شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: شیمی خاک

همبستگی پارامترهای جذب سرب و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی برخی خاک‌های استان مازندران

امین رحیمی رتکی[۱]، مهران شیروانی[۲]، حسین خادمی[۳]، کیوان صیدی نوره[۴*]

[۱] فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۳] استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۴] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

امروزه یکی از مشکلات زیست‌محیطی مناطق پر جمعیت و صنعتی، آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی به سرب می‌باشد. جذب سرب توسط فاز جامد خاک‌ها تعیین‌کننده تحرک، انتقال و فراهمی زیستی سرب در خاک می‌باشد. هم‌دماهای جذب، اطلاعات مفیدی درباره گنجایش نگهداری و قدرت جذب سرب در خاک فراهم می‌کنند که خود به ویژگیهای خاک وابسته‌اند. هدف از این پژوهش، بررسی ارتباط پارامترهای جذبی سرب با برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های استان مازندران بود. بدین منظور پارامترهای جذب سرب در ۱۰۰ نمونه خاک از استان مازندران با استفاده از هم‌دماهای جذب لانگمویر و فروندلیچ برآورد گردید. سپس آزمون همبستگی بین شاخص‌های جذب سرب با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها انجام شد. نتایج نشان داد شاخص‌های ظرفیت جذب سرب (q_{max} و K_F) با ویژگی‌های خاک شامل درصد رس، ماده آلی، گنجایش تبادل کاتیونی، کربنات کلسیم معادل و درصد سیلت همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند. همچنین، شاخصهای تمایل جذب (K_L و N) که بیانگر قدرت جذب سرب در خاک‌ها می‌باشد نیز با درصد ماده آلی و گنجایش تبادل کاتیونی خاک همبستگی داشتند. بنابراین، پارامترهای جذب سرب در خاکهای مورد مطالعه را می توان با توجه به ویژگیهای عمومی و سهل الوصول خاک تخمین زد.

کلمات کلیدی: آلودگی خاک، فلزات سنگین، هم‌دمای جذب.

مقدمه

آلودگی خاک‌ها به فلزات سنگین به علّت مسئله امنیت غذایی و سلامت انسان، نگرانی رو به رشدی را در جهان به‌وجود آورده و توجه دانشمندان و محققان علوم خاک را به‌طور جدی به خود جلب کرده است (Bakker و همکاران، ۱۹۹۴). فلزات سنگین به آن دسته از عناصر گفته می‌شود که چگالی بیشتر از ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب دارند (Page و همکاران، 2006)، و به دلیل غیرقابل تجزیه بودن و اثرات فیزیولوژیک که بر جانداران دارند حتی در غلظت‌های کم ممکن است ایجاد سمیت نمایند.

فرآیند جذب یکی از مهم‌ترین واکنش‌های شیمیایی فلزهای سنگین در محیط خاک به شمار می‌رود که بر تحرک و قابلیت دسترسی فلزات برای گیاهان اثر قابل توجهی دارد. رفتار جذب فلزات سنگین در انواع خاک‌ها متفاوت است و به وسیله ویژگی‌های خاک مانند مقدار و نوع رس، مواد آلی، pH، گنجایش تبادل کاتیونی و مقدار هیدروکسیدها تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Gomes و همکاران، 2001). در تحقیقی تأثیر pH را بر انتقال و انحلال کادمیوم، مس و سرب در ناحیه غیراشباع خاک مورد مطالعه قرار گرفت (Elzahabi and Yang, 2001). نتایج این تحقیق نشان داد که تحرّک فلزات سنگین وابسته به عوامل متعددی است که مهم‌ترین آن‌ها pH خاک می‌باشد.

ویژگی‌های جذبی فلزات در خاک معمولا توسط همدماهای جذب تعیین می‌شوند. هم‌دماهای جذب روابطی هستند که کمیّت یک گونه شیمیایی بر روی یک سطح جامد را بعنوان تابعی از غلظت آن در فاز محلول در یک دمای ثابت نشان می‌دهند. سرب فلزی نرم و خاکستری رنگ متمایل به آبی یا نقره کبود، با جرم اتمی ۲۰۷/۱۳ گرم، عدد اتمی ۸۲ و جرم مخصوص ۱۱/۳۴ گرم در سانتی‌متر مکعب است. غلظت معمول سرب در خاک بین ۲ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و غلظت بحرانی آن در خاک ۱۰۰ تا ۴۰۰ میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است. سرب در خاک به صورت Pb^{2+} جذب ذرات رس، مواد آلی و اکسیدهای آهن و آلومینیوم می‌شود. بنابراین جذب آن در خاک بیش‌تر تحت تأثیر ویژگی‌هایی مانند فراوانی رس، مواد آلی، pH و فراوانی آهن، آلومینیوم و کلسیم می‌باشد. خاک‌ها به دلیل سطح ویژه زیاد و حضور گروه‌های عامل سطحی، عامل مؤثری در جذب فلزات سنگین هستند (Mahanta و همکاران، 2011).

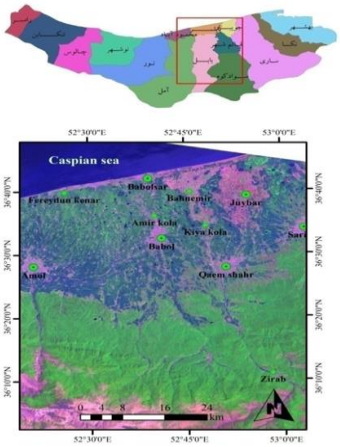
ارزیابی تحرک فلزات در خاک و انتخاب روش‌های مناسب پاک‌سازی مناطق آلوده مستلزم تعیین و تخمین ضرایب جذب این آلاینده در خاک است. بر اساس اطلاعات به دست آمده پارامترهایی مانند pH، درصد رس، CEC، درصد مواد آلی و آهک خاک بر مقدار ضرایب جذب سرب در خاک مؤثر

* ایمیل نویسنده مسئول: k.seydi@ag.iut.ac.ir

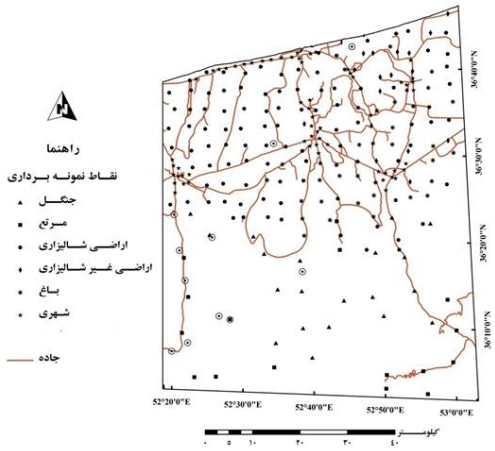
می‌باشند، به‌همین منظور این تحقیق با هدف تعیین همبستگی بین ثابت‌های همدمای جذب سرب با برخی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک‌های استان مازندران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه قسمتی از اراضی مرکزی استان مازندران بود (شکل ۱). این منطقه از دیدگاه فعّالیّت‌های کشاورزی، صنعتی، شهری و تراکم جمعیتی با اهمیّت‌ترین منطقه استان به شمار می‌رود و شامل پر جمعیّت‌ترین شهرستان‌های استان مازندران به ترتیب بابل، آمل، قائم‌شهر، بابلسر، جویبار، سوادکوه و محمودآباد می‌باشد. این منطقه در بین عرض‌های جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵ دقیقه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی قرار داشته و دارای وسعتی بالغ بر ۴۹۰۰ کیلومتر مربع شامل ۲۱ درصد از کل وسعت استان است. تعداد ۱۰۰ نمونه از نمونه‌های خاک برداشت شده توسط عظیم زاده و خادمی(۱۳۹۲) به روش شبکه بندی منظم با نمونه‌برداری تصادفی در این تحقیق استفاده شد. نمونه های مورد استفاده از کاربری های مختلف شهری، جنگل و مرتع، کشاورزی و باغی بودند. شکل (۲) پراکنش نقاط نمونه‌برداری شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان مازندران، بر روی تصویر حاصله از ترکیب باندهای ۱،۴ و ۵ سنجنده ETM+ (رنگ کاذب) (عظیم زاده و خادمی، ۱۳۹۲).



شکل ۲. موقعیت نقاط نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه (عظیم زاده و خادمی، ۱۳۹۲).

هم‌دماهای جذب سرب در ۱۰۰ نمونه خاک از منطقه مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. جهت بررسی هم‌دماهای جذب سرب، ۳۰ میلی‌لیتر از محلول کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار حاوی غلظت‌های ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم سرب در لیتر به صورت نیترات سرب در سه تکرار آزمایشگاهی به نمونه‌های یک گرمی خاک خشک در ظروف پلی‌اتیلنی ۵۰ میلی‌لیتری افزوده شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱±۲۵ درجه سانتی-گراد به وسیله دستگاه تکان‌دهنده الکتریکی (Shaker) به هم زده شد. سپس محلول‌های تعادلی با سانتریفیوژکردن در ۲۵۰۰ rpm به مدت ۱۰ دقیقه از نمونه‌ها جدا گردید. در نهایت غلظت سرب در این محلول‌ها با دستگاه طیف سنج جذب اتمی (Perkine Elmer A Analyst 200) اندازه‌گیری شد. مقدار سرب جذب‌شده تعادلی در هر نمونه از طریق تفاوت غلظت سرب در محلول‌های اولیه و نهایی اندازه‌گیری و داده‌های حاصل به وسیله هم‌دماهای جذب فروندلیچ و لانگمویر برازش داده شد.

معادله لانگمویر به صورت زیر بیان می‌شود:

(۱)

$$q_e = \frac{K_L\, q_{max}\, C_e}{1 + K_L\, C_e}$$

در این معادله q_e مقدار فلز جذب‌شده توسط واحد جرم خاک ($mg\ g^{-1}$)، C_e غلظت تعادلی فلز در محلول ($mg\ L^{-1}$)، K_L ضریب ثابت و بیانگر انرژی جذب ($L\ g^{-1}$) و q_{max} بیانگر حداکثر مقدار فلز جذب‌شده ($mg\ g^{-1}$) در حالت تعادل می‌باشند (Parab و همکاران، 2006).

مدل فروندلیچ با افزودن فرض توزیع نمایی انرژی جذب به معادله لانگمویر به دست آمده است. شکل کلی معادله تجربی فروندلیچ عبارت است از (Parab و همکاران، 2006):

(۲)

$$q_e = K_F\, C_e^{N}$$

در معادله فوق qe مقدار فلز جذب‌شده در واحد جرم خاک ($mg\ g^{-1}$)، C_e غلظت تعادلی فلز در هنگام تعادل ($mg\ L^{-1}$)، K_F شاخصی از ظرفیت جذب و N معیاری از انحنای معادله برازش یافته می‌باشد.. این ثابت (N) در برخی منابع به عنوان شاخص قدرت جذب معرفی شده است، به طوری‌که هر چه N کوچک‌تر باشد قدرت جذب بیشتر است (USEPA, 2009).

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها اندازه‌گیری‌شده توسط عظیم‌زاده و خادمی (۱۳۹۲) در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. این ویژگی‌ها شامل توزیع اندازه ذرات، درصد ماده آلی، درصد آهک، pH و گنجایش تبادل کاتیونی خاک‌ها بودند. پس از اطمینان از نرمال‌بودن توزیع داده‌ها و بررسی مقادیر خارج از رده، به منظور بررسی همبستگی بین ضرایب جذب سرب با ویژگی‌های خاک، از ضریب همبستگی (r) پیرسون[1] (دارای توزیع نرمال) با کمک نرم افزار آماری SPSS 17.0، استفاده شد.

نتایج و بحث

ضرایب تبیین (R^2) و پارامترهای هم‌دماهای جذب فروندلیچ و لانگمویر برای جذب سرب توسط ۱۰۰ خاک‌های مورد مطالعه در جدول (۱) ارائه شده است. مقایسه ضرایب تبیین بدست آمده نشان می‌دهد، به‌طور کلی هم‌دمای جذب فروندلیچ به دلیل دارابودن ضرایب تبیین بیشتر، می‌تواند توصیف بهتری از جذب سرب در خاک‌های مورد مطالعه داشته باشد. مفتون و همکاران (۱۳۷۹) نیز گزارش کردند که معادله فروندلیچ به خوبی جذب سرب را در خاک‌های آهکی استان فارس توصیف می‌کند.

حداکثر جذب سرب (qmax) محاسبه‌شده توسط مدل لانگمویر، در خاک‌های جنگل، بین ۲۴/۳۵ – ۳۹/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود، که نشان می‌دهد که به‌طور میانگین خاک‌های جنگلی دارای گنجایش بیشتری برای جذب سرب می‌باشند.

ثابت لانگمویر (K_L) که نشان‌دهنده انرژی پیوند می‌باشد، نیز در کاربری شهر، جنگل، مرتع، کشاورزی و باغی به ترتیب به‌طور میانگین ۰/۲۰، ۰/۱۶، ۰/۲۲، ۰/۲۶ و ۰/۱۹ لیتر بر گرم محاسبه گردید که نشان می‌دهد خاک‌های تحت کشاورزی بیشترین و خاک‌های جنگلی کمترین تمایل را برای جذب سرب دارند. مفتون و همکاران (۱۳۷۹) مقایر ثابت متناسب با انرژی پیوند (K_L) را برای جذب سرب توسط برخی خاک‌های استان فارس بین ۰/۳۹ تا ۵/۹۶ لیتر بر گرم گزارش کردند.

با توجه به جدول (۱)، ثابت توانی فروندلیچ (N) برای کاربری‌های شهر، جنگل، مرتع، کشاورزی و باغی به طور میانگین به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۲۷، ۰/۲۳، ۰/۲۲ و ۰/۲۲ بود. این پارامتر در واقع شدت و قدرت جذب را نشان می‌دهد و هر چه مقدار N در یک خاک کمتر باشد قدرت جذب بیشتراست. بنابراین خاک‌های جنگلی به‌طور میانگین کم‌ترین قدرت جذب را برای سرب دارند که با آنچه در مورد شاخص K_L لانگمویر گزارش شد هم‌خوانی دارد. معتمدی و همکاران، (۱۳۹۰) نیز مقدار شاخص N برای جذب سرب در خاک‌های استان اصفهان را در دامنه ۱/۵۲-۰/۲۲ بدست آوردند.

جدول ۱- پارامترهای معادله‌های فروندلیچ و لانگمویر برای جذب سرب در خاک‌های مورد مطالعه

پارامتر	آماره	کاربری				
		شهر (۲۸)*	جنگل (۱۲)	مرتع (۱۵)	کشاورزی (۲۸)	باغ (۱۸)
q_{max} (mg/kg)	میانگین	۲۴/۵۸	۳۲/۴۵	۲۹/۴۸	۲۷/۲۳	۲۸/۰۱
K_L (L/g)	میانگین	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۲۶	۰/۱۹
R^2 (لانگمویر)	میانگین	۰/۸۸	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۲	۰/۹۲
K_F	میانگین	۷/۲۸	۹/۷۴	۸/۲۱	۸/۹۴	۸/۷۱
N	میانگین	۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۲
R^2 (فروندلیچ)	میانگین	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۶
$\overline{K_d}$ (L/g)	میانگین	۴/۳۸	۱۲/۳۸	۶/۴۱	۴/۴۱	۴/۰۰

*اعداد درون پرانتز تعداد نمونه در هر کاربری را نشان می‌دهد.

ضریب توزیع فروندلیچ (K_F) برای عنصر سرب به ترتیب در خاک‌های شهر، جنگل، مرتع، کشاورزی و باغی به‌طور میانگین ۷/۲۱، ۹/۷۴، ۸/۲۱، ۸/۹۴ و ۸/۷۱ می‌باشد. با توجه به مقادیر K_F، خاک‌های جنگلی دارای بیشترین میانگین ظرفیت جذب سرب می‌باشند که با نتایج حاصل از q_{max} لانگمویر هم-خوانی دارد.

[1]- Pearson's coefficient of correlation

بررسی دو پارامتر ظرفیت جذب (K_F) و شدت جذب (N) معادله فروندلیچ برای کل خاک‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که شاخص ظرفیت جذب (K_F) از ۳/۲۴ تا ۱۸ با میانگین ۸/۴۴، و مقدار شدت جذب (N) بین ۰/۱۳ تا ۰/۴۹ با میانگین ۰/۱۷ در تغییر می‌باشد. Gharaie و همکاران (2002) مقدار K_F و N را برای جذب سرب توسط برخی خاک‌های استان فارس به ترتیب بین ۲۱/۰۹ تا ۲۸/۳۸ و ۰/۲۵ تا ۰/۶۶ گزارش کردند. مفتون و همکاران (۱۳۷۹) نیز با بررسی خاک‌های استان فارس، با استفاده از معادله فروندلیچ، مقدار K_F را برای جذب سرب توسط خاک‌های مختلف بین ۴/۰۳ تا ۱۱/۶۴ و مقدار N را بین ۰/۴۱ تا ۰/۶۹ گزارش کردند.

یکی دیگر از شاخص‌هایی که میزان تمایل یک عنصر به شرکت در فرایند جذب را نشان میدهد، ضریب توزیع (K_d) است. ضریب K_d، تمایل جذب کاتیون‌های فلزی در محلول به فاز جامد را نشان می‌دهد و می‌تواند برای مطالعه تحرک و نگهداری کاتیون‌های فلزی در خاک ارزشمند باشد (Jaillard و همکاران، 2000). ضریب توزیع میانگین ($\overline{K_d}$) برای جذب سرب در خاک‌های جنگلی به‌طور میانگین دارای بیشترین مقدار در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. طبق پژوهش‌های انجام شده توسط Alloway (۱۹۹۵)، در صورتی که آزمایش‌ها در وضعیت یکسان انجام شود، K_d پارامتر مناسبی برای مقایسه ظرفیت جذب خاک‌های مختلف یا مواد مختلف برای یک یون مشخص است. معتمدی و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه خود ضریب توزیع سرب را در خاک‌های استان اصفهان در دامنه ۴/۲ تا ۴۶/۶ لیتر بر گرم گزارش کردند.

جدول ۲- ضرایب همبستگی ساده بین پارامترهای جذبی سرب و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه (تعداد نمونه: ۱۰۰)

ویژگی	K_L (L/g)	q_{max} (mg/kg)	N	K_F	$\overline{K_d}$ (L/g)
رس	۰/۲۰۳*	۰/۴۷۵**	۰/۰۴۳ns	۰/۴۰۷**	-۰/۱۴۷ns
سیلت	۰/۳۲۵**	۰/۴۰۷**	۰/۰۵۶ns	۰/۴۵۵**	۰/۲۵۵**
ماده آلی	۰/۲۱۱*	۰/۴۳۰**	۰/۰۵۱*	۰/۳۹۶**	۰/۱۹۴ns
کربنات کلسیم معادل	۰/۰۷۳	۰/۴۲۱**	-۰/۰۴۵ns	۰/۳۲۲**	۰/۱۷۴ns
گنجایش تبادل کاتیونی	۰/۲۲۱*	۰/۵۴۵**	۰/۳۱۹**	۰/۴۹۷**	-۰/۰۸۵ns
pH	۰/۰۳۹ns	۰/۲۳۲*	۰/۳۸۶**	-۰/۱۲۳ns	۰/۱۲۳ns
K_L	۱	۰/۳۷۳**	۰/۲۲۱*	۰/۷۷۱**	۰/۴۱۷**
q_{max}	۰/۳۷۳**	۱	۰/۱۹۶*	۰/۷۰۲**	۰/۱۵۷ns
N	۰/۲۲۱*	۰/۱۹۶*	۱	۰/۱۲۶ns	۰/۰۹۴ns
K_F	۰/۷۷۱**	۰/۷۰۲**	۰/۱۲۶ns	۱	۰/۳۴۹**
$\overline{K_d}$	۰/۴۱۷**	۰/۱۵۷ns	۰/۰۹۴ns	۰/۳۴۹**	۱

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول (۲) ضرایب همبستگی ساده (r) بین ضرایب مدل‌های هم‌دمای لانگمویر، فروندلیچ و ضریب توزیع با ویژگی‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها (n=100) را نشان می‌دهد. همبستگی شاخص‌های کمّیت یا ظرفیت جذب (q_{max} و K_F) با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه، نشان می‌دهد که در رابطه با جذب سرب، ویژگی‌های خاک شامل درصد رس، ماده آلی، گنجایش تبادل کاتیونی، کربنات کلسیم معادل و درصد سیلت مهم‌ترین ویژگی‌های تأثیرگذار هستند. به عنوان نمونه، در خاک‌های مورد مطالعه pH و کربنات کلسیم معادل با حداکثر جذب سرب (q_{max}) به ترتیب در سطوح آماری ۵ و ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. (Elkhatib و همکاران (۱۹۹۱) بیان کردند که خاک‌های با کربنات کلسیم زیاد دارای مقدار ظرفیت جذب بیشتری برای سرب می‌باشند که می‌تواند به علت تشکیل رسوب کربنات سرب باشد. pH خاک نیز نقش مهمی در جذب فلزات سنگین دارد، به طوری که با افزایش pH، نگهداری فلزات بر روی سطوح فعّال خاک از طریق جذب الکتروستاتیک، تشکیل کمپلکس درون کره‌ای و رسوب افزایش می‌یابد (Mc Bride, 1980).

Gomes و همکاران (۲۰۰۱) درصد کربن آلی، درصد رس، pH و CEC را به عنوان عوامل موثر در جذب کروم، کادمیوم، نیکل و سرب در خاک بیان کردند. در مطالعه حاضر نیز CEC همبستگی بالایی با دو شاخص q_{max} و K_F نشان داد. ضریب توزیع متوسط ($\overline{K_d}$)، در خاک‌های مورد مطالعه بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با درصد سیلت و ثابت فروندلیچ (K_F) و ثابت لانگمویر (K_L) در سطح ۱ درصد نشان داد.

ثابت توانی فروندلیچ (N) همبستگی مثبت و معنی‌داری را با میزان ماده آلی خاک در سطح ۵ درصد و با CEC و pH خاک در سطح ۱ درصد نشان داد، که بیانگر نقش مواد آلی خاک در جذب سرب در خاک‌هاست.

ثابت متناسب با انرژی پیوند (K_L) نیز در کل خاک‌ها با درصد رس، درصد ماده آلی گنجایش تبادل کاتیونی همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد. همچنین با توجه به اینکه شاخص‌های q_{max} و K_F پارامترهای ظرفیت جذب می‌باشند همبستگی مثبت و معنی‌داری (۱۰۰ ,** r=۰/۷۰۲n=) با یکدیگر نشان دادند.

نتیجه‌گیری

هم‌دمای جذب فروندلیچ به دلیل دارا بودن بیشترین ضریب تبیین، قادر به توصیف بهتری از جذب سرب در خاک‌های مورد مطالعه در استان مازندران می‌باشد. میانگین ضریب توزیع فروندلیچ، حداکثر جذب لانگمویر و ضریب توزیع (K_d) سرب در خاک‌های جنگلی بیشتر از سایر کاربری‌ها است. با توجه به نتایج آزمایش‌های جذب و پارامترهای معادلات لانگمویر و فروندلیچ خاک‌های جنگلی دارای بیشترین ظرفیت جذب و خاک‌های شهری دارای کمترین ظرفیت جذب برای سرب هستند. ذرات معدنی ریز (رس و سیلت) و مواد آلی خاک نقش اساسی در جذب و نگه‌داری سرب در فاز جامد خاک‌های مورد مطالعه ایفا می‌کنند. همبستگی شاخص‌های ظرفیت جذب (q_{max} و K_F) با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه نشان داد که درصد رس، ماده آلی، گنجایش تبادل کاتیونی، کربنات کلسیم معادل و درصد سیلت مهم‌ترین ویژگی‌های مؤثر بر جذب سرب می‌باشند. ثابت توانی فروندلیچ (N) در کل خاک‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری با میزان ماده آلی خاک در سطح آماری ۵ درصد و با CEC و pH خاک در سطح آماری ۱ درصد نشان داد، که بیانگر نقش مواد آلی و سطوح با بار منفی خاک در قدرت جذب سرب در خاک‌هاست. همچنین، ثابت متناسب با انرژی جذب (K_L) در کل خاک‌ها با درصد رس، درصد ماده آلی و گنجایش تبادل کاتیونی همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد نشان داد. به عبارت دیگر خاک‌های با رس و ماده آلی بیشتر تمایل بیشتری برای جذب سرب دارند.

منابع

عظیم‌زاده، ب.، و ح. خادمی، ح. ۱۳۹۲. تخمین غلظت زمینه برای ارزیابی آلودگی برخی فلزات سنگین در خاک‌های سطحی بخشی از استان مازندران. مجله علمی- پژوهشی آب و خاک، ۲۷، ۵۴۸-۵۵۹

معتمدی، پ.، م. صالحی و حسین‌پور، ع. ۱۳۹۱. ظرفیت جذب کادمیوم و سرب در شماری از خاک‌های حاوی پالیگورسکایت استان اصفهان. مجله آب و خاک (علوم صنایع کشاورزی)، ۲۶، ۳۱۹-۳۲۸.

مفتون، م. و ح. حقیقت نیا و کریمیان، ن.ع. ۱۳۷۹. ویژگی‌های جذب سطحی روی در برخی از خاک‌های زیر کشت برنج استان فارس. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴، ۲۴-۲۷.

Baker, A. J. M., R. D. Reeves and A. S. M. Hajar. 1994. Heavy metal accumulation and tolerance in British populations of the metallophyte Thlaspi caerulescens J. and C. Presl (Brassicaceae). New Phytologist, 127, 61–68.

Elkhatib, E. A., G. M. Elshebing., and A. M., Balba. 1991. Lead sorption in calcareous soils. Environmental Pollution, 69, 269–276.

Elzahabi, E. and R. M. Yang. 2001. pH influence on sorption characteries of heavy metals in the vadose zone. Engineering Geology, 60, 61–68.

Gharaie, H. A., M. Maftoun and N. Karimian. 2002. Lead adsorption characteristics of selected calcareous soils of Iran and their relationship with soil properties, pp: 1961–1967. 17th World Congress of Soil Sci. 14-21 August. Thiland.

Gomes P.C., Fontes M.P., Dasilva A.G., Mendoca E.S., and Netto A. R. 2001. Selectivity sequence and competitive adsorption of heavy metal by Brazilin soils. Soil Science Society of America, 65, 1115–1121.

Mahanta, M., J. Bhattacharyya and G. Krishna. 2011. Total concentrations, fractionation and mobility of heavy metals in soils of urban area of Guwahati, India. Environmental Monitoring and Assessment,173, 221–240.

McBride M. B. 1980. Chemisorption of Cd on calcite surface soils. Soil Science Society of America Journal, 44, 26–28.

Page, V., R. C. L. Bayon., U. Feller. 2006. Partitioning of zinc, cadmium, manganese, and cobalt in wheat (Triticum aestivum) and lupin (Lupinus albus) and further release into the soil. Environmental and experimental Botany, 58, 267–278.

Parab, H., Joshi, S., Shenoy, N., Lali, A., Sarma, U. S., and Sudersanan, M. 2001. Determination of kinetic and equilibrium parameters of the batch adsorption of Co (II), C (III) and Ni (II) onto coir pith. Process Biochemistry, 41, 609–615.

USEPA. 2009. Drinking Water Treatability Database, GAC Isotherm. US Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH.

Zi-gang L., Chuan-zhou B., and Xiao-lei J. 2007. Characteristic of Cd sorption in the copper tailings wasteland soil by amended dissolved organic matter from fresh manure and manure compost. African Journal of Biotechnology, 6, 227–234.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Chemistry

Correlation of Pb sorption parameters with some physical and chemical properties of soils in Mazandaran province

Rahimi Ratki[1], A., Shirvani[2], M., Khademi[3], H. Seydi Navareh[*4], K.

[1] Master of Sc., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran
[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran
[3] Professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran
[4] Ph.D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

Abstract

Pollution of soil and groundwater by lead (Pb) is one of the most important concerns in densely populated and industrial areas. Sorption of Pb by soil solid phase determines the mobility, transport and bioavailability of Pb in soils. Parameters of Pb sorption by soils can be determined using sorption isotherms. The purpose of this study was to investigate the correlation of Pb sorption parameters with some physical and chemical properties of soils in Mazandaran province. For this purpose, Pb sorption isotherms were determined in 100 soils from Mazandaran province and the Pb sorption parameters of the soils were estimated using Langmuir and Freundlich equations. Subsequently, correlations between the Pb sorption indices and the physical and chemical properties of soils were studied. The results showed that quantitative indices or Pb sorption capacity parameters (q_{max} and K_F) have a positive and significant correlations with soil properties including clay, organic matter, cation exchange capacity, calcium carbonate equivalent, and silt. The Pb sorption affinity indices (K_L and N), indicating the intensity of Pb sorption, were also correlated with organic matter content and cation exchange capacity of soil. It can be concluded that sorption parameters in Mazandaran soils can be estimated from the easily-obtainable soil properties.

Keywords: Soil contamination, Heavy metals, Sorption isotherms

* Corresponding author, Email: k.seydi@ag.iut.ac.ir