توزیع گونه های نیکل و کادمیم در محلول دو خاک آهکی تیمار شده با لجن فاضلاب بوسیله مدل MINTEQA2

محمد حسین روانبخش، امیر فتوت و غلامحسین حق نیا

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و اعضای هیئت علمی بخش خاکشناسی دانشگاه فردوسی مشهد.
mhrb60@yahoo.com

مقدمه

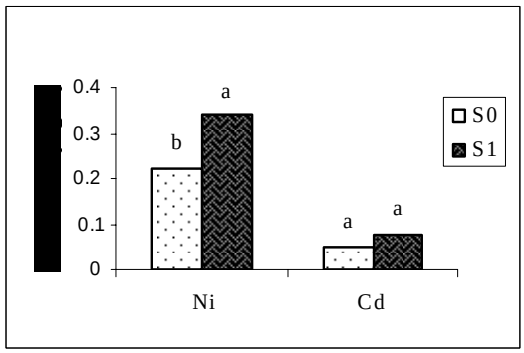
بطورکلی روشهای گوناگونی برای بررسی توزیع گونه‌ها در محلول خاک وجود دارد. مدل های کامپیوتری از جمله روش های ساده و ارزانی است که می‌توان برای تعیین گونه ها در محلول استفاده نمود. مدل MINTEQA2 [۱] در سال ۱۹۸۴ طراحی شد و در طول دهه نود میلادی آزمایشات فراوانی برای تعیین درستی و صحت آن انجام گرفت.

مواد و روشها

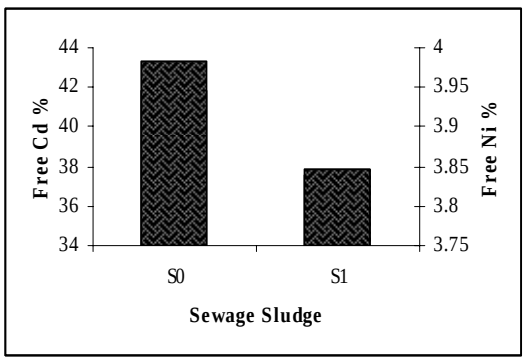
پژوهش حاضر با هدف مطالعه اثر لجن فاضلاب و آهک بر توزیع گونه های نیکل و کادمیم در محلول با دو خاک متفاوت به لحاظ مقدار آهک (۴ و ۳۰ درصد) و دو سطح نیکل (۰ و ۱۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم) و دو سطح کادمیم (۰ و ۲۵ میلی گرم بر کیلو گرم) و ماده آلی لجن فاضلاب در دو سطح (S0=۰ و S1= ۵۰ تن در هکتار) در سه زمان (۰ ، ۳۰ ، ۶۰ روز) در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه انجام گرفت. در نهایت عصاره گیری با آب مقطر انجام و عصاره‌ها از کاغذ صافی عبور داده شده و در ۱۲۰۰۰ دور و به مدت ۸ دقیقه سانتریفیوژ شدند. غلظت کاتیونها، آنیونها، کربن آلی محلول، Ni، Cd، pH و EC اندازه گیری شده و درصد کادمیم و نیکل آزاد، پیوند یافته با ماده آلی و شکلهای معدنی به وسیله مدل MINTEQA2 تعیین شد. آنالیز آماری داده ها با نرم افزار MSTASTC انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج اولیه نشان دادند که در نسبت زیاد کاربرد فاضلاب غلظت نیکل و کادمیم عصاره گیری شده با آب در مقایسه با شاهد افزایش یافت که این افزایش در اثر شوری ناشی از لجن فاضلاب و به طبع آن وارد شدن کاتیون ها به محلول و جایگزین شدن با نیکل و کادمیم در سطوح کلویید ها و همچنین آزاد شدن نیکل و کادمیم توسط ماکرومولکولهای آلی است که توسط محققین دیگری نیز گزارش شده است [۲ و ۳]، (نمودار ۱). اثر تیمار لجن فاضلاب بر نیکل و کادمیم آزاد در نمودار (۲) نشان داده شده است، در سطح S1 مقدار کادمیم آزاد کاهش معنی‌داری نسبت به S0 داشت، ولی در مورد نیکل این کاهش معنی‌دار نشد($p<۰/۰۱$) .



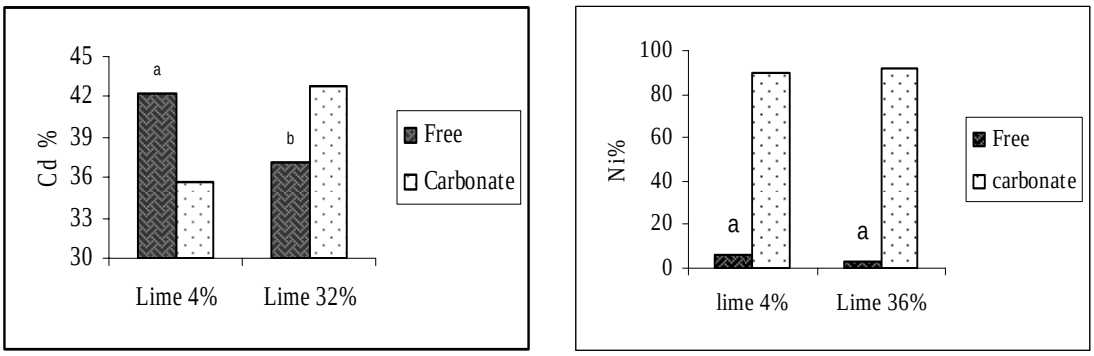
نمودار ۱- اثر لجن فاضلاب بر نیکل و کادمیم محلول در آب



نمودار ۲- اثر سطوح فاضلاب بر درصد نیکل وکادمیم آزاد

به نظر می آید که لجن فاضلاب با اجزاء معدنی و آلی خود به عنوان سطوح جذب‌کننده عمل کرده و فلزات را در

محلول خاک از فرم آزاد به فرمهای آلی و کربناتی و سایر شکلهای معدنی تبدیل کرده است. در تیمارهای S1 شوری ناشی از لجن فاضلاب بر گونه های آزاد در محلول خاک اثر گذاشته و سبب کاهش گونه های آلی شده است. در سطح بالاتر کاربرد لجن فاضلاب گونه های کلراتی، سولفاتی، بی کربناتی پس از گونه های کربناتی شاخص تر بودند، خصوصاً گونه های کلراتی در مورد کادمیم و گونه های بیکربناتی در مورد نیکل پس از گونه های کربناتی شاخص بودند. با افزایش درصد آهک در خاک های مورد مطالعه فراهمی نیکل و کادمیم کاهش یافت که در مورد نیکل شدید تر بود، این فرایند را می توان به فاز کربناتی قوی تر و کربنات کلسیم آزاد در این خاکها مربوط دانست که توسط محققین دیگری نیز اشاره شده است[۶]. مهم ترین عامل موثر بر پویایی کادمیم pH و Eh می باشد. درشرایط اکسایشی و pH بالاتر از ۷/۵ کادمیم پویایی کمی دارد و کانیهای قابل تشکیل در این شرایط CdO، $CdCO_3$ و $Cd(PO_4)_2$ کنترل کننده پویایی کادمیم هستند [۵]. در مورد اثر آهک بر توزیع گونه های نیکل و کادمیم در محلول خاک همان طور که در نمودار (۳) مشاهده می شود در خاک دارای آهک ۴ درصد افزایش معنی‌داری در کادمیم آزاد در مقایسه با خاک ۳۲ درصد مشاهده شد ($p<۰/۰۱$)، ولی در مورد نیکل این افزایش معنی دار نبود و در مقابل در خاک با آهک بالا درصد نیکل و کادمیم به فرم کربناتی زیادتر بود (نمودار ۴). این امر با توجه به ماهیت آهکی این خاک‌ها و محدوده pH آنها بدیهی می‌نمود که فاز کربناتی و بی‌کربناتی قوی تر در خاک دارای آهک بالاتر نقش مهم تری را در توزیع گونه های محلول ایفا کند و سبب حرکت آن از فرم آزاد به فرم های کربناتی و بیکربناتی شود. مورتوت و همکاران [۷] نیز وجود کربنات و بی‌کربنات موجود در فاز محلول خاک را بر فراهمی عناصر سنگین و شکلهای آن مؤثر گزارش کردند. لیندسی [۴] عقیده دارد که روابط شیمیایی حاکم بر فاز محلول سبب حل شدن کربنات و بیکربنات از بخش کربناتی خاک شده و در فاز محلول مقدار کربنات و بیکربنات افزایش پیدا می کند.



نمودار ۳- اثر سطوح آهک بر گونه های کربناتی و آزاد نیکل و کادمیم در محلول خاک

منابع

[1] Allison, J.D., Brown, D.S. and Novo-Gradac, K.J. (1990). MINTEQA2 / PRODEFA2, A Geochemical Assessment Model for Environmental Systems: Version 3.0 User's Manual. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, GA. EPA/600/3-91/021.

[2] Antoniadis, V. and Alloway, B.J. (2002). The role of dissolved organic carbon in the mobility of Cd, Ni, and Zn in sewage sludge-amended soils. Environmental Pollution. 117:515-521.

[3] Evans, L.J. (1989). Chemistry of metal retention by soils. Environ-metal Science and technology.23:291-302.

[4] Lindsay, W.L. (1979). Chemical equilibria in soil. John Wiley & Sons, New York

[5] Kabata-Pendias, A. Pendias, H. (2001). Trace elements in soils and plants. CRC Press Inc, Boca Raton, Florida, USA.(3nd Edition), 365 p.

[6] McBride, M.B. (1995). Toxic metal accumulation from agricultural use of sludge: Are the USEPA regulations protective? J. Environ. Qual. 24:5–18

[7] Mortvedt, J.J., Cox, F.R., Shuman, L.M., and Welch, R.M. (1991). Micronutrient in Agriculture (Second Edition). Soil Science Society of America, INC. Madison, Wisconsin, USA.