اثر نوع و سطح شوری بر سینتیک واجذبی کادمیم در یک خاک آهکی در استان فارس

هدیه برانگیزی، جعفر یثربی
دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه شیراز

مقدمه

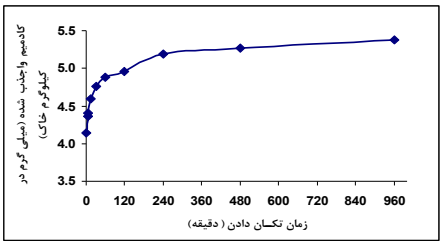
آگاهی از فرآیندهای تأثیرگذار جذب و آزادسازی عناصرسنگین از خاک می تواند قابلیت فراهمی و تحرک این نوع عناصر را در خاک پیش بینی کند. عده‌ای از محققان شوری را عامل اصلی مؤثر بر قابلیت جذب کادمیم می دانند[۳]. بنابراین خطر انباشته شدن کادمیم در گیاهانی که در خاکهای شور کشت می شوند بیشتر است [۱]. یون Cd می تواند با Cl تشکیل کمپلکس دهد [۲]. از آنجا که نقاطی از خاکهای کشورمان دارای مشکل شوری می باشند و به دلیل عدم وجود تحقیقات منتشر شده‌ای در مورد نقش شوری در سینتیک آزادسازی کادمیم در ایران، لذا این تحقیق به منظور بررسی اثر نوع و سطح شوری بر سینتیک آزادسازی کادمیم از یک خاک آلوده شده به کادمیم با عصاره گیر ای دی تی اِ و ارزیابی معادله های سینتیکی مختلف در توصیف واجذبی کادمیم از خاک صورت گرفت.

مواد و روشها

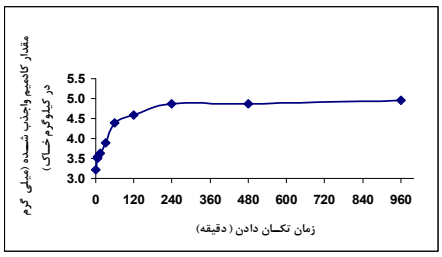
نمونه های ۲۵۰ گرمی از خاک سری رامجردی واقع در منطقه باجگاه استان فارس، بعد از آماده سازی در ظرفهای پلاستیکی ریخته و با ۳ سطح کادمیم ۲/۵، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به شکل نمک نیترات کادمیم تیمار شدند. به هر سطح کادمیم ۴ سطح شوری ۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ میلی مول بار بر کیلوگرم خاک به شکل نمکهای NaCl و Na_2SO_4 در سه تکرار به صورت جداگانه اضافه شد. نمونه ها به مدت ۳۰ روز در دمای ۲ ±۲۵ درجه سیلسیوس در تاریکی خوابانیده شدند. بعد از خشک کردن نمونه ها، ۲۵ میلی لیتر محلول عصاره گیر ای دی تی اِ ۰/۰۵ مولار به زیرنمونه های ۵ گرمی از خاکهای خوابانیده شده، در لوله های سانتریفیوژ اضافه شدند. نمونه ها برای دوره های زمانی ۱، ۵، ۷، ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰، ۴۸۰، ۹۶۰، دقیقه تکان داده شدند. پس از اتمام هر زمان، نمونه ها به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و محلول زلال رویی را از کاغذ صافی عبور داده و غلظت کادمیم عصاره گیری شده بوسیله دستگاه جذب اتمی تعیین شد.

بحث و نتایج

همانطور که در نمودارهای ۱ و ۲ دیده می شود مقدار کادمیم تجمعی آزاد شده توسط عصاره‌گیر ای دی تی اِ طی زمانهای اعمال شده (از ۱ تا ۹۶۰ دقیقه)، در هر دو نوع تیمار شوری، روندی صعودی با گذشت زمان دارد. الگوی آزادسازی کادمیم تجمعی در زمان های مختلف تکان دادن در هر دو تیمار مشابه بود. این روند در ابتدا و زمان های اولیه سریع و سپس با افزایش زمان، با آهنگ کندتری دنبال شد. البته تفاوت قابل ملاحظه ای در مقدار واجذبی کادمیم در خاک های تیمار شده با نمک کلرید سدیم و خاک های تیمار شده با نمک سولفات سدیم مشاهده می شود. بطوریکه در جدول ۱ مشاهده می شود مقدار کادمیم واجذب شده با عصاره گیر ای دی تی اِ به طور محسوسی با افزایش غلظت کلرید (Cl^-) در محلول خاک بواسطه تشکیل کمپلکس کادمیم با کلر و واجذبی این عنصر از فاز جامد خاک در زمان های مختلف افزایش می یابد. اما دیده می شود که افزایش غلظت سولفات (SO_4^{2-}) تأثیر معنی داری بر روند واجذبی کادمیم ندارد.



نمودار ۱- رابطه میان کادمیم واجذب شده توسط عصاره گیر EDTA و زمان تکان دادن در خاکهای تیمار شده با کلرید سدیم



نمودار ۲- رابطه میان کادمیم واجذب شده توسط عصاره گیر EDTA و زمان تکان دادن در خاکهای تیمار شده با سولفات سدیم

جدول ۱- میانگین مقدار واجذبی کادمیم(میلی گرم بر کیلوگرم) در سطوح متفاوت نمک کلرید سدیم و سولفات سدیم در سه زمان مختلف

سطح نمک (میلی مول بار بر کیلوگرم)	۳۰ دقیقه		۱۲۰ دقیقه		۹۶۰ دقیقه	
	NaCl	Na_2SO_4	NaCl	Na_2SO_4	NaCl	Na_2SO_4
۰	D۳/۹۶	A۳/۹۹	D۴/۲۰	A۴/۶۳	D۴/۵۹	A۴/۹۲
۶۰	C۴/۸۴	A۳/۹۸	C۴/۹۶	AB۴/۵۸	C۵/۳۹	A۴/۸۶
۱۲۰	B۵/۰۴	A۳/۸۰	B۵/۲۲	AB۴/۵۷	B۵/۵۷	A۴/۷۵
۱۸۰	A۵/۱۷	A۳/۸۱	A۵/۴۶	B۴/۵۵	A۵/۷۲	A۴/۸۲

جهت انتخاب معادله مناسب که بتواند واجذبی کادمیم را در خاک‌ها به خوبی توصیف کند، ضریب تبیین(R^2) و خطای استاندارد(SE) برای هشت معادله سینتیکی آزادسازی کادمیم با عصاره گیر ای دی تی اِ محاسبه گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که در هر دو نوع تیمار شوری معادله سرعت دو ثابتی واجذبی کادمیم را بهتر از سایر معادله ها توصیف می کند. البته معادلات پخشیدگی سهموی، الوویچ ساده شده و الوویچ نیز نسبتاً دارای R^2 بالایی بودند اما به دلیل داشتن SE بالا نسبت به معادله سرعت دو ثابتی بعنوان معادله ای مناسب جهت واجذبی کادمیم در نظر گرفته نشدند. از بین معادلات سینتیکی ارزیابی شده، معادله های مرتبه صفر تا مرتبه سه توصیف مناسبی از روند واجذبی کادمیم در خاک ها نشان ندادند.با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می رسد بعلت تحرک بالای کادمیم در حضور کلر در استفاده از لجن یا فاضلابهای حاوی کادمیم در خاکهای شور با شوری کلریدی یا استفاده از آبهای شور با شوری کلریدی در مورد کادمیم باید احتیاط لازم را بکار برد.

منابع

[1]Bingham, F.T., G. Sposito, and J. E. Strong. (1984). "The effect of chloride on the availability of cadmium. " *J. Environ. Qual.* 13: 71-74.

[2]Kabata-Pendias, A., and H. Pendias. (2001). Trace elements in soils and plants. 3rd ed. Boca Raton, FL. 431: CRC Press.

[3]Munns, R., and A., Termaat. (1986). "Whole plant response to salinity. " *Aust. J. Plant Physiol.* 13: 143-160.