Archive of SID

اثرات میکوریزا در شرایط متفاوت رطوبت خاک برجذب عناصر غذایی در ذرت

امید علیزاده[1*] و اردلان علیزاده[2]

۱- استادیار گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروز آباد

۲- مربی گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان

تاریخ دریافت: ۸٤/۱۰/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۸۵/۳/۲٤

چکیده

گیاهان در طول رشد و نمو خود در معرض عوامل تنش‌زای محیطی قرار دارند. یکی از مهمترین این تنش‌ها، تنش خشکی است که می‌تواند جذب و انتقال عناصر غذایی به گیاه را دچار مشکل نماید. اما بعضی قارچ‌های مفید خاکزی مانند میکوریزا می‌تواند بر این عمل تاثیر بگذارند. این آزمایش گلدانی به منظور بررسی اثر همزیستی این نوع قارچ در شرایط تنش خشکی بر جذب و انتقال بعضی عناصر غذایی درگیاه ذرت طراحی و اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل با پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزآباد در سال ۱۳۸۳ به مورد اجرا درآمد . تیمارها عبارت بودند از تیمار تنش در چهار سطح، T_0 : آبیاری مجدد در زمانی که ۷۵٪ آب قابل استفاده گیاه باقی مانده است; T_1 : آبیاری مجدد در زمانی که ۵۵ درصد آب قابل استفاده گیاه باقی مانده است; T_2: آبیاری مجدد در زمانی که ۳۵ درصد آب قابل استفاده گیاه باقی مانده است; T_3: آبیاری مجدد در زمانی که ۱۵ درصد آب قابل استفاده گیاه باقی مانده است و تیمار مصرف میکوریزا (M1) و یا عدم مصرف میکوریزا (M_0). نتایج نشان داد که تیمار تنش خشکی می‌تواند بر جذب عناصر غذایی نیتروژن و فسفر به طور معنی‌داری تاثیر بگذارد اما میکوریزا توانست بر روند جذب نیتروژن و فسفر در گیاه ذرت حتی در شرایط تنش رطوبتی تاثیر مثبت گذارد و جذب این عناصر را در گیاه افزایش دهد. اما بر جذب پتاسیم اثر معنی‌داری نداشت.

کلمات کلیدی: میکوریزا، تنش خشکی، ذرت، نیتروژن، فسفر، پتاس

* نویسنده مسئول

E-mail: Omid_alizadeh2003@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از راه‌های دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار، استفاده از میکروارگانیسم هایی است که نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی گیاهان دارند (۱۷). کودهای بیولوژیک منحصراً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی، پسماندهای گیاهی و غیره اطلاق نمی‌شود بلکه تولیدات حاصل از فعالیت میکرو اورگانیزم‌هایی که در ارتباط با تثبیت ازت و یا فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی در خاک فعالیت می‌کنند را نیز شامل می‌شوند (۲). واژه میکوریزا (به معنی قارچ ریشه) به طور کلی به همزیستی بین ریشه گیاهان ومیسلیومهای قارچی اطلاق می‌شود. (٤) و همان طور که می‌دانیم دو نوع اصلی از میکوریزا وجود دارد. اندومیکوریزا و اکتومیکوریزا، که وسیکولار - آربیسکولار میکوریزا که در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفته از نوع اندو میکوریزا می‌باشد، که رایج ترین نوع اندو میکوریزا است. در این نوع از میکوریزا قارچ به درون ریشه گیاه نفوذ نموده و دستگاه‌های ارتباطی به نام وزیکول و آربسکول ایجاد می‌کند. (٤، ٥) قارچ‌های میکوریزای ویسکولار - آربیسکولار (VAM) قادرند با بسیاری ازگیاهان رابطه همزیستی برقرار نمایند. و در کاهش جذب فلزات سنگین، افزایش مقاومت گیاه به عوامل بیماری زای ریشه، افزایش تولیدات فیتوهورمونی، افزایش رشد ریشه‌های موئین، تشدید فعالیت تثبیت ازت و با تشدید میزان فتوسنتز باعث افزایش رشد و نمو گیاه میزبان گردند (۲۵). البته عوامل مختلفی بر روی این توانایی اثر دارند. که از آن جمله می‌توان به میزان توانایی میسلیوم‌های خارجی قارچ‌های VAM در انتشار به درون خاک و نفوذ به درون ریشه (۱۸) عوامل محیطی نظیر شدت نور، اسیدیته خاک (۱۱) و تهویه خاک (۲۳) اشاره نمود. این نوع قارچ ها بر جذب عناصر غذایی مثل فسفر و ازت همچنین جذب آب در شرایط تنش، تولید هورمونهای گیاهی تعدیل اثر تنش‌های محیطی، افزایش مقاومت نسبت به عوامل بیماری زا در گیاه، کاهش آسیبهای ریشه‌ای، تاثیر بر دانه بندی خاک، تشدید فعالیت تثبیت بیولوژیک ازت، همچنین بهبود خواص کمی و کیفی فرآورده‌های زراعی موثرند (۱۰،۲۲،۲٤) اما یکی از دلایل مهم حمایت میکوریزا در شرایط استرس خشکی از گیاه میزبان افزایش جذب عناصر غذایی در خاک و تغذیه بهتر گیاه است از مهمترین عناصری که توسط میکوریزا به طور فعال و در سطح وسیع جذب می‌شود عنصر فسفر است. نتایج بعضی تحقیقات نشان داده که سرعت جریان فسفر به درون گیاه میکوریزایی ۳ الی ٦ مرتبه بیشتر از گیاهان غیر میکوریزایی است علاوه بر فسفر، نیتروژن نیز جزء عناصری است که تحقیقات نشان داده گیاهان میکوریزی جذب آن را بالا برده‌اند (۱۵،۸). هایف‌های گیاهان میکوریزایی این توانایی را دارند که نیتروژن خاک را جذب و به ریشه گیاهان منتقل کنند (٦). در مورد عنصر پتاسیم بعضی تحقیقات افزایش و بعضی دیگر بی تاثیر بودن میکوریز را نشان داده‌اند.(۱۹،۷) ذرت (*Zea mays* L.) پر محصول‌ترین گیاه از خانواده غلات به شمار می‌رود که از نظر میزان محصول بعد از گندم و برنج سومین محصول غله‌ای جهان است (۳). استان فارس به عنوان بزرگترین تولید کننده این محصول در کشور می‌باشد . که بیش از ٤٥٪ محصول ذرت کشور را تولید می‌نماید (۱) یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک مانند استان فارس، تنش کمبود آب می‌باشد

www.SID.ir

Archive of SID

(۹). تنش آب معمولاً زمانی رخ می‌دهد که مقدار آب دریافتی بر اثر عواملی مانند خشکی، درجه حرارت بالا و شوری، کمتر از تلفات آن باشد. اما اثرات سوء ناشی از تنش آب بر رشد و نمو و عملکرد ذرت بستگی به زمان و نوع تنش، شدت تنش، مرحله نموی و ژنوتیپ گیاه دارد (۱۷،۱۶). در روابط آب و خاک و گیاه بر قراری رابطه همزیستی در تغذیه گیاه از اهمیت زیادی برخوردار است.

این آزمایش به منظور بررسی و مطالعه اثر همزیستی میکوریزایی بر شدت تنش خشکی و میزان جذب عناصر غذایی ازت، فسفر، پتاس در گیاه ذرت طراحی و اجرا گردیده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقاتی آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی فیروزآباد در شرایط گلدان در فضای محیط طبیعی انجام گرفت. روش تحقیق براساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام پذیرفت. تیمارها عبارت بودند از تیمار تنش در چهار سطح :

T_0: آبیاری مجدد در زمانی که ۷۵ **درصد** آب قابل استفاده گیاه باقی مانده است .

T_1: آبیاری مجدد در زمانی که ۵۵ **درصد** آب قابل استفاده گیاه باقی مانده است .

T_2: آبیاری مجدد در زمانی که ۳۵ **درصد درصد** آب قابل استفاده گیاه باقی مانده است .

T_3: آبیاری مجدد درزمانی که ۱۵ **درصد** آب قابل استفاده گیاه باقی مانده است .

و تیمار مصرف میکوریزا M_1 و یا عدم مصرف میکوریزا M_0

رقم ذرت کشت شده رقم S.C.704 که رقم مرسوم در اکثر مناطق استان فارس است. در هر گلدان سه عدد بذر ذرت کشت شدند که در مرحله سه برگی تنک شده و به یک بوته کاهش پیدا کردند. گلدان‌ها به ابعاد ۲۳ سانتی‌متر قطر و ۲۰ سانتی‌متر ارتفاع انتخاب شدند که در هر گلدان حدود ۶/۵ کیلوگرم خاک استریل با بافت شنی – لومی ریخته شد. این خاک ابتدا در دستگاه اتوکلاو در درجه حرارت ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار psi ۱۵ به مدت دو ساعت استریل گردید. تا آلودگی احتمالی قارچی و یا باکتریایی آن به کلی از بین برود. سپس دیواره گلدان‌ها با الکل کاملاً استریل گردید. و بعد درون هر گلدان با مخلوط خاک مزرعه‌ای و ماسه بادی پر گردید.

درون هرگلدان حفره‌ای به عمق ۳ تا ۵ سانتی‌متر ایجاد و بذوری که قبلاً در دستگاه ژرمیناتور جوانه زده و حاوی ۱ تا ۳ ریشه اولیه بذری بودند قرار گرفت. در گلدان‌هایی که بایستی تلقیح صورت می‌گرفت خاک حاوی قارچ میکوریزا ویسیکولار - آربوسکولار - گونه *Glumos intraradices* در کف حفره ریخته شد. به طوری که ریشه‌های بذر درتماس با آن قرار می‌گرفتند. جهت اعمال تیمار تنش ابتدا جرم مخصوص ظاهری خاک (ρb) و مقادیر رطوبت در حد ظرفیت زراعی (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP) محاسبه شد. سپس میزان آب قابل استفاده از تفاضل (FC-PWP) بدست آمد و آب قابل استفاده در حالت ظرفیت زراعی ۱۰۰ فرض شد و سایر تیمارها نسبت به آن سنجیده شد. زمان آبیاری با نمونه برداری از خاک گلدان و تعیین رطوبت خاکی مشخص گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

در هر گلدان میزان جذب عناصر نیتروژن فسفر و پتاس تحت شرایط بروز تنش خشکی با حضور و یا عدم حضور میکوریزا به وسیله نمونه برداری از پهنک برگ در مرحله کاکل‌دهی و تجزیه آن تعیین گردید.

لازم به ذکر است که گلدان‌ها در شرایط محیط طبیعی قرار داشتند. نتایج تجزیه برگها سپس با استفاده از نرم افزار Minitab مورد آنالیز واریانس قرار گرفت. و نمودارها با نرم افزار Harvar graph رسم شدند.

نتایج و بحث

تاثیر سطوح تنش خشکی برجذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفرو پتاس

نتایج آنالیز واریانس نشان می‌دهد که مقادیر مختلف آب بر جذب عناصر غذایی نیتروژن و فسفر در سطح احتمال ۹۹ درصد و پتاس به احتمال ۹۵ درصد موثر است (جدول ۱).

مقایسه میانگین عنصر پتاسیم نیز تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای اعمال شده نشان می‌دهد که تیمار، T_0 با میانگین ۳/۰۸ درصد بالاترین جذب پتاسیم و تیمار T_3 با میانگین ۲/۷۵ درصد کمترین میزان جذب پتاسیم را نشان می‌دهد. همچنین همین روند در مورد عنصر فسفر و نیتروژن نیز با شدت بیشتری دیده می‌شود به طوری که تیمار T_0 با میانگین ۰/۳۸۸ درصد بالاترین جذب عنصر فسفر و تیمار T_3 با میانگین ۰/۲۰۵ درصد کمترین جذب عنصر فسفر را نشان می‌دهد. همچنین تیمار T_0 با میانگین ۳/۲۲ درصد بالاترین جذب نیتروژن و تیمار T_3 با میانگین ۱/۷٦ کمترین جذب نیتروژن را دارد .

پورتاس و همکاران (۲٤) گزارش کردند که جذب عناصر غذایی، تحت تاثیر مستقیم رطوبت خاک و هم چنین اثر غیرمستقیم آب بر پارامترهای مثل رشد ریشه و گسترش آن، درصد حلالیت نمک در خاک و تغییر متابولیسم رشد و نمو گیاه می‌باشد.

دنمد و همکاران (۱۰) اظهار نمودند که در شرایط کمبود آب جذب ازت به شدت کاهش می‌یابد. و در این راستا عملکرد دانه و علوفه افت می‌کند.

جذب پتاس کمتر از نیتروژن و فسفر تحت تاثیر تیمار تنش خشکی قراردارد. لوگان و همکاران (۲۰) بیان می‌کند که علت این امر ممکن است به دلیل تر و خشک شدن متوالی و طولانی در مناطق خشک و نیمه خشک که باعث رها شدن K^+ از بین لایه‌های رسی شده و غلظت یون پتاسیم در خاک را افزایش می‌دهد باشد، و همچنین جذب پتاسیم در شرایط تنش خشکی همچنان بر اساس مکانیزم جذب فعال انجام می‌شود.

تاثیرسطوح میکوریزا و جذب عناصرغذایی نیتروژن، فسفر و پتاس

آن چنان که ازجدول ۱ مشخص است تیمار مصرف میکوریزا در جذب نیتروژن و فسفر در سطح احتمال ۹۹ درصد موثر بوده اما در جذب پتاسیم بی‌تاثیر بوده است. مقایسات میانگین نیز نشان می‌دهد که بین تیمار مصرف میکوریزا و یا عدم مصرف آن در جذب عناصر نیتروژن و فسفر تفاوت بسیار معنی‌دار وجود دارد اما در جذب پتاسیم تفاوت دیده نمی‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- میانگین مربعات برای تاثیر تنش خشکی و میکوریزا بر جذب عناصر غذائی ازت فسفر و پتاس

منابع تغییرات	درجه آزادی	جذب ازت توسط گیاه	جذب فسفر توسط گیاه	جذب پتاسیم توسط گیاه
تکرار	۲	۰/۰۰۹۵$^{n.s}$	۰/۰۰۰۲۲$^{n.s}$	۰/۰۱۲۹$^{n.s}$
تنش خشکی	۳	۲/۳۹۷**	۰/۰۳۷۸**	۰/۱۲۱۱*
میکوریزا	۱	۲/۹۰۵**	۰/۱٦۵۰**	۰/۰۳٦۸$^{n.s}$
تنش خشکی × میکوریزا	۳	۰/۰۳٤**	۰/۰۰۱۹۰**	۰/۰۰۷۳$^{n.s}$
خطا	۱٤	۰/۰۰٤۷	۰/۰۰۰۳۸	۰/۲۱۱

n.s: معنی داری نیست

** و * :بترتیب معنی داردر سطح احتمال ۵و۱ درصد

در بررسی جدول اثرات متقابل تنش و مایکوریز نیز دیده می‌شود که تیمار T_0M_1 یعنی وجود میکوریز در شرایط بدون کم آبی، بیشترین جذب فسفر، نیتروژن و پتاس اتفاق می‌افتد. اما کمترین میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم مربوط به تیمار T_3M_0 یعنی عدم مصرف میکوریزا و شدت تنش بالا می‌باشد.

به نظر می‌رسد که میسلیوم‌های قارچ با گسترش مناسب در خاک میزان جذب عناصر نیتروژن و فسفر را افزایش داده‌اند. دلایل این امر متفاوت است. بعضی شواهد بیان می‌کند که میسلیوم‌های گیاهان میکوریزایی از خود موادی ترشح می‌کنند که برای قابل حل کردن فسفر در خاک و جذب آن بسیار موثر است. افزایش سرعت جذب فسفر در مقایسه با گیاهان غیر میکوریزایی ازدلایل دیگر می‌باشد. همچنین این روند در مورد عنصر نیتروژن نیز در خاک دیده می‌شود. به نظر می‌رسد با افزایش جذب نیتروژن جذب فسفر نیز افزایش می‌یابد و بالعکس. در حالی که میکوریزا تاثیرچندانی بر جذب عنصر پتاسیم و انتقال آن به گیاه ندارد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات سایر محققین در این خصوص تشابه دارد.

جدول۲- مقایسه میانگین تاثیر تیمار تنش آب بر درصد جذب نیتروژن

تیمار	میانگین(درصد)
T0	۳/۲۲ ^{a}
T1	۲/۹ ^{b}
T2	۲/٤ ^{c}
T3	۱/۷٦ ^{d}

جدول۳- مقایسه میانگین تاثیر تیمار میکوریزا بر درصد جذب نیتروژن

تیمار	میانگین (درصد)
M1	۲/۹۲ ^{a}
M0	۲/۲۲ ^{b}

جدول ٤ - مقایسه میانگین تاثیر تیمار میکوریزا و تنش آب بر درصد جذب نیتروژن

تیمار	میانگین (درصد)
T0M1	۳/٦٦ ^{a}
T1M1	۳۱٦ ^{b}
T2M1	۲/۷٦ ^{c}
T0M0	۲/۷۵ ^{c}
T1M0	۲/٦۳ ^{c}
T3M1	۲/۱ ^{d}
T2M0	۲/۰٦ ^{d}
T3M0	۱/٤۳ ^{e}

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ - مقایسه میانگین اثر تیمار تنش آب بر درصد جذب فسفر

تیمار	میانگین (درصد)
T0	۳/۰۸ a
T1	۲/۹۶ b
T2	۲/۸۶ bc
T3	۲/۷۵ c

جدول ٦- مقایسه میانگین اثرتیمار میکوریزا بر درصد جذب فسفر

تیمار	میانگین (درصد)
M1	۰/۳۸۷ a
M0	۰/۲۱۱ b

جدول ۷- مقایسه میانگین تاثیر تیمار میکوریزا و تنش آب بر درصد جذب فسفر

تیمار	میانگین (درصد)
T0M1	۰/٤۸٦ a
T1M1	۰/٤٤ b
T2M1	۰/۳٦ c
T0M0	۰/۲۹ d
T3M1	۰/۲٦۳ e
T1M0	۰/۲۵۳ e
T2M0	۰/۱۹٦ f
T3M0	۰/۱٤٦ g

تاثیر متقابل میکوریزا و تنش خشکی بر جذب عناصر غذایی نیتروژن فسفر و پتاس آن چنان که از جدول ۱ دیده می‌شود تاثیر متقابل تنش خشکی و میکوریزا در جذب فسفر و نیتروژن در سطح احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار و در جذب پتاس بی‌معنی می‌باشد. همچنین مقایسات میانگین نشان می‌دهد که وجود میکوریزا عموماً در زمان بروز کم آبی و یا حد متعادل آب در انتقال عناصر غذایی به گیاه کمک نموده است. و در مورد هر سه عنصر دیده می‌شود که تیمار T_0M_1 یعنی میکوریزا به همراه بیشترین میزان آب در خاک و یا تنش در حد متوسط توانسته میزان جذب عناصر را در گیاه بالا ببرد. به نظر می‌رسد که افزایش جذب عناصر غذایی عمدتاً به دلیل انتشار میسلیوم‌های میکوریزایی مرتبط با بافت‌های درونی ریشه و تشکیل یک سیستم جذب اضافی به صورت مکمل سیستم ریشه‌ای گیاه باشد که بهره‌گیری از حجم بیشتری ازخاک که ریشه‌های تغذیه کننده به آن دسترسی ندارد را ممکن می‌سازد.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر تیمار تنش آب بر جذب پتاسیم

تیمار	میانگین (درصد)
T0	۰/۳۸۸ a
T1	۰/۳٤٦ b
T2	۰/۲۷۸ c
T3	۰/۲۰۵ d

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر تیمار میکوریزا برجذب پتاسیم

تیمار	میانگین (درصد)
M1	۲/۹۵ a
M0	۲/۸۷ a

جدول۱۰- مقایسه میانگین تاثیر تیمار تنش آب و میکوریز بر جذب پتاسیم

تیمار	(درصد) میانگین
T0M1	۳/۱۰ a
T1M1	۳/۰٦ a
T0M0	۳/۰۰ a
T2M1	۲/۹۵ a
T1M0	۲/۹۳ a
T2M0	۲/۷۷ a
T3M1	۲/۷٦ a
T3M0	۲/۷۳ a

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. **خدابنده ن . ۱۳۷۱.** غلات. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۰٦ صفحه.

۲. **صالح راستین ن. ۱۳۷۷.** کودهای بیولوژیک . مجله خاک وآب ، جلد ۱۲ ، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۳٦.

۳. **علیزاده ا. ، د. مظاهری و و. هاشمی دزفولی. ۱۳۷٦.** اثرکود اوره و اوره پوشش شده باگوگرد بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت. پژوهش و سازندگی، سال ۱۰، جلد ۳، صفحات٤۲ تا ٤۵.

٤. **نادیان ح . ۱۳۷۷.** نقش میکوریز درکشاورزی پایدار. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران ، کرج موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر، صفحات ۳ تا ٤.

5. Alizadeh O. 2006. Evaluation effect of water stress and nitrogen rates on amount of absorbtion some macro and micro elements in corn plant mycorrhizae and non mycorrhizae. ICOM5, Spain, July 23-28.

6. Bago B., H. Vierheiling and C. Conaguilar. 1996. Nitrate deplation and pH changes induced by the extraradical mycelium of the AM fungus Glomus intraradices grown in monoxenic culture, New pkitol, 133:273-280

7. Barea J.M. 1992. VAM as modifier of soil fertility. Advances in soil science, 15:1-40.

8. Bolan N.S. 1991. A critical review on the role of Mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. Plant Soil, 134:187-207

9. Brown J.S. 1979. Water transport in plant : Mechanism of apparent changes in resistance during absorbtion. Plant Phytologist, 117:182-207.

10. Denmead O.T. and R.H. Shaw. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agronomy Journal, 52:272-274.

11. Fitter A.H. and J. Garbaye. 1994. Interaction between mycorrhizal fungi and other soil organism in management of mycorrhizas in agricuiture. Klower, Academic Publisher. pp. 123-132.

12. George E.K., S. Haussler and X.L. Kothrai. 1994. Contribution of Mycorrhizal Hyphe in Ecosystem. CAB International Publisher, pp.42-47.

13. Grant R.F., B. Sjackson, J.R. Kiniry and G.F. Arkin. 1989. Water deficit timming effects on yield components in maize. Agronomy Journal, 81:61-65.

14. Hall A.J., J.H. Lemcoff and N. Trapani. 1981. Water stress befor and during flowering in maize and its effects on yield, its components, and their determinants. Maydica, 26:19-38.

15. Hamel G., V. Furlan and D.L. Smith. 1991. N2-Fixation and transfer in a field grown Mycorrhizal .corn and coybean intercrop. Plant Soil, 133:177-185.

16. Herreo M.P. and R.P. Johnson. 1981. Drought stress and its effects on maize reproduction system. Crop Science, 21:105-110.

17. Ishizuka J. 1992. Trends in biological nitrogen fixation research and application. Plant and Soil, 141:197-209.

18. Jackson A., I. Jakobsen and E.S. Jensen. 1992. Hyphal transport of N-labelled nitrogen by a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus and its effect on depletion of inorganic soil N. New Phytologist, 123:61-68.

www.SID.ir

Archive of SID

19. **Lembert D.H., Baker D.E. and H. Coler Jr. 1979.** The role of Mycorrhizal in the intractions of phosphorus with zinc,cooper and other elements. Soil Science Society of American Journal, 43:976-980.
20. **Logan T.J., L.E. Goins and B. Jlindsay. 1997.** Field assessment of trace element uptake by six vegetables from n-viro soil. Water Environment Research, 69:28-33.
21. **Marshner H. 1994.** Nutrient Dynamics at the Soil – Root Interface (Rhizospher). In: Mycorrhizae in Ecosystem. CAB International Publisher, pp. 3-12.
22. **Mohammad M., J.W.L. Pan and A.C. Kenedy. 1995.** Wheit responses to vesicular. Arlous cular mycorrhizal fungi inoculation of soils from eroded to posequence. Journal of American Soil Science Society, 59:1086-1090.
23. **Nadian H., S.E. Smith, A.M. Alston and R.S. Murray. 1996.** Effects of soil compaction on plant growth, phophorus uptake and morphological characteristics of vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization of *Trifolium subterraneum*. New Phytologist, 133:303-311.
24. **Portas C.A.M. and H.M. Taylor. 1975.** Growth and surrival of youny plant roots in dry soil. Soil Science, 121:170-175.
25. **Warcup J.H. 1971.** Specificity of mycorrhizal association in some Australian terresterial orchids. New Phytologist,70: 41-46.

www.SID.ir