

بررسی جذب فسفر و سرب بوسیله گیاهان خردل و یونجه از کانی کلروپیرومورفیت

علی عباس پور^۱، جوزلیتو آروسنا^۲ و محمود کلباسی^۳

۱- استادیار دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی، گروه آب و خاک

۲- استاد دانشگاه بریتیش کلمبیای شمالی کانادا

۳- استاد دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، گروه خاکشناسی

مقدمه

در خاکهای آلوده به سرب، افزودن ترکیبات فسفره از قبیل سنگ فسفات، آپاتیت، اسید فسفریک و فسفات آمونیم سبب غیر متحرک کردن سرب از طریق تشکیل کانیهای گروه پیرومورفیت ($Pb_5(PO_4)_3X$, $X=Cl, F, OH$) میگردد (۱). این عمل از آبشویی و انتقال سرب به آبهای سطحی و زیرزمینی جلوگیری نموده، ضمن اینکه از قابلیت دسترسی و نیز جذب آن بوسیله گیاهان خواهد کاست. کلروپیرومورفیت ($Pb_5(PO_4)_3Cl$) پایدارترین کانی سرب در شرایط طبیعی خاک محسوب می گردد (۴). اما در محیط اطراف ریشه ها، به دلیل جذب فسفر و در نتیجه کاهش شدید این عنصر احتمال انحلال کانی کلروپیرومورفیت وجود دارد، ضمن اینکه ریشه گیاهان با تغییر خصوصیات شیمیایی محیط ریزوسفر نظیر ترشح ترکیبات اسیدی ممکن است شرایط را برای انحلال این کانی فراهم نماید (۵). در تحقیق انجام شده بر روی کانی هیدروکسی پیرومورفیت ($Pb_5(PO_4)_3OH$) که حلالیت بسیار بیشتری نسبت به کلروپیرومورفیت دارد، مشخص شد که ریشه گیاه سورگوم قابلیت جذب سرب از این کانی را داشته، اگرچه تیمار مذکور وزن خشک کمتری نسبت به تیمار حاوی آپاتیت داشت (۳). در این تحقیق سعی بر این است که مقدار کارایی ریشه گیاهان خردل هندی و یونجه در انحلال کلروپیرومورفیت در حضور یا عدم کانی آپاتیت در شرایط محیط کشت شنی بررسی گردد.

مواد و روشها

آزمایش در محیط کشت شن کوارتز بر روی دو گیاه خردل هندی (*Brassica Juncea*) و یونجه (*Medicago Sativa*) با ۸ تیمار در ۴ تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارهای PC_0 ، PC_1 و PC_5 (به ترتیب ۰، ۰/۱ و ۰/۵ درصد سرب بصورت کلروپیرومورفیت) و PA (۴۴٪ درصد فسفر بصورت آپاتیت) با محلول غذایی کامل و تیمارهای NC_1 و NC_5 (به ترتیب ۰/۱ و ۰/۵ درصد سرب بصورت کلروپیرومورفیت)، NAC_5 (۰/۵ درصد سرب بصورت کلروپیرومورفیت+۴۴٪ درصد فسفر بصورت آپاتیت) و NA (۴۴٪ فسفر بصورت آپاتیت) با محلول غذایی بدون فسفر آبیاری شدند.

گلدانها در داخل محفظه رشد محیطی (*Environmental growth chamber*) واقع در دانشگاه بریتیش کلمبیای شمالی در کشور کانادا رشد یافتند. رطوبت گلدانها در طول آزمایش در ۷۰ درصد ظرفیت نگهداری آب خاک حفظ شدند. در طول شبانه روز، گلدانها به مدت ۱۴ ساعت در شرایط نوری ۴۰۰ میکرومول بر متر مربع بر زیمنس و در دمای روزانه ۲۵ و شبانه ۱۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۰٪ قرار گرفتند. پس از گذشت ۱ ماه گیاه خردل هندی و ۲ ماه گیاه یونجه برداشت و قسمتهای مختلف ریشه، ساقه و برگ آنها جدا و به مدت ۳ روز در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک و سپس بوسیله اسید نیتریک غلیظ و آب اکسیژنه ۳۰٪ به کمک میکروویو (۲) هضم گردید. غلظتهای سرب و فسفر بخشهای مختلف گیاهان با دستگاه پلاسمای جفت شده القایی (*Inductively coupled plasma*) تعیین شد.

نتایج و بحث

گلدانهایی که با محلول غذایی کامل آبیاری شدند، اختلاف معنی داری در وزن خشک اندامهای هوایی هر دو گیاه بین تیمارهای حاوی کلروپیرومورفیت (PC_1) با تیمار شاهد (PC_0) و نیز با تیمار حاوی آپاتیت (PA) مشاهده

نشد، ضمن اینکه مقدار وزن خشک هر دو گیاه در تیمار حاوی آپاتیت و کلروپیرومورفیت که با محلول غذایی بدون فسفر (NAC_5) آبیاری شدند با تیمار شاهد (PC_0) اختلاف معنی داری نداشت. تنها کاهش معنی داری در وزن خشک گیاه یونجه در تیمار PC_5 نسبت به شاهد مشاهده شد. لازم به ذکر است که بیشترین تجمع سرب در اندامهای هوایی هر دو گیاه در تیمار NAC_5 مشاهده شد. کاهش قابل ملاحظه ای در وزن خشک هر دو گیاه در تیمارهای $0/1$ و $0/5$ درصد سرب بصورت کلروپیرومورفیت (NC_5 , NC_1) مشاهده شد بطوری که رنگ برگهای گیاه خردل هندی در تیمار NC_1 به سبز تیره مایل به ارغوانی (علایم کمبود فسفر) و در تیمار NC_5 به زرد مایل به سبز روشن (احتمالاً علایم کمبود آهن و کلسیم و یا سمیت سرب) تغییر یافت. نتایج نشان می دهد که ریشه گیاهان مذکور قادر به انحلال کانی کلروپیرومورفیت و در نتیجه جذب سرب آن می باشند، اگرچه آنها نمی توانند فسفر مورد نیاز خود را تنها از طریق فسفر موجود در کلروپیرومورفیت تأمین نمایند. به هر حال تغییرات شیمیایی ایجاد شده در محیط اطراف ریشه گیاهان نظیر تغییرات pH ریزوسفر و ترشح ترکیبات آلی از ریشه آنها ممکن است عامل اصلی انحلال تدریجی کانی کلروپیرومورفیت بوده باشد.

منابع:

- (1) Cao, X., Ma, L.Q., Chen, M., Singh, S., and Harris, W.G. 2002. Impacts of phosphate amendments on lead biogeochemistry at a contaminated site. *Environ. Sci. Technol.* 36(24): 5296-5304.
- (2) Karla, Y.P. and Maynard, D.G. 1991. Methods manual for forest soil and plant analyses. Information Report NOR-X-319. Forestry Canada, Northwest Region, Northern Forestry Center.
- (3) Laperche, V., Logan, T.G., Gaddam, P., and Traina, S.J. 1997. Effect of apatite amendments on plant uptake of lead from contaminated soil. *Environ. Sci. Technol.* 31: 2745-2753.
- (4) Mavropoulos, E., N.C.C. Rocha, J.C. Moreira, A.M. Rossi, and G.A. Soares. 2004. Characterization of phase evolution during lead immobilization by synthetic hydroxyapatite. *Materials Characterization* 53: 71- 78.
- (5) Scheckel, K.G., and J. Ryan. 2004. Spectroscopic speciation and quantification of lead in phosphate- amended soils. *J. Environ. Qual.* 33: 1288- 1295.