Archive of SID

بررسی پتانسیل همزیستی قارچهای میکوریزای آربسکولار و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در برخی دیمزارهای گندم استان آذربایجان شرقی

فرهاد رجالی، عزیزا... علیزاده، ناهید صالح راستین و محمد جعفر ملکوتی[1*]

چکیده

با بررسی بیش از ۳۰ مزرعه زیر کشت گندم دیم در استان آذربایجان شرقی مشخص گردید که اکثر این مزارع بر روی خاکهای جوان و تازه تشکیل شده و یا بر روی خاکهایی گسترده شده اند که دارای محدودیتهایی برای کشت گندم دیم می‌باشند. فقر عناصر غذایی در این خاکها به همراه عواملی از جمله کمبود رطوبت و کمبود مواد آلی همگی باعث پایین بودن عملکرد گندم در دیمزارهای این استان شده است. شمارش جمعیت اسپور و محاسبه جمعیت کل قارچهای میکوریزی نوع اربسکولار بومی منطقه که شاخصی از پتانسیل همزیستی میکوریزی خاک یا MIP (Mycorrhizal Infectivity Potential) می باشد نشان داد که مقدار این دو شاخص در دیمزارهای گندم پایین تر از اراضی زیر کشت نباتات علوفه ای از قبیل یونجه می‌باشند. بیشترین میزان اسپور وMIP محاسبه شده برای دیمزارهای گندم به ترتیب برابر با ۱۱۰ و ۲۰۹ به ازاء هر ۵۰ گرم خاک بدست آمد. در حالیکه مقدار این دو شاخص در مزرعه زیر کشت یونجه به ترتیب ۱۳۵ و ۲٤٥ محاسبه گردید. نتایج به دست آمده موید این مطلب است که افزایش مقدار عددی MIP با عواملی از قبیل تعداد اسپور این قارچها در خاک، میزان ازت معدنی موجود در خاک، درصد کربن آلی و مقادیر پتاسیم، منگنز و روی قابل جذب گیاه در خاک دارای همبستگی مثبت و با مقدار فسفر قابل جذب گیاه در خاک دارای همبستگی منفی می‌باشند.

واژه های کلیدی: میکوریزای آربسکولار، پتانسیل همزیستی، گندم دیم، آذربایجان شرقی

۱- این مقاله قسمتی از پایان نامه دکتری گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس می باشد. و دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس، استاد دانشگاه تربیت مدرس، دانشیار دانشگاه تهران و استاد دانشگاه تربیت مدرس

* - وصول: ۸۱/۱۰/۲۸ و تصویب: ۸۲/٦/۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) از مهمترین محصولات زراعی کشور بوده و نقش مهمی در تامین تغذیه مردم دارد. از ٤/٧ میلیون هکتار اراضی زیر کشت گندم در ایران، ٥٢/٤ درصد را دیمزار ها تشکیل می‌دهند. متوسط عملکرد گندم در اراضی دیم کشور ٥٩٣ کیلوگرم در هکتار و از اینرو نقش آنها در تولید گندم تنها ١٧ درصد از تولید کل برآورد گردیده است (بی نام، ١٣٧٩). عدم وجود آب کافی، زمینهای با حاصخیزی اندک و پایین بودن عناصر غذایی قابل دسترس، از جمله مهمترین عوامل محدود کننده رشد و عملکرد گندم در دیمزار های مناطق نیمه خشک جهان و از جمله ایران می‌باشد. در این شرایط می‌توان با استفاده از قارچهای میکوریزی نوع اربسکولار (*Arbuscular Mycorrhiza*) بویژه در مناطقی که جمعیت بومی این قارچها در خاک اندک بوده و یا گونه های موجود فاقد کارایی لازم باشند، توان گیاه را در جذب عناصر غذایی و آب از خاک افزایش داد (Ellis و همکاران، ١٩٨٥). از طرف دیگر شرایط اقلیمی منطقه و خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در نحوه پاسخ گیاهان زراعی به تلقیح قارچهای میکوریزی اربسکولار موثر بوده و همین عوامل باعث می‌گردند که نتایج ضد و نقیضی از تلقیح با قارچهای میکوریزی در اراضی زراعی گزارش شود (Homel وهمکاران، ١٩٩٧؛ Bpermer، ١٩٩٢؛ Khalil و همکاران، ١٩٩٢). بنابراین اطلاع از این خصوصیات و همچنین نحوه تأثیر گذاری آنها بر پاسخ گیاهان زارعی به تلقیح قارچهای میکوریزی می‌تواند به عنوان معیاری در تشخیص صحیح اراضی که در آنها احتمال پاسخ مثبت گیاهان زراعی به تلقیح وجود دارد، مورد توجه قرار گیرد. از بین خصوصیات ذکر شده آنچه که در درجه اول اهمیت قرار دارد، تعیین جمعیت بومی قارچهای میکوریزی موجود در اراضی تحت بررسی است. جمعیت کل قارچهای میکوریزی نوع اربسکولار متشکل از پنج نوع اندام قارچی می‌باشد که عبارتند از اسپورهای غیر جنسی، زایگوسپور (تنها در مورد گونه *Gigaspora decipiens* گزارش گردیده است)، هیفهای قارچی موجود در تکه های ریشه ای مرده، هیفهای قارچی واجد یا فاقد وزیکول موجود در ریشه‌های زنده و هیفهای قارچی خارج ریشه ای که درون خاک گسترده می‌شوند (Norris و همکاران، ١٩٩٤). رایج ترین روش تعیین جمعیت قارچهای میکوریزی نوع اربسکولار، شمارش اسپورهای غیر جنسی این قارچها در نمونه خاک می‌باشد. چون در اراضی زراعی، اسپورهای غیر جنسی فقط تشکیل دهنده بخشی از جمعیت کل این قارچها می باشد و از طرف دیگر جداسازی و شمارش تمامی اسپورهای غیر جنسی این قارچها در خاک عملا امکان پذیر نمی‌باشد (Norris و همکاران، ١٩٩٤). لذا بهتر است که علاوه بر شمارش اسپور از روشهایی که قابلیت تخمین زدن جمعیت کل این قارچها را دارند نیز استفاده گردد.

تاکنون سه روش، الف- Most Probable Number (MPN)، ب- Mean Infection Percentage (MIP) و ج-(IU) Infection Unit با هدف تخمین جمعیت کل قارچهای میکوریزی نوع اربسکولار ارائه گردیده است (Morton و همکاران، ٢٠٠٢). مزیت این سه روش، تخمین بخشی از جمعیت کل قارچهای میکوریزی موجود در خاک است که توانایی رویش و آلوده سازی گیاه میزبان را دارا می باشند. دو روش اول، تخمینی از میانگین کل اندام‌های فعال قارچهای میکوریزی موجود در خاک را امکان پذیر می نمایند. و روش سوم بدلیل دارا بودن یک رابطه ١:١ بین تعداد کل اندام‌های فعال قارچهای میکوریزی و تعداد نقاط شمارش شده ورودی هیف قارچ بداخل بافت ریشه گیاه میزبان، تخمینی از پتانسیل همزیستی میکوریزی خاک تحت بررسی را در اختیار محققین قرار می دهد (Morton و همکاران، ٢٠٠٢). هدف از انجام این تحقیق تعیین جمعیت بومی قارچهای میکوریزی آربسکولار در اراضی زیر کشت گندم دیم از طریق شمارش اسپور این قارچها و بررسی این مطلب که اسپور این قارچها به تنهایی چند درصد از جمعیت فعال این قارچها را در خاک تشکیل می‌دهد و آیا بین این دو پارامتر و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک همبستگی وجود دارد یا خیر؟

مواد و روشها

با توجه به وسعت اراضی دیم گندم در استان آذربایجان شرقی و همچنین وجود ایستگاه تحقیقاتی دیم مراغه، این استان برای انجام این تحقیق انتخاب گردید. در اوایل آبانماه ١٣٨٠ و مقارن با شروع کشت گندم دیم در این استان از ٣٠ مزرعه زیر کشت گندم دیم، از یک مزرعه زیر کشت یونجه چند ساله، یک مزرعه زیر کشت گندم آبی و یک قطعه زمین بایر نمونه برداری خاک صورت گرفت. نمونه های خاک به صورت مرکب و از عمق صفر تا ٣٠ سانتی متری برداشته شد.

اندازه گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

بافت خاک با استفاده از روش هیدرومتری تعیین گردید. از خصوصیات شیمیایی خاک pH و EC با استفاده از روش گل اشباع، کلسیم با استفاده از روش

www.SID.ir

Archive of SID

عصاره گیری و قرائت با دستگاه جذب اتمی، منیزیم و پتاسیم قابل جذب گیاه با استفاده از روش فلیم فتومتری، فسفر قابل جذب گیاه با استفاده از روش اولسن، کربن آلی خاک با استفاده از روش اکسیداسیون در محیط آبی،ازت معدنی خاک، شامل ازت آمونیومی و نیتراتی با استفاده از روش اکسید منیزیم و دواردآلوی و مقدار آهن، مس، منگنز و روی قابل جذب گیاه از طریق عصاره‌گیری با DTPA و قرائت با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری گردید (علی‌احیایی، ۱۳۷۲).

تهیه اطلاعات اقلیمی و خاکشناسی منطقه

اطلاعات اقلیمی مورد نیاز شامل متوسط بارندگی سالیانه، متوسط درجه حرارت سالیانه و پتانسیل تبخیر و تعرق مناطق نمونه برداری شده از شرکت مهندسین مشاور جاماب وابسته به وزارت نیرو تهیه گردید. اطلاعات مربوط به ردهٔ خاک مناطق نمونه برداری شده نیز از بخش GIS موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شد.

اندازه گیری خصوصیات بیولوژیکی

با توجه به هدف این تحقیق دو خصوصیت بیولوژیکی خاکهای نمونه برداری شده یعنی شمارش اسپورهای غیر جنسی قارچهای میکوریزی بومی نوع اربسکولار و همچنین بخشی از جمیعت کل این قارچهای بومی که توانایی رویش و آلوده‌سازی گیاه میزبان را دارند اندازه‌گیری شد. برای شمارش اسپورهای غیر جنسی، پس از توزین ۵۰ گرم از هر نمونه و تهیه سوسپانسیونی از آب و خاک، با استفاده از الکهای با قطر منافذ یک میلی متر و ۳۸ میکرون، سنگریزه ها و تکه های ریشه از سوسپانسیون حاصله جدا و ذرات جمع شده بر روی الک ۳۸ میکرون به لوله سانتریفوژ منتقل گردید. در زیر این لایه، محلولی از ساکارز با غلظت ٦۰ درصد اضافه شده و مجموعه حاصل به مدت سه دقیقه و با قدرت g ۱۰۰۰ سانتریفوژ گردید. لایه رویی درون لوله سانتریفوژ دو مرتبه به الک ۳۸ میکرون منتقل و با مقدار کافی آب شستشو داده شد. در نهایت محتویات الک ۳۸ میکرون بر روی کاغذ صافی منتقل و اسپورها شمارش گردید. برای شمارش اسپورهای هر نمونه خاک چهار تکرار در نظر گرفته شد (Norris و همکاران، ۱۹۹٤). برای تعیین جمعیت فعال قارچهای میکوریزی نوع اربسکولار موجود در نمونه‌ها از روش Infection Unit (IU) استفاده گردید. اساس این روش بر این اصل استوار است که قبل از بوقوع پیوستن آلودگی ثانویه میکوریزی، نمونه های گیاهی برداشت شده و با شمارش نقاط ورودی هیف قارچ بداخل بافت ریشه و با فرض اینکه هر نقطه ورودی هیف قارچ نمایانگر یک عضو فعال قارچی در خاک می باشد جمعیت کل این اندام های فعال شمارش می‌شود. بنابراین تعیین دوره زمانی این آزمایش از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد. برای تعیین دقیق این زمان، پیش آزمایشی بدین صورت طراحی گردید. دو خاک از خاکهای نمونه برداری شده که دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوت بودند، انتخاب و برای هر کدام بیست ستون خاک با ابعاد ۱۱×۲/۲ سانتی متر تهیه شد. درون هر ستون با ۸۰ گرم از خاک مورد نظر پر گردید. در سطح هر ستون خاک نیز ۷ گیاهچه سورگوم کشت شد. ستونهای خاک به گلخانه با نور طبیعی و درجه حرارت ١٦ الی ۲۸ درجه سانتی گراد منتقل گردید. پس از طی زمانهای ٤، ۸، ۱۲، ١٦ و ۲۰ روز از شروع آزمایش از هر خاک چهار ستون انتخاب و خاک درون آن به همراه گیاهچه سورگوم تخلیه گردید. ریشه های گیاهی را پس از شستن خاک اطراف آنها به قطعات یک سانتی‌متری بریده و به ترتیب به آنها محلولهای هیدروکسید پتاسیم هشت درصد، محلول آب اکسیژنه قلیایی و محلول اسید کلریدریک یک درصد اضافه کرده و در نهایت به مدت ٤۸ ساعت درون محلول رنگی تریپان بلو با غلظت ۰/۰۵ درصد در لاکتوگلیسیرول قرار داده شدند (Sharma و همکاران، ۲۰۰۰). ریشه های رنگ آمیزی شده به منظور تعیین وجود یا عدم وجود آلودگی ثانویه مورد بررسی قرار گرفتند. در آزمایش نهایی و به منظور تعیین جمعیت بومی قارچهای میکوریزی فعال موجود در نمونه های جمع آوری شده، برای هر یک از ۳۳ نمونه خاک چهار ستون با ابعاد ذکر شده تهیه شد و پس از کشت گیاهچه های سورگوم، تعداد ۱۳۲ ستون خاک تهیه شده به گلخانه منتقل گردید. با طی شدن زمان آزمایش (پس از ۱۲ روز) ریشه‌های گیاهی از خاک اطراف آنها جدا شده، سیستم ریشه‌ای شسته شده و رنگ آمیزی گردید. برای هر ستون خاک تعداد یک صد عدد از قطعه های ریشه‌ای یک سانتی متری و رنگ آمیزی شده را بر روی لام میکروسکوپ قرار داده و با بزرگنمایی ۲۵۰x تعداد نقاط ورودی هیف قارچ بداخل هر قطعه یک سانتی متری شمارش و در نهایت میانگین این یک صد قطعه بدست آمد. همچنین طول سیستم ریشه‌ای مربوط به هر ستون محاسبه شده (Ternnant، ۱۹۷۵). در نهایت کل تعداد نقاط ورودی هیف قارچ در سیستم ریشه‌ای مربوط به هر ستون خاک محاسبه گردید (Sharma و همکاران، ۲۰۰۰).

برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از نرم‌افزار آماری M STATC و سطح معنی دار بودن ۰/۰۵ و آزمون رگرسیون چند متغیره استفاده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج شمارش اسپور و مقدار MIP نمونه های جمع آوری شده

شماره نمونه	محصول	MIP در هر ۵۰ گرم خاک	تعداد اسپور در هر ۵۰ گرم خاک	شماره نمونه	محصول	MIP در هر ۵۰ گرم خاک	تعداد اسپور در هر ۵۰ گرم خاک
۱	گندم دیم	۱۸۰*	۹۵*	۱۸	گندم دیم	۱۷۷	۹۸
۲	گندم آبی	۱۳۰	۷۲	۱۹	گندم دیم	۲۰۹	۱۱۰
۳	گندم دیم	۱۸۳	۸۰	۲۰	گندم دیم	۱۶۰	۸۷
٤	گندم دیم	۱۶۹	۹۳	۲۱	گندم دیم	۱۸۳	۸٤
۵	گندم دیم	۱۸٦	۸۲	۲۲	گندم دیم	۱۵۷	۸۵
٦	گندم دیم	۱٦۰	۸٦	۲۳	گندم دیم	۱۷۹	۹۷
۷	گندم دیم	۱۸۸	۸۷	۲٤	یونجه چند ساله	۲٤۵	۱۳۵
۸	گندم دیم	۱۵۵	۸۸	۲۵	گندم دیم	۱۷٤	۹۹
۹	گندم دیم	۱۹۳	۹٦	۲٦	گندم دیم	۱۸۰	۱۰۲
۱۰	گندم دیم	۱۸۹	۹۰	۲۷	سیب زمینی	۲۱۸	۱۲۰
۱۱	گندم دیم	۱۹۰	۹۲	۲۸	گندم دیم	۱٦۵	۹۵
۱۲	گندم دیم	۱٤۸	۷٦	۲۹	گندم دیم	۱٦۹	۹۷
۱۳	گندم دیم	۱۵۸	۸٦	۳۰	گندم دیم	۱۸۸	۹۹
۱٤	گندم دیم	۱۳۵	۷۰	۳۱	گندم دیم	۱٤۸	۷۸
۱۵	گندم دیم	۱۷۹	۸۵	۳۲	گندم دیم	۱۳۷	۷۵
۱٦	گندم دیم	۱۷۳	۹٦	۳۳	گندم دیم	۱۸٤	۱۰۵
۱۷	زمین بایر	۷۵	٤۹				

* هر عدد میانگین چهار تکرار می باشد.

نتایج و بحث

متوسط میزان بارندگی سالیانه محل‌های نمونه‌برداری در هفت مورد بین ۲۲۵ تا ۲۵۰، در یک مورد بین ۲۵۰ تا ۲۷۵ و در یک مورد بین ۲۷۵ تا ۳۰۰، در بیست و یک مورد بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ و در سه مورد بین ۳۵۰ تا ٤۵۰ میلی متر در سال بود. متوسط درجه حرارت سالیانه مکانهای نمونه برداری یک مورد بین ۲/۵ تا ۳/۸ در سه مورد بین ۵/۰ تا ٦/۲ در شانزده مورد بین ۷/۵ تا ۸/۸ در دوازده مورد بین ۸/۸ تا ۱۱/۲ و در یک مورد بین ۱۱/۲ تا ۱۲/۵ درجه سانتی گراد بود. پتانسیل تبخیر و تعرق نقاط نمونه برداری شده در یک مورد بین ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ در دو مورد بین ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰، در سیزده مورد بین ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰، در سیزده مورد بین ۱۵۰۰ تا ۱۷۰۰، در دو مورد بین ۱۸۰۰ تا ۱۹۰۰، در یک مورد بین ۲۲۰۰ تا ۲۳۰۰ و در یک مورد نیز بین ۲۵۰۰ تا ۲٦۰۰ میلی متر در سال بود. بافت خاک مزارع نمونه برداری شده در ۲٤ مورد از نوع خاکهای لومی شامل لوم، شنی لومی، شنی – رسی– لومی، رسی– لومی و در بقیه موارد شنی و رسی بود. با انتقال مختصات جغرافیایی محل های نمونه بردای که با دستگاه GPS تهیه شده بود و انتقال آن به نقشه کامپیوتری پراکندگی خاکهای استان آذربایجان شرقی، مشخص گردید که از کل مکانهای نمونه برداری شده ۳۳ درصد در خاکهای رده Entisol، ۳۳ درصد در خاکهای رده Inceptisol، ۱۸ درصد در خاکهای Badland، ۹ درصد در خاکهای رده Aridisol و تنها یک نقطه زیر کشت یونجه چند ساله در خاکهای رده Mollisol قرار گرفته‌اند. در بیش از بیست محل نمونه‌برداری، هدایت الکتریکی خاک کمتر از یک میلی مو بر سانتی متر و در بقیه موارد بین ۱ الی ۳/۲۲ و در یک مورد که مربوطه به کشت گندم آبی بود ۵/۲ میلی مو بر سانتی متر اندازه گیری شد. مقدار pH نمونه های خاک نیز بین ۷/۲۷ تا ۷/۹۲ در نوسان بود. در ۲٤ مورد از ۳۳ محل نمونه برداری شده میزان کربن آلی خاک کمتر از ۰/۵ درصد در ۵ مورد بین ۰/۵ تا ۱ درصد و در چهار مورد بین ۱/۰ الی ۱/۵ درصد بود. بیشترین مقدار ازت معدنی کل خاک شامل ازت آمونیومی و نیتراتی ۱۵/۵٤ و کمترین مقدار آن ۳/۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود. همچنین مشخص گردید که در بیش از ۵۰ درصد از مکانهای نمونه برداری مقدار کل ازت معدنی خاک کمتر از ۹/۰۰ میلی‌گرم و در بقیه بین ۹/۰۰ الی ۱۵/۵٤ میلی گرم در کیلوگرم خاک بود. بیشترین مقدار فسفر قابل جذب گیاه ۳۷ میلی‌گرم در کیلوگرم مربوط به زمین زیر کشت گندم آبی و کمترین مقدار آن ۳/٤ میلی گرم در کیلوگرم (مربوط به زمین بایر) بود. با در نظر گرفتن حد بحرانی ۵ میلی گرم در کیلوگرم فسفر قابل جذب در اراضی زیر کشت گندم و جو دیم (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۹) تنها در ۵ مورد از مکانهای نمونه برداری مقدار فسفر کمتر از حد بحرانی بدست آمد که موید مصرف فراوان کودهای فسفاته می باشد. بیشترین مقدار پتاسیم قابل جذب گیاه ۵۹۰ و کمترین مقدار آن ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم بود. در بیش از ۵۰ درصد از محل های نمونه برداری مقدار پتاسیم قابل جذب گیاه کمتر از ۳٦۰ میلی گرم در کیلوگرم و در بقیه موارد بین ۳٦۰ تا ۵۹۰ میلی گرم در کیلوگرم بود. بیشترین مقدار آهن قابل دسترس گیاه ۱۲/۸ و کمترین مقدار آن ۲/۱۲ میلی گرم در کیلوگرم اندازه‌گیری شد. با احتساب حد بحرانی آهن که در خاکهای استان آذربایجان شرقی ۲/۵ میلی گرم در

www.SID.ir

Archive of SID

کیلوگرم می باشد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۹) تنها در ۳ محل، مقدار آهن قابل دسترس گیاه کمتر از حد بحرانی بود. بیشترین مقدار منگنز قابل دسترس گیاه ۱۵/۰۶ و کمترین مقدار آن ۲/۲۶ میلی گرم در کیلوگرم خاک بود. با در نظر گرفتن عدد ٤/۱ (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۹) به عنوان حد بحرانی منگنز در خاکهای استان آذربایجان شرقی مشخص گردید که تنها در ۲ محل نمونه برداری مقدار منگنز کمتر از حد بحرانی می باشد. بیشترین مقدار روی قابل دسترس گیاه ۱/۸ میلی گرم در کیلوگرم و کمترین مقدار آن ۰/۱٤ میلی گرم در کیلوگرم بود. با احتساب عدد ۰/٦۲ میلی گرم در کیلوگرم به عنوان حد بحرانی روی در خاکهای استان آذربایجان شرقی (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۹) از ۳۳ مکان نمونه برداری شده، در ۲۵ محل، غلظت روی قابل دسترس گیاه کمتر از حد بحرانی و در ۸ مورد این مقدار بالاتر از حد بحرانی روی بدست آمد. بیشترین مقدار مس قابل دسترس گیاه ۵/۹٤ و کمترین مقدار آن ۰/۵٦ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. با در نظر گرفتن عدد ۱/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم به عنوان حد بحرانی مس (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۹) مشخص گردید که تنها در ۷ محل نمونه‌برداری مقدار مس کمتر از حد بحرانی بود.

با انجام پیش آزمایش به منظور تعیین زمان مناسب برای آزمون شمارش جمعیت فعال قارچهای میکوریزی نوع آربسکولار مشخص گردید که برای ۸۰ گرم نمونه خاک در ستونی به ابعاد ۱۱×۲/۲ سانتی متر و حاوی هفت گیاهچه سالم سورگوم و در شرایط گلخانه ای (با نور طبیعی شامل ۱۳ ساعت روشنایی و ۱۱ ساعت خاموشی و درجه حرارت ۱٦ الی ۲۸ درجه سانتی‌گراد)، بهترین طول دوره آزمون ۱۲ روز می‌باشد. زیرا پس از گذشت ۱٦ روز از شروع آزمایش در تعدادی از ستونهای خاک، آلودگی ثانویه مشاهده گردید و پس از ۲۰ روز تقریبا در تمامی ستونهای خاک آلودگی ثانویه ایجاد شده بود. نتایج مربوط به شمارش اسپورهای غیر جنسی هر نمونه خاک به همراه میزان MIP اندازه گیری شده به ازاء ۵۰ گرم خاک، در جدول یک نشان داده شده است. همانطور که در جدول مشهود می باشد بیشترین میزان اسپور و MIP مربوط به زمین زیر کشت یونجه چند ساله و کمترین مقدار این دو شاخص در زمین بایر بدست آمد. مقدار این دو شاخص در اراضی زیر کشت گندم دیم از بیشترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱۹ یعنی ۱۱۰ اسپور و MIP برابر ۲۰۹ تا کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱٤، یعنی ۷۰ اسپور و MIP معادل ۱۳۵ به ازاء هر ۵۰ گرم خاک متغیر بود. با توجه به نتایج این جدول مشخص گردید که بیش از ۵۰ درصد از مقدار عددی MIP مربوط به اسپورهای غیرجنسی این قارچها می باشد. نتایج ارائه شده توسط Norris و همکاران (۱۹۹٤) نیز موید این مطلب است که در مناطق خشک و نیمه خشک و در اراضی زیر کشت گیاهان یک ساله بخش عمده ای از پتانسیل همزیستی میکوریزی خاک را اسپور این قارچ‌های تشکیل می‌دهد و عمده منبع آلودگی میکوریزی خاک نیز همین اسپورها می باشد، در حالیکه در اقلیم های مرطوب و در اراضی زیر کشت گیاهان چند ساله عمده منبع آلودگی میکوریزی خاک ریشه های گیاهی آلوده به این قارچ و هیفهای خارج ریشه ای آنها می باشد. با در نظر گرفتن سطح آماری پنج درصد و استفاده از نرم افزار MSTATC واستفاده از آزمون رگرسیونی چند متغیره، میزان همبستگی بین تغییرات جمعیت اسپور، MIP و کلیه خصوصیات و اطلاعات فیزیکی، شیمیایی و اقلیمی بدست آمد. نتایج نشان داد، عواملی که بیشترین همبستگی منفی را با مقدار عددی MIP دارند بر اساس میزان ضریب همبستگی محاسبه شده عبارت بودند از میزان فسفر قابل جذب خاک، پتانسیل تبخیر و تعرق محل نمونه برداری، میزان pH خاک و درصد شن موجود در نمونه های خاک که البته با توجه به سطح آماری در نظر گرفته شده تنها تاثیر میزان فسفر قابل جذب خاک بر روی میزان MIP معنی‌دار بود. عواملی که تاثیر مثبت در میزان MIP داشته‌اند نیز براساس میزان ضریب همبستگی محاسبه شده عبارت بودند از تعداد اسپور شمارش شده، میزان پتاسیم قابل جذب گیاه، غلظت منگنز قابل جذب گیاه، میزان ازت معدنی موجود در خاک، درصد کربن آلی موجود در نمونه‌ها و میزان روی قابل دسترس خاک که تاثیر این عوامل بر مقدار عددی MIP معنی‌دار بود. تاثیر بقیه عوامل از جمله درصد رس، درصد سیلت، مقدار عددی EC، غلظت یونهای کلسیم، مس، آهن، منیزیم، میزان بارندگی و درجه حرارت در سطح آماری در نظر گرفته شده بر روی MIP معنی دار نشد. نتایج ارائه شده توسط محققین نشان‌دهنده نتایج بسیار گوناگونی در رابطه با تاثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین شرایط اقلیمی بر روی پتانسیل همزیستی میکوریزی خاک است.

با انجام پیش آزمایش به منظور تعیین زمان مناسب برای آزمون شمارش جمعیت فعال قارچهای میکوریزی نوع آربسکولار مشخص گردید که برای ۸۰ گرم نمونه خاک در ستونی به ابعاد ۱۱×۲/۲ سانتی متر و حاوی هفت گیاهچه سالم سورگوم و در شرایط گلخانه ای (با نور طبیعی شامل ۱۳ ساعت روشنایی و ۱۱ ساعت خاموشی و درجه حرارت ۱٦ الی ۲۸ درجه سانتی‌گراد)، بهترین طول دوره آزمون ۱۲ روز می‌باشد. زیرا پس از

www.SID.ir

Archive of SID

گذشت ۱۶ روز از شروع آزمایش در تعدادی از ستونهای خاک، آلودگی ثانویه مشاهده گردید و پس از ۲۰ روز تقریبا در تمامی ستونهای خاک آلودگی ثانویه ایجاد شده بود. نتایج مربوط به شمارش اسپورهای غیر جنسی هر نمونه خاک به همراه میزان MIP اندازه گیری شده به ازاء ۵۰ گرم خاک، در جدول یک نشان داده شده است. همانطور که در جدول مشهود می باشد بیشترین میزان اسپور و MIP مربوط به زمین زیر کشت یونجه چند ساله و کمترین مقدار این دو شاخص در زمین بایر بدست آمد. مقدار این دو شاخص در اراضی زیر کشت گندم دیم از بیشترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱۹ یعنی ۱۱۰ اسپور و MIP برابر ۲۰۹ تا کمترین مقدار مربوط به نمونه شماره ۱٤، یعنی ۷۰ اسپور و MIP معادل ۱۳۵ به ازاء هر ۵۰ گرم خاک متغیر بود. با توجه به نتایج این جدول مشخص گردید که بیش از ۵۰ درصد از مقدار عددی MIP مربوط به اسپورهای غیرجنسی این قارچها می باشد. نتایج ارائه شده توسط Norris و همکاران (۱۹۹٤) نیز موید این مطلب است که در مناطق خشک و نیمه خشک و در اراضی زیر کشت گیاهان یک ساله بخش عمده ای از پتانسیل همزیستی میکوریزی خاک را اسپور این قارچ‌های تشکیل می‌دهد و عمده منبع آلودگی میکوریزی خاک نیز همین اسپورها می باشد، در حالیکه در اقلیم های مرطوب و در اراضی زیر کشت گیاهان چند ساله عمده منبع آلودگی میکوریزی خاک ریشه های گیاهی آلوده به این قارچ و هیفهای خارج ریشه ای آنها می باشد. با در نظر گرفتن سطح آماری پنج درصد و استفاده از نرم افزار MSTATC واستفاده از آزمون رگرسیونی چند متغیره، میزان همبستگی بین تغییرات جمعیت اسپور، MIP و کلیه خصوصیات و اطلاعات فیزیکی، شیمیایی و اقلیمی بدست آمد. نتایج نشان داد، عواملی که بیشترین همبستگی منفی را با مقدار عددی MIP دارند بر اساس میزان ضریب همبستگی محاسبه شده عبارت بودند از میزان فسفر قابل جذب خاک، پتانسیل تبخیر و تعرق محل نمونه برداری، میزان pH خاک و درصد شن موجود در نمونه های خاک که البته با توجه به سطح آماری در نظر گرفته شده تنها تاثیر میزان فسفر قابل جذب خاک بر روی میزان MIP معنی‌دار بود. عواملی که تاثیر مثبت در میزان MIP داشته‌اند نیز بر اساس میزان ضریب همبستگی محاسبه شده عبارت بودند از تعداد اسپور شمارش شده، میزان پتاسیم قابل جذب گیاه، غلظت منگنز قابل جذب گیاه، میزان ازت معدنی موجود در خاک، درصد کربن آلی موجود در نمونه‌ها و میزان روی قابل دسترس خاک که تاثیر این عوامل بر مقدار عددی MIP معنی دار بود. تاثیر بقیه عوامل از جمله درصد رس، درصد سیلت، مقدار عددی EC، غلظت یونهای کلسیم، مس، آهن، منیزیم، میزان بارندگی و درجه حرارت در سطح آماری در نظر گرفته شده بر روی MIP معنی‌دار نشد. نتایج ارائه شده توسط محققین نشان‌دهنده نتایج بسیار گوناگونی در رابطه با تاثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین شرایط اقلیمی بر روی پتانسیل همزیستی میکوریزی خاک است.

Anderson و همکاران (۱۹۸٤) یک رابطه معنی‌دار مثبت بین اسپور قارچهای میکوریزی با مقدار کربن آلی خاک بدست آوردند. Jakobsen و همکاران (۱۹۹۰) با استفاده از روش MPN مقدار اندام قارچهای میکوریزی را در خاک بین ۲۰ تا ٤۵۰ در هر ۱۰۰ گرم خاک اندازه گیری کرده و گزارش داده‌اند که این مقدار شمارش شده هیچگونه رابطه معنی‌داری با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و سابقه کشت نداشته است. Hiremath و Heidmann (۱۹۹۰) نیز از بین خصوصیات مختلف خاک، تنها میزان رس را در مقدار اندام‌های قارچی میکوریزی در خاکهای سیاه (Black soil) موثر دانستند. Johnson و همکاران (۱۹۹۱) گزارش کردند که با افزایش کربن آلی خاک و افزایش حجم ریشه، پتانسیل همزیستی میکوریزی خاک افزایش یافته و با زیاد شدن مقدار فسفر قابل جذب گیاه، این پتانسیل کاهش می‌یابد. Khalil و همکاران (۱۹۹۲) میزان اسپور قارچهای میکوریزی زیر کشت سویا را بین ٦٦ تا ۹۹۸ در هر ۱۰۰ گرم خاک شمارش کرده و اعلام نمودند که میزان اسپور در بین سریهای مختلف خاک و درون سریهای خاک بسیار متفاوت می‌باشد. آنها یک رابطه منفی را بین میزان ماده آلی خاک، میزان فسفر قابل دسترس گیاه و آلودگی میکوریزی ریشه مشاهده کردند.

Talukdar و Germida (۱۹۹۳) با بررسی خاکهای زیر کشت گندم بهاره و عدس به این نتیجه رسیدند که درصد آلودگی ریشه در این دو گیاه هیچ رابطه معنی داری با رژیم رطوبتی و حرارتی خاکهای تحت بررسی و همچنین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نداشته است. Land و همکاران (۱۹۹۳) مهمترین عامل در میزان اسپور قارچهای میکوریزی و همچنین پتانسیل همزیستی میکوریزی خاک را نوع گیاه میزبان دانستند این دو پارامتر در خاکهای زیر کشت گندم و جو تا مرحله برداشت افزایش یافته، در حالی که همین دو شاخص در خاکهای زیر کشت چغندرقند به شدت کاهش یافته بود. Rathore و Singh (۱۹۹۵) با استفاده از روش MPN جمعیت فعال قارچهای میکوریزی در خاکهای با بافت متفاوت را بین ۳/۳ تا ۱۳/۰ به ازاء هر گرم خاک گزارش نموده و مشاهده

www.SID.ir

Archive of SID

نمودند که رابطه منفی بین جمعیت قارچهای میکوریزی و درصد رس وجود داشت. علی اصغرزاده و صالح راستین (۱۳۷۹) با مطالعه اراضی دشت تبریز چنین نتیجه‌گیری کردند که همبستگی مثبتی بین درصد شن و جمعیت اسپور قارچهای میکوریزی اربسکولار وجود داشته ولی با درصد رس رابطه منفی داشته است. غلظت یونهای منیزیم، کلسیم، سدیم و کلر در محلول خاک همبستگی منفی و معنی دار و مقدار فسفر قابل جذب خاک نیز همبستگی منفی و معنی دار با تعداد اسپور نشان داده است. EC، SAR و یونهای کلر و سدیم همبستگی منفی و معنی دار و درصد شن و مقدار اسپور در خاک همبستگی مثبت و معنی دار با درصد کلنیزاسیون ریشه داشته است. غلظت یونهای کلسیم، منیزیم، سولفات و فسفر قابل جذب همبستگی منفی و درصد کربنات کلسیم معادل همبستگی مثبت با درصد کلنیزاسیون نشان داد. John و Coleman (۱۹۸۳) عنوان نمودند که بسیاری از گیاهان بومی به دلیل اینکه نیاز تغذیه‌ای کمتری نسبت به گیاهان زراعی دارند لذا حساسیت و وابستگی آنها به رابطه همزیستی میکوریزی نیز کمتر می باشد و لذا این نوع گیاهان کمتر از گیاهان زراعی موجب گسترش جمعیت قارچهای میکوریزی در ریزوسفر خود می شوند. Rao و همکاران (۱۹۹۰) نیز اظهار داشتند که تعداد اسپور قارچهای میکوریزی در اراضی غیر زراعی تحت بررسی آنها کمتر از اراضی زراعی شمارش شده و در بین اراضی زراعی نیز بیشترین میزان اسپور در اراضی زیر کشت گیاهان علوفه‌ای مشاهده گردید. نتایج بدست آمده از این تحقیق نیز موید همین مطلب بود زیرا در این مورد نیز کمترین شمارش اسپور و کمترین میزان MIP مربوط به نمونه شماره ۱۷ بود که از زمین بایر گرفته شده بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج ضرایب همبستگی ® بدست آمده بین تغییرات جمعیت اسپور و MIP با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و اقلیمی مکانهای نمونه برداری شده

	Ca	**Clay**	**Cu**	**EC**
SP1	۰/۰۸۵	۰/۲۸۰	-۰/۰۰۷	۰/۲۰۶
MIP2	۰/۰۲۲	۰/۲۱٤	-۰/۰۷۵	۰/۱۷٤
	Eva[3]	**Fe**	**K**	**Mg**
SP	-۰/۱۱۷	۰/۱۱۵	۰/٤٤۰	۰/۲۵۳
MIP	-۰/۲۲۳	۰/۱۹۷	۰/٤۲۷*	۰/۳۱۲
Mn		**NH_4**	**NO_3**	**OC**
SP	۰/۲۸۳	۰/٤۰۷*	۰/۲۷۵	۰/٤۹٤*
MIP	۰/٤۳۳*	۰/۳۷۳ *	۰/۳۸۷*	۰/۳۷۹*
	P	**pH**	**Pre_4**	**Sand**
SP	-۰/۱۵٤	-۰/۰۳۳	۰/۱۵۹	-۰/۱۳۸
MIP	-۰/۳۷۸*	-۰/۰٤۲	۰/۲۸٦	-۰/۱۳۵
	Silt	**Tem[5]**	**Zn**	**SP**
SP	۰/۳۰۱	۰/۰۱۲	۰/۲٦٦	۱/۰۰۰
MIP	۰/۲۱٦	۰/۰۵۱	۰/۳۸۵*	۰/۵٦۸**

1) SP: Spore population
2) MIP: Mycorrhizal Infectivity Potential
3) Eva: Evapotranspiration
4) Pre: Precipitation
5) Tem: Temperature
P<0.05*
P<0.01**

Hetrick و Bloom (۱۹۸۳) نیز جمعیت اسپور قارچهای میکوریزی موجود در اراضی دست نخورده زیر کشت گیاهان علوفه ای را بیشتر از اراضی زیر کشت گندم گزارش نمودند. Boerner (۱۹۹۲) با بررسی ۸٤ ترکیب گیاه علفی- قارچ میکوریزی همزیست چنین نتیجه‌گیری نمود که گیاهان علفی چند ساله و ابستگی بیشتری به همزیستی میکوریزی داشته و حتی در سطوح بالای فسفر موجود در خاک نیز آلودگی میکوریزی را در سیستم ریشه‌ای خود بسیار بیشتر از گیاهان علفی یک ساله گسترش می‌دهند. در حالی که در گیاهان علفی یک ساله فقط در صورتی که میزان فسفر موجود در خاک کم باشد به رابطه همزیستی میکوریزی جواب خوبی می‌دهند. Sreenivasa و Srihari (۱۹۹٤) نیز از طریق مقایسه اراضی زیر کشت گیاهان لگوم با خاکهای زیر کشت غلات به چنین نتیجه ای اشاره کرده اند.

نتایج گرفته شده از این تحقیق نیز حاکی از این مطلب بود که بیشترین مقدار اسپور شمارش شده و MIP محاسبه شده مربوط به زمین زیر کشت یونجه چند ساله بوده و اراضی زیر کشت گندم دیم حتی با مقادیر کمتری از فسفر قابل جذب نسبت به مزرعه یونجه دارای تعداد اسپور کمتر و MIP پایین‌تری بودند. از طرف دیگر Jasper و همکاران (۱۹۸۹) اظهار داشته اند که در اراضی زراعی عملیات شخم و شیار باعث از بین رفتن شبکه هیفهای قارچهای میکوریزی شده و همین امر موجب کاهش پتانسیل خاک برای بر قراری رابطه همزیستی میکوریزی می‌شود. Bellgard (۱۹۹۳) نیز با تاکید بر این مطلب عنوان نمود که شخم و شیار در اراضی شیب‌دار و متعاقب آن وقوع پدیده فرسایش می‌تواند پتانسیل همزیستی میکوریزی خاک را کاهش دهد. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که تعداد اسپور و همچنین میزان MIP محاسبه شده برای اراضی زیر کشت گندم دیم دارای وضعیت چندان مطلوبی نبود و از طرف دیگر این اراضی هر ساله به دلیل عملیات شخم و شیار قبل از کشت و وقوع پدیده فرسایش که در اینگونه اراضی شیب‌دار عمدتا به دلیل شخم موازی شیب اجتناب ناپذیر می باشد و همچنین اضافه کردن کودهای فسفره به خاک توسط برخی از کشاورزان بتدریج توانایی خود را برای برقراری رابطه همزیستی قارچهای میکوریزی بومی با گیاه گندم از دست می‌دهند. بنابراین اگر بخواهیم قارچهای میکوریزی در اراضی زیرکشت گندم دیم فعال‌تر باشند بایستی در مصرف کودهای فسفره رعایت صرفه جوئی مد نظر قرار گیرد.

با توجه به اطلاعات جمع آوری شده از اراضی زیر کشت گندم دیم در استان آذربایجان شرقی مشخص گردید که این اراضی عمدتا بر روی خاکهای جوان و تازه تشکیل شده (Inceptisol, Entisol) که به دلیل عدم تکامل با فقر عناصر غذایی روبرو می‌باشند و یا بر روی خاکهایی که دارای محدودیت‌های شدید برای رشد گندم دیم می باشند از جمله عدم رطوبت کافی (خاکهای Aridisol) وجود سنگریزه و قلوه سنگ در خاک سطحی، شیب زیاد، عدم وجود زهکشی کافی (خاکهای درجه ۵ Badlands) گسترده شده‌اند. نتیجه این امر در پایین بودن پتانسیل تولید گندم دیم مشهود می‌باشد. به منظور افزایش تولید محصول در این اراضی یا می‌بایستی هر ساله مقادیر معتنابهی کودهای شیمیایی ازته و فسفره به خاک اضافه کردکه با توجه به وسعت این اراضی در کل کشور این کار امکان‌پذیر و یا مقرون به صرفه اقتصادی نمی‌باشد و یا

www.SID.ir

Archive of SID

اینکه در جهت کشاورزی پایدار گام برداشت و سعی شود که در این اراضی از سیستم های همزیستی میکوریزی سود جست. چنانچه خاک حاوی جمعیت مناسبی از گونه‌های فعال این قارچ باشد با برقراری رابطه همزیستی بین گندم و قارچ میکوریزی و متعاقب گسترده شدن شبکه هیفهای قارچ بدرون خاک، گیاه گندم به دلیل اینکه حجم بیشتری از خاک را در اختیار خواهد داشت مقاومت بیشتری به تنشهای رطوبتی نشان داده و با کمک قارچ همزیست قادر خواهد شد مقادیر بیشتری از عناصر غذایی بویژه فسفر را از خاک جذب نماید و در نهایت موفق به تولید محصول بیشتری خواهد شد. اگر چه استفاده از مایه تلقیح قارچهای میکوریزی در این سطح وسیع هم اکنون بیشتر به یک امر غیر محتمل شبیه می باشد، لیکن با پیشرفتهای صورت گرفته در زمینه تکثیر این قارچها، استفاده گسترده و عملی از آنها در اراضی کشاورزی و در آینده ای نه چندان دور، خیلی با واقعیت فاصله نخواهد داشت.

فهرست منابع

۱. بی نام (۱۳۷٦). غلات در آینه آمار. انتشارات اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، تهران، ایران.

۲. بی نام (۱۳۷۹). آمار نامه کشاورزی سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷. اداره کل آمار واطلاعات معاونت برنامه ریزی و بودجه، وزارت کشاورزی. تهران، ایران.

۳. علی احیایی، مریم. (۱۳۷۲). شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. نشریه شماره ۸۹۳، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران، ایران.

٤. علی اصغرزاده، ناصر و ناهید صالح راستین (۱۳۷۹). بررسی پراکنش و تراکم جمعیت قارچهای میکوریز اربسکولار در خاکهای شور دشت تبریز و تعیین اثرات تلقیح آنها در بهبود پیاز و جو به تنش شوری. پایان نامه دوره دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۵. ملکوتی، محمد جعفر. احمد بای بوردی، محمد رضا بلالی، محمد سعید درودی، محمد آقا لطف الهی، عزیز مجیدی، زهرا خادمی، مجید بصیرت، ساسان منوچهری، مهرداد افخمی،کریم شهبازی، حامد رضایی، شهرام کیانی (۱۳۷۹). توصیه بهینه کودی برای محصولات زراعی و باغی استان آذربایجلن شرقی. نشریه فنی شماره ۱۹۷، نشر آموزش کشاورزی کرج- ایران.

6. Anderson, R. C., Liberta, A. E. and Dickman, L. A. (1984). Interaction of vascular plants and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi across a soil moisture – nutrient gradient. Oecologia. 64: 111-117.

7. Bellgard, S. E. (1993). The topsoil as the major store of the propagules of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in southeast Australian sandstone soils. Mycorrhiza, 3: 19-24.

8. Boerner, R. E. J. (1992). Plant life span and response to inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi I: Annual versus perennial grasses. Mycorrhiza, 1:153-161.

9. Ellis, J. R., Larsen, H. J. and Boosalis, M. G. (1985). Drought resistance of wheat plants inoculated with vesicular-arbuscular mycorrhizae. Plant and Soil, 86:369-378.

10. Hamel, C., Barrantes-Cartin U, Furlan, V. and Smith, D. L. (1991). Endomycorrhizal fungi in nitrogen transfer from soybean to maize. Plant and Soil, 138: 33-40.

11. Hetrick, B. A. D. and Bloom, J. (1983). Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi associated with native tullgrass Prairie and cultivated winter wheat. Canadian Journal of Botany, 61: 2140-2146.

12. Hiremath, P. C., Kumar, K. H., Patil, C. V. (1990). Density of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in different crops grown under black soil. Current trends in mycorrhizal research. Proceedings of the National Conference on Mycorrhiza, Haryana. India.

13. Jakobsen, I. and Heidmann, T. (1990). MPN estimates of VAM diaspores in cultivated soils. Agriculture, Ecosystems and Environment, 24: 199-203.

14. Jasper, D. A., Abbott, L. K. and Robson, A. D. (1989). Soil disturbance reduces the infectivity of external hyphae of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. New Phytologist, 112: 93-99.

15. John, T. V. and Coleman, D. C. (1983). The role of mycorrhiza in plant ecology. Canadian Journal of Botany, 61: 1005-1014.

16. Johnson, N. C., Zak, D. R., Tilman, D., and Pfleger, F. L. (1991). Dynamic of vesicular-arbuscular mycorrhiza during old field succession. Oecologia, 86: 349-358.

www.SID.ir

Archive of SID

17. Khalil, S., Loynachan, T. E. and Mc Nabb, H. S. (1992). Colonization of soybean by mycorrhizal fungi and spore populations in Iowa soils. Agronomy Journal. 84: 832-836.
18. Land, S., Alten, H. Von., Schonbeck, F., Von-Alten, H., (1993). The influence of host plant, nitrogen fertilization and fungicide application on the abundance and seasonal dynamic of vesicular- arbuscular mycorrhizal fungi in arable soils of northern Germany. Mycorrhiza, 2: 157-166.
19. Morton, J. http://invam. Caf. WVU. Edu/Myc. Info/Methods/ assay/infactors. htm.
20. Norris, J. R., Read, D. J., and Varma, A. K. edts (1994). Techniques for mycorrhizal research. Methods in Microbiology. Academic Press. 928p, USA
21. Rao. V. P., Pawar, S. E., and Singh, S. N. (1990). Distribution and intensity of native VAM in Maharashtra region. Current trends in mycorrhizal research. Proceedings of the National Conference on Mycorrhiza, Haryana P, India.
22. Rathore, V. P. and Singh, H. P. (1995). Quantification and correlation of vesicular-arbuscular mycorrhizal propagules with soil properties of some mollisols of northern India. Mycorrhiza, 5: 201-203.
23. Sharma, M. P., Singh, R. and Adholeya. (2000) A. Laboratory manual for basic techiques in arbuscular mycorrizal researh. Center for Mycorrhizal Research, Tata Energy Research Institute, New Delhi, India.
24. Sreenivasa, M. N. and Srihari, P. C. (1994). Influence of cropping system on native mycorrhiza. Environment and Ecology, 12: 485-489.
25. Talukdar, N. C. and Germida, J. J. (1993). Occurrence and isolation of vesicular-arbuscular mycorrhiza in cropped field soils of Saskatchewan, Canada. Canadian Journal of Microbiology, 39: 567-575.

www.SID.ir

Archive of SID

Determination of Mycorrhizal Soil Infectivity and Some Chemical and Physical Properties of Rainfed Wheat Growing Areas of East Azarbayjan

F. Rejali, A. Alizadeh, N. Salehrastin, M. J. Malakouti[1]

Abstract

Investigations on some thirty rainfed wheat fields in East Azarbayjan have shown that the soils were recently developed or consisted of materials with conditions such as low levels of essential nutrients and organic matter, and insufficient moisture that limit rainfed wheat cultivation in that province. Estimates of spore populations, and of total indigenous Arbuscular mycorrhizal fungi populations, as an index of the soil mycorrhizal potential, showed that the populations in the rainfed wheat fields were lower than those of forage crops such as alfalfa. The greatest levels of spores and MIP (Mycorrhizal Infectivity Potential) for the investigated wheat fields were 110 and 209 per 50 grams of soil samples, respectively. The respective populations for Alfalfa fields were in the order of 135 and 245 per 50 grams of soil samples. MIP values increased significantly due to increases in the level of asexual Arbuscular mycorrhizal spores, the organic carbon, mineral nitrogen content of the soil, soil available potassium, manganese, and zinc, while increases in the level of available phosphorus significantly reduced MIP levels in the soils.

Key Words: Wheat, Arbuscular Mycorrhiza, Infectivity Potential (IP)

[1] Ph.D. Student, Prof. at Tarbiat Modarres Univ., Associate Prof. at Tehran Univ. and Prof. at Tarbiat Modarres Univ., respectively.

www.SID.ir