پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

نقش بیوچار در همدماهای جذب پتاسیم در یک خاک گلخانه‌ای

شهریار مهدوی[۱] ، احمد ولیپوری گودرزی[۲]
به ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک ، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه ملایر

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی همدمای جذب سطحی پتاسیم در خاک با بیوچار۳٪ می باشد. نتایج نشان داد مقادیر پتاسیم عصاره گیری شده با: AB-DTPA ۰/۰۱ مولار، استات آمونیوم نرمال و کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار به ترتیب ۳۳۰/۱ ، ۳۰۵/۶ و ۲۱۰/۳ میلی گرم در کیلو گرم به دست آمد. جهت اندازه گیری میزان جذب پتاسیم از ایزوترم جذب و مدل های ایزوترمی فروندلیچ و لانگ موير استفاده شد. جذب سطحی غیر رقابتی در خاک اصلاح شده به مقدار ۴۷/۵ میلی گرم در کیلوگرم در مقایسه با خاک اصلاح نشده کاهش یافت. همچنین میزان جذب سطحی رقابتی (در حضور NH_4^+) خاک اصلاح شده به مقدار ۹۴/۹ میلی گرم بر کیلوگرم کمتر از خاک اصلاح نشده می باشد. از معادلات خطی فروندلیچ و لانگ موير جهت توصیف جذب سطحی استفاده شد که معادله فروندلیچ به نحو بهتری (R^2= 0/994) بر داده ها برازش یافت.

کلید واژه: ایزوترم جذب، فروندلیچ، عصاره گیر

مقدمه

پتاسیم یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاهان می‌باشد که نقش بسیار مهمی در فتوسنتز تقسیم سلولی و رشد، ساختن پروتین ها، کمیت و کیفیت محصولات و در اقتصاد آب برای گیاهان دارد (Marschner, 1995). مطالعات نشان می دهد که رفتار پتاسیم با چندین ویژگی مختلف محیطی و خاک از جمله نوع مواد معدنی موجود در خاک، رژیم رطوبتی، سابقه کود دهی و نوع محصول کشت شده، تغییرات دما و هوا زدگی همبستگی دارد (Sparks et al.,1982; surapaneniet et al.,2002) Ashegaar et al.,2005. به طور کلی پتاسیم به چهار شکل محلول، تبادلی، غیر تبادلی و ساختمانی وجود دارد. پتاسیم تبادلی و محلول به آسانی برای گیاه قابل دسترس است و در معرض آبشویی قرار می گیرند. فاز تبادلی و کانیهای معدنی خاک با عرضه پتاسیم به فاز محلول، نقش غیر مستقیم در تامین پتاسیم مورد نیاز گیاه دارند (Mengal,1985). در پژوهشی دو عصاره گیر کلریدکلسیم دومولار و استات سدیم مولار را به عنوان عصاره گیرهای مناسب برای استخراج پتاسیم قابل استفاده ذرت در خاک های مناطق مرکزی اصفهان معرفی کرده اند (شریفی و کلباسی ،۲۰۰۱). رایجترین عصاره‌گیری برای تعیین پتاسیم قابل استفاده در خاک‌ها ، محلول استات آمونیم مولار خنثی می‌باشد

Habyet et al (1990). در پژوهشی نتایج نشان داد تاثیراتی که کاربرد بیوچار ناشی از بقایای برنج بر عناصر قلیایی خاک دارد باعث افزایش قابلیت استفاده پتاسیم گردید اما مقدار کلسیم ، منیزیم و سدیم تبادلی را کاهش داد (Haefele et al .,2011). در تحقیقی تحت عنوان تأثیر کاربرد بیوچار های مختلف بر برخی از ویژگیهای خاک قابلیت جذب بعضی از عناصر غذایی در یک خاک آهکی نتایج نشان داد که بیوچار سبب افزایش ۴/۴ تا۷ برابری پتاسیم محلول خاک می شد.مقدار افزایش پتاسیم تبادلی از ۱۴۴میلی گرم بر کیلوگرم با کاربرد بیوچار پنبه از ۲۹۰ تا ۵۳۲ میلی گرم بر کیلوگرم افزایش یافت (مهدی نجفی قیری،۱۳۹۴). هدف از این مطالعه بررسی میزان فراهمی پتاسیم با استفاده از عصاره گیرهای AB-DTPA، استات آمونیوم و $CaCl_2$ همچنین بررسی اثر تیمار آلی بیوچار بر روی جذب پتاسیم بود.

مواد و روش‌ها

جهت انجام آزمایش ابتدا از یک خاک سطحی گلخانه ای (۳۰-۰ سانتیمتری) واقع در استان همدان نمونه برداری شد. سپس برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مذکور که در جدول شماره ۱ آمده است اندازه گیری شد (Rowell,1994). برای اندازه گیری پتاسیم قابل عصاره گیری از سه عصاره گیر استات آمونیوم، کلرید کلسیم و AB-DTPA استفاده شد. در روش عصاره گیری با استات آمونیوم از نمک استات آمونیوم یک نرمال به نسبت ۵: ۱ استفاده شد. در روش

عصاره گیری با AB-DTPA یک مولار از نمک بی کربنات آمونیوم و DTPA به نسبت عصاره بـه خـاک ۲: ۱ اسـتفاده شـد. در روش کلرید کلسیم از کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار با نسبت ۱۰: ۱ استفاده شد (Jones,2001). به منظور بررسی همدمای جـذب سطحی، ۲۰ میلی لیتر از محلول های حاوی غلظت های مختلف (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر پتاسـیم) از منبع کلرید پتاسیم به ۲ گرم خاک اصلاح نشده و ۲ گرم خاک تیمار شده با (بیوچار ۳ ٪) هرکـدام در دو تکـرار اضـافه شـد . نمونه ها به مدت ۱ ساعت شیکر شدند و بعد از ۲۲ ساعت ساکن ماندن مجدداً ۱ ساعت شیکر و سپس ۳ دقیقـه سـانتریفیوژ و بعد از صاف کردن با کاغذ صافی واتمن ۴۲ با دستگاه فلم فتومتر قرائت شدند. میزان جـذب پتاسـیم آن محاسـبه شـد. سـپس خاک اصلاح شده با بیوچار و خاک اصلاح نشده دو بار با آب مقطر و یک بار با آب مقطر و الکل شستشـو داده شـد و نمونـه هـا برای انجام آزمایش دفع آماده شدند. برای انجام آزمایش فوق از نمک کلریـد کلسـیم ۰/۰۱ مـولار بـه نسـبت ۱۵: ۱ خـاک بـه محلول استفاده شد. سپس داده ها با مدلهای ایزوترمی لانگ موير و فروندلیچ مورد بررسی قرار گرفتند.

معادله فروندلیچ، یک مدل جذب سطحی تجربی می باشد. شکل خطی معادله فروندلیچ عبارت است از:

$$Logqe = logKF + 1/n\ Loqce \quad (۱)$$

که در آن qe مقدار عنصر جذب شده (میلی گرم بر کیلوگرم)، ce غلظت تعادلی عنصر (میلی گرم بر لیتـر)، kF:ضـریب توزیـع، n:فاکتور تصحیح (1<n<10) می باشد (حسنی و همکاران،۲۰۱۱).

شکل کلی معادله لانگ موير به صورت زیر می باشد:

$$ce/qe=1/kLqmax+ce/qmax \quad (۲)$$

که در آن qmax حداکثر جذب (میلی گرم بر گرم) kL (لیتر بر میلی گرم)، بیانگر تمایل به تشـکیل کمـپلکس سـحطی بـوده (قدرت پیوند) به طوری که هر چه kL بزرگ تر باشد این تمایل بیش تر است (اسپارکس،۲۰۰۳).

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش در جدول ۱ ذکر شده است:

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

پتاسیم محلول ($mg.L^{-1}$)	پتاسیم تبادلی ($cmol.kg^{-1}$)	پتاسیم – عصاره گیری با اسید نیتریک($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم عصاره گیری شده با کلرید کلسیم($mg.kg^{-1}$)
۰/۴	۱/۱	۲۶۰۰/۰	۲۲۸/۰

بافت خاک	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	درصد ماده آلی	درصد کربنات کلسیم معادل	هدایت الکتریکی ($ds.m^{-1}$)	پ هاش	ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol.kg^{-1}$)
لوم	۲۲/۴	۴۰/۲	۳۷/۴	۲/۵	۱۰	۰/۳	۷/۴	۱۵/۶

عصاره گیری‌های پتاسیم

مقدار پتاسیم استخراج شده توسط عصاره گیرها در جدول ۲ آمده است:

جدول۲- عصاره گیرهای پتاسیم

عصاره گیر	نسبت خاک به آب	زمان شیکر(دقیقه)	میانگین پتاسیم استخراج شده ($mg.kg^{-1}$)
استات آمونیم نرمال	۱ :۵	۵	۳۰۵/۶۲
کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار	۱ :۱۰	۱۲۵	۲۱۰/۲۷
AB-DTPA ۱ مولار	۱ :۲	۱۵	۳۳۰/۰۷

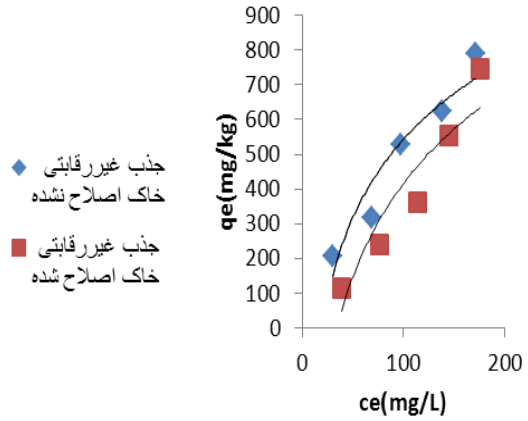
با توجه به جدول بالا، بطور کلی AB-DTPA نسبت به کلرید کلسیم پتاسیم بیشتری خارج کرده است.

همدماهای جذب

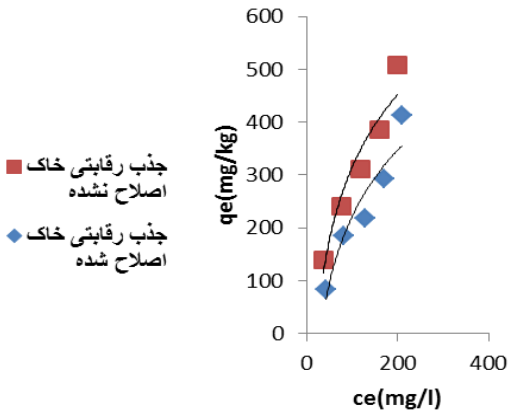
خاک های موردمطالعه، جذب سطحی متفاوتی را از خود نشان دادند. جذب فروندلیچ برای خاک های مورد بررسی درشکل ۱، ۲ و آمده است. نتایج نشان می دهد که با افزایش غلظت پتاسیم اولیه ، جذب سطحی آن نیز افزایش می یابد. مقدار جذب پتاسیم در خاک اصلاح شده واصلاح نشده غیر رقابتی به ترتیب ۷۴۴/۳ (میلی گرم بر کیلوگرم)و ۷۹۱/۸ (میلی گرم بر کیلوگرم) می باشد که ماکزیمم جذب در خاک اصلاح نشده مشاهده می شود. همچنین مقایسه همدماهای جذب پتاسیم در هر دو خاک اصلاح شده و اصلاح نشده رقابتی به ترتیب ۴۱۲/۲ میلی گرم بر کیلوگرم و ۵۰۷/۱ میلی گرم بر کیلو گرم می باشد که ماکزیمم جذب در خاک اصلاح نشده می باشد. بیشترین مقدار جذب غیر رقابتی و رقابتی در خاک اصلاح نشده به ترتیب ۷۹۱/۸ و ۵۰۷/۱ میلی گرم بر کیلوگرم و در خاک اصلاح شده به ترتیب ۷۴۴/۳ و ۴۱۲/۲ میلی گرم بر کیلوگرم مربوط به غلظت های ۲۵۰ میلی گرم در لیتر می باشد که ماکزیمم جذب در جذب غیر رقابتی هر دو خاک مشاهده می شود. مدل فروندلیچ بر داده های جذب برازش پیدا کرد. معادله فروندلیچ به خاک اصلاح شده غیر رقابتی ، با ضریب همبستگی ۰/۹۹۴= R^2)بهترین توصیف از جذب سطحی پتاسیم را نشان می دهد. بیوچار یک ماده اصلاح کننده خاک است که بر برخی از ویژگی های خاک و قابلیت جذب خاک تأثیر می گذارد. بیوچار در بعضی از خاک های آهکی سبب افزایش چند برابری پتاسیم محلول خاک می شود. ثابتهای معادله فروندلیچ در جدول شماره(۳) ذکر شده است.

جدول ۳- ثابت های مدل فروندلیچ

خاک مورد بررسی	n	K_F	R^2	ظرفیت جذب ($mg.kg^{-1}$)
خاک اصلاح نشده غیر رقابتی	۱/۲۹۰	۱۴/۰۷	۰/۹۶۸	۷۹۱/۸
خاک اصلاح نشده رقابتی (آمونیم)	۱/۳۸۵	۱۰/۳۸	۰/۹۹۰۷	۵۰۷/۱
خاک اصلاح شده غیر رقابتی	۰/۸۵۹	۱/۵۹	۰/۹۹۴۳	۷۴۴/۳
خاک اصلاح شده رقابتی(آمونیم)	۱/۰۸۳	۲/۷۴	۰/۹۶۹	۴۱۲/۲



شکل۱:مقایسه ایزوترم جذب غیررقابتی خاک اصلاح شده و اصلاح نشده و



شکل۲: مقایسه ایزوترم جذب رقابتی خاک اصلاح شده اصلاح نشده

نتیجه گیری کلی:

در این پژوهش از سه عصاره گیر در خاک اصلاح نشده به منظور استخراج پتاسیم استفاده شد که AB-DTPA بیشترین و کلرید کلسیم کمترین میزان پتاسیم را استخراج کرد. از بین مدلهای لانگ موير و فروندلیچ معادله فروندلیچ با ضریب تبیین (R^2 =۰/۹۹۴) به نحو بهتری جذب را توصیف کرد. در مجموع خاک اصلاح شده با (بیوچار۳ ٪) در مقایسه با خاک اصلاح نشده جذب پتاسیم را ۴۷/۵ (میلی گرم بر کیلو گرم) کاهش داد. به دلیل اینکه بیوچار یک ماده اصلاح کننده خاک است که بر برخی از ویژگیهای خاک و قابلیت جذب بعضی از عناصر غذایی خاک تاثیر می گذارد. بیوچار در بعضی خاکهای آهکی سبب افزایش چند برابری پتاسیم محلول خاک می شود.

منابع

نجفی قیری ،م. (۱۳۹۴)، تأثیر کاربرد بیوچار های مختلف بر برخی ویژگی های خاک و قابلیت جذب بعضی از عناصر غذایی در خاک آهکی .فصلنامه علمی پژوهشی۹، دوره ۲۹، شماره۳، صفحه ۳۵۸-۳۵۲.

Askegaard, M., Hansen, H. C. B., and Schjørring, J. K. (2005). A cation exchange resin method for measuring long-term potassium release rates from soil. Plant and Soil, 271(1-2), 63-74

Habyetv.A, Roselle M.P. and Skogley E.O (1990). Testing soil for Potassium, Calcium and Magnesium. PP 181-2270 In: R.L Westerma(ed), soil testing and plant Analysis. 3rded. Soil. Science society America, Madison, WI.

Haefele.S.M.Y. Konboom, S.Amarante, A.A.Maarifat, E.M. Pfeiffer, et al. (2011). Effects and fat of bio char from rice residues in rice-based systems. Field crops Research.121 (3):430-40.

Hssani, A., Rahnemaie, R. and MaLaKouti,M.J. (2011). "Effect of calcium carbonate and ionic strength on boron adsorption calcareous soils", Iranian journal off soil Research, voL.24, PP.117-126.

Jones,J.B. (2001).Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis, CRC press.

Marschner, h. (1995).mineral nutrition of higher plants 2 ad academic press. London San Diego, ca.889pp.

Mengel,K.(1985). Dynamics and availability of major nutrients in soil. Advanced soil science, Vol.2, pp.65-13i.

Rowell, D.L. (1994). Soil science, methods and application, Longman Scientific and technical press.

Sharifi, M.and kalbas,M.(2001). Selection of suitable extract ant to extract available potassium for corn soils of central region of Isfahan province. Journal of science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and soil science 5(1):77-91. (In Persian).

Sparks, D.L. (2003), Environmental soil chemistry, Academic press.

Surapaneni, A., Tillman, R. W., Kirkman, J. H., and Gregg, P. E. H. (2002). Potassium-supplying power of selected Pallic soils of New Zealand: 1. Pot trail study. New Zealand Journal of Agricultural Research, 45(2), 113-122.

An examination of biochar role in potassium adsorption isotherms in greenhouse soil

S.Mahdavi[1] and A.Valipori Goodarzi[2]
Assistance professor and M.Sc Student , Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Malayer University

Abstract
The aim of this study was to examine potassium adsorption isotherms in a soil with 3% (w/w) biochar. The findings showed that the amount of extracted potassium with AB-PTPA (1.0M), ammonium acetate (1.0N) and calcium chloride (0.01M) was 330.1, 305.6 and 210.3$mg.kg^{-1}$, respectively. To measure the amount of potassium adsorption, adsorption isotherms as well as Freundlich and Langmuir adsorption models were used. As compared with unamended soil, uncompetitive adsorption decreased in amended soli by 47.5 $mg.kg^{-1}$. Also, the amount of competitive adsorption (in the presence of NH_4^+) in amended soli was 94.9 $mg.kg^{-1}$ less in than unamended soil. To describe adsorption, linear equations of Freundlich and Langmuir were used and Freundlich equation better fitted to the data.
Key words: Adsorption Isotherm, Freundlich, Extractant