



محور مقاله: کیفیت خاک و مدیریت پایدار خاک

بررسی میزان جذب و فراهمی روی در اجزاء خاک‌های شالیزار و غیرشالیزار تحت اثر کاتیون سدیم و پتاسیم

سهیلاسادات هاشمی^{۱*}، مریم ترکمن^۲، شهریار مهدوی^۳، مهدی نجفی قبری^۴
^۱ استادیار و دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر
^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه ملایر
^۳ دانشیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

چکیده

این مطالعه جهت بررسی اثر کاتیون‌های سدیم و پتاسیم بر جذب و قابلیت دسترسی روی در خاک‌های شالیزار و غیرشالیزار، صورت گرفت. مطالعات جذب روی، با اضافه کردن هشت غلظت مختلف روی از ۱۰۰ تا ۳۰۰۰ میکرومولار در محلول زمینه ۰/۰۱ مولار نیترات سدیم و پتاسیم در اجزای شن، سیلت و رس ۴ نمونه خاک، با ۲۴ ساعت شیک انجام شد و غلظت حاصل با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. داده‌های به دست آمده برای جذب روی به معادلات فروندلیچ، لانگ‌مویر و تمکین برازش داده شدند. مدل فروندلیچ برازش بیشتری برای آزمایش‌های جذب داشت. بیشترین جذب روی در محلول زمینه سدیم (۵۸٪) و سپس در محلول پتاسیم (۴۲٪) مشاهده شد. جذب روی در خاک‌های مورد استفاده در حضور یون سدیم به طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۵ درصد) بیشتر از جذب آن در حضور پتاسیم بود. میزان درصد جذب در جزء رس (۴۵٪) در هر دو محلول زمینه، بیشتر از سیلت (۳۲٪) و شن (۲۳٪) بود. نتایج نشان داد که درصد بالایی از روی جذب شده (۵۵ تا ۷۵٪)، در قسمت قابل دسترسی قرار دارد. می‌توان نتیجه گرفت که حضور سایر کاتیون‌های موجود در کودها، به طور معنی‌داری بر میزان قابلیت استفاده روی به کار رفته در خاک، اثرگذار است.

کلمات کلیدی: قابل دسترسی، کاتیون، اجزاء خاک

مقدمه

عنصر روی از جمله فلزات سنگین ضروری برای رشد و عملکرد بهینه گیاهان و سلامت بشر است و هم‌چنین بعنوان آلاینده‌ی در زنجیره خاک، آب و غذا گزارش شده است (Noulas و همکاران ۲۰۱۸). در بین عوامل موثر بر فراهمی روی در خاک، پهاش، ماده آلی، مکان‌های جذبی، فعالیت میکروبی و رژیم رطوبتی نقش مهمی را ایفا می‌کنند (Papadopoulos و Rowell، ۱۹۸۹). در کنار این پارامترها، کاتیون‌ها و آنیون‌ها نیز، تاثیر قابل توجهی در جذب روی بخصوص در پهاش بالا دارند. مطالعه‌ای Minkina و همکاران (۲۰۱۴) بر روی تاثیر آنیون‌های همراه بر روی جذب روی، نشان داده است که آنیون استات بر میزان پیوند کاتیون روی بر روی ذرات خاک، بیشترین اثر را داشته است، در حالی که آنیون نیترات کمترین اثر را دارد. لذا مقدار حداکثر جذب روی در نمک نیترات، کمترین میزان بوده است. Jalali و Ahmadi mohammad zinli (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای نشان دادند که کاتیون‌های کلسیم، پتاسیم و آمونیوم به مقدار برابر، باعث کاهش جذب روی شدند. در صورتی‌که این کاهش جذب برای کاتیون سدیم بسیار کم بود. در بین آنیون‌ها نیز آنیون فسفات کاهش جذب بیشتری را در مقایسه با نیترات و کلر به همراه داشته است. ذرات متفاوت خاک نیز می‌توانند در میزان جذب عناصر و حتی غیرمتحرک کردن عناصر سنگین اثرگذار باشند. Pinskiy و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای در خاک‌های چرنوزم جنوب روسیه نشان دادند که میزان جذب مس در این خاک‌ها با میزان رس موجود در خاک (اندازه کوچکتر از ۰/۰۰۱) و سپس سیلت، همبستگی داشته است. و علت این امر را جایگزینی مس بجای آلومینیوم در ورقه اکتاهدرال کانی‌های رسی ذکر کرده‌اند. مطالعه دیگری در زمینه جذب سرب بر روی اجزاء ذرات خاک، نشان داد که، جزء رس بیشترین میزان جذب سرب را بخود اختصاص داده است. غلظت سرب در اجزاء درشت خاک (شن و سیلت) رابطه مثبتی با مقدار مواد آلی داشته و این نمایانگر آنست که ماده آلی در جزء درشت تعیین کننده مقدار جذب سرب می‌باشد (Park و همکاران ۲۰۱۸). عمده کانی‌های موجود در خاک‌های نواحی خشک و نیمه‌خشک، در ساختار خود حاوی یون پتاسیم بوده، که بر اثر هودایدگی و آزادسازی آن، در میزان جذب عناصر کمیاب مانند روی بر سطح کلوئید، اثرگذار می‌باشند. هم‌چنین بدلیل اضافه نمودن بی‌رویه برخی از کودهای حاوی کاتیون‌های پتاسیم و سدیم، بدون در نظر گرفتن برهمکنش آنها با سایر عناصر موجود در خاک، میزان قابلیت دسترسی و جذب عناصر موجود در خاک تحت تاثیر قرار می‌گیرد. لذا مقایسه نمک یون پتاسیم و یون سدیم در میزان جذب روی و هم‌چنین میزان فراهمی روی جذب شده، در سه جزء خاک، در تحقیق حاضر مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جهت مقایسه اثر کاتیون‌ها و آزمایش فراهمی روی، تعداد ۴ نمونه خاک سطحی (۳۰-۰ سانتی‌متری)، ۲ نمونه از خاک‌های شالیزار (کشت ۵۰ ساله برنج) و ۲ نمونه از خاک‌های غیرغرقاب (اراضی غیرشالیزار مجاور) در منطقه درود، استان لرستان، تهیه شد. رژیم رطوبتی در نقاط نمونه‌برداری در شالیزارها، آکوئیک و غیرشالیزار زریک، و رژیم حرارتی آن، مزیک است (بنائی، ۱۳۷۷). نمونه‌ها پس از هوا خشک، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها از جمله، بافت خاک به روش هیدرومتر، مقدار کربنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون با اسید کلریدریک، ظرفیت تبادل کاتیونی، pH خاک در سوسپانسیون ۱:۵ خاک و آب مقطر، میزان کربن آلی با روش والکلی-بلک اصلاح شده توسط نلسون و سامرز، قابلیت هدایت الکتریکی (EC) در عصاره سوسپانسیون ۱:۵ خاک و آب مقطر، اندازه‌گیری شدند. جداسازی ذرات شن، سیلت و رس طی روش خالص-سازي مهرا و جکسون، پس از حذف گچ، آهک، ماده آلی و آهن با کمک قانون استوکز از طریق سانتریفوژ با دورهای متفاوت انجام شد. جهت انجام آزمایش جذب، ۸ غلظت متفاوت از محلول نیترات روی، با غلظت‌های ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۱۰۰، ۱۶۰۰، ۲۲۰۰ و ۳۰۰۰ میکرومول بر لیتر در محلول زمینه‌ای نیترات سدیم و نیترات پتاسیم ۰/۰۱ مولار، با pH=۵، تهیه شد. ۰/۵ گرم از جزءهای رس، سیلت و شن، وزن شده و در لوله‌های سانتریفوژ درب‌دار پلی‌اتیلن ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد. به هر کدام از نمونه‌ها ۲۰ میلی‌لیتر از محلول با غلظت یاد شده از عنصر روی افزوده شد. نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت در ابتدا تکان داده شد و سپس به مدت ۲۰ ساعت درون انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گذاشته شدند و مجدداً به مدت ۲ ساعت با استفاده از دستگاه شیکر رفت و برگشت، مخلوط شدند. سپس لوله‌ها سانتریفوژ شده و محلول رویی با کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف گردید. غلظت عنصر روی با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. داده‌های جذب روی توسط مدل‌های فروندلیچ (رابطه ۱)، لانگ‌مویر (رابطه ۲) و تمکین (رابطه ۳)، مورد بررسی قرار گرفتند:

$$q_e = K_f C_e^{\frac{1}{n}} \quad (1)$$

$$\frac{X}{m} = \frac{KCb}{1+KC} \quad (2)$$

$$X = K_1 + K_2 \ln C \quad (3)$$

برای اندازه‌گیری روی قابل دسترس به نمونه‌های خاک باقی‌مانده در لوله‌های سانتریفوژ از آزمایش جذب با محلول زمینه KNO_3 ، ۲۰ میلی-لیتر محلول ۰/۰۰۵ مولار دی‌تی‌پی‌ای، که پهاش آن ۷/۳ تنظیم شده، اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت شیک شده و سپس سانتریفوژ شده و محلول رویی با کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف گردید. میزان روی، توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. تمامی کارهای آماری از جمله رگرسیون معادلات بیان شده در بالا، و همبستگی‌های صورت گرفته بین ضرایب معادلات و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاکها، با برنامه SPSS 21 تحت ویندوز، انجام گرفت.

نتایج و بحث:

نتایج برخی از آزمایشات فیزیکی و شیمیایی در جدول ۱ نشان داده شده است. اسیدیته خاک‌ها بین ۷/۱ تا ۸/۱ بوده، و شرایط غرقاب باعث کاهش پهاش نسبت به خاک‌های غیرغرقاب شده است. میزان ظرفیت تبادل کاتیونی، در این خاک‌ها بین ۱۴/۵ تا ۳۷/۶ سانتی‌مول بر کیلوگرم در خاک تغییر کرده، که تحت تاثیر نوع کانی رسی موجود در خاکها و محتوی مواد آلی است (جدول ۱).

جدول ۱. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه.

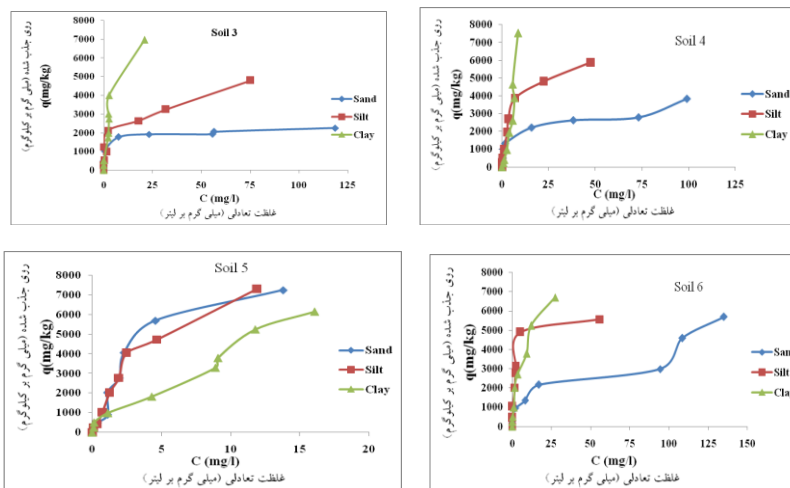
شماره خاک	کشت	ش. %	سلت %	رس %	کربنات کلسیم %	pH	کربن آلی	هدایت الکتریکی (dSm^{-1})	ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol \cdot kg^{-1}$)
۳	(شالیزار)	۴۰/۵	۲۲	۳۷/۵	۱۵/۳	۷/۶	۱/۲	۰/۱۴	۳۷/۶
۴	(شالیزار)	۱۸/۵	۴۲	۳۹/۵	۱۵/۵	۷/۱	۰/۹۴	۰/۱۵	۲۳
۵	(غیرشالیزار)	۳۴	۲۵/۵	۴۰/۵	۲۴/۸	۸/۱	۰/۲۳	۰/۱	۱۷/۳
۶	(غیر شالیزار)	۴۰	۳۷	۲۳	۲۳/۳	۷/۸	۱/۳	۰/۲	۱۴/۵

شرایط غرقاب نوع کانیهای رسی را در خاک‌رخی‌های شالیزار تحت تاثیر قرار داده و منجر به بالا رفتن ظرفیت تبادل کاتیونی در این خاک‌ها شده است. نتایج کانی‌شناسی رسی در منطقه نشان داده است که تحت شرایط غرقاب رس ورمی کولایت افزایش یافته است، و همین رس باعث بالا رفتن

ظرفیت تبادل کاتیونی شده است (هاشمی و اسدی، ۱۳۹۷). میانگین کربن آلی در شالیزار برابر ۱/۱ و در خاک غیرشالیزار برابر ۰/۷۸ است. حضور ماده آلی در میزان جذب عناصر از جمله روی نقش مهمی دارد. مواد آلی خاک بدلیل تعداد بسیار زیاد و تنوع گروههای عاملی و ظرفیت تبادل کاتیونی بالای که دارند، نقش زیادی در نگهداری فلزات سنگین، به شکل کمپلکس بر روی سطح، یا به شکل تبادل یونی، یا رسوب بر روی سطح دارند (Bradl, 2004).

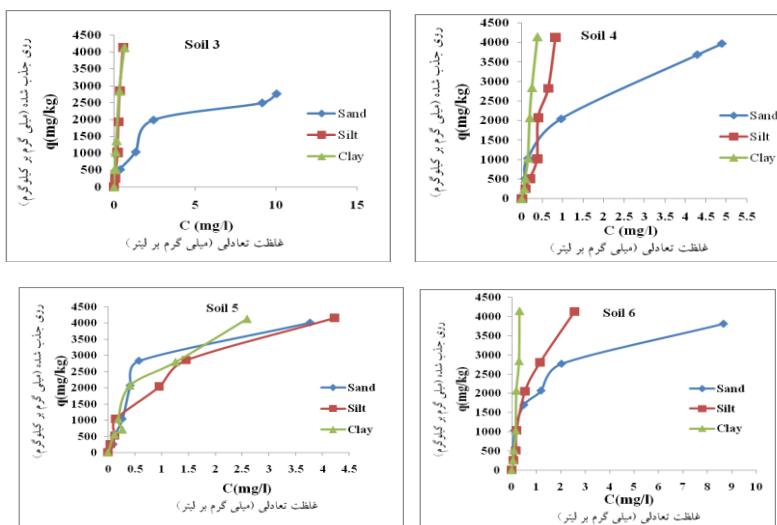
بررسی همدماهای جذب روی در اجزاء خاکها:

منحنی‌های جذب، در محلول زمینة نیترات پتاسیم در شکل ۱، نمایش داده شده است. در خاک شماره ۴ (شالیزار)، میزان حداکثر جذب در جزء رس برابر ۷۵۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۴۷/۶٪) محاسبه شد که بیش از حداکثر جذب در جزء سیلت (برابر با ۵۸۹۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۳۱/۲٪) و جزء شن (برابر با ۳۸۳۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۲۱/۲۳٪)) بود. همانگونه که نشان داده شده است، میزان حداکثر جذب در جزء رس تقریباً دو برابر جزء شن است. در خاک شماره ۳ نیز نتایج به همین شکل بوده و حداکثر میزان جذب به‌وسیله رس برابر با ۶۹۶۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۴۹/۷٪) بوده و نقش بیشتری در میزان جذب داشت. در حالی که در جزء شن حداکثر جذب برابر ۲۲۵۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم بدست آمد. رس تقریباً بیش از سه برابر شن، در میزان جذب نقش داشته است. عامل اصلی، میزان کانی‌های رسی موجود در این بخش (ورمی‌کولایت و ایلایت) است (ترکمن و هاشمی، ۱۳۹۷). در خاک غیر شالیزار با محلول زمینة نیترات پتاسیم (خاک شماره ۵) (شکل ۱)، حداکثر جذب روی در جزء رس برابر با ۶۱۵۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۲۹/۷٪) بدست آمد، که از میزان جذب روی در جزء سیلت (برابر با ۷۳۲۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۳۵/۳۳٪)) و جزء شن (برابر با ۷۲۴۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۳۴/۹۶٪)) کمتر است. در خاک شماره ۶ نیز نتایج مشابه خاک شماره ۵ بود.



شکل ۱- میزان جذب روی در اجزاء خاک‌های شالیزار و غیر شالیزار، با محلول زمینة نیترات پتاسیم.

همدماهای جذب در محلول زمینة نیترات سدیم در شکل ۲ نشان داده شده است. همانگونه که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، حداکثر جذب روی در شالیزار در جزء شن خاک شماره ۳، برابر با ۲۷۵۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۲۴/۹۸٪) که کمتر از حداکثر جذب در جزء رس برابر با ۴۱۳۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۳۷/۴۵٪) و حداکثر جذب در جزء سیلت برابر با ۴۱۴۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۳۷/۵۵٪) است. خاک شماره ۴ نیز دقیقاً دارای نتایج مشابه خاک شماره ۳ می‌باشد. اما در شرایط غیرشالیزار، جذب در خاک شماره ۵، تقریباً در اجزاء ذرات نزدیک بهم بوده است. حداکثر جذب در اجزاء رس، سیلت و شن به ترتیب برابر با ۴۱۳۶، ۴۱۵۷ و ۴۰۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده است. در خاک شماره ۶، اجزاء رس و سیلت (به ترتیب با حداکثر جذب برابر با ۴۱۴۷ و ۴۱۳۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم) نقش بیشتری در جذب نسبت به جزء شن (برابر با ۳۸۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) دارد.



شکل ۲- میزان جذب روی در اجزاء خاک‌های شالیزار و غیرشالیزار، با محلول زمينه‌ای نیترات سدیم.

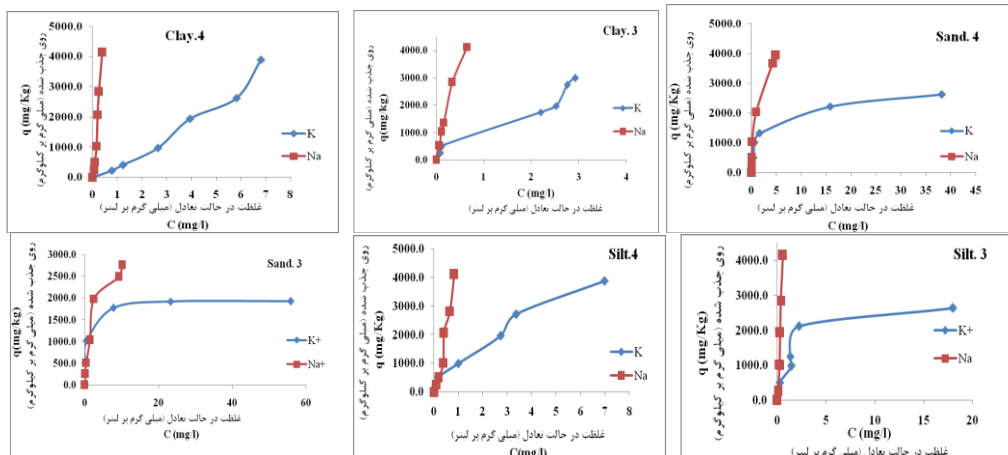
ضریب K_f فروندلیچ در تمامی اجزاء ذرات خاک در محلول زمينه نیترات سدیم بیش از نیترات پتاسیم محاسبه شد. نتایج بیانگر آنست که معادله فروندلیچ نسبت به لانگمیر و تمکین بهتر توانسته است میزان جذب را توصیف کند و در برخی اجزاء، این شرایط برای نمک نیترات سدیم بهتر از پتاسیم بود. دره‌قایدی و همکاران (۱۳۹۱) خصوصیات جذب فلزات سنگین (منگنز، آهن، روی و مس) را با هم‌دماهای جذب توصیف نمودند. آنها نشان دادند در خاک‌های اسیدی و غیراسیدی معادله فروندلیچ بهتر از معادله لانگ‌مویر جذب را بیان می‌کند.

اثر کاتیون‌های سدیم و پتاسیم در میزان جذب:

جهت مقایسه اثر دو یون سدیم و پتاسیم، حداکثر میزان جذب در آخرین غلظت روی اضافه شده در هر دو محلول زمينه (۱۶۰۰ میکرو مول بر لیتر نیترات روی) با یکدیگر مقایسه شد. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، کاتیون‌ها تاثیر قابل توجهی بر روی جذب روی، بخصوص در غلظت‌های بالا دارند. در خاک‌های مطالعه شده، بیشترین جذب روی در محلول زمينه‌ای سدیم نسبت به جذب روی با محلول زمينه‌ای حاوی یون پتاسیم رخ داد. در خاک‌های شالیزار، مقایسه حداکثر جذب بین دو محلول زمينه نیز نشان داد که در جزء شن خاک شماره ۳، از صد درصد جذب، حدود ۴۱/۲ درصد (۱۹۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به یون پتاسیم و ۵۸/۸ درصد (۲۷۵۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به یون سدیم است (شکل ۳). در جزء سیلت خاک، از صد درصد، ۳۸/۹ درصد (۲۶۳۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به یون پتاسیم و ۶۱/۱ درصد (۴۱۴۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به یون سدیم و در جزء رس خاک، ۴۲ درصد مربوط به یون پتاسیم (۳۰۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و ۵۸ درصد مربوط به یون سدیم (۴۱۳۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، بدست آمد. مقایسه سه جزء در بین دو کاتیون از صد درصد جذب، در خاک شماره ۴ شالیزار، نشان داد که شن، سیلت و رس به ترتیب ۴۰، ۴۸/۴ و ۴۸/۳ درصد (برابر با غلظت ۲۶۳۱، ۳۸۸۰ و ۳۸۸۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در محلول نیترات پتاسیم نسبت به ۶۰، ۵۱/۶ و ۵۱/۷ درصد (برابر با غلظت ۳۹۶۴، ۴۱۳۹ و ۴۱۴۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در محلول نیترات سدیم، را بخود اختصاص دادند. سدیم بدلیل اندازه یون هیدراته بزرگترش، می‌تواند در سطح بیرونی کانی کمپلکس تشکیل دهد و قادر به وارد شدن به درون کریستال نمی‌باشد. در صورتی که پتاسیم می‌تواند به داخل کانی راه یابد و به سطح درونی بچسبد (Sposito, 1984). اندازه بزرگ یون‌های هیدراته مثل Na^+ باعث تشکیل کمپلکس‌های بیرون کره‌ای با رس شده است، در حالی که K^+ قادر به تشکیل کمپلکس درون کره‌ای با سطح کانی‌ها بوده، و این امر باعث افزایش جذب روی توسط Na^+ نسبت به K^+ می‌گردد. Harrel و Wang (۲۰۰۵) نیز نشان داده‌اند که اندازه جذب روی کل در محلول زمينه‌ای Na^+ خیلی بیشتر از محلول زمينه‌ای K^+ و NH_4^+ بوده است. آنها دلیل را اثر رقابتی بین یون پتاسیم با روی و عدم این رقابت در مورد یون سدیم ذکر کرده اند. Jalali و Ahmadi mohammad zinli (۲۰۱۲) نشان دادند که بالاترین جذب روی در بین محلول الکترولیت حاوی کلسیم، آمونیوم، پتاسیم و سدیم، در محلول زمينه حاوی یون سدیم، و سپس به ترتیب در پتاسیم، آمونیوم و کلسیم رخ داده است. آنان نیز دلیل اصلی را رقابت کمتر یون سدیم با روی، برای مکانهای جذب دانستند.

نتایج میزان حداکثر جذب در اجزاء خاک غیرشالیزار مشابه شالیزار بود و نشان داد که در اجزاء خاک شماره ۵، به ترتیب در جزء شن، از صد درصد جذب، نمک پتاسیم ۵۰/۴ درصد (۴۰۶۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و نمک سدیم ۴۹/۶ درصد (۴۰۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، در جزء سیلت نمک پتاسیم

۴۹/۴ درصد (۴۰۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و نمک سدیم ۵۰/۶ درصد (۴۱۵۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و در جزء رس، نمک پتاسیم ۴۷/۸ درصد (۳۷۹۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و نمک سدیم ۵۲/۲ درصد (۴۱۳۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، را به ترتیب، به خود اختصاص دادند. حداکثر جذب در خاک شماره ۶ نیز نشان داد که، سدیم درصد بالاتری از جذب را، بخود اختصاص دادند. مقایسه درصد جذب در دو خاک شالیزار و غیرشالیزار نشان می‌دهد که در شرایط شالیزار اثر کاتیونها خیلی واضح‌تر بوده، و حضور سدیم در مقابل با پتاسیم پرنکتر است.



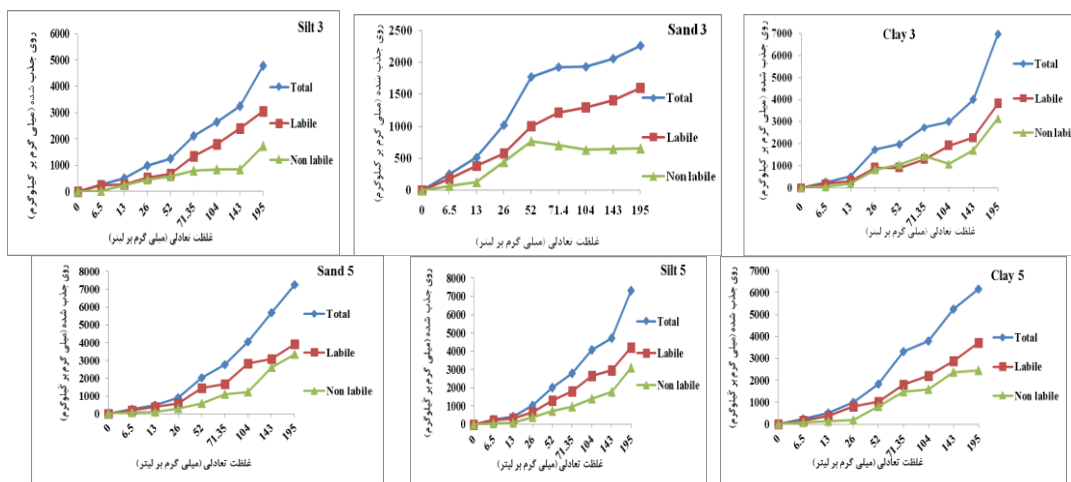
شکل ۳- اثر کاتیون‌های سدیم و پتاسیم در میزان جذب روی در اجزاء خاک‌های شالیزار.

بررسی میزان روی قابل دسترس و غیرقابل دسترس در خاک‌های شالیزار و غیرشالیزار

بررسی‌ها در ۴ نمونه خاک به طور کلی نشان داده است که عمده روی جذب شده در بخش قابل دسترس قرار می‌گیرد و براحتی قابل فراهم است (شکل ۵). به‌طور میانگین حدود ۵۵ تا ۷۵ درصد میزان روی جذب شده در بین اجزاء در بخش قابل دسترس است. از هر کدام از خاک‌های شالیزار و غیرشالیزار یکی از نمودارها، بدلیل شباهت نتایج به یکدیگر، بعنوان نمونه در شکل ۴ نمایش داده شده است. در خاک شالیزار (خاک شماره ۳) در جزء رس میزان روی غیرقابل دسترس به دلیل وجود کانی‌های این جزء نسبت به جزء سیلت و شن بیشتر بوده است. کانی‌های جزء رس بدلیل ظرفیت تبادل کاتیونی و سطح ویژه بالا، باعث افزایش جذب این عنصر شده، و در نتیجه از میزان دسترس بودن آن کاسته است. کانی‌های رسی اثر معنی‌دار بر عنصر روی اضافه شده به خاک دارند. کانی‌شناسی رس نمونه‌ها، نشان داده است که عمده رس در خاک‌های شالیزار رومی کولایت می‌باشد و لذا تبادل یونی بالاتر و هم‌چنین اثر رقابتی روی با منیزیم موجود در ساختار رومی کولیت می‌تواند دلیل دیگری برای جذب روی باشد (ترکمن و هاشمی، ۱۳۹۷). در نتایج مشاهده شد که در جزء رس از ۱۰۰ درصد روی جذب شده، ۵۵ درصد در بخش قابل دسترس است، در حالی‌که در جزء‌های شن و سیلت به ترتیب ۷۱ و ۶۴ درصد در بخش قابل دسترس قرار دارد. در خاک‌های غیرشالیزار، تفاوت بین روی قابل دسترس در بین اجزاء بسیار کمتر مشاهده شد. به‌طوریکه میزان روی قابل دسترس بین ۵۵ تا ۶۰ درصد از کل روی جذب شده را بخود اختصاص داده است (شکل ۴). غیرقابل دسترس بودن یونهای فلزی در خاک‌ها عمدتاً با بدام افتادن آنها بدرون منافذ خاکدانه‌ها و یا به ساختار کانی‌ها نسبت داده می‌شود. هم‌چنین جذب سطحی قوی به‌وسیله اکسیدها و یا تشکیل رسوبات فلزی نامحلول نیز می‌تواند دلایل دیگر باشد (Hamon و همکاران ۲۰۰۲).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از رگرسیون معادلات، در خاک‌های شالیزار و غیرشالیزار با محلول زمینهای نیترا پتاسیم و سدیم، نشان داد که معادله فروندلیچ نسبت به لانگ‌مویر و تمکین، توصیف بهتری از جذب روی دارد. بررسی مقایسه میانگین نشان داد که اثر کاتیون‌های سدیم و پتاسیم در میزان جذب روی، در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است و بیشترین جذب روی در حضور کاتیون سدیم نسبت به پتاسیم رخ داده است. در تمام اجزاء خاک‌های مورد مطالعه (بجز، جزء سیلت در شرایط غیرشالیزار) حضور یون سدیم در مقایسه با پتاسیم جذب روی را بیشتر افزایش داد. بررسی میزان روی قابل دسترس و غیرقابل دسترس در خاک‌های شالیزار و غیرشالیزار نشان داد که عمده روی جذب شده (۵۵ تا ۷۵ درصد) در بخش قابل دسترس قرار می‌گیرد. در بخش رس میزان روی قابل دسترس به دلیل وجود کانی‌های این بخش نسبت به جزء سیلت و شن کمتر بوده است. بنابراین، بافت خاک بدلیل ارتباط تنگاتنگی که با کانی‌شناسی خاک دارد، بعنوان یک فاکتور کلیدی در کنترل آلاینده‌های خاک معرفی می‌شود. بهتر است مطالعه اثر آنیون‌ها در کنار کاتیون‌ها نیز مورد بررسی قرار بگیرد، تا بهتر بتوانیم نوع نمک تاثیرگذار در میزان جذب را برای توصیه کودی در اراضی، بیان نمایم.



شکل ۴- میزان روی قابل دسترس و غیر قابل دسترس در اجزاء خاک‌های شالیزار (۳) و غیرشالیزار (۵).

منابع:

- بنایی، م. ح. ۱۳۷۷. نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی ایران. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.
- ترکمن، م و هاشمی، س. س. ۱۳۹۷. بررسی جذب روی توسط اجزاء خاک، در اینسپتی‌سولزهای غرقاب و غیرغرقاب (با تاکید بر کانی شناسی اجزاء خاک). مجله حفاظت آب و خاک، ۲۵ (۴)، ۲۰۵-۱۸۹.
- چرم، م و عبدالهی، ف، ۱۳۸۴. ویژگی‌های جذب سطحی روی در خاک‌های کشت صنعت نیشکر در شمال خوزستان. مجله علمی کشاورزی، ۲۸ (۲)، ۵۳-۶۸.
- دره‌قایدی، ب، رسولی‌صدقیانی، م. ح. و خداوردیلو، ح، ۱۳۹۱. جذب و نگهداشت منگنز، آهن، روی و مس در چند خاک غیراسیدی و اسیدی. مجله مدیریت خاک و تولید پایدار، ۲ (۱)، ۷۸-۶۳.
- هاشمی، س. س.، و اسدی، ف. ۱۳۹۷. اثر کشت غرقاب بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناسی، شالیزارهای منطقه‌ی دورود، استان لرستان. مجله تحقیقات خاک کاربردی، ۶ (۱)، ۱۲۳-۱۱۲.
- Bradl, B. H. 2004. Adsorption of heavy metal ions on soils and soils constituents. *Journal of Colloid and Interface Science*, 277, 1-18.
- Jalali, M. and Ahmadimohammadi zinli, N. 2012. Effects of common ions on Zn sorption in some calcareous soils of western Iran. *Pedosphere*, 22(2), 190-200.
- Hamon, R. E., Melauglin, M. J. and Cozens, G. 2002. Mechanisms of attenuation of metal availability in in-situ remediation treatment. *Environment Science Technology*, 36, 3991-3996.
- Minkinaa, T. M., Pinskii, D. L., Bauer, T. V., Mandzhieva, S. S., Belyaeva, O. N., Kalinichenko, V. P., Endovitsky, A. P. 2014. Effect of attendant anions on zinc adsorption and transformation in chernozem. *Journal of Geochemical Exploration*, 144, 226-229.
- Noulas, Ch., Tziouvalekas, M. and Karyotis, Th. 2018. Zinc in soils, water and food crops. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 49, 252-260.
- Park, H. J., Park, H. J., Yang, H. I. and Choi, W. J. 2018. Sorption of Pb in chemical and particle-size fractions of soils with different physico-chemical properties. *Journal of Soils and Sediments*, 13, 1-12.
- Papadopoulos, p. and Rowell, O. L. 1989. The reactions of copper and zinc With calcium carbonate surface. *Journal of Soil Science*, 40, 39-48.
- Pinskiy, D. L., Minkinaa, T. M., Bauerb, T.V. and Burachevskaya, M. V. 2018. Copper adsorption by Chernozem soils and parent rocks in southern Russia. *Geochemistry International*, 56(3), 266-275.
- Sposito, G. 1984. *The surface chemistry of soils*. Oxford university. Press. New York.
- Wang, J. and Harrel, D. L. 2005. Effect of ammonium, potassium, and sodium cations and phosphate, nitrate, and choride anions on zinc sorption and lability in selected acide and calcareous soils. *Soil Science Society of America Journal*, 69, 1036-1047.



16th Iranian Soil Science Congress

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



Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management

Investigation of zinc adsorption and availability in fractions of paddy and non-paddy rice under potassium and sodium cations

Soheila sadat Hashemi^{*2}, Maryam Torkaman², Shahriar Mahdavi³, Mahdi Najafi Ghyri⁴

^{1,3}Assistant Prof and Associate Prof., Dept. of Soil Science, College of Agriculture, Malayer University

²Msc Graduate, Dept. of Soil Science, College of Agriculture, Malayer University

⁴Associate Prof., College of Agriculture and Natural resources, Shiraz University

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of potassium and sodium ions on Zn adsorption and availability by paddy and non-paddy soils. Zn adsorption experiment was performed by adding eight rates of Zn from 100 to 3000 μM in 0.01M NaNO_3 and KNO_3 as background solutions to the sand, silt and clay fractions and shaking for 24 h. Zinc concentration in the solutions were determined by atomic absorption spectroscopy. Zinc sorption data was fitted to the Langmuir, Freundlich and Temkin models. The Freundlich model yielded the best fit to the experimental data. The percentage of Zn adsorption by soils treated with NaNO_3 (58%) was more than those treated with KNO_3 (42%) as background solution. Results clearly indicated that Zn adsorption by the used soils in the presence of Na ions was significantly ($p < 0.05$) more than its adsorption in the presence of K ions. Zn adsorption percentage by clay fraction (45%) in both solutions was significantly ($p < 0.05$) higher than that by silt (32%) and sand (23%) fractions. Results also, indicated that a high percentage of the adsorbed Zn (55-75%) may be available. It is concluded that the presence of other cationic nutrients may had considerable effect on the availability of the applied Zn fertilizers.

Keyword: Labile, Cation, Soil particles

^{2*} Corresponding Author, Email: S.Hashemi@malayeru.ac.ir