تاثیر فعالیت‌های کشاورزی بر تنوع و فراوانی قارچ‌های مایکوریزا در مزارع گندم استان خراسان

علیرضا خداشناس، علیرضا کوچکی، پرویز رضوانی مقدم، امیر لکزیان، مهدی نصیری محلاتی[1]

چکیده

قارچ‌های مایکوریزا بعنوان بخشی از تنوع زیستی خاک، نقش قابل توجهی در کارکردهای اکوسیستم ایفا می‌کنند. برای تعیین وجود، فراوانی و تنوع قارچ‌های مایکوریزا و همچنین اثر فعالیت‌های کشاورزی بوم نظام زراعی اصلی استان خراسان بر قارچ‌های مایکوریزا، مطالعه‌ای در سه منطقه متفاوت از نظر میانگین درجه حرارت و بارندگی سالیانه در شهرستان‌های شیروان، مشهد و گناباد انجام شد. دو سیستم کشاورزی کم نهاده و پرنهاده گندم و سیستم طبیعی در هر منطقه به عنوان اکوسیستم‌های مورد مطالعه انتخاب گردیدند. مصرف نهاده‌های کشاورزی ملاک تمایز مزارع در سیستم‌های کشاورزی بود، به طوریکه مزارع سیستم کم نهاده و پرنهاده در هر منطقه به ترتیب بر اساس کمترین و بیشترین مقدار مصرف نهاده ها انتخاب گردیدند. در هر منطقه از خاک مزارع گندم کم نهاده و پرنهاده و سیستم طبیعی نمونه گیری انجام شده و درصد مواد آلی خاک و تعداد اسپور قارچ‌های مایکوریزا تعیین شد. درصد مواد آلی خاک در همه مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه پایین بود و تحت تاثیر فعالیت‌های کشاورزی افزایش معنی‌داری نشان داد. میانگین تعداد کل اسپور مایکوریزا در مناطق شیروان، مشهد و گناباد به ترتیب ۱۱۸، ۹۹ و ۷۶ عدد در هر گرم خاک خشک بوده و تحت تاثیر منطقه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری داشت. تعداد کل اسپور مایکوریزا تحت تاثیر مواد آلی خاک و تولیدات گیاهی در سیستم‌های مورد مطالعه نیز تفاوت معنی داری داشته و سیستم‌های کشاورزی برتری قابل توجهی بر سیستم‌های طبیعی نشان دادند. غنای گونه‌ای قارچ‌های مایکوریزا در سیستم‌های پرنهاده و طبیعی گناباد ۴ و در سایر سیستم‌های مورد مطالعه ۵ بود. توزیع فراوانی گونه‌های قارچ مایکوریزا در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه نیز تفاوت معنی‌داری داشت. بر اساس نتایج، قارچ‌های مایکوریزا در خاک سیستم‌های مورد مطالعه حضور قابل توجهی دارند و فعالیتهای کشاورزی باعث بهبود شرایط برای ایجاد همزیستی و بهره‌وری از کارکردهای آنها گردیده است، اما سودمندی این همزیستی مستلزم شناخت گونه‌های موثر و توجه به آنها در مدیریت سیستم‌های کشاورزی است.

واژه‌های کلیدی: مایکوریزا، مواد آلی خاک، گندم، سیستم‌های کشاورزی.

مقدمه

اکوسیستم زیر خاک، بعنوان یک مجموعه، تحت تاثیر قارچهای مایکوریزا است(۱۱). این قارچها نقش مهمی در کارکرد پایدار اکوسیستم‌ها، بویژه اکوسیستم‌های کشاورزی، ایفا می‌کنند. یکی از مهمترین نقش‌های مایکوریزا در همه اکوسیستم‌ها حفظ ساختمان خاک است. آنها از طریق حفظ، بهبود پایداری و تشکیل خاکدانه‌ها نقش مهمی در ثبات خاک دارند. رشد هیف خارجی قارچ به داخل خاک با ایجاد یک ساختمان اسکلتی ذرات خاک را بهم متصل می‌کند و منجر به تشکیل خاکدانه‌های کوچک می‌شود این اثر همراه با نگهداری خاکدانه‌های کوچک بوسیله هیفهای قارچ برای تشکیل خاکدانه‌های بزرگ، اثرات مستقیم قارچ‌های مایکوریزا در حفظ ساختمان خاک هستند(۸). این قارچها مستقیماً کربن گیاهی را به صورت مواد آلی به خاک منتقل می‌کنند و این مواد نقش قطعی برای تشکیل خاک دارند، زیرا باعث چسبیدن ذرات خاک به هم شده و بنابراین بطور غیر مستقیم نیز در تشکیل خاکدانه‌ها تاثیر دارند(۱۱، ۲۰).

۱. به ترتیب دانشجوی دکترای زراعت، سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی و اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین ممکن است قارچ‌های مایکوریزا جزء اصلی ذخیره کربن آلی خاک باشند. تخمین زده می‌شود که در اکوسیستم‌های طبیعی، گیاهان همزیست با مایکوریزا احتمالا ۱۰ تا ۲۰ درصد از کربن تثبیت شده فتوسنتزی را به این طریق مصرف می‌کنند. این ارتباط در تنظیم جریان کربن بین بیوسفر و اتمسفر یا بعبارتی ترسیب کربن نقش مهمی دارد(۲۲،۱۴). مطالعات (۲۲،۸) نشان می‌دهد که در عمق ۳۰ سانتیمتری از خاکی با وزن حقیقی ۱/۲ گرم بر سانتیمتر مکعب و ۵۰ درصد کربن در هیف خشک، مقدار مواد آلی منتقل شده به خاک بطور مستقیم ۵۴ تا ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده و بعضی از فرآورده‌های تشکیل شده بوسیله این قارچها حدود ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است.

با وجود کارکردهای مفید، ممکن است در کشاورزی پرنهاده نقش‌های طبیعی موجودات مایکوریزوسفری به حاشیه رفته باشند، زیرا جوامع میکروبی در سیستم‌های کشاورزی پرنهاده در اثر شخم، ورودی بالای کودهای غیر آلی، علف کش‌ها و آفت کش‌ها تغییر کرده‌اند(۱۱). اختلاف عمده‌ای که در سیستم‌های کشاورزی پرنهاده و کم نهاده از نظر همزیستی مایکوریزایی وجود دارد ناشی از ورود نهاده ها، بویژه فسفر است. کودهای فسفره بعنوان ممانعت کننده ارتباط همزیستی و تولید اسپور بوسیله قارچهای مایکوریزا شناخته شده‌اند و به همین جهت تعداد اسپور در خاک مزارع کم نهاده بیشتر گزارش شده است. در مقایسه‌ای بین سیستم‌های کشاورزی پرنهاده و کم نهاده، از نظر تنوع مایکوریزا، مشخص شد که تعداد اسپور در ۵۰ سانتیمتر مکعب خاک در سیستم پرنهاده کمتر از سیستم‌های کم نهاده است. متوسط تعداد اسپورهای جنس گلوموس در ۵۰ سانتیمتر مکعب خاک در سیستم کم نهاده همراه با مصرف کود حیوانی ۱۱۳ عدد، در کم نهاده با کود سبز ۱۵ عدد ولی در سیستم پرنهاده ۶ عدد بوده است(۱۱،۹). عملیات شخم باعث تخریب فیزیکی هیف قارچ شده واختلاط خاک نیز ممکن است اثر منفی بر کلنی سازی مایکوریزا در ریشه گیاهان داشته باشد، اگرچه قارچهای غیر مایکوریزایی نیز ممکن است تحت تاثیر قرارگیرند (۱۴،۸). در این رابطه نتایج مطالعه ای(۱۱) نشان داد که ذرت رشد کرده در شرایط عدم شخم یا حداقل شخم، جذب فسفر اول فصل و نیز آلودگی قارچی بیشتری نسبت به ذرت‌های تحت تاثیرشخم برگردان دار دارد.

علاوه بر این، تنوع قارچ‌های مایکوریزا نیز در برقراری همزیستی و افزایش کارائی آنها و نیز تولید گیاهان موثر است، بطوریکه این تنوع عامل مهمی در حفظ تنوع زیستی گیاهی و کارکرد اکوسیستم بشمار می‌آید. احتمالا با افزایش تعداد گونه‌های مایکوریزایی، اثرات سودمند هر گونه از قارچهای مایکوریزا به سیستم اضافه خواهد شد(۱۲). وندر هیجن(نقل از ۱۸) نشان داد که تنوع زیستی قارچ‌های مایکوریزا ممکن است مهمترین عامل حفظ تنوع زیستی گیاهی و کارکرد اکوسیستمی باشد. نابودی تنوع زیستی قارچهای مایکوریزا، که در سیستم‌های کشاورزی اتفاق می‌افتد، می‌تواند باعث کاهش تنوع زیستی گیاهان و تولید اکوسیستم شده و ناپایداری اکوسیستم را افزایش دهد(۱۲).

تعیین وجود، فراوانی و تنوع قارچ‌های مایکوریزا در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیز اثر فعالیتهای کشاورزی مناطق خشک بر تنوع و فراوانی آنها هدف این بررسی بود تا با توجه به نقش مهم همزیستی مایکوریزایی در ثبات اکوسیستم‌ها و اهمیت خدمات ارائه شده توسط این قارچ‌ها، نتایج حاصله علاوه بر تاکید بر وجود آنها، منجر به ارائه رهیافتهای مدیریتی مناسب برای حمایت از این قارچها و استفاده هر چه بیشتر از خدمات آنها در اکوسیستم‌های مناطق خشک، بویژه سیستم‌های کشاورزی گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تنوع و فراوانی قارچهای مایکوریزا بعنوان بخشی از ساختار تنوع زیستی مزارع گندم در استان خراسان، این تحقیق طی سالهای ۱۳۸۵- ۱۳۸۳ در شهرستانهای شیروان، مشهد و گناباد، سه منطقه از این استان به اجرا درآمد. بر اساس طبقه بندی دومارتن اقلیم شهرستانهای شیروان، مشهد و گناباد به ترتیب نیمه خشک، نیمه خشک و خشک است. بر مبنای پهنه بندی اقلیمی انجام شده در خراسان، اقلیم گناباد، مشهد و شیروان به ترتیب خشک، نیمه خشک شدید و نیمه خشک میانه گزارش شده است. طبق همین گزارش تبخیر و تعرق پتانسیل در گناباد ۱۶۰۰ میلی متر، در مشهد ۱۱۵۰ میلی متر و در شیروان ۱۰۰۰ میلی متر در سال است(۴،۶،۳،۲).

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط انتخاب مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه

میانگین بارندگی و درجه حرارت سالیانه، عوامل موثری در ایجاد شرایط مناسب برای رشد موجودات زنده یا بعبارت دیگر تنوع زیستی هر منطقه بشمار می‌آیند. به همین جهت سه منطقه با بارندگی سالیانه و میانگین درجه حرارت متفاوت در استان خراسان انتخاب شد. منطقه گناباد با میانگین بارندگی سالانه ۱۴۸ میلی متر و متوسط حرارتی سالانه ۱۷/۱ درجه سانتی گراد، منطقه ای با حداقل بارندگی سالیانه و حداکثر میانگین حرارتی سالیانه در جنوب خراسان و شیروان با میانگین بارندگی سالانه ۲۶۷/۴ میلی متر و متوسط حرارتی سالانه ۱۲/۱ درجه سانتی گراد به عنوان منطقه ای با حداکثر بارندگی سالیانه و حداقل میانگین حرارتی سالیانه در شمال خراسان و مشهد نیز با میانگین بارندگی سالانه ۲۶۰/۶ میلی متر و متوسط حرارتی سالانه ۱۴/۵ درجه سانتی گراد در مرکز استان انتخاب گردیدند(۶،۴،۳).

برای ارزیابی اثر فعالیتهای کشاورزی بر تنوع زیستی مزارع گندم، در هر یک از مناطق دو سیستم کم نهاده و پرنهاده تولید گندم، بوم نظام زراعی اصلی این مناطق و سیستم طبیعی بعنوان شاخصی برای ارزیابی فعالیتهای کشاورزی بر وضعیت تنوع زیستی، جهت مطالعه مدنظر قرار گرفتند. برای بررسی هر یک از سیستم‌ها در مناطق مختلف، ۱۰ نمونه بعنوان تکرارهای مورد مطالعه از هر سیستم انتخاب گردید. نمونه‌ها در سیستم‌های کشاورزی پرنهاده و کم نهاده مزارع گندمی بودند که با مدیریت پرنهاده یا کم نهاده اداره می‌شدند. مزارع در سیستم کم نهاده بر اساس حداقل مصرف کودهای شیمیائی، حداقل مصرف سموم علف کش، قارچ کش و آفت کش، حداقل انجام عملیات خاک ورزی و استفاده از کودهای دامی و رعایت آیش یا تناوب در تولید محصول گندم انتخاب گردیدند. ملاک انتخاب سیستم‌های پرنهاده نیز حداکثر مصرف کودهای شیمیائی، حداکثر مصرف سموم علف کش، قارچ کش و آفت کش، حداکثر عملیات خاک ورزی (بطور مکانیزه اداره شوند) و تداوم کشت محصول گندم بوده است. سیستم طبیعی از نظر اقلیمی و محیطی شبیه سیستم‌های کشاورزی بود ولی بصورت طبیعی مدیریت شده بود. در سیستم‌های طبیعی نیز واحدهای انتخابی از مناطق طبیعی بعنوان نمونه‌های این سیستم مورد ارزیابی قرار گرفتند. کلیه بررسی‌ها در سطح مزارع گندم و واحدهای طبیعی انتخابی به عنوان تکرارهای مورد مطالعه از هر سیستم انجام شد.

میانگین تولید گندم شیروان، مشهد و گناباد در سال ۱۳۸۳ به ترتیب ۳۶۵۳، ۳۸۰۰ و ۳۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و میانگین تولید بیومس سیستم‌های طبیعی شیروان، مشهد و گناباد در سال ۱۳۸۳ به ترتیب ۲۳۲، ۳۳۹ و ۲۳۱ کیلوگرم در هکتار بوده است.

نمونه برداری خاک

در مرحله پرشدن دانه تا رسیدگی کامل گندم، از خاک هر یک از واحدهای آزمایشی نمونه برداری صورت گرفت. بدین منظور از هر مزرعه یا واحد طبیعی مورد بررسی پنج نمونه خاک با ابعاد ۳۰ سانتیمتر طول، ۳۰ سانتیمتر عرض و ۳۰ سانتیمتر عمق و در مجموع ۴۵۰ نمونه خاک بطور تصادفی برداشت شد. مخلوطی از خاک پنج مکان مورد نمونه برداری در هر مزرعه یا واحد طبیعی تهیه گردید. از این مخلوط نمونه‌ای درون شیشه‌ای ریخته شده و پس از بستن درب آن بوسیله پنبه و علامت گذاری درون یونولیت حاوی یخ قرار داده شد. نمونه‌های خاک مزارع و واحدهای مورد بررسی با شرایط ذکر شده به آزمایشگاه منتقل و سپس در یخچال نگهداری شده و برای انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفت(۱۰،۱۷).

تعیین pH و مواد آلی خاک

درصد مواد آلی نمونه‌ها به روش معمول و با استفاده از تیتراسیون بوسیله فروسولفات آمونیوم ۰/۵ اندازه گیری شد. به منظور محاسبه درصد مواد آلی خاک و سایر خصوصیات مورد ارزیابی بر اساس وزن خشک خاک، درصد رطوبت خاک بوسیله آون تعیین گردید(۱۶). pH نمونه‌های خاک نیز با تهیه سوسپانسیون خاک با نسبت ۱ به ۱ از آب و خاک‌اندازه گیری شد.

سنجش فراوانی و تشخیص اسپور گونه‌های مایکوریزا

نمونه‌های خاک از ۱۰ عدد در هر سیستم به ۴ عدد تقلیل یافته و شمارش اسپور قارچها و تعیین گونه آنها روی ۳۶ نمونه خاک انجام گرفت. برای این منظور از روش

Archive of SID

www.SID.ir

جداسازی بوسیله سری الک‌ها استفاده گردید. ابتدا ۵۰ گرم خاک از الک ۲ میلی متری عبور داده شد و به آن ۲۵۰ میلی لیتر آب اضافه شده و حدود دو دقیقه مخلوط هم زده شد تا ذرات خاک جدا شوند. سوسپانسیون حاصل از سری الکهای ۲۳۰، ۱۲۰، ۳۵ مش عبور داده شده و بتدریج با شستشو، ذرات درشت خاک و بقایای گیاهی جدا گردید. محتویات الکهای ۱۲۰ و ۲۳۰ مش که حاوی اسپورهای قارچ بودند، توسط محلول شکر ۶۰ درصد شسته شده و مخلوط حاصل به لوله سانتریفیوژ منتقل و به مدت ۵ دقیقه و با سرعت ۳۳۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس مایع رویی به استوانه مدرج منتقل شده و حجم دقیق آن تعیین گردید. از مخلوط اخیر ۴ مرتبه و هر مرتبه نیم میلی لیتر برداشت شده و با استفاده از کاغذ صافی و زیر بینوکولار، تعداد اسپورها و نیز نوع آنها ثبت گردید. با محاسبه وزن خشک خاک و بر اساس رقت‌های انجام شده، تعداد اسپورهای قارچهای مایکوریزا در واحد وزن خشک خاک محاسبه گردید. برای تعیین نوع اسپور موجود در خاک، از هر نمونه اسپور مشاهده شده زیر بینوکولار، چندین نمونه لام آزمایشگاهی تهیه گردید. با استفاده از میکروسکوپ دوربین‌دار از اسپورها عکس تهیه شد و سپس با استفاده از نرم افزار کامپیوتری سنجش‌اندازه اسپورها انجام شده و با توجه به ویژگیهای اسپورها واندازه آنها و نیز بر اساس دستورالعمل تشخیص و رده بندی قارچها (http://invam.caf.wvu.edu) جنس و گونه قارچها مشخص شد(۸،۲۰).

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های جمع آوری شده در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. سیستم‌های زراعی و طبیعی به عنوان تیمارهای آزمایش و نمونه برداری انجام شده در هر یک از این سیستم‌ها بعنوان تکرارهای آزمایش بودند. در ارزیابی مناطق، سه منطقه به عنوان تیمارهای آزمایش مورد ارزیابی قرار گرفته و نمونه برداریهای صورت گرفته در هر منطقه که شامل نمونه‌های هر سه سیستم مورد مطالعه بود، به عنوان تکرارهای این تیمارها مد نظر قرار گرفتند. پس از انجام تجزیه واریانس مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطوح احتمال یک و پنج درصد انجام شد. کلیه عملیات تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (8.2) انجام شد.

نتایج وبحث

pH خاک

pH خاک در همه مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه بیش از ۷/۵ بود و غیر از سیستم طبیعی شیروان تفاوت قابل توجهی در PH خاک سیستم‌ها و مناطق مورد مطالعه دیده نشد. بطوریکه pH نمونه‌های خاک سیستم طبیعی شیروان نسبت به خاک سیستم‌های کشاورزی این منطقه تقریبا ۰/۵ واحد کمتر بود. نکته قابل توجه این است که در همه مناطق، سیستم‌های کشاورزی باعث افزایش pH خاک شده‌اند.

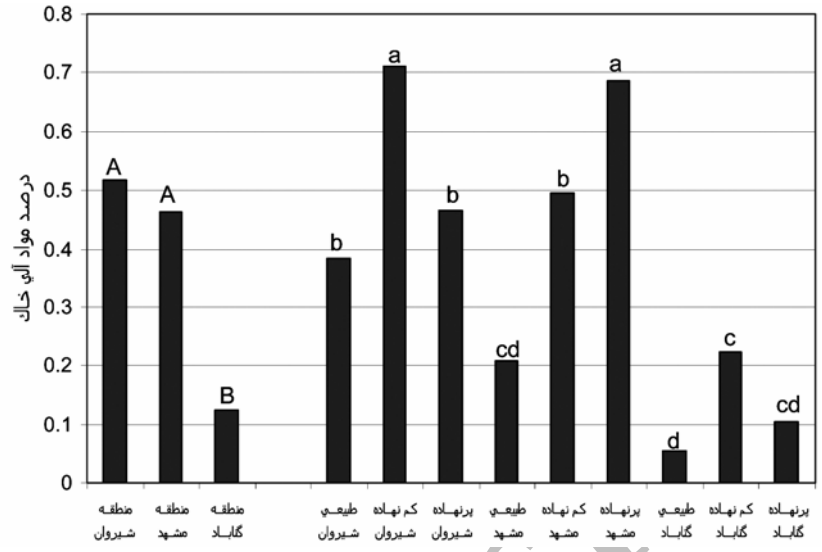
درصد مواد آلی خاک

درصد مواد آلی خاکها مورد تجزیه آماری قرار گرفت و تفاوت مناطق از نظر مواد آلی خاک معنی‌دار بود. مناطق شیروان و مشهد به ترتیب با میانگین ۰/۵۲ و ۰/۴۶ نسبت به گناباد با ۰/۱۲ درصد مواد آلی در خاک، برتری نشان دادند(شکل ۱). سیستم‌های مورد مطالعه نیز از نظر مقدار مواد آلی خاک تفاوت معنی‌داری داشتند. سیستم‌های کم نهاده شیروان و پرنهاده مشهد به ترتیب با ۰/۷۱ و ۰/۶۹ درصد مواد آلی در خاک بین سیستم‌های مورد مطالعه، بیشترین مقدار را نشان دادند. سیستم‌های طبیعی مشهد، پرنهاده گناباد و طبیعی گناباد به ترتیب با ۰/۲۱ و ۰/۱۱ و ۰/۰۵ درصد کمترین مقدار مواد آلی خاک را به خود اختصاص دادند(شکل ۱). حداکثر درصد مواد آلی خاک در واحدهای آزمایشی در دو مزرعه پرنهاده مشهد دیده شد که معادل ۰/۸۴ درصد بوده و حداقل مقدار آن در سیستم طبیعی گناباد و معادل ۰/۰۳ درصد بود.

نتایج بررسی در دو منطقه مرتعی از آذربایجان نشان داد که درصد مواد آلی خاک در آن مناطق نیز پائین و حدود ۰/۳۹ درصد است(۵). شرایط اقلیمی از جمله درجه حرارت و بارندگی، تاثیر زیادی بر مقدار مواد آلی خاک دارد. بطور طبیعی تجمع مواد آلی خاک در شرایط بارندگی بیشتر و درجه حرارت خنک تر، بیشتر بوده و در شرایط گرمتر و خشک تر، تجزیه مواد آلی بیشتر است(۲۱). گناباد نسبت به سایر مناطق شرایط گرمتر و خشک تری دارد. بنابراین کمتر

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱: درصد مواد آلی خاک در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه (میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

بودن مواد آلی خاک در این منطقه طبیعی بنظر می‌رسد، زیرا در این منطقه هم تجزیه بیشتر و هم به دلیل شرایط نامساعد اقلیمی میزان تولید مواد آلی پائین تر است. غیر از حرارت و رطوبت، هوادهی خاک، pH و جمعیت میکروبی خاک نیز بر سرعت تجزیه مواد آلی موثر هستند. عملیات شخم باعث افزایش هوادهی خاک و در نتیجه خشک شدن آن و افزایش سرعت تجزیه می‌شود. کود دهی و آبیاری، از طریق تاثیر بر تولید، باعث افزایش بقایای گیاهی شده و مواد آلی خاک را افزایش می‌دهد. آبیاری باعث افزایش رطوبت خاک نیز می‌شود که تجزیه مواد آلی را کندتر می‌کند(۲۱).

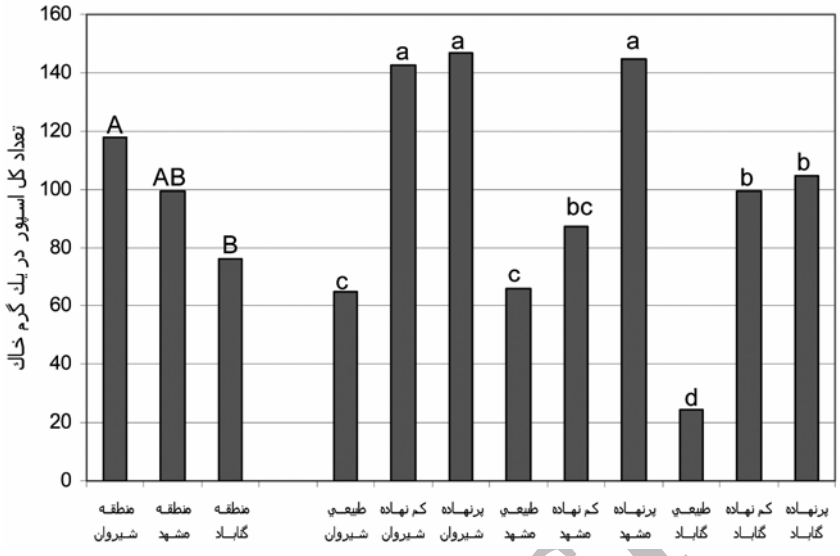
فراوانی اسپور قارچ‌های مایکوریزا

تفاوت تعداد کل اسپور قارچهای مایکوریزا در مناطق مورد مطالعه معنی‌دار بود. شیروان با میانگین ۱۱۸ اسپور در هر گرم خاک خشک حداکثر تعداد کل اسپور را بخود اختصاص داد و مشهد و گناباد به ترتیب با میانگین ۹۹ و ۷۶ عدد اسپور در هر گرم خاک خشک در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. سیستم‌های مورد مطالعه نیز تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد کل اسپور در هر گرم خاک خشک نشان دادند. سیستم‌های پرنهاده شیروان، پرنهاده مشهد و کم نهاده شیروان به ترتیب با میانگین ۱۴۷، ۱۴۵ و ۱۴۳ اسپور در هر گرم خاک خشک رتبه اول را بخود اختصاص داده و سیستم‌های پرنهاده و کم نهاده گناباد و کم نهاده مشهد به ترتیب با میانگین ۱۰۵، ۱۰۰ و ۸۷ اسپور در هر گرم خاک در رتبه‌های بعدی بوده و سیستم طبیعی گناباد با میانگین ۲۴ عدد اسپور در هر گرم خاک خشک حداقل تعداد اسپور را نشان داد(شکل۲).

تعداد اسپور قارچهای مایکوریزا در اکوسیستم‌های مختلف تفاوت زیادی داشته و از دهها تا ۱۰۰۰۰ اسپور در ۱۰۰ گرم خاک خشک تغییر می‌کند. طی مطالعه‌ای در یک منطقه از چین با بارندگی سالانه ۸۰۵/۱ میلی متر، تعداد اسپورها از ۲۴۰ تا ۶۴۳۰ عدد در ۱۰۰ گرم خاک خشک متغیر بوده و بطور متوسط ۲۰۹۶ عدد گزارش شده است(۲۰). مطالعه دیگری نشان می‌دهد که تراکم اسپور در هر گرم خاک خشک از ۵ تا ۶۴۰۰ عدد در هر ۱۰۰ گرم خاک خشک متغیر و بطور میانگین ۱۵۳۰ عدد در هر ۱۰۰ گرم خاک خشک بوده است(۱۹). در ناحیه‌ای صحرائی با میانگین بارندگی سالیانه ۲۰۰ میلی متر که گیاهان رویش یافته در آن عمدتا افمرالها بوده و ارتفاع آنها ۲۰-۱۰ سانتیمتر بود، تراکم قارچهای مایکوریزا در خاک‌های همراه ریشه از ۱ تا ۱۲۰ عدد در هر گرم خاک متغیر بوده و میانگین آن ۲/۸ ± ۳۳ عدد اسپور در هر گرم خاک بوده است(۱۸). بر اساس مطالعه بلالی علی آبادی (۱) تعداد اسپور مایکوریزا در یک گرم خاک خشک مزرعه توت

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲: تعداد کل اسپور قارچ‌های مایکوریزا در هر گرم خاک خشک مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه (میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن برای مناطق در سطح پنج درصد و برای سیستم ها در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

فرنگی در پردیس دانشگاه فردوسی مشهد ۲۲۲ عدد بود. در این مطالعه تعداد اسپور در یک گرم خاک خشک زیر کشت گندم در منطقه طوس ۱۱۱ عدد، در مزرعه دانشکده کشاورزی ۱۰۷ عدد و در منطقه‌ای از شاندیز ۱۳۱ عدد گزارش شده است. صفائی(۷) نیز طی مطالعه‌ای در منطقه مشهد بیان کرد که تعداد اسپور قارچ‌های مایکوریزا در یک گرم خاک خشک ۱۱۷ عدد است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که تعداد کل اسپور شمارش شده بسیار بیشتر از تعداد اسپورهای گزارش شده در مناطق دیگر دنیا است که هم از نظر حاصلخیزی خاک (درصد مواد آلی خاک) و هم میزان بارندگی سالیانه برتری قابل توجهی نسبت به سیستم‌های مورد مطالعه در این پژوهش دارند، اما با نتایج مطالعات در منطقه مشهد تقریبا مشابه است. این یافته‌ها حاکی از آن است که در سیستم هایی با حاصلخیزی کمتر(مثل مناطق خشک و نیمه خشک) ارتباطات مایکوریزایی نقش زیادی داشته و همزیستی بیشتری بین گیاهان و قارچها دیده می‌شود. مقایسه میزان آلودگی مایکوریزایی و شدت آلودگی ریشه‌ها در اکوسیستم‌های مختلف نشان می‌دهد که گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک بیشتر به همزیستی مایکوریزا وابستگی دارند(۲۰). وبت و همکاران (نقل از ۲۰) گزارش کرده‌اند که همه ۱۱ گونه درخت بومی جنگلهای خشک اتیوپی ارتباط مایکوریزایی داشته‌اند در حالیکه در جنگلهای بارانی مرطوب گرمسیری، فقط ۵۶ درصد از گیاهان با قارچ‌های مایکوریزا مرتبط بوده، در جنگلهای‌اندونزی ۷۷ درصد و در جنگلهای بارانی جنوب کامرون ۷۹ درصد ارتباط مایکوریزائی دیده شده است. بنابراین احتمالا تعداد اسپور بالاتر در بعضی از سیستم‌های مورد مطالعه، نشانگر ارتباط بیشتر مایکوریزایی است که با توجه به شرایط پرتنش در مناطق خشک و نیمه خشک نتیجه ای قابل توجیه است.

نکته قابل توجه این است که تعداد اسپورها در سیستم‌های کشاورزی بسیار بیشتر از سیستم‌های طبیعی بود. در حالیکه فسفر قابل دسترس خاک بر تراکم اسپور موثر بوده و در خاک هائی که فسفر قابل دسترس کمتر باشد، تراکم اسپور قارچ‌های مایکوریزا بیشتر است. بنابراین کشت محصولاتی با کود فسفره کمتر و کاهش فسفر قابل دسترس، ممکن است برای افزایش تراکم قارچ‌های مایکوریزا اهمیت داشته باشد(۱۳). در سیستم‌های کشاورزی کم نهاده بعلت مصرف کمتر کودهای فسفره تراکم اسپور بیشتر از سیستم‌های کشاورزی پرنهاده است(۱۱). بنابراین به نظر می‌رسد تاثیر کودهای فسفره بر قارچ‌های مایکوریزا با توجه به شرایط تغییر می کند، بعبارت دیگر احتمالا تنش‌های

Archive of SID

www.SID.ir

وارده بـر گیـاه در منـاطق خـشک، شـرایط همزیـستی مایکوریزایی را تحت تاثیر قرار داده است.

تفاوت مهم سیستم‌های طبیعی و کشاورزی مناطق مورد مطالعه، وجود رطوبت بیشتر در خاک طی دوره رشد محصولات کشاورزی و افزایش دوره رشد گیاه در سیستم‌های کشاورزی بود. تامین رطوبت در سیستم‌های کشاورزی هم دوره تولید گیاهان را طولانی تر کرده و هم تنش مهم(تنش رطوبتی) اعمال شده بر گیاهان در این سیستم‌ها را تعدیل کرده است. بنابراین احتمالا مدت زمان ارتباط قارچ و گیاه نسبت به سیستم‌های طبیعی بیشتر بوده و باعث بهبود شرایط این همزیستی شده است. مارچنر و تیمونن (۱۵) گزارش کردند که در شدت نور کم، گیاه کربن کمتری به ریشه‌ها اختصاص می‌دهد و احتمالا کاهش اختصاص کربن به ریشه گیاه در شرایط نور کم، عامل کاهش کلنی سازی مایکوریزایی است. آب با نقشی که در سیستم‌های کشاورزی ایفا می‌کند باعث افزایش تولیدات گیاهی شده و سهم اختصاص مواد فتوسنتزی را به ریشه بیشتر می‌کند در نتیجه انرژی بیشتری برای برقراری همزیستی قارچ و گیاه فراهم می‌شود و مایکوریزا نیز در سیستم‌های کشاورزی گسترش بیشتری یافته و احتمالا اسپور بیشتری تولید خواهد شد.

گرچه تراکم اسپور در سیستم‌های طبیعی کم بود اما اگر این قارچها در سیستم‌های طبیعی حضور نداشتند، شاید غنای گونه‌ای گیاهان و تولید در سیستم‌های طبیعی کمتر از وضعیت فعلی می‌بود. افمرالها سازگاری ویژه‌ای به شرایط بیابانی دارند و طی احیای مجدد صحراها، بعد از نابودی گونه‌های پیشتاز، افمرالها هستند که در بهار منبع ارزشمندی از نظر چرا و داروهای گیاهی بشمار می‌آیند. مطالعه شی و همکاران (۱۸) نشان داد که افمرالها قادرند ارتباط مایکوریزائی تشکیل دهند. آنها نشان دادند که گونه‌های گیاهی *Gagea sacculifera* ،*Eremopyrum orientale* ، *Plantago minuta* ،*Trigonella arcuata* ،*Tragopogon kasahstanicus* پنج گونه غالب افمرال هستند که ارتباطات مایکوریزائی نشان می‌دهند. پنج جنس افمرال ذکر شده در مطالعه شی و همکاران در سیستم‌های طبیعی مورد مطالعه در این پژوهش نیز ملاحظه شدند، بنابراین وجود اسپور قارچ‌های مایکوریزا در سیستم‌های طبیعی مورد مطالعه، می‌تواند نشان دهنده ارتباطات مایکوریزایی است.

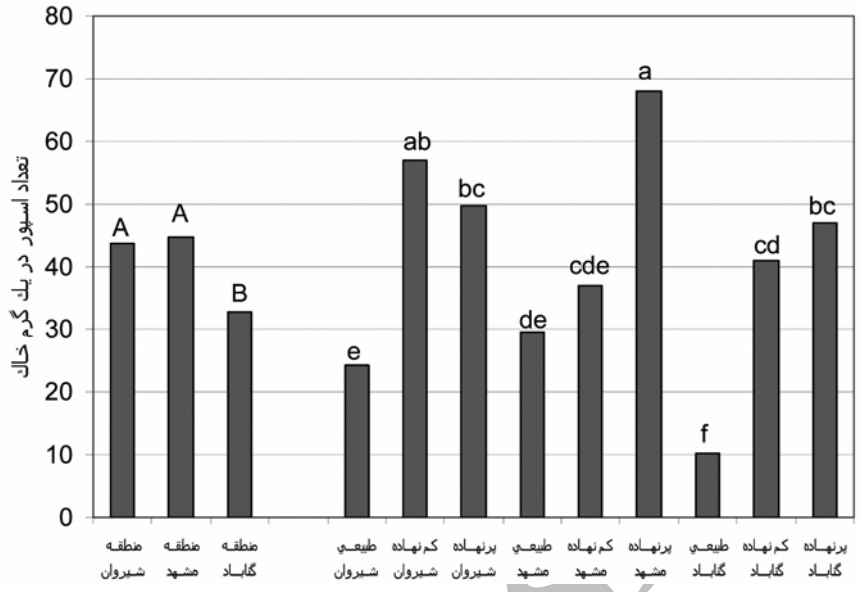
pH خاک نیز بر تراکم اسپور مایکوریزا موثر است. نتایج مطالعه‌ای نشان می‌دهد که حداکثر تراکم اسپور در pH بین ۶ تا ۸ دیده می‌شود و در خارج از این محدوده تراکم اسپور کم است، اما در این پژوهش، اثر pH بر تعداد اسپور مایکوریزا با آنچه ذکر شده متفاوت بود(۱۳). بطوریکه سیستم پرنهاده گناباد با حداکثر pH خاک در بین سیستم‌های مورد مطالعه، از نظر تعداد اسپور در واحد وزن خاک مرتبه دوم را نسبت به سایر سیستم‌ها داشته و بویژه بر سیستم‌های طبیعی که pH کمتری دارند، برتری معنی‌داری از نظر تعداد اسپور در واحد خاک خشک نشان داد. به نظر می‌رسد pH یا سایر عوامل زمانی بر فعالیت مایکوریزا تاثیر دارند که شرایط رطوبتی مناسب باشد، یعنی در شرایط مطلوب از نظر رطوبت و بنابراین شرایط مناسب برای تولید گیاه، pH مناسب در گسترش ارتباط مایکوریزایی تاثیر خواهد داشت.

نتایج و مقایسات انجام شده در این مطالعه نشان می‌دهد که گرچه گسترش و توسعه همزیستی مایکوریزایی در شرایط غیرحاصلخیز بیشتر از شرایط حاصلخیز است اما باید آستانه حداقلی برای حاصلخیزی در نظر گرفت. در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه مهمترین عاملی که در این زمینه ممکن است تاثیر قابل توجهی داشته باشد، تامین رطوبت و پی آمدهای ناشی از آن، بویژه تولیدات گیاهی است. بنابراین سطحی از تولیدات گیاهی برای گسترش فعالیت مایکوریزا ضروری به نظر می‌رسد که می‌تواند مستقل از تنوع گیاهی باشد.

در این مطالعه اسپور پنج گونه از قارچ‌های مایکوریزا از خاک جداسازی و شناسائی شد. اسپورها همه از جنس گلوموس(Glomus) و متعلق به گونه‌های coronatum، tortuosum، mosseae، geosporum و caledonium بودند. از نظر غنای گونه‌ای مناطق مورد مطالعه مشابه بودند و غیر از دو سیستم پرنهاده و طبیعی گناباد که در آن اسپور گونه caledonium دیده نشد، در بقیه سیستم‌های مورد مطالعه اسپور همه گونه‌های قارچ مایکوریزا وجود داشت. طبق نتایج مطالعه لی و همکاران (۱۸) در اکوسیستم صحرائی قارچهای مایکوریزای متعلق به جنس گلوموس غالب بوده‌اند. غالبیت جنس گلوموس در شرایط خشک، احتمالا ناشی از این حقیقت است که آنها معمولترین نوع

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۳: تعداد اسپور *G. tortuosum* در یک گرم خاک خشک در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه (میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

قارچ در همزیست مایکوریزایی در جهان هستند. این قارچها ممکن است سازگاری ویژه‌ای نیز به شرایط خشک داشته باشند. الرداد (نقل از ۱۸) گزارش کرده که جنس گلوموس در مناطق خشک غالب است که این امر ناشی از مقاومتش به درجه حرارتهای بالای خاک است. با توجه به اینکه قلمرو جغرافیایی این مطالعه در حوزه مناطق خشک تا نیمه خشک قرار دارد، وجود جنس گلوموس می‌تواند مؤید سازگاری این جنس به شرایط خشک و دارای تنش باشد. سهم هر یک از گونه‌ها از کل اسپورهای شمارش شده یکسان نبوده و توزیع آنها در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه متفاوت بود.

فراوانی اسپور گونه *G. tortuosum*

گونه tortuosum بیشترین فراوانی اسپور را نسبت به سایر گونه‌ها در خاک مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه نشان داد. تفاوت مناطق وسیستم‌ها از نظر تعداد اسپور این قارچ در هر گرم خاک خشک معنی‌دار بود (شکل۳).

شکل شماره ۳ نشان می‌دهد که تعداد اسپور این گونه در سیستم‌های طبیعی کمترین مقدار بوده و سیستم طبیعی گناباد با ۱۰/۲ اسپور، کمترین تعداد اسپور را در هر گرم خاک خشک نشان داد (شکل۳). مقایسه میانگین تعداد اسپور گونه tortuosum و درصد مواد آلی خاک نشان می‌دهد، سیستم‌هایی که حداکثر مواد آلی را در خاک داشته‌اند، حداکثر تعداد اسپور این گونه را نیز بخود اختصاص داده‌اند. به نظر می‌رسد صرف نظر از فعالیتهای کشاورزی، وجود حاصلخیزی نسبی و در نتیجه تولید بیشتر توسط جامعه گیاهی اهمیت بسزائی در گسترش این گونه داشته است. بلالی علی آبادی(۱) حضور این گونه را در منطقه مشهد گزارش کرده است.

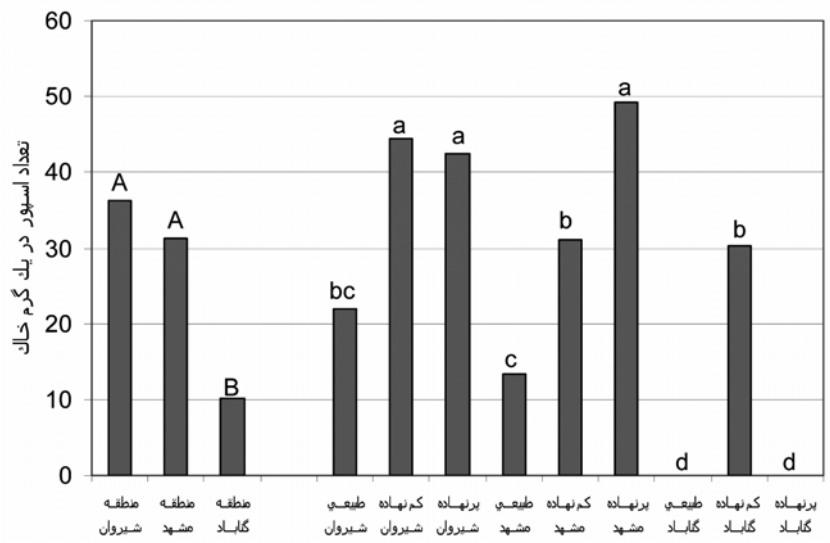
فراوانی اسپورگونه *G. caledonium*

نتایج حاکی از آن است که مناطق مورد مطالعه از نظر متوسط تعداد اسپور این گونه تفاوت داشته و این اختلاف معنی‌دار شد. تفاوت تعداد اسپورها در هر گرم خاک خشک سیستم‌های مورد مطالعه نیز معنی‌دار بود (شکل۴).

حداکثر تعداد اسپور در سیستم‌های پرنهاده مشهد، کم نهاده و پرنهاده شیروان مشاهده شد و در سیستم‌های پرنهاده و طبیعی گناباد اسپور این گونه مشاهده نشد، این دو سیستم موقعیت مکانی و اقلیمی مشابهی داشته و حداقل درصد مواد آلی خاک را نیز دارا بودند. محققین (نقل از ۱۸) اظهار داشته‌اند که تراکم اسپور قارچهای مایکوریزا در خاک‌های خشک تمایل به کاهش داشته و تعداد صفر نیز معمول است.

Archive of SID

www.SID.ir

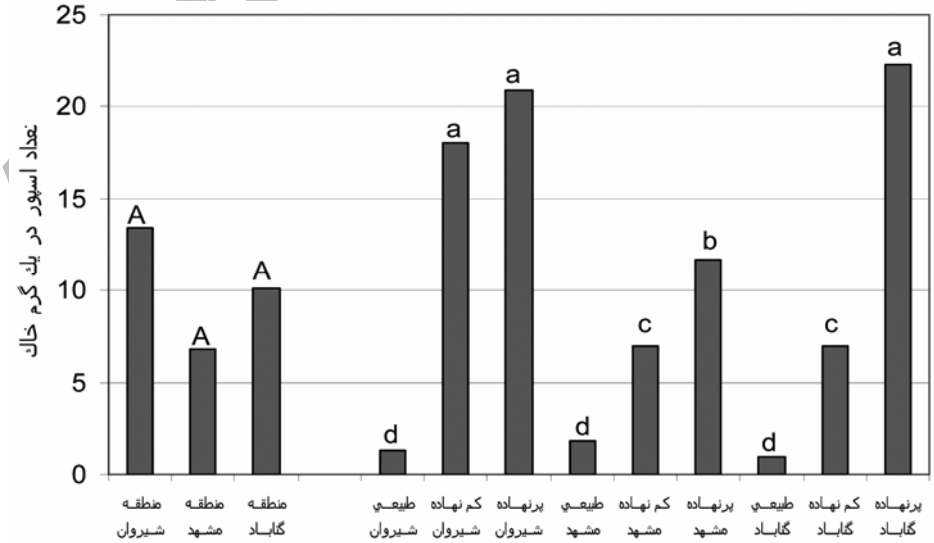


شکل۴: تعداد اسپور *G. caledonium* در یک گرم خاک خشک در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه (میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

فراوانی اسپور این گونه در سیستم‌های مورد مطالعه تابع درصد مواد آلی خاک بود. سیستم‌های پرنهاده مشهد و کم نهاده شیروان با حداکثر مقدار مواد آلی در خاک، حداکثر تعداد اسپور این گونه را نیز به خود اختصاص دادند. در مقابل در سیستم‌های پرنهاده و طبیعی گناباد که حداقل درصد مواد آلی خاک را داشتند، هیچگونه اسپوری از این گونه مشاهده نشد. به نظر می‌رسد این گونه به شرایط حاصلخیز سازگاری بیشتری دارد و در شرایط تنش فعالیت کمتری داشته یا قادر به ارتباط همزیستی و بقا نمی‌باشد.

فراوانی اسپور گونه *G. coronatum*

تعداد اسپور گونه coronatum در هر گرم خاک خشک در مناطق مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نشان نداد اما در سیستم‌های مورد مطالعه تفاوت تعداد اسپورها معنی‌دار شد



شکل۵: تعداد اسپور G. coronatum در یک گرم خاک خشک در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه (میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

www.SID.ir

(شکل۵). تعداد اسپورهای این گونه نیز در سیستم‌های کشاورزی برتری قابل توجهی نسبت به سیستم‌های طبیعی مناطق مورد مطالعه نشان داد.

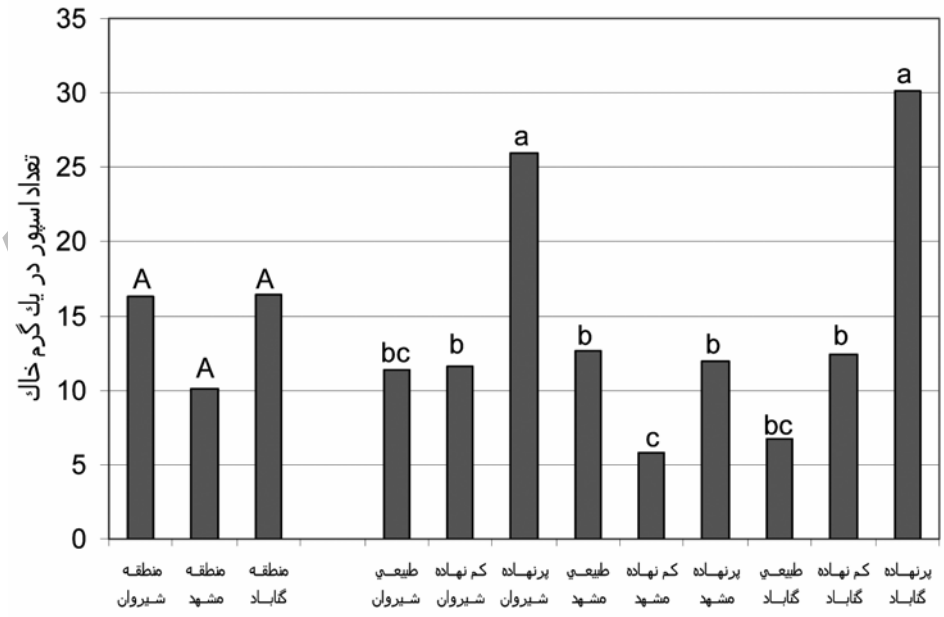
ظاهرا این گونه با شرایط حاصلخیزی کمتر، سازگار بوده و در این مناطق و سیستم‌ها توسعه بیشتری دارد. چنانچه درصد مواد آلی خاک و شدت فعالیت کشاورزی را با توزیع تعداد اسپورهای این گونه مقایسه کنیم، سیستم‌هایی که کمترین درصد مواد آلی خاک و بیشترین تنش را داشته‌اند، حداکثر تعداد اسپور این گونه را نیز نشان داده‌اند و فراوانی اسپور این گونه در سیستم‌های پرنهاده مناطق مختلف بیشتر است. حداکثر تعداد اسپور در سیستم پرنهاده گناباد و پرنهاده شیروان دیده شد، این دو سیستم در مقایسه با سایر سیستم‌ها در مناطق مربوطه حداکثر تنش ناشی از فعالیت‌های کشاورزی را داشته‌اند همچنین درصد مواد آلی خاک در سیستم پرنهاده گناباد بسیار پائین و در سیستم پرنهاده شیروان نیز در رتبه چهارم بود. بنابراین به نظر می‌رسد علیرغم اینکه ممکن است این گونه همزیست مناسبی برای شرایط نامساعد و دارای تنش باشد، تولیدات گیاهی نیز نقش مهمی در توسعه این گونه داشته است.

فراوانی اسپور گونه *G. mosseae*

تعداد اسپور گونه mosseae نیز در مناطق و سیستم‌های مورد بررسی تفاوت داشت و این اختلاف در سیستم‌های مورد مطالعه معنی‌دار بود(شکل۶). مقایسه شکل‌های ۱ و ۶ نشان می‌دهد سیستم هائی که از درصد ماده آلی خاک بیشتری برخوردارند، فراوانی کمتری از این اسپور را به خود اختصاص دادند. سیستم پرنهاده گناباد و پرنهاده شیروان دارای بیشترین تنش ناشی از فعالیت‌های کشاورزی بودند و سازگاری قابل توجه این گونه با شرایط تنش، کارکرد این گونه را در بهبود وضعیت سیستم‌های کشاورزی نشان می‌دهد. این گونه از معروفترین گونه‌های مایکوریزا است که بعلت اثرات مثبت مورد توجه بوده و اسپور آن جهت تلقیح به خاک سیستم‌های کشاورزی تولید می‌شود. حضور این گونه در منطقه مشهد توسط بلالی علی آبادی نیز گزارش شده است(۱).

فراوانی اسپور گونه *G. geosporum*

گونه geosporum پنجمین گونه از قارچهای مایکوریزا است که اسپورهای آن در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه

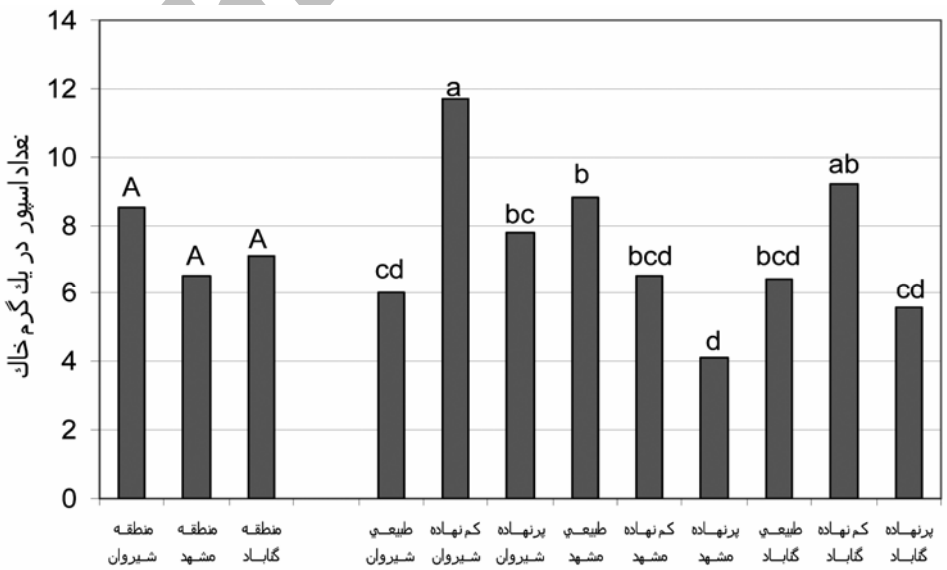


شکل۶: تعداد اسپور *G. mosseae* در یک گرم خاک خشک در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه (میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

www.SID.ir

شناسائی و شمارش شد. فراوانی اسپورهای این گونه در هر گرم خاک خشک از سایر گونه‌ها کمتر بوده ولی توزیع آنها در سیستم‌ها و مناطق مختلف یکنواخت تر بود. تفاوت تعداد اسپور این گونه در مناطق مختلف معنی‌دار نشد، اما تفاوت سیستم‌های مورد مطالعه از نظر تعداد اسپور این گونه معنی‌دار بود(شکل۷). نکته قابل توجه در مورد گونه geosporum این است که سیستم‌های کشاورزی و سیستم‌های طبیعی تفاوت زیادی از نظر فراوانی اسپور این گونه نشان ندادند. بعبارت دیگر این گونه در سیستم‌های طبیعی نمود بیشتری از سایر گونه‌های قارچ مایکوریزا داشته است. به نظر می‌رسد این گونه نسبت به تنش‌های حاصل از فعالیت‌های کشاورزی حساس باشد زیرا علیرغم برتری حاصلخیزی(درصد مواد آلی خاک) و تولید در سیستم‌های کشاورزی، تعداد اسپور این گونه در مقایسه با سایر گونه‌ها در این سیستم‌ها پائین است.

نتایج حاصله از این پژوهش حاکی از آن است که ظاهرا پتانسیل مناسبی از قارچ‌های مایکوریزا در سیستم‌های کشاورزی و طبیعی مناطق مورد مطالعه وجود دارد. با توجه به برتری تولیدات گیاهی در سیستم‌های کشاورزی در مقایسه با سیستم‌های طبیعی و تاثیر مثبت آن در تنوع و گسترش این قارچ ها، بهره برداری پایدار از منابع تولید از جمله آب و خاک نقش قابل توجهی در بهبود شرایط برای فعالیت این قارچ‌ها داشته و به تبع آن خدمات آنها را نیز افزایش خواهد داد. ظاهرا وجود مواد آلی در خاک باعث توسعه این قارچ‌ها است که به نظر می‌رسد ناشی از اثر مواد آلی بر حاصلخیزی خاک و تولیدات گیاهی باشد، بنابراین توجه به حفظ خاک و حاصلخیزی آن کارکردهای این همزیستی را افزایش خواهد داد. تنوع و فراوانی گونه‌ای قارچ‌ها نیز متفاوت بود که می‌تواند ناشی از سازگاری متفاوت این گونه‌ها باشد. بهرحال مطالعه برای شناخت گونه‌های موثر در همزیستی با گندم، بعنوان بوم نظام زراعی اصلی در این مناطق، ضروری است تا با شناخت دقیق از گونه‌ها و اثرات همزیستی آنها و با تقویت گونه‌های مفیدتر، از پتانسیل آنها در جهت تولید بهتر و پایدار سود جست. بقای مایکوریزا در سیستم‌های طبیعی بشدت وابسته به پوشش گیاهی سازگار با شرایط این سیستم‌ها است که در این رابطه حفاظت از پوشش گیاهی سازگار ضرورتی اجتناب ناپذیر است تا بتواند در شرایط محدود و پرتنش، همزیستی مناسب را برقرار نموده و بقای قارچهای مایکوریزا را تضمین کند. بدیهی است گسترش این همکاری به تولیدات بیشتر گیاهی نیز منجر خواهد شد که مبنای حفظ و گسترش تنوع زیستی است.



شکل۷: تعداد اسپور *G. geosporum* در یک گرم خاک خشک مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه (میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- بلالی علی آبادی، م.۱۳۷۷. بررسی و شناسائی گونه های میکوریز وسیکولار- آرباسکولار (VAM) برخی گیاهان زراعی مشهد و حومه. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی. دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- بی نام.۱۳۸۰. مطالعات سنتز کشاورزی خراسان. جلد اول: هوا و اقلیم. مهندسین مشاور تام-ویسان.

۳- بی نام.۱۳۸۳.سالنامه آماری استان خراسان.معاونت آمار و اطلاعات سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان خراسان رضوی. نشریه شماره ۲۸.

۴- بی نام.۱۳۸۴.سالنامه آماری استان خراسان. معاونت آمار و اطلاعات سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان خراسان رضوی. نشریه شماره ۵۳.

۵- حاجی بلند، ر.، ن. علی اصغرزاده و ز. مهرفر.۱۳۸۳. بررسی اکولوژیکی ازتوباکتر در دو منطقه مرتعی آذربایجان و اثر تلقیح آن روی رشد و تغذیه معدنی گیاه گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم، شماره دوم. ص. ۹۰-۷۵.

۶- شریفی، ح.۱۳۸۰. الگوی رشد و ضرایب تخصیص ماده خشک در ارقام گندم دیم. پایان نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۷- صفایی، ل.۱۳۷۸. بررسی اکولوژیکی مایکوریز اندوتروف (وسیکولار- آرباسکولار) در گیاه پوآ (*Poa bulbosa*) از خانواده گرامینه (Gramineae). پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد.

8-Cardoso, I. M. and T. W. Kuyper.2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. Agriculture, Ecosystems and Environment 116:72-84.

9-Daly, H. V., J. T. Doyen and P. R. Ehrlich. 1978.Introduction to Insect Biology and Diversity. Mc Graw-Hill, Inc.

10-Diepeningen, A. D.V., O. J. de Vos, G. W. Korthals and A. H. C. V. Bruggen. 2005. Effects of organic versus conventional management on chemical and biological parameters in agricultural soils. Applied Soil Ecology 31: 120-135.

11-Douds, JR., D. D. and P. D. Millner.1999. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment 74: 77-93.

12-Heijden, M. G. A. V. D., J. N. Klironomos, M. Ursic, P. Moutoglis, R. Streitwolf-Engel, T. Boller, A. Wiemken and I. R. Sanders.1998.Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. Nature 369: 69-72.

13-Isobe, K., E. Aizawa, Y. Iguchi and R. Ishii.2007. Distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in upland field soil Japan. 1.Relationship between spore density and soil environmental factor. Plant Production Science 10:122-128.

14-Johansson, J. F., L. R. Paul and R. D. Finlay.2004.Microbial interactions in the mycorrhizosphere and their significance for sustainable agriculture. FEMS Microbiology Ecology 48: 1-13.

15-Marschner, P. and S. Timonen.2005. Interactions between plant Species and Mycorrhizal Colonization on the bacterial community composition in the rhizosphere. Applied Soil Ecology 28: 23-36.

16-Murray, P. J., R. Cook, A. F. Currie, L. A. Dawson, A. C. Gange, S. J. Grayston and A. M. Treonis. 2006. Interactions between fertilizer addition, plants and the soil environment : Implications for soil faunal structure and diversity. Applied Soil Ecology 33: 199-207.

17-Papatheodorou, E. M., M. D. Argyropoulou and G. P. Stamou.2004. The effects of large- and small-scale differences in soil temperature and moisture on bacterial functional diversity and the community of bacterivorous nematodes. Applied Soil Ecology 25: 37-49.

18-Shi, Z. Y., L. Y. Zhang, X. L. li, G. Feng, C. Y. Tian and P. Christie.2006. Diversity of arbascular mycorrhizal fungi associated with desert ephemerals in plant communities of Junggar Basin, North West China. Applied Soil Ecology 35: P.10-20.

19-Tao, L., L. Jianping and Z. Zhiwei.2004.Arbuscular mycorrhizas in a valley-type savanna in Southwest China. Mycorrhiza 14:323-327.

20-Tao, L. and Z. Zhiwei.2005. Arbascular mycorrhizas in a hot and arid ecosystem in southwest china. Applied Soil Ecology 29: 135-141.

21-Tisdal, S. L., W. L. Nelson, J. D. Beaton and J. L. Havlin.1993.Soil fertility and fertilizers.5th edition, Mac Millan.

22-Zhu, Yong-Guan and R. M. Miller.2003. Carbon cycling by arbuscular mycorrhizal fungi in soil-plant system. Trends in Plant Science 8: 407-409.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of agricultural practices on mycorrhizal diversity and abundance in winter wheat fields of Khorasan province

A. Khodashenas, A. Koocheki, P. Rezvani Moghadam, A. Lakzian, M. Nassiri[1]

Abstract

As a part of soil biodiversity, mycorrhiza has an important role on soil function. For assessment of agricultural practices on spore density and diversity of mycorrhiza, a study was conducted in winter wheat fields on Shirvan, Mashhad and Gonabad, three regions of Khorasan. In each region, high and low input fields of winter wheat and a natural system for comparison were selected. Use of agricultural inputs was criteria for selection of low and high input fields in each region. Soil sampling was done on fields and natural systems. Organic matter and spore density of mycorrhiza were measured in soil samples. Percent of soil organic matter in all systems was low, but in agroecosystems was greater than in natural system. Mean spore density of mycorrhiza in the soil of Shirvan, Mashhad and Gonabad was 118, 99 and 76 per gram dry soil, respectively and was affected by region and soil organic matter. Soil spore density in agroecosystems was greater than natural systems and was affected by soil organic matter and plant production. Species richness of mycorrhiza in high input and natural systems of Gonabad was 4 and in other systems were 5. Results showed that agroecosystems improved conditions for mycorrhiza and efficient use of these services.

Keywords: Mycorrhiza, soil organic matter, winter wheat, agricultural systems.

Archive of SID

1. Contribution from Khorasan Razavi Agricultural Jehad and College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, respectively.

www.SID.ir