شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: شیمی خاک

تاثیر کاتیون های تبادلی بر جذب پتاسیم در برخی از خاک های آهکی

طاهره محمدی آرین[۱*] و محسن جلالی

دانشجوی دکترای دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

چکیده

اطلاع از رفتار و واکنش اجزای خاک با عناصر و ضرایب جذب آن ها در خاک، یک موضوع مهم در ارزیابی تحرک، نگهداشت عناصر و توسعه روش های پیش بینی هدرروی عناصر از خاکهای زراعی می باشد. در این مطالعه تبادل یونی عناصر پتاسیم-کلسیم، پتاسیم-منیزیم و پتاسیم-سدیم در شش نمونه از خاک های آهکی بررسی شد. خاکها با عناصرکلسیم (Ca)، منیزیوم (Mg) و سدیم (Na) اشباع شده و در تعادل با محلول های کلریدی K-Ca , K-Mg و K-Na، در غلظت کل الکترولیت ۳۰ meq L^{-1} قرار گرفتند. داده های جذب به خوبی با معادلات خطی، لنگمویر و فروندلیچ برازش داده شدند. به طور کلی جذب پتاسیم و غلظت محلول تعادلی آن، با افزایش پتاسیم مصرفی افزایش یافت. مقادیر ضریب توزیع عنصر پتاسیم در دامنه ۱۳/۸۱-۱/۹۵ لیتر در کیلوگرم قرار داشت. این مطالعه نشان داد که میزان جذب پتاسیم و مقدار ضرایب جذب آن تحت تاثیر ویژگی های خاک‌ها، ماهیت و ویژگی عناصر می‌باشد.

کلمات کلیدی: پتاسیم، جذب، ضریب توزیع، ضرایب جذب، هم دمای جذب، خاک های آهکی

مقدمه

اطلاع از رفتار تبادل یونی، نقش مهمی در حاصلخیزی خاک، جذب مواد مغذی و کیفیت محیط زیست دارد. حرکت عناصر در خاک ها به طور ویژه ای تحت تاثیر میزان جذب و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک ها قرار می گیرد (برتی و جکوبس ، ۱۹۹۸). در مناطق خشک و نیمه خشک، خاک های کشاورزی با آب هایی با کیفیت نامطلوب که اغلب دارای غلظت بالایی از عناصرکلسیم (Ca)، منیزیم (Mg) و سدیم (Na) می باشند، آبیاری می شوند. از این رو ارزیابی روش هایی جهت مدیریت کوددهی عناصر پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم امری ضروری به نظر می رسد. غفور و همکاران، (۲۰۰۴) بیان کردند که تبادل کاتیونی می تواند در فرآیندهای جذب و آبشویی تاثیر بگذارد. آللوی (۱۹۹۵) و براز و همکاران (۲۰۱۳) بیان داشتند که ضریب توزیع یک پارامتر مفید برای مقایسه ی ظرفیت جذب خاک های مختلف می باشد و نقش مهمی را در ارزیابی خطرات زیست محیطی ایفا می کند. همچنین تعیین ضرایب انتخاب پذیری امری ضروری درگسترش مدل های انتقال یون های ژئوشیمیایی می باشد (سائکی و همکاران، ۲۰۰۴). از این رو این مطالعه به بررسی جذب K در حضور عناصر Ca، Mg و Na و رابطه بین ضرایب توزیع و انتخاب پذیری با ویژگی های خاک می پردازد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، شش نمونه از خاکهای سطحی استان همدان که از لحاظ ویژگی های فیزیکی و شیمیایی کاملا متفاوت بودند، انتخاب گردیدند. نمونه ها هوا خشک شده و از الک دو میلی متر عبور داده شدند. .خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ها براساس روش های ارائه شده توسط (راول، ۱۹۹۴) اندازه گیری شدند. نمونه خاک ها با محلول های کلریدی کلسیم، منیزیم و سدیم یک مولار اشباع شدند. جهت اطمینان از اشباع شدن خاکها، این عمل سه بار تکرار گردید. سپس به منظور زدوده شدن نمک های محلول آزاد، چندین بار با آب مقطر مورد شستشو قرار گرفتندکه برای مشخص شدن تعداد این مراحل تست کلر با استفاده از نیترات نقره انجام شد. نمونه خاک های اشباع شده در تعادل با محلول های کلریدی (K-Ca, K-Mg, K-Na) در غلظت کل الکترولیت ۳۰ meq L^{-1} قرار گرفتند. در نهایت غلظت عناصر در محلول تعادلی سدیم و پتاسیم با استفاده از روش

*ایمیل نویسنده مسئول: tahereh.arian92@gmail.com

شعله سنجی توسط دستگاه فلیم فتومتر و کلسیم و منیزیم با روش تیتراسیون با EDTA ۰/۰۱ نرمال قرائت گردیدند. سپس داده ها با معادلات خطی، لنگمویر و فروندلیچ برازش داده شد.

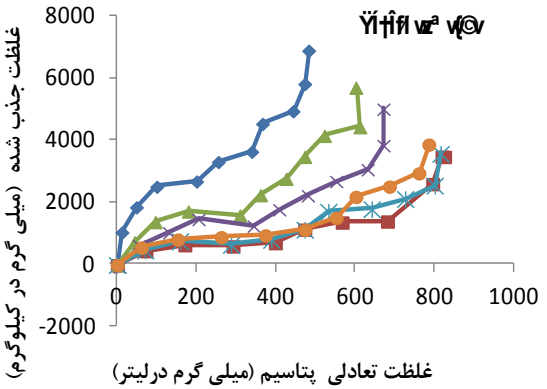
نتایج و بحث

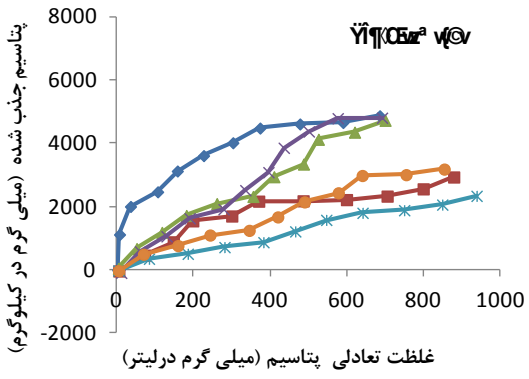
برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه، در جدول ۱ ارائه شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، مقدار ماده آلی خاک‌ها از ۰/۴۱ تا ۴/۸۷ درصد، متغیر بودند. کمترین مقدار رس و ماده آلی، در خاک ۱ دیده شد. کربنات‌کلسیم معادل، در دامنه‌ی ۰/۲۴-۴/۲ درصد، قرار داشت. بیشترین مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی (۱۹/۵ میلی اکی‌والان در صد گرم) در خاک ۴ و کمترین مقدار آن (۹/۷ میلی اکی‌والان در صد گرم) در خاک ۵ دیده شد.

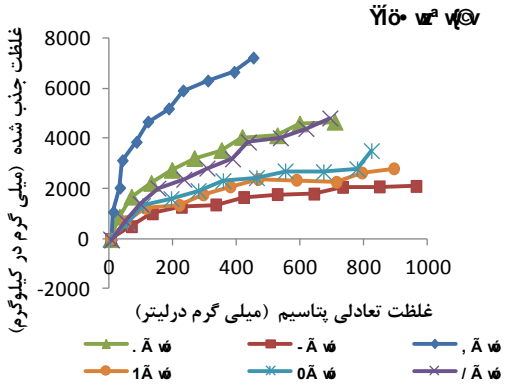
جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

شماره خاک	بافت خاک	شن (در صد)	سیلت (در صد)	رس (در صد)	پ.هاش	کربنات کلسیم معادل (در صد)	ماده آلی (در صد)	ظرفیت تبادل کاتیونی (میلی اکیوالان در صد گرم)
۱	لومی	۴۳/۱	۴۰/۷	۱۶/۲	۷/۴۰	۹/۲	۰/۴۱	۱۹/۱
۲	لوم‌رس‌شنی	۵۵/۱	۱۸/۷	۲۶/۲	۷/۷۰	۴/۲	۰/۸۴	۱۱/۲
۳	لوم‌رس‌سیلتی	۱/۱	۶۴/۷	۳۴/۲	۷/۹۵	۲۴/۰	۱/۹۵	۱۸/۵
۴	لوم‌سیلتی	۵/۱	۷۲/۷	۲۲/۲	۷/۸۱	۱۶/۶	۴/۸۷	۱۹/۵
۵	لومی	۳۵/۱	۳۸/۷	۲۶/۲	۷/۸۴	۴/۹	۱/۲۸	۹/۷
۶	لومی	۳۳/۱	۴۲/۷	۲۴/۲	۸/۰۲	۲۲/۵	۱/۰۸	۱۵/۰

جذب پتاسیم در حضور عناصر کلسیم، منیزیم و سدیم در شکل ۱ آورده شده است. به طور کلی جذب پتاسیم و غلظت محلول تعادلی آن، با افزایش مقادیر پتاسیم افزوده شده افزایش یافت. بیشترین میزان جذب در هر سه حالت در خاک شماره ۱ و کمترین میزان جذب در خاک های اشباع با منیزیم و سدیم در خاک ۲ و در خاک اشباع با کلسیم در خاک ۵ دیده شد. علت افزایش جذب در خاک شماره ۱ را می توان به مقدار ظرفیت تبادلی کاتیونی بالای آن (۱۹/۱ meq /۱۰۰ g) و کمترین جذب در خاک های شماره ۲ و ۵ ناشی از مقدار کم کربنات کلسیم و ظرفیت تبادلی کاتیونی نسبت داد. در واقع می توان گفت که میزان جذب پتاسیم به ویژگی خاک ها بستگی دارد.







شکل ۱- جذب پتاسیم در خاک های اشباع با کلسیم، منیزیم و پتاسیم

مقدار ضریب جذب عنصر پتاسیم که با استفاده از معادله خطی به دست آمده، در جدول ۲ آورده شده است. این معادله با مقدار بالای ضرایب همبستگی توانست به خوبی به داده‌های جذب برازش داده شود. محدوده‌ی مقدار ضرایب تعیین برای معادله خطی برابر (r=۰/۸۹-۰/۹۹) بود. مقدار بالای این ضرایب بیان‌گر توصیف بهتر جذب پتاسیم توسط این معادله می‌باشد.

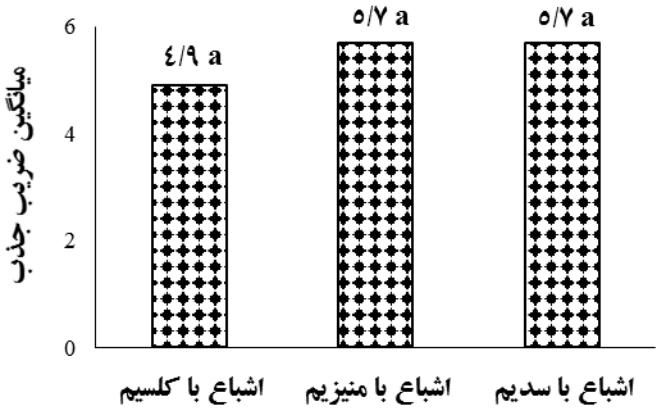
نتایج به دست آمده از مقدار ضرایب توزیع خطی نشان داد که رفتار جذب پتاسیم در حضور کاتیون‌های کلسیم، منیزیم و سدیم متفاوت می‌باشد اما به طورکلی بیشترین ضریب جذب این عنصر با مقدار ۱۳/۸ لیتر در کیلوگرم در حضور سدیم مشاهده شد. این قضیه بیان‌گر توانایی رقابت بالای پتاسیم نسبت به سدیم می‌باشد. یون‌هایی با شعاع هیدراته بزرگ‌تر مانند سدیم، کمتر به وسیله‌ی نیروهای کلمبیک نگه‌داشته می‌شوند، از این رو می‌توان گفت که مقدار کمتری از این یون‌ها به طور محکم توسط ذرات کلوئیدی خاک جذب می‌شوند. از طرفی کاتیون‌های دو ظرفیتی نسبت به کاتیون‌های یک ظرفیتی با شدت بیشتری توسط خاک نگه‌داشته می‌شوند (بوهن و همکاران، ۱۹۷۹).

جدول ۲. ضریب جذب عنصر پتاسیم

شماره خاک	تیمار	r	K_d
			لیتر درکیلوگرم
	اشباع با کلسیم		
۱		۰/۸۹**	۶/۰
۲		۰/۹۳**	۲/۸
۳		۰/۹۹**	۶/۵
۴		۰/۹۸**	۷/۸
۵		۰/۹۹**	۲/۵
۶		۰/۹۸**	۳/۹
میانگین		-	۴/۹
	اشباع با منیزیم		
۱		۰/۹۶**	۱۰/۶
۲		۰/۹۱**	۳/۶
۳		۰/۹۵**	۷/۴
۴		۰/۹۳**	۵/۶
۵		۰/۹۳**	۳/۴
۶		۰/۹۳**	۳/۹
میانگین		-	۵/۷
	اشباع با سدیم		
۱		۰/۹۱**	۱۳/۸
۲		۰/۹۲**	۱/۹
۳		۰/۹۴**	۶/۰
۴		۰/۹۷**	۶/۵
۵		۰/۹۳**	۳/۳
۶		۰/۹۲**	۲/۶
میانگین		-	۵/۷

** معنی‌دار بودن در سطح ۱ درصد را نشان می‌دهد.

محققین مختلفی جذب بیشتر پتاسیم را نسبت به سدیم بر روی اکسیدهای فلزات آبدار گزارش کرده‌اند (تین[۲]، ۱۹۶۵؛ چرمز[۳]، ۱۹۶۶؛ وانکاتارامانی[۴] و همکاران، ۱۹۷۸). با این حال آنالیزهای آماری نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین ضریب توزیع عنصر پتاسیم در حضور عناصر مختلف وجود ندارد (شکل ۲). تفاوت بین کاتیون‌ها در سهولت جایگزینی، از طریق سری لیوتروپیک مشخص می‌شود. به طورکلی مقدار نسبی جذب و واجذب عناصر در حضور یکدیگر بستگی به فاکتورهای مختلفی از جمله انرژی نسبی هیدراته شدن و ظرفیت کاتیون‌های مختلف دارند.



شکل ۳-۲- مقایسه میانگین ضریب جذب عنصر پتاسیم در تیمارهای مختلف

نتیجه‌گیری

هم‌دماهای جذب عناصر پتاسیم از نظر شکل هم‌دما، شیب و مقدار جذب متفاوت بود. اما به طورکلی میزان جذب آن، با افزایش غلظت اولیه عناصر، افزایش یافت. داده‌های جذب با معادلات خطی، لنگمویر و فروندلیچ برازش داده شد. نتایج این برازش نشان داد که معادله خطی با مقدار بالای ضرایب همبستگی به خوبی توانست رفتار جذب عناصر توصیف کند. حضور کاتیون‌های قلیایی، تاثیر بسزایی بر جذب این عنصر داشتند. میزان این تاثیر در حضور کاتیون‌های مختلف، متفاوت بود. با این حال مقایسه میانگین ضرایب توزیع از نظر آماری نشان داد که تاثیر این کاتیون‌ها بر جذب این عنصر تقریبا به یک میزان می‌باشد.

منابع

Alloway, B.J. 1995. Soil processes and the behavior of metals. In: Alloway, B.J. (ed) Heavy Metals in Soils. Blackie Academic and Professional, London. Pp, 11–37.

Berti, W.R. and Jacobs, L.W. 1998. Distribution of trace elements in soil from repeated sewage sludge applications, Journal of Environmental Quality, 27, 1280–1286.

Braz, A.M.S. Fernandes, A.R. Ferreira, J.R. and Alleoni, L.R.F. 2013. Prediction of the distribution coefficients of metals in Amazonian soils, Ecotoxicology and Environmental Safely, 95, 212–220.

Bohn, H.L. McNeal, B.L. and O'Conner, G.A. 1979. Adsorption isotherms, Soil Chemistry, Pp, 185-188.

Churms, S.C. 1966 .The effect of pH on the ion-exchange properties of hydrated alumina. Part 1. Capacity and selectivity, Journal of the South African Chemical Institute, 19, 98–107.

Ghafoor, A. Hina, K. and Murtaza, G. 2004. Estimation of Gapon exchange coefficient for different textured soils and land forms of Punjab, Pakistan, Pak, Journal of agricultural Science, 41, 25-28.

[۲] Tien

[۳] Churms

[۴] Vankataramani

Rowell, D.L. 1994, Soil Science, Method and Applications". Longman Grop, Harlow. p. 345

Saeki, K. Wada, S-I. and Shibata, M. 2004. Ca^{2+}-Fe^{2+} and Ca^{2+}-Mn^{2+} exchange selectivity of kaolinite, montmorillonite and illite, Soil Science, 169, 125-132.

Tien, H.T.1965 .Interactions of alkali metal cations with silica gels. Journal of Physical Chemistry, 69, 350-352.

Venkataramani, B. Venkateswarlu, K.S and Shankar, J. 1978 .Sorption properties of oxides. III. Iron oxides, Journal CollIn. Colloid and Interface Science, 67, 187-194.

Topic for submission: Soil Chemistry

The effect of exchange cations on sorption of potassium in some calcareous soils

Mohsen Jalali[1] and Tahereh mohamadi arian [2]

[1] ph. D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of B-Ali Sina, Iran

[2] Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of B-Ali Sina, Iran

Abstract

Knowledge of the behavior and reaction of soil components with the elements and their absorption coefficients in the soil are important issues in evaluating the mobility and adsorption of the elements. In this study, ion exchange of potassium-calcium, potassium-magnesium and potassium-sodium elements in six samples of calcareous soils was investigated. Soils with saturated with Ca, Mg and Na and were equilibrated with Mg-K, Ca-K and Na-K chloride solutions at a concentration of total electrolyte of 30 meq L^{-1}. Adsorption data were well fitted with linear, Langmuir and Freundlich equations. In general, potassium adsorption and concentration of its equilibrium solution increased with increasing potassium concentrations. The distribution coefficient of the potassium was in the range of 1.95-13.81 L kg^{-1}. This study showed that the amount of potassium adsorption and its adsorption coefficients were influenced by the properties of soils, the nature and characteristics of the elements.

Keywords: Potassium, Distribution coefficient, Sorption coefficient, Calcareous soils