نقش قارچ‌ها در اصلاح اراضی آلوده به سرب در فرآیند گیاه‌بهسازی

پروانه ابراهیمی و علی اکبر صفری سنجانی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار و مدیر گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا-همدان

مقدمه

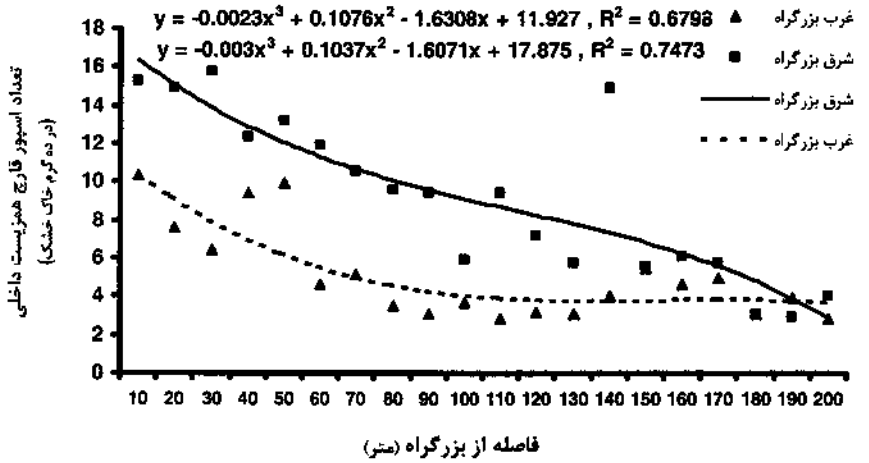
با افزایش آلودگی ناشی از سرب در نتیجه فعالیت های طبیعی و صنعتی توسط انسان، اکوسیستم‌ها در معرض خطر آلودگی قرار دارند. در پاکسازی خاک آلوده می توان از روش های شیمیائی، فیزیکی و بیولوژیکی استفاده کرد. اما هیچ کدام از این روش ها به آسانی بکارگیری گیاهان نیستند. گیاه بهسازی یک شیوه پاکسازی و درمان برای خاک های آلوده معرفی شده است که هم کم هزینه بوده و هم از لحاظ تکنولوژیکی غیر فنی است. یکی از روش های این فرایند، برانگیختن گیاهی[۳] می‌باشد که در این روش قابلیت دسترسی عناصر سنگینی مانند سرب تحت تاثیر فعالیت قارچی موجود در ریزوسفر برای گیاهان فراهم می‌گردد. همزیستی میان گیاهان و قارچ هایی چون آربوسکولار میکوریزا در جذب سرب بسیار گزارش شده است(۲). کلونی‌زایی میکوریزا بر روی ریشه گیاهان باعث افزایش سطح ریشه برای جذب سرب می‌گردد. بنابراین عنصر سرب بیشتری از این طریق جذب شده و به گیاه میزبان انتقال می‌یابد. این پدیده در بسیاری از نقاطی که گیاهان بر روی خاک های دارای عناصر سنگین رشد کرده اند، گزارش شده است(۴ و۸). پژوهندگان بسیاری اسپورهای قارچ میکوریزا آربوسکولار را مانند Glomus و Gigaspora در جایگاه های آلوده به عناصر سنگین جداسازی کرده اند(۵). پائولوسکا و همکاران (۱۹۹۶) در مطالعه ای بروی خاک غنی از سرب در هلند مشاهده کردند که در این خاک ها اسپورهای چندین گونه از قارچها حضور دارند(۴). بنابراین حضور قارچ و اسپور آنها در خاک های آلوده آشکار می شود. گالی و همکاران در سال ۱۹۹۴ بردباری گیاهان در برابر عناصر سنگین و محافظت از ریشه گیاهان را به حضور قارچها در خاک های آلوده نسبت دادند. اگر چه کارآیی این حفاظت به گونه قارچ و نوع عناصر سنگین که برای گیاه سمیت ایجاد می کند، وابسته است. برای نمونه در یک بررسی، با وجود قارچ میکوریزا آربوسکولار هیچ گونه سمیتی مشاهده نشد(۳). ویسن هورن و همکاران در سال ۱۹۹۲در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که هیچ گونه اثر منفی بروی تعداد اسپورها و کلونی میکوریزا گیاه ذرت در اثر وجود عناصر سمی دیده نشد(۸). اثر حفاظتی قارچ برای گیاه بدین صورت است که کلونی میکوریزا برای ریشه و تمامی سطوح افزایش می یابد تا بتواند عناصر مفید و حتی عناصر سنگین را جذب کند و بدین طریق جذب عناصر سنگین برای گیاه یک اثر مثبت تلقی می گردد. حتی اگر گیاه قادر به فرا انباشتی باشد، قارچ نقش یک واسطه را برای جذب عناصر سنگین بازی خواهد کرد(۲). سیر و همکاران در سال ۱۹۹۹ با استفاده از چندین گونه قارچ پست محیط دارای سنگ معدن سرب نتیجه گرفتند که قارچ آسپرژیلوس نیجر می‌تواند به میزان بیشتری نسبت به دیگر قارچها سرب را از محیط جذب کند(۶). بنابراین چنین فرآیندی می‌تواند در تکنیک های اصلاح فلزات سمی خاک بکار آید. از این گونه قارچ ها می‌توان در زیست بهسازی خاکهای آلوده به عناصر کمیاب کمک گرفت. قارچ ها توانایی جذب عناصر سنگین را دارند بدون اینکه خود خسارتی ببینند.

مواد و روش‌ها

۵۰ گرم خاک مرطوب را که از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده است با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و درون ظرف‌های ۲ لیتری ریخته شد. سپس ۵۰۰ میلی لیتر آب به آن افزوده شد. سوسپانسیون مورد نظر به مدت ۵ دقیقه با همزن برقی مخلوط شد. برای مدت ۱۵ تا ۳۰ ثانیه اجازه داده شد تا سوسپانسیون یکنواخت شود. سپس الک‌های استاندارد از بزرگ به کوچک روی هم قرار گرفت و سوسپانسیون به درون الک‌ها ریخته شد. محتویات الک اول (۱۸مش) دور ریخته شد. محتویات الک‌های ۴۰، ۷۰ و ۲۰۰مش را با کمک آب مقطر به درون لوله‌های سانتریفوژ انتقال داده شد. لوله‌های سانتریفوژ ۵۰ میلی لیتری با دور ۱۷۵۰ در مدت زمان ۳ دقیقه درون دستگاه قرار گرفت و محتویات آن سانتریفوژ شد. محلول رویی درون لوله دور ریخته شد. به محلول باقی مانده، حدود ۱۰ میلی لیتر از محلول ساکارز (۴۲۵ گرم شکر درون یک لیتر آب) اضافه شد، لوله‌های سانتریفوژ دوباره در دور ۱۷۵۰ در مدت زمان ۲/۵ دقیقه در دستگاه سانتریفوژ قرار گرفت. محلول باقی مانده در لوله‌ها به داخل پلیت مدرج (خطوط با فاصله ۰/۵ سانتی متری از هم هستند) منتقل شد و در زیر میکروسکوپ اسپورها شمارش شد(۷).

نتایج و بحث

شکل(۱) رابطه بین میانگین فراوانی اسپورهای قارچ همزیست درونی خاک و فاصله از بزرگراه را نشان می‌دهد.



شکل(۱) رابطه بین فراوانی اسپورهای قارچ همزیست درونی و فاصله از بزرگراه

بالاترین میزان اسپور شمارش شده در فاصله ۱۰ متریِ غرب بزرگراه و ۳۰ متریِ شرق بزرگراه می‌باشد. پائین‌ترین تعداد اسپور در فاصله ۲۰۰ متری غرب بزرگراه و ۱۹۰ متری شرق بزرگراه می‌باشد. این رابطه غیر خطی بوده و ضریب همبستگی برای معادله برازش شده بر داده‌ها R^2=۰/۶۷ در غرب بزرگراه و R^2 =۰/۷۴ در شرق بزرگراه می‌باشد. فراوانی اسپورها با فاصله از بزرگراه رابطه غیر خطی داشته و در پایان کاهش می‌یابد. با توجه به این که قارچها در امر گیاه بهسازی کمک بزرگی برای گیاهان می‌باشند، حضور اسپور قارچها در شرایط مزبور که آلودگی سربی مطرح است نشان دهندهٔ مشارکت قارچ ها در خاک با گیاهان می‌باشد. بنابراین آلودگی ناشی از سرب وسائط نقلیه تأثیر کمتری بر رشد قارچ ها و تعداد اسپورهای مشاهده شده در خاک دارد. فراوانی اسپور این قارچهای همزیست بیشتر وابسته به گیاه همزیست در این خاک های آلوده می‌باشد. طبق نتایج بدست آمده از شمارش اسپور قارچهای همزیست درونی، بالاترین فراوانی اسپور شمارش شده در فاصله ۱۰ متری از بزرگراه بوده است. این نقطه دارای بالاترین مقدار آلودگی سربی است. با فاصله از بزرگراه و کاهش سرب خاک، فراوانی اسپورها کاهش می‌یابد. بدین گونه همبستگی مثبت و بالایی میان اسپور این قارچ ها در خاک و عنصر سرب آن پدید می‌آید. بنابراین شاید بتوان گفت که پایداری این قارچ های همزیست در برابر آلودگی سرب بیشتر از دیگر ریز جانداران بررسی شده است. گزارش شده است که در خاک های آلوده به سرب، گونه‌های زنده قارچ های همزیست درونی فراوان است و آلودگی از تنوع زیستی آنها نمی‌کاهد(۴). در بسیاری از گزارش ها از نقش حفاظتی قارچ ها از ریشه گیاهان و کمک به استخراج عناصر سنگین از خاک یاد شده است(۱). در پژوهش دیگری که تعداد اسپورها و کلونی‌زایی میکوریزا در گیاه ذرت را در خاک دارای عناصر سنگین زهری بررسی کردند، هیچ گونه اثر منفی دیده نشد(۸). سیر و همکاران (۱۹۹۹) با استفاده از قارچ آسپرژیلوس نیجر در آزمایشی، نتیجه گرفتند که این قارچ در برابر قارچ های دیگر می‌تواند سرب بیشتری را از محیط جذب کند. بنابراین، وجود اسپور فراوان در محیط آلوده به سرب، می‌تواند گواهی بر ارتباط مثبت و معنی‌دار بین قارچها و فلزهای سنگینی چون سرب در محیط باشد(۶).

منابع مورد استفاده

1- Galli, U., H. Schuepp and C. Brunold. 1994. Heavy metal binding by mycorrhizal fungi." Physiol. Plant 92: 364-368.

2- Khan, A.G., C. Kuek, T.M. Chaudhry, C.S. Khoo and W.J. Hayes. 2000. The role of plants, mycorrhizae and phytochelators in heavy metal contaminated land remediation. Chemosphere, Special Issue: Environ Contam, Toxicol Health, 41: 197-207.

3- Killham, K. and M.K. Firestone. 1986. Vesicular arbuscular mycorrhizal mediation of grass response to acid and heavy metal deposition. Plant Soil, 72: 39-48.

4- Pawlowska, T.E., J. Blaszkowski and A. Ruhling. 1996. The mycorrhizal status of plants colonizing a calamine spoil mound in southern Poland." Mycorrhiza, 6: 499-505.

5- Raman, N., N. Nagarajan, S. Gopinathan and K. Sambandan. 1993. Mycorrhizal status of plant species colonizing a magnesite mine spoil in India. Biol. Fertil. Soil, 16: 76-78

6- Sayer, J.A., J.D. Cotter-Howells, C. Watson, S. Hillier, and G.M. Gadd. 1999. Lead mineral transformation by fungi. Current Biology, 9:691-694.

7- Sylvia, D.M. 1994. Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. In: Methods of soil Analysis, Part 2: Microbiological and Biochemical Properties. Soi. Sci Soc. Ameri. J. No. 5, Chapter 18.

8- Weissenhorn, I., C. Leyval and J. Berthelin, 1992. Bioavailability of heavy metals and abundance of arbuscular mycorrhizal in soil polluted by atmospheric deposition from a smelter. Biol. Fertil. Soils. 19: 22-28.