تاثیر قارچهای اندوفایت بر گیاه پالایی کادمیم در خاک

محسن سلیمانی*[۱]، محمدعلی حاج عباسی [۲] و مجید افیونی[۳]

[۱] دانشجوی دکترای خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۳] استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

با توجه به اهمیت آلاینده های آلی و معدنی در سلامتی انسان و محیط زیست، پاکسازی آنها از محیط امری ضروری است. در سالهای اخیر به روشهای زیستی و به ویژه گیاه پالایی[۱] توجه زیادی شده است. گیاه پالایی یک تکنولوژی نوظهور و سازگار با محیط زیست برای حذف، کاهش و تثبیت آلاینده های آلی و معدنی در آب، خاک و رسوبات است**[1]**. یکی از روشهایی که می تواند کارایی گیاه پالایی را افزایش دهد، استفاده از قارچهای همزیست با ریشه گیاهان است که به این روش **Mycorrhizoremediation** گفته می شود**[2]**. گیاهان علفی علاوه بر توانایی همزیستی با قارچهای میکوریزا که داخل و روی ریشه ها رشد می کنند می توانند با قارچهایی که به طور سیستمیک در اندام هوایی آنها وجود دارند، همزیستی داشته باشند**[6]**. این قارچها که در اصطلاح اندوفایت (**Endophyte**) نامیده می شوند، تمام سیکل زندگی خود را در بخشهای هوایی گیاه میزبان سپری می کنند، غیر بیماریزا هستند و معمولا همکاری داخل سلولی دارند. تحقیقات نشان داده است که وجود قارچهای اندوفایت منجر به افزایش مقاومت گیاه میزبان نسبت به تنشهای زیستی مانند آفات و بیماریها**[3]** و تنشها غیرزیستی مانند سمیت عناصر**[4]** می گردد. در این تحقیق تاثیر این قارچها بر گیاه پالایی کادمیم در خاک بررسی شده است.

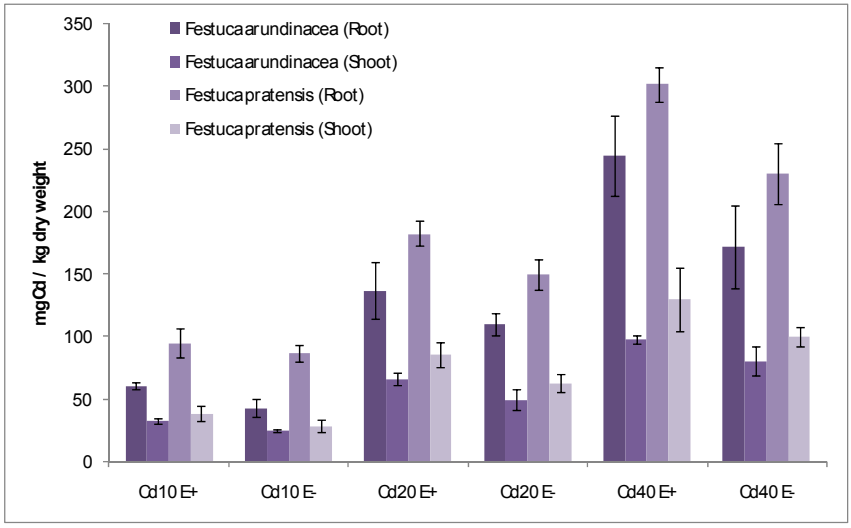
مواد و روشها

یک نمونه خاک آهکی از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان (لورک، نجف آباد) با محلول نیترات کادمیم در غلظتهای ۱۰ و ۲۰ و ۴۰ میلی گرم کادمیوم بر کیلوگرم خاک، آلوده گردید. نحوه اضافه کردن کادمیوم به صورت اسپری کردن محلول آن در سطح خاک و زیرو رو کردن برای یکنواختی توزیع در خاک بود. برای ایجاد تعادل، خاکهای آلوده به مدت ۳۰ روز در گلخانه نگهداری شده ودر طول این مدت ۴ مرتبه با آب مقطر دی یونیزه، اشباع و هواخشک گردید[7]. بدین صورت پس از گذشت یک ماه خاکها برای کشت آماده گردید. سپس گیاهان *Festuca arundinacea* و *Festuca pratensis* حاوی قارچهای اندوفایت و عاری از قارچ در گلدانهای پلاستیکی حاوی ۱ کیلوگرم خاک آلوده کشت گردید. برای هر گلدان ۵ عدد پنجه یکسان گیاه که یک ماه از رویش آنها گذشته بود و به مرحله ۵-۷ برگی رسیده بودند، استفاده شد. قبل از کشت برای حصول اطمینان از حضور قارچ در گیاه از روش رنگ آمیزی غلاف برگ و مشاهده در زیر میکروسکوپ استفاده گردید[7]. پس از ۲ ماه کشت گیاهان در گلخانه های پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان، نمونه های گیاه برداشت و به دو بخش ریشه و اندام هوایی تفکیک شد. نمونه ها پس از شستشو با آب مقطر در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد در آون خشک گردید. نمونه های آسیاب شده در دانشگاه کپنهاگ دانمارک با استفاده از اسید نیتریک غلیظ (۶۵٪) و آب اکسیژنه (۳۵٪) و با استفاده از دستگاه کلدال (سیستم بسته) عصاره گیری و غلظت کادمیم نمونه ها با کمک دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی اندازه گیری شد.

[1] Phytoremediation

نتایج و بحث

گیاهان دارای قارچهای اندوفایت نسبت به گیاهان بدون قارچ توانایی بیشتری در جذب کادمیم از خاک و تجمع آن در ریشه و اندام هوایی نشان دادند (شکل ۱). با وجود تاثیر مثبت این قارچها در انتقال از خاک به گیاه، این قارچها تاثیر معنی داری در نسبت کادمیم منتقل شده از ریشه به اندام هوایی نداشتند. یکی از تاثیرات مثبت این قارچها برگیاه پالایی کادمیم افزایش بیومس گیاه در غلظتهای بالای این عنصر در خاک بود. به طوریکه بیومس گیاهان دارای قارچ نسبت به گیاهان فاقد قارچ افزایش معنی دار نشان داد. گیاه *F. pratensis* نسبت به گیاه *F. arundinacea* توانایی بیشتری در تجمع کادمیم در ریشه و اندام هوایی نشان داد و حضور یا عدم حضور قارچهای اندوفایت بر این موضوع تاثیری نداشت. این مساله به پتانسیل بالاتر این گیاه در جذب و تجمع کادمیم نسبت به گونه دیگر اشاره دارد. با افزایش غلظت کادمیم در خاک و به تبع آن افزایش تنش به گیاه، تاثیر قارچهای اندوفایت بر جذب و تجمع کادمیم در گیاه مشهودتر بود. این موضوع می تواند گواه خوبی بر تاثیر مثبت این قارچها بر گیاه پالایی کادمیم در غلظتهای بالا باشد. درمجموع به نظر می رسد استفاده از قارچهای اندوفایت همزیست با گیاه می تواند به عنوان یک راهکار جدید برای افزایش گیاه پالایی کادمیم در خاکهای آلوده مطرح گردد.



شکل ۱- مقایسه کادمیم تجمع یافته در ریشه و اندام هوایی گیاه حاوی اندوفایت (**E+**) و فاقد اندوفایت (**E-**) در غلظتهای ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک

منابع

[1] Cunningham, S. D., T. A. Anderson, A. P. Schwab and F. C. Hsu. 1996. Phytoremediation of soils contaminated with organic pollutants. Adv. Agron. 56:55-114.
[2] Khan Abdul G., 2006. Mycorrhizoremediation- an enhanced form of phytoremediation. Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 7(7): 503-514.
[3] Malinowski, D., and D. Belesky, 2000. "Adaptations of endophyteinfected cool-season grasses to environmental stresses: Mechanisms of drought and mineral stress tolerance," Crop Sci. 40: 923–940.
[4] Malinowski, D., and D. Belesky, 1999. "Tall fescue aluminum tolerance is affected by Neotyphodium coenophialum endophyte," J. Plant Nutrition 22: 1335–1349.
[5] Saha, D.C., M.A. Jachson and J.M. Johnson Cicalese, 1988. A rapid staining method for detection of endophytic fungi in turf and forage grasses. Phytopathology, 78: 237-239.
[6] Smith, S. E., and D. J. Read, 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Second edition. Academic Press, San Diego, CA.
[7] Zheljazkov, V. D. and N. E. Erickson. 1996. Studies on the effects of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Mn, Zn, and Fe) upon the growth, productivity, and quality of Lavender production. J. Essential. Oil Res. 8:259-274