بررسی اثر شوری بر قابلیت دسترسی کادمیوم در دو خاک مختلف

زهرا خانمحمدی[۱]، فرشید نوربخش[۲]

[۱]دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاکشناسی، [۲] دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

مقدمه

کادمیوم در پیرامون زندگی انسان وجود دارد و به عنوان یکی از خطرناک ترین فلزات سنگین آلوده کننده شناخته شده است. منبع عمده کادمیوم در محیط زیست خاک معدن‌های حاوی کادمیوم و سایر فلزات سنگین، پساب فاضلاب‌های شهری و صنعتی می‌باشد [۲]. از سوی دیگر خاکهای متاثر از شوری بیش از ۷ درصد سطح زمین را در بر می گیرند و به عنوان عامل مهم محدود کننده در تولید محصولات زراعی به شمار می آیند [۱]. گزارش شده است که شوری حاصل از وجود کلراید غلظت گونه های مختلف کادمیوم در محلول خاک را افزایش می دهد و در نتیجه سبب افزایش قابلیت دسترسی زیستی آن می شود [۳]. از این رو این مطالعه با هدف بررسی اثر شوری بر قابلیت دسترسی کادمیوم در سطوح مختلف این عنصر در خاک انجام شد.

مواد و روشها

در این پژوهش از یک خاک آهکی و یک خاک اسیدی استفاده شد. خاک آهکی از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان (شرودان) و خاک اسیدی از منطقه لنگرود واقع در استان گیلان نمونه برداری شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک پس از هوا خشک شدن و عبور از الک ۲ میلی متری اندازه‌گیری شد (جدول ۱). به منظور اعمال شوری از نمک کلرید سدیم (NaCl) برای حصول قابلیت هدایت الکتریکی عصارهٔ اشباع به مقادیر ۱۳، ۱۸ و ۲۸ $dS\ m^{-1}$ استفاده شد. سطح دیگر شوری نیز شوری طبیعی خاک های مورد آزمایش بود. برای ارزیابی اثرات شوری بر غلظت کادمیوم قابل عصاره گیری، خاکهای شور شده و غیر شور به وسیله سولفات کادمیوم برای رسیدن به غلظت ۳ تا ۵۰۰۰ $mg\ Cd\ Kg^{-1}$ تیمار شدند. سپس نمونه ها به مدت ۳ روز انکوباسیون شدند. در آخر مقدار کادمیوم قابل جذب در نمونه‌ها با کمک نیترات آمونیوم عصاره‌گیری و با استفاده از دستگاه اتمیک پرکین المر اندازه گیری شد.

نتایج

به طور کلی کادمیوم قابل عصاره گیری با افزایش کاربرد کادمیوم در خاک، افزایش یافت. بخش قابل عصاره گیری فلزات سنگین به عنوان قسمت قابل دسترس زیستی آنها در خاکها در نظر گرفته شده است [۳]. در هر دو خاک قابلیت دسترسی کادمیوم بدون در نظر گرفتن مقادیر مختلف کاربرد کادمیوم، با افزایش سطوح شوری زیاد شد (جدول ۲). در خاک شرودان حدود ۱۰ درصد از ۵۰۰۰ $mg\ Kg^{-1}$ کادمیوم اضافه شده به خاک، تحت شرایط شوری طبیعی (۲ $dS\ m^{-1}$) قابل عصاره گیری بود. در حالی که این مقدار زمانی که شوری به ۲۸ $dS\ m^{-1}$ رسید، به ۱۶/۴ درصد افزایش یافت (جدول ۲). در خاک لنگرود غیر شور ۵۴ درصد از ۵۰۰۰ $mg\ Kg^{-1}$ کادمیوم به کار رفته، قابل عصاره گیری بود و این مقدار با افزایش شوری زیاد شد تا جایی که در شوری ۲۸ $dS\ m^{-1}$ به ۶۰ درصد رسید. مقادیر بیشتر Cd قابل عصاره گیری در خاک لنگرود در مقایسه با خاک شرودان را می توان به pH پایین تر خاک لنگرود نسبت داد (جدول ۱). افزایش مشابهی در قابلیت دسترسی کادمیوم را می توان در سایر سطوح کادمیوم افزوده شده به خاک مشاهده کرد (جدول ۲). این نتایج تایید می کند که قابلیت دسترسی کادمیوم با افزایش شوری ناشی از کلرید سدیم افزایش می یابد. نتایج پژوهش ما یافته های مطالعات قبلی [۴] را مبنی بر افزایش غلظت کادمیوم محلول خاک به علت افزایش غلظت آنیون Cl را تصدیق می نماید. کلر با یون Cd^{2+} کمپلکس‌های $CdCl^{+}$ و $CdCl^{0}_{2}$ را تشکیل می‌دهد. این کمپلکس‌ها نسبت به یون آزاد Cd^{2+} با قدرت کمتری توسط خاک جذب می‌شوند و بنابراین تحرک کادمیوم افزایش

می‌یابد [۴]. تشکیل کمپلکس‌های کلر-کادمیوم منجر به کاهش مقدار Cd^{2+} موجود در فاز محلول شده و تعادل میان فاز محلول و تبادلی بر هم می‌خورد. در نتیجه کادمیوم از فاز تبادلی وارد فاز محلول می‌شود. نتیجه این امر افزایش حلالیت و تحرک کادمیوم می‌باشد.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد آزمایش

خاک	شن	سیلت	رس	کربن آلی	آهک	بافت	pH	EC_e (dS/m)
	g kg^{-1}							
شرودان	۷	۳۰	۶۳	۲۵/۳	۳۳۲/۵	رسی	۸/۲	۲/۰
لنگرود	۷۸	۳	۱۹	۳۳/۴	۱۵/۰	لوم شنی	۴/۶	۰/۶

جدول ۲- غلظت کادمیوم عصاره‌گیری شده با نیترات آمونیوم در خاک ها ۳ روز پس از انکوباسیون

کادمیوم (mg Kg^{-1})	کادمیوم عصاره گیری شده با نیترات آمونیوم (mg kg^{-1})			
	خاک شرودان			
	شوری اولیه	dS m^{-1} ۱۳	dS m^{-1} ۱۸	dS m^{-1} ۲۸
۰	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۸
۳	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۳۱	۰/۳۴
۱۰	۰/۳۹	۰/۳۲	۰/۴۰	۰/۴۸
۵۰	۲/۰۱	۲/۱۲	۲/۲۳	۲/۳۸
۱۰۰	۳/۹۷	۴/۱۰	۴/۵۳	۵/۴۰
۳۰۰	۷/۳۵	۷/۷۳	۹/۷۰	۱۰/۰۲
۷۰۰	۸/۳۰	۲۲/۵۸	۲۶/۵۷	۲۹/۲۸
۱۰۰۰	۲۱/۴۲	۳۳/۹۷	۳۴/۸۳	۴۳/۷۸
۵۰۰۰	۴۹۵/۶۳	۶۵۶/۲۷	۷۳۳/۶۷	۸۱۹/۰۶
	خاک لنگرود			
	شوری اولیه	dS m^{-1} ۱۳	dS m^{-1} ۱۸	dS m^{-1} ۲۸
۰	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۳۴	۰/۲۳
۳	۰/۷۸	۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۹۲
۱۰	۲/۷۰	۳/۳۸	۳/۷۸	۳/۸۸
۵۰	۴۰/۱۶	۴۲/۹۰	۴۱/۵۵	۴۴/۰۸
۱۰۰	۹۰/۵۵	۱۰۱/۷۵	۱۰۳/۸۳	۱۰۶/۶۶
۳۰۰	۱۴۴/۵۰	۱۵۰/۹۶	۱۵۴/۴۲	۱۵۸/۴۳
۷۰۰	۳۳۸/۶۶	۳۹۸/۷۵	۳۹۷/۵۸	۴۱۶/۲۵
۱۰۰۰	۵۳۰/۱۶	۵۶۴/۴۲	۵۴۹/۲۵	۵۳۹/۴۲
۵۰۰۰	۲۷۰۶/۰۰	۲۹۵۰/۵۰	۲۹۶۵/۶۶	۲۹۸۹/۵۰

منابع

[1] Feng G, Zhang FS, Li XL, Tian CY, Tang C, Rengel Z (2002) Improved tolerance of maiz plants to salt stress by arbuscular mycorrhiza is related to higher accumulation of soluble sugars in roots. Mycorrhiza 12: 185-190

[2] Mattigod, S. V., G. Sposito and A. L. Page. 1981. Factors affecting the solubility of trace metal in soils. PP. 203-221. *In*: R. H. Dowaly (Ed.), *Chemistry in soil environment*, Soil Sci. Soc. Am. J., Madison, WI.

[3] Swift RS, McLaren RG (1991) Micronutrient adsorption by soils and soil colloids. In: Bolt GH (ed) Interactions at Soil Colloids-Soil solution Interface, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht
[4] Weggler-Beaton K, McLaughlin MJ, Graham RD (2000) Salinity increases cadmium uptake by wheat and Swiss chard from soil amended with biosolids. Aus J Soil Res 38: 37-45.