mycorrhiza 12, 191–198.

Archive of SID

www.SID.ir

31. Majidian, M., Ghadiri, H. and A. A. Kamkar. 2003. Effect of nitrogen and moisture stress at different growth stages on yield and yield components and water use efficiency in corn . 7th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. P. 601.
32. Malakouti, M.J., Smith, D. and F, Rejali. 2004. Using mycorrhiza to reduce the stressful effects of soil compaction on corn (Zea mays L.) growth. In: Proceedings of the Fourth Iran and Russia Conference.
33. Mohammad, M.J., Malkawi, H.I. and R, Shibli. 2003. Effects of mycorrhizal fungi and phosphorus fertilzation on growth and nutrient uptake of barley grown on soils with different levels of salts. J. Plant Nutr. 26, 125–137.
34. Munkvold, L., Kjoller, R., Vestberg, M., Rosendahl, S. and I, Jakobsen. 2004. High functional diversity within species of arbuscular mycorrhizal fungi. New hytologist 164, 357–364.
35. Neeraj.S.A, mathew.j. and varma A.K. 1991. occurrence of VAM with in the Indian semiarid soils. Bio. Fertil.Soils 11, 140-144.
36. Newsham, K.K., Fitter, A.H. and A.R, Watkinson. 1995. Multi-functionality and biodiversity in arbuscular mycorrhizas. Trends Ecol. Evol. 10, 407– 411.
37. Ojala, j.C. and W.M. jarrell. 1983. Hydroponic sand culture systems for mycorrhizal research. Plant and soil 57 (2-3), 297-303.
38. Ortas. I. 1996. The influence of use of different rates of mycorrhizal inoculum on root infection, plant growth, and phosphorus uptake. Commun. Soil. Sci. Plant. Anal. 27, 2935-2946.
39. Panwar, j.D. 1993. Effect of VAM and azspirillum inoculation on metabolic chande and grain yield of wheat under moisture stress condition . Indian journal of physiology. 35, 157-161.
40. Pardo, A., Amato, M. and F.Q, Chiaranda. 2000. Relationship between soil structure, root distribution and water uptake of chickpea (Cicer arietinum L.). Plant growth and water distribution. European Journal of Agronomy 13, 39–45.
41. Passioura, J.B. 2002. Soil conditions and plant growth. Plant, Cell and Environment 25, 311–318.
42. Pozo, M.J., Cordier, C., Dumas-Gaudot, E., Gianinazzi, S., Barea, J.M. and C, Azco´n-Aguilar. 2002. Localized versus systemic effect of arbuscular mycorrhizal fungi on defence responses to Phytophthora infection in tomato plants. J. Exp. Bot. 53, 525–534.
43. Ravnskov, S., Jensen, B., Knudsen, I.M.B., Bødker, L., Jensen, D.F., Karlinski, L. and J, Larsen. 2006. Soil inoculation with the biocontrol agent Clonostachys rosea and the mycorrhizal fungus Glomus intraradices results in mutual inhibition, plant growth promotion and alteration of soil microbial communities. Soil Biology & Biochemistry 38, 3453-3462.
44. Rillig, M.C. and D.L, Mummey. 2006. Mycorrhizas and soil structure. New Phytologist 171, 41–53.
45. Rillig, M.C., Wright, S.F. and V, Eviner. 2002. The role of arbuscular mycorrhizal fungi and glomalin in soil aggregation: comparing effects of five plant species. Plant and Soil 238, 325-333.
46. Ryan,M.H. G.A. Chilvers and .D.C. Dumaresq. 1994. Colonisation of wheat by Vamycorrhizal fungi was found tobe higher on afarm manged in an organic manner than on a conventional. Plant and soil 166, 33-40.
47. Samra.A. Dumas. Gaudot.E. and Gianinazzi.S. 1997. Detection of symbiosos related polypeptides during the early stages of the establishment of arbuscular mycorrhiza between Glomus mosseae. And pisum sativum roots. Netphytol. 135, 711-722.
48. Sanders, F.E. and P.B, Tinker. 1971. Mechanism of absorption of phosphate from soil by Endogone mycorrhizas. Nature 233, 278–279.
49. Schmidt,K. 1995. Mycorrhizae. IFOAM. Ecology and farming. 22-23.

Archive of SID

www.SID.ir

50. Smith, S.E. and D.J, Read. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, London.
51. Treseder, K.K. and M.F, Allen. 2000. Mycorrhizal fungi have a potential role in soil carbon storage under elevated CO2 and nitrogen deposition. New Phytologist 147, 189–200.
52. Wang, B. and YL, Qui. 2006. Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. Mycorrhiza 16, 299–363.
53. Wang, G.M., Coleman, D.C., Freckman, D.W., Dyer, M.I., mcnaghton, S.J, acra, M.A. and Goeschl, J.D. 1989. carbon partitioning patterns of mycorrhizal versus non mycorrhizal plants: real time dynamic measurements using Co2 newphytol. 112, 489-493.

Archive of SID

www.SID.ir