تاثیر کشت و کار طولانی مدت بر ویژگیهای‌جذب پتاسیم در خاک های منطقه خوی

حسن پیغامی خوشه‌مهر، ابراهیم سپهر*، حمیدرضا ممتاز
به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه ارومیه
*e.sepehr@urmia.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کشت و کار طولانی مدت بر رفتار جذب پتاسیم در خاک‌های منطقه خوی، آزمایشات جذب به صورت بچ با ۲۰ نمونه خاک زراعی و غیرزراعی در سری غلظتی پتاسیم($0-150 mg.L^{-1}$) درقدرت یونی۰/۰۱ مولار $CaCl_2$ انجام گرفت و پس از تعادل، مقدار پتاسیم باقیمانده در محلول اندازه‌گیری و سپس منحنی‌های کمیت به شدت (Q/I) رسم شدند و پارامترهای مختلفی از جمله ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم(PBC^K)، نسبت فعالیت تعادلی پتاسیم(AR_e^K)، پتاسیم آسان قابل تبادل(ΔK^0)، پتاسیم سخت قابل تبادل(K_X) و انرژی تبادلی پتاسیم(E_K) محاسبه شدند. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مقادیر پارامترهایEKC، AR_e^KوΔK^0 در خاک‌های زراعی نسبت به خاک‌های غیرزراعی مجاور کاهش معنی‌داری ($p\leq0.01$) داشتند که نشان دهنده کاهش پتاسیم در خاک‌های زراعی می‌باشد. مقدار متوسط پارامتر EKC در خاک‌های غیرزراعی و زراعی به ترتیب ۹۱ و ۳۴ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین PBC^K برای خاک‌های زراعی ۱۱/۸ و غیرزراعی ۷/۷ $cmol_c.kg^{-1}/(mol.L^{-1})^{0.5}$ به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: هم‌دماهای جذب، پتاسیم، روابط کمیت به شدت، ظرفیت بالقوه بافری پتاسیم

مقدمه

پتاسیم بعد از ازت یکی از مهمترین عناصر غذایی در حیات گیاهان است که علاوه بر وظایف فیزیولوژیکی بسیار مهم که در گیاه بر عهده دارد، در بهبود کیفیت محصولات کشاورزی نیز جایگاه ویژه‌ای به خود اختصاص داده است، به طوریکه از این عنصر به نام عنصر کیفیت نام برده می‌شود. پتاسیم در خاک به شکل‌های مختلف محلول، تبادلی، غیر قابل تبادل و ساختمانی وجود داردو بین این اشکال رابطه تعادلی وجود دارد که در تغذیه گیاه از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. این روابط سطح پتاسیم محلول و قابل دسترس گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. اگرچه پتاسیم محلول و تبادلی به عنوان دو شکل قابل دسترس برای گیاه تلقی می‌شوند، بر اساس مطالعات و تحقیقات انجام شده دو شکل پتاسیم تثبیت شده و ساختاری نیز می توانند در تامین پتاسیم مورد نیاز گیاه نقش داشته باشند.از روش‌های رایج تعیین پتاسیم قابل استفاده گیاه و نیاز کودی، عصاره‌گیری با استفاده از کاتیون‌های جانشین شونده از جمله استات‌آمونیوم می‌باشد ولی در بعضی از خاک‌ها بویژه خاک‌های غنی از کانی‌های میکا به علت وجود مواضع اختصاصی جذب پتاسیم و نگهداری مقدار زیادی پتاسیم با انرژی بالا، تنها بخشی از این پتاسیم با عصاره‌گیر استات آمونیوم استخراج می‌شود که این موضوع احتمالا یکی از دلایل همبستگی ضعیف بین پتاسیم استخراج شده با استات آمونیوم و پاسخ گیاه به کوددهی پتاسیم است(Abaslou&Abtahi, 2008). ظرفیت بافری پتاسیم(PBC^K) یک پارامتر مهم است که از روابط Q/I به دست می‌آید و نشان دهنده توانایی بالقوه خاک، برای حفظ شدت مناسبی از پتاسیم درمحلول خاک بوده و ممکن است با ظرفیت تبادل کاتیونی همبستگی داشته باشد(Lee, 1973).

با توجه به اینکه در منطقه خوی آفتابگردان و چغندرقند زیاد کشت می‌شوند که این گیاهان از محصولات پرنیاز برای پتاسیم می‌باشند و در این منطقه از کودهای آلی مرغی در کشت کدو استفاده می‌شود که در تناوب زراعی با این محصولات

قرار دارد، لذا در این تحقیق سعی می‌شود رفتار جذب پتاسیم در خاک‌های این منطقه با اهدف تعیین پارامترها و روابط کمیت به شدت و اندازه‌گیری ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک‌های زراعی[1] با خاک‌های غیرزراعی[2] برسی گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بر روی ۲۰ نمونه خاکزراعی و غیر زراعی از مزارع مختلف شهرستان خوی که تحت کشت متناوب کدو، آفتابگردان، چغندرقند و گندم قرار دارد انجام گرفت. نمونه های خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری تهیه، هوا خشک و از الک دو میلیمتری عبور داده شد.

آزمایشات جذب

در این تحقیق برای مطالعه‌ی ایزوترم‌های جذب بر روی ۲,۵ گرم ازنمونه‌های خاک ۲۵ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار کلرید کلسیم که حاوی غلظت‌های مختلفی از پتاسیم (۰،۱۰،۲۰،۳۰،۴۰،۶۰،۸۰،۱۰۰،۱۲۰،۱۵۰) ppm از منبع KCl می‌باشد اضافه شده، سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت شیک داده شدند، بعد نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شده و صاف شدند و سپس میزان پتاسیم آنها با استفاده از دستگاه فلیم فوتومتر تعیین شدند. میزان پتاسیم جذب شده از تفاضل مقدار اولیه و مقدار نهایی میزان آن در محلول بدست آمد(معادله ۱).

$$\Delta K(mg.kg^{-1}) = \frac{(C_0 - C) * V}{M_s} \quad (۱)$$

که در آن C_0و C به ترتیب غلظت اولیه و تعادلی پتاسیم ($mg.L^{-1}$)، V حجم محلول(ml) و M_s جرم خاک خشک(g) می باشد.

برای محاسبه نسبت فعالیت پتاسیم($AR^k = \frac{a_k}{\sqrt{a_{Ca+Mg}}}$)، ابتدا قدرت یونی محلول‌ها با استفاده از رابطه I=0.127EC به دست آمد و سپس ضرایب فعالیت یون هبا(γ_i) با استفاده از معادله دیویس $Log\gamma_i = -0.509 \times z_i^2 \times \frac{\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0.3I$محاسبه گردید. و فعالیت یون ها، با استفاده از رابطه $a_{i=\gamma iCi}$ و غلظت‌های اندازه‌گیری شده برای هر یون محاسبه شد، سپس با ترسیم مقادیر ΔK در مقابل AR^k، پارامترهای Q/I بدست آمدند. برای تعیین انرژی تبادلی پتاسیم از رابطه $E_k=RTLnAR^k_e$ استفاده شد که در آن AR_e^k نسبت فعالیت تعادلی پتاسیم می باشد (Moore, 1972).

AR^K: نسبت فعالیت پتاسیم (عامل شدت) است و از رابطه $\frac{aK}{\sqrt{a(Ca+Mg)}}$ بدست می‌آیدکه با استفاده از غلظت K، Mg و Ca در محلول تعادلی فعالیت آنها محاسبه و سپس AR^K بدست می‌آید.AR_e^K: نسبت فعالیت تعادلی پتاسیم یا نسبت فعالیت پتاسیم در حالت تعادل یعنی همان AR^Kاست وقتی که $\Delta K=0$ باشد. یعنی نه جذب و نه دفع پتاسیم داشته باشیم و به عبارتی همان AR^K در مزرعه است و معیار مناسبی برای شدت پتاسیم قابل دسترس است که هر چه مقدار آن زیادتر باشد نشانگر فعالیت بیشتر پتاسیم نسبت به کلسیم و منیزیم است.ΔK: مقدار پتاسیمی که جذب یا آزاد می‌شود یا عبارت است از تغییر در پتاسیم تبادلی نسبت به مقدار پتاسیم قابل تبادل در AR_e^K و از تفاضل غلظت پتاسیم اولیه و پتاسیم تعادلی خاک به دست آمده و بیانگر فاکتور کمیت (Q) پتاسیم می‌باشد. در قسمت‌های بالای نمودار ΔK مثبت بوده و بیانگر جذب پتاسیم توسط خاک می‌باشد و در قسمت‌های پایین نمودار ΔK منفی بوده و بیانگر رهاسازی پتاسیم در خاک می‌باشد.ΔK_0: پتاسیم آسان قابل تبادل (لبایل) به بیان دیگر عبارت است از عرض از مبدا در $AR^K=0$ در بخش خطی نمودار Q/I و برآورد اجمالی از ذخیره پتاسیم قابل دسترس در خاک می‌باشد.K_x: شاخصی از مقدار پتاسیم جذب شده در محل‌های اختصاصی که پتاسیم

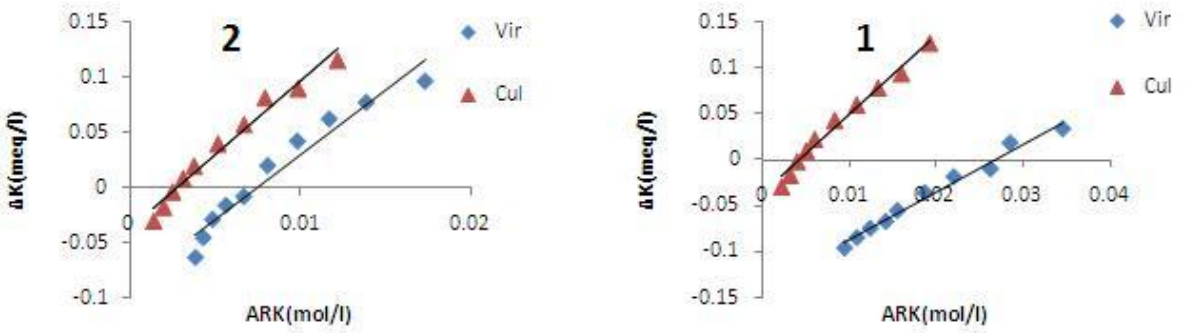
[1]- Cultivated
[2]- Virgin

سخت قابل استفاده نامیده می‌شود. این مکان‌ها برای جذب و نگهداری پتاسیم تمایل زیادی از خود نشان می‌دهند و در مقایسه با سطوح تبادلی، پتاسیم را با قدرت بیشتری نگهداری می‌کنند.PBC^k: ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم یا شیب قسمت خطی نمودار Q/I بوده و توان بالقوه خاک را برای تامین یک AR^K معیین نشان می‌دهد.

نتایج و بحث

روابط Q/I و مقایسه پارامترهای آن در خاک‌های زراعی و غیرزراعی

نمودارهای Q/I خاک‌های زراعی عمدتا در ناحیه جذب (بالای محور xها) و نمودارهای Q/I خاک‌های غیرزراعی در ناحیه واجذب (پایین محورxها)قرار دارند و غالبا خطی می‌باشند. نتایج مشابهی توسط آلافیفی (Alafifi, 1996) و نیز الکنانی و همکاران (Al-Kanani et al., 1991) گزارش شده است.



شکل۱: نمودارهای روابط Q/I در خاک‌های زراعی(.Cul) و غیرزراعی(.Vir) برای دو خاک

ظرفیت بافری پتانسیل(PBC^K)

PBCk، فاکتور شدت در محلول خاک است و از شیب قسمت خطی نمودار Q/I محاسبه می‌شود. مقدار PBC^K خاک‌های زراعی بین ۸/۵ تا ۱۶ $cmol_c.kg^{-1}/(mol.L^{-1})^{0.5}$ و در خاک‌های غیر زراعی بین ۳/۴ تا ۱۱/۸ $cmol_c.kg^{-1}/(mol.L^{-1})^{0.5}$ متغییر بود(جدول ۱). مقدارPBC^Kنشان دهنده تغییر در فاکتور کمیت برای هر واحد تغییر در فاکتور شدت است و مقادیر بیشتر PBC^K، بیانگر وضعیت مناسبتر خاک‌ها از نظر قابلیت استفاده پتاسیم می‌باشد(Beckett, 1964b) .

نسبت فعالیت تعادلی پتاسیم (AR_e^K)

نسبت فعالیت پتاسیم در حال تعادل شاخصی از مقدار پتاسیم قابل جذب است (Beckett, 1964b) و معرف شدت پتاسیم در خاک می‌باشد. دامنه مقادیر AR_e^K در خاک‌های زراعی و غیرزراعی مجاور به ترتیب بین ۰/۰۰۱۹ تا ۰/۰۱۰۱ $(mol.L^{-1})^{0.5}$ و ۰/۰۰۵۶ تا ۰/۰۳۸۷ $(mol.L^{-1})^{0.5}$ است(جدول ۱). دولتی (Dovlati et al., 2008) نیز مقادیر AR_e^K را در خاک‌های منطقه خوی بین ۰/۰۰۰۱۴ تا ۰/۰۲۷ $(mol.L^{-1})^{0.5}$ برای خاک‌های زراعی و ۰/۰۰۶۹ تا ۰/۰۵۵ $(mol.L^{-1})^{0.5}$ برای خاک‌های غیر زراعی گزارش کردند.

پتاسیم به سهولت قابل تبادل (ΔK^0)

ΔK^0 شاخصی از مقدار پتاسیم به سهولت قابل استفاده است که در مکان‌های غیر اختصاصی نگه‌داری می‌شود. دامنه تغییرات مقادیر پتاسیم لبایل خاک‌های زراعی و غیرزراعی مجاور به ترتیب بین ۰/۰۱۷ تا ۰/۱۱۷ ($cmol_c.kg^{-1}$) و ۰/۰۶۵ تا ۰/۱۸۳ ($cmol_c.kg^{-1}$) بدست آمد(جدول ۱).

لروکس و سامنر (Lerox&Sumner, 1968) مشاهده کردند که ΔK^0 تخمین بهتری از پتاسیم لبایل خاک نسبت به پتاسیم قابل تبادل می‌دهد.ونگو همکاران (Vang *et al.*, 2001) نیز همبستگی بالایی بین پتاسیم تبادلی و پتاسیم آسان قابل تبادل به دست آوردند.

پتاسیم نگه‌داری شده در مکان‌های اختصاصی یا پتاسیم به سختی قابل تبادل(K_x)

مقادیر K_x به نوع کانی‌های رسی موجود در نمونه‌های خاک بستگی دارد. مقادیر K_x خاک‌های زراعی بین ۰/۰۰۴ تا ۰/۰۲۴ (cmol kg^{-1})ذو در خاک‌های غیرزراعی بین ۰/۰۱۱ تا ۰/۰۴۰ (cmol kg^{-1}) به دست آمد (جدول ۱). صمدی (Samadi, 2006) در مطالعه‌ای در خاک‌های جنوب ارومیه مقادیر K_x را ۰/۴۸ تا ۰/۸۸ گزارش کرد. در خاک‌هایی که کانی-های رسی با سایت‌های اختصاصی زیادی برای پتاسیم دارند، مقادیر K_x در آنها زیاد است و نشان می‌دهد که مقادیر قابل توجهی از پتاسیم جذب شده بر روی سایت‌های با انرژی بالا وجود دارد.

انرژی تبادلی پتاسیم (E_K)

عناصر غذایی بر روی سطوح تبادلی در سطح خاک‌ها جذب می‌شوند و مقداری انرژی برای برداشتن این یون‌های تغذیه‌ای از سطوح جذب شده نیاز است که بعنوان پتانسیل شیمیایی یون‌ها نیز شناخته می‌شود. دامنه تغییرات مقادیر E_K در خاک-های زراعی بین ۳۷۱۶- تا ۲۷۲۲- کالری بر مول و در خاک‌های غیرزراعی بین ۳۰۷۲- تا ۱۹۲۷- کالری بر مول می‌باشد (جدول ۱). دولتی (Dovlati *et al.*, 2008) در گزارش خود از خاک‌های این منطقه مقادیر E_K را در خاک‌های زراعی بین ۲۱۳۵- تا ۵۲۴۵- کالری بر مول و در خاک‌های غیرزراعی بین ۱۷۱۳- تا ۲۹۴۸- کالری بر مول گزارش نمود و بیان کرد که مقدار این پارامتر در خاک‌های زراعی نسبت به خاک‌های غیرزراعی کاهش معنی‌داری($p\leq0.01$) دارد.

غلظت تعادلی پتاسیم (EKC)

محل تلاقی منحنی جذب پتاسیم با محور Xها، به‌عنوان غلظت تعادلی پتاسیم نامیده می‌شود که در این غلظت میزان جذب و واجذب برابر است. مقدار این پارامتر در خاک‌های زراعی در دامنه‌ی ۷۴-۲۲ میلی‌گرم بر لیتر و در خاک‌های غیرزراعی بین ۳۳ تا ۱۶۴ میلی‌گرم بر لیتر قرار داشت (جدول ۱). افزایش غلظت تعادلی نشان‌دهنده افزایش قابلیت دسترسی پتاسیم می‌باشد که مقادیر کم آن در خاک‌های زراعی نسبت به خاک‌های غیرزراعی، نشان‌دهنده مقادیر بیشتر پتاسیم در خاک‌های غیرزراعی است و این امر می‌تواند به دلیل استفاده بیشتر پتاسیم در خاک‌های زراعی توسط گیاهان باشد.

جدول ۱: پارامترهای روابط Q/I در خاک‌های زراعی و غیرزراعی

شماره خاک	کد نمونه	PBC^k ($((cmolc.kg^{-1})/(mol.L^{-1}))^{0.5}$)		AR_e^K $(mol.L^{-1})^{0.5}$		ΔK_0 ($cmolc.kg^{-1}$)		K_x ($cmolc.kg^{-1}$)		E_k ($Cal.mol^{-1}$)		EKC_0 (mgL-1)	
		C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V
۱	S76	۸/۵	۵/۲	۰/۰۰۴۲	۰/۰۲۶۹	۰/۰۳۶	۰/۱۴	۰/۰۲۱	۰/۰۲۳	-۳۲۳۷	-۲۱۴۲	۲۶	۱۰۱
۲	S83	۱۳/۳	۱۱/۷	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۷۴	۰/۰۳۶	۰/۰۸۷	۰/۰۱۱	۰/۰۱۴	-۳۵۰۲	-۲۹۰۴	۲۲	۴۳
۳	S88	۹	۴/۵	۰/۰۰۱۹	۰/۲۴۲ ۰	۰/۰۱۷	۰/۱۰۹	۰/۰۱۴	۰/۰۰۳	-۳۷۱۶	-۲۲۰۴	۲۴	۱۱۱
۴	S97	۹/۷	۸/۲	۰/۰۰۳۲	۰/۰۲۴۴	۰/۰۳۱	۰/۱۸۳	۰/۰۱۶	۰/۰۱۴	-۳۴۰۴	-۲۲۰۰	۲۴	۱۳۸
۵	S98	۹/۱	۵/۲	۰/۰۱۰۱	۰/۰۱۹۸	۰/۰۹۳	۰/۱۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱۵	-۲۷۲۲	-۲۳۲۳	۷۴	۸۰
۶	S108	۱۳/۴	۳/۴	۰/۰۰۸۱	۰/۰۳۸۷	۰/۱۰۸	۰/۱۳۳	۰/۰۱	۰/۰۱۱	-۲۸۵۶	-۱۹۲۷	۳۴	۱۲۰
۷	S110	۱۲/۷	۸/۲	۰/۰۰۳۵	۰/۰۱۹۴	۰/۰۴۴	۰/۱۵۹	۰/۰۰۴	۰/۰۳۲	-۳۳۵۶	-۲۳۳۶	۲۹	۱۶۴
۸	S111	۱۲	۱۱/۸	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۵۶	۰/۰۴۵	۰/۰۶۶	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳	-۳۲۹۶	-۳۰۷۲	۲۲	۳۳
۹	S113	۱۵/۲	۸/۹	۰/۰۰۷۷	۰/۰۱۴۵	۰/۱۱۷	۰/۱۲۹	۰/۰۱۵	۰/۰۳۷	-۲۸۸۴	-۲۵۰۸	۶۷	۸۷
۱۰	S114	۱۶	۹/۸	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۶۶	۰/۰۴	۰/۰۶۵	۰/۰۲۴	۰/۰۱۷	-۳۴۲۹	-۲۹۷۲	۲۴	۳۶
Mean(میانگین)		۱۱/۸	۷/۷	۰/۰۰۴۸ ۰	۰/۰۱۸	۰/۰۵۷	۰/۱۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۸	-۳۲۴۰	-۲۴۵۸	۳۴/۶	۹۱/۳
PValue		۰/۰۰۰۱**		۰/۰۰۲**		۰/۰۰۴**		۰/۰۷۲ns		۰/۰۰۰۱**		۰/۰۰۰۱**	

****: معنی‌دار در حد ۰/۰۱، ns: غیر معنی‌دار**

منابع

Abaslou H. and Abtahi A. 2008. Potassium Quantity-Intensity parameters and its correlation with selected soils properties in some soils of Iran. J. Appl. Sci, 8(10): 1875-1882.

Alafifi MA. 1996. Potassium potential and potential buffering capacity of Torripsamments in the United Arab Emirates. Soil Sci. Plant Anal., 27:27-36.

Al-Kanani T, BartaPAR NN and Hussien AJ. 1991. Evaluation of potassium quantity-intensity relationships in calcareous soil. Soil Sci., 151:167-173.

Beckett P.H.T. 1964b. Studies on soil properties: I. Confirmation of the ratio law: measurement of potassium potential. J. Soil Sic, 15: 1-8.

Dovlati B, OustanSh and Samadi A. 2008. Forms of Potassium and Q/I relationship for sunflower growing soils in Khoy region. Sci. Technol. Agric. Nat. Resour., 12 (46): 623-636.

Lee R. 1973. The K/Ca Q/I relation and preferential adsorption sites for potassium. New Zealand Soil Bureau Scientific Report II.

LeRoux J. and Sumner M. E. 1968. Labile potassium in soils: I. Factors affecting the quantity-intensity (Q/I) parameters. J. Soil Sci. 106:35-41.

Moore WJ. 1972. Physical Chemistry. 4th ed. Prentice-Hall, Co., Englewood Cliffs NJ.

Samadi A. 2006. Potassium exchange isotherms as a plant availability Index in selected calcareous soils of western azarbaijan province, Iran.Turk. J. Agric., 30: 213-222.

Wang J.B. and Chen L. 2001. Soil nutrients in relation to land use and landscape position in the semi-arid small catchment on the loess plateau in China. Arid Envir 48: 537-550.

Effect of long-term cultivation on potassium sorption characteristics of soils in Khoy region

H. Peyghami Khoshemehr[1], E. Sepehr[2]* and H. Momtaz[3]
M.Sc Student, Assistant Professor and Associate Professor respectively, Department of Soil Science, Urmia University, Iran, Email: e.sepehr@urmia.ac.ir

ABSTRACT

In order to study the effect of long-term cultivation on potassium sorption behavior of soils in Khoy region,some sorption isotherm experiments constructed with2.5 g soil and 25 ml of 0.01 mM $CaCl_2$ containing 0-150 mgK L^{-1} for 20 soil samples. After equilibrium, remaining concentration of potassium measured and potassium Quantity-Intensity (Q/I) curves and their parameters such as potassium buffering capacity (PBC^K)، potassium activity ratio at equilibrium (AR_e^K), readily exchangeable K (ΔK_0), equilibrium potassium concentration (EKC) and energy of exchange (E_K) were calculated. Mean comparison of paired soil samples indicated that the AR_e^K, EKC and ΔK_0 values of cultivated soils were significantly ($p\leq0.001$) lower than those of virgin soils, indicating decreasing of potassium in the cultivated soils. As with cultivation, AR_e^K mean decreased from 0.0188 to 0.0048 $(mol.L^{-1})^{0.5}$ and ΔK_0 mean decreased from 0.117 to 0.057 $cmol_c\ kg^{-1}$. Mean of equilibrium potassium concentration (EKC) in virgin and cultivated soils was 91 and 34 $mg.l^{-1}$ respectively and PBC mean for cultivated and virgin soils measured 11.8 and 7.7 $cmol_c.kg^{-1}/(mol.L^{-1})^{0.5}$respectively.

Key words: Adsorption isotherms, Potassium, Quantity – intensity relationship, Potassium buffering capacity