مقایسه پارامترهای کمیت به شدت پتاسیم در دو خاک ورتی‌سولز در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران مرکزی

مرتضی بهمنی[1]، علی‌رضا حسین‌پور[2] و محمدحسن صالحی[3]

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

2- دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

3- دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

Morteza.Bahmani766@gmail.com

چکیده

برای ارزیابی قابلیت استفاده پتاسیم خاک و مدیریت مصرف کود منحنی‌های کمیت به شدت پتاسیم (Q/I) مفید می‌باشند. این بررسی به منظور بدست آوردن پارامترهای منحنی Q/I در دو استان اصفهان و چهارمحال‌وبختیاری به‌ترتیب، با رژیم‌های رطوبتی اریدیک و زریک انجام شد. نتایج نشان داد که در افق‌های سطحی نسبت فعالیت پتاسیم در حال تعادل (AR_e^k) در خاک‌های اصفهان و چهارمحال‌وبختیاری به ترتیب در دامنه 0/0195 تا 0/1053 و 0/0037 تا 0/0078 ($mmolL^{-1}$) قرار داشت. پتاسیم آسان قابل استفاده (ΔK^0) به ترتیب در دامنه 0/233 تا 3/756 و 0/724 تا 1/564 ($mmolkg^{-1}$) بود. پتاسیم سخت قابل استفاده (K_X) به ترتیب در دامنه 2/79 تا 7/13 و 2/59 تا 3/67 ($mmolkg^{-1}$) و گنجایش بافری پتاسیم (PBC^K) به ترتیب در دامنه 11/95 تا 35/64 و 191/4 تا 210/4 ($mmol.kg^{-1}/(mmol.L^{-1})^{0.5}$) به‌دست آمد. نتایج این پژوهش نشان داد که گنجایش بافری پتاسیم در خاک‌ها تفاوت زیادی دارد که می‌تواند بر تغذیه پتاسیم توسط گیاه تاثیر داشته باشد.

کلمات کلیدی: **پتاسیم، روابط کمیت به شدت، ظرفیت بافری پتاسیم**

مقدمه

پتاسیم به عنوان یکی از عناصر غذایی ضروری برای رشد گیاهان مهم است و در خاک به شکل‌های محلول، تبادلی، تثبیت شده و ساختمانی وجود دارد. این شکل‌های مختلف در تعادل با یکدیگر قرار دارند (اسپارکز و لیبهارت، 1981). درک وضعیت حاصلخیزی خاک‌های کشاورزی جهت اطمینان از تأمین پتاسیم مورد نیاز گیاه امری ضروری به نظر می‌رسد. در سال‌های اخیر، تلاش‌هایی برای پیدا کردن روش‌های مناسب برای ارزیابی نیاز گیاه به کود پتاسه در خاک‌های حاوی کانی‌های میکایی به‌عمل آمده که از جمله می‌توان به روش استفاده از روابط تعادلی پتاسیم با مجموع کلسیم و منیزیم اشاره کرد (بکت، 1964). در حقیقت میزان جذب این یون به‌وسیله گیاه را هم با در نظر گرفتن اثر مقدار موجود آن در محیط، یعنی شدت (Intensity) و هم با توانایی خاک برای ثابت نگه داشتن غلظت یعنی ظرفیت (Quantity) می‌سنجند (بستانی، 1381). به‌دلیل همبستگی ضعیف بین پتاسیم اندازه‌گیری شده با استات آمونیوم و عکس‌العمل گیاه به کودهای پتاسه در این خاک‌ها که ناشی از وجود مواضع اختصاصی در کانی‌های میکایی و حبس پتاسیم در این مواضع است، می‌توان به جای آن از روش منحنی‌های کمیت به شدت (Q/I) پتاسیم که روش مناسب‌تری جهت ارزیابی نیاز گیاه به کود پتاسه است، استفاده کرد (بستانی، 1381). با استفاده از این منحنی‌ها، می‌توان پتاسیم به آسانی قابل تبادل (ΔK^0)، نسبت فعالیت پتاسیم در حال تعادل (AR^0)، پتاسیم به سختی قابل تبادل (K_X) و ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک (PBC^K) را به‌دست آورد. ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک شدت

پتاسیم در خاک است که هر چه بیشتر باشد، توانایی خاک برای تأمین پتاسیم قابل استفاده بیشتر است (اسپارکز و لیبهارت، 1981). هدف از این تحقیق، بررسی و تعیین پارامترهای منحنی‌های کمیت به شدت پتاسیم در دو خاک ورتی‌سولز با رژیم رطوبتی متفاوت و تعیین توانایی خاک در تأمین نیاز پتاسیم گیاه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این مطالعه، دو منطقه با اقلیم متفاوت در استان‌های اصفهان (خوراسگان) و چهارمحال‌وبختیاری (کوهرنگ) انتخاب شدند، که به ترتیب دارای رژیم‌های رطوبتی اریدیک و زریک می‌باشند. پس از بازدید از مناطق مورد نظر تعداد سه پروفیل در هر منطقه حفر گردید و از افق‌های آنها نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌ها پس از هوا خشک شدن در هوای آزاد، از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند و آزمایش‌های معمول فیزیکی و شیمیایی بر روی آنها انجام شد. آنالیز کانی‌شناسی بخش رس توسط دستگاه اشعه ایکس بروکر مدل دی-8 صورت گرفت. اطلاعات لازم برای رسم منحنی‌های Q/I پتاسیم، برای هر نمونه خاک به شرح زیر بدست آمد: 25 میلی‌لیتر محلول 0/002 مولار کلسیم (از کلرید کلسیم)، که غلظت پتاسیم (از کلرید پتاسیم) در آنها به ترتیب صفر، 0/1، 0/2، 0/4، 0/8، 1/6، 2/4 میلی مولار است به نمونه‌های 2/5 گرمی خاک (در سه تکرار) اضافه و به مدت 2 ساعت در دمای آزمایشگاه تکان داده شدند. سپس با استفاده از سانتریفیوژ در 3000 دور در دقیقه به مدت 5 دقیقه، عصاره‌های لازم جمع‌آوری شدند. پس از آن قابلیت هدایت الکتریکی (EC) عصاره خاک به وسیله دستگاه هدایت‌سنج، غلظت کلسیم و منیزیم با روش تیتراسیون کمپلکسومتری با EDTA و غلظت پتاسیم عصاره‌ها با دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شد. تغییر در غلظت پتاسیم، از تفاوت غلظت پتاسیم در محلول اولیه و محلول تعادلی به دست آمد. برای محاسبه نسبت فعالیت پتاسیم، ابتدا قدرت یونی محلول‌ها (I) با استفاده از EC و فرمول تجربی I=0.013EC محاسبه شد. سپس، ضرایب فعالیت یون با استفاده از معادله توسعه یافته دبی‌هاکل محاسبه و از ضرب کردن ضریب فعالیت در غلظت یون، فعالیت آن یون محاسبه گردید (لیندزی، 1979). با رسم مقدار پتاسیم جذب یا آزاد شده در مقابل نسبت فعالیت پتاسیم، برای هر خاک، نمودارهای کمیت به شدت رسم و پارامترهای آن برای هر خاک تعیین شد.

نتایج و بحث

نتایج برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول 1 نشان داده شده است. طبقه‌بندی خاک‌های دو منطقه براساس سیستم طبقه‌بندی آمریکایی تا سطح فامیل خاک در خاک‌های خوراسگان و کوهرنگ به ترتیب Very fine, Carbonatic, Thermic, Chromic Calcitorrerts و Fine, Smectitic, Mesic, Typic Haploxererts می‌باشد. دیفراکتوگرام‌های اشعه ایکس مربوط به نمونه‌های سطحی پروفیل شاهد هر منطقه در شکل 1 نشان داده شده است. نتایج کانی‌شناسی نشان داد که رس‌های غالب در خاک خوراسگان شامل میکا، کلریت، اسمکتیت و مقادیر کمتری پالی‌گورسکیت و کائولینیت می‌باشد. در خاک کوهرنگ رس‌های غالب اسمکتیت، میکا، کلریت و مقادیر کمتری کائولینیت و کوارتز می‌باشند.

جدول 1- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مطالعه شده

منطقه	شماره خاک	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته	ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol^{(+)}kg^{-1}$)	کربن آلی	کربنات کلسیم معادل	رس	محلول	پتاسیم تبادلی	غیرتبادلی
						(%)			$mg.kg^{-1}$	
	1	0/12	7/3	23/3	1/42	1/1	54	3/17	247/3	319/8
کوهرنگ	2	0/19	7/4	24	1/15	1/6	50	2/14	264/3	355/4
	3	0/21	7/3	23/6	1/2	2/1	54	2/14	262/3	305/8
خوراسگان	1	0/4	8/5	14/7	1/6	31	50	16/6	288/1	742/3

672/8	281/5	26/6	44	23/6	1/4	20/8	8	0/5	2
737/7	293/7	20/7	47	20/1	1/5	16/3	7/9	0/8	3

نتایج پارامترهای کمیت به شدت پتاسیم افق‌های سطحی در خاک‌های دو منطقه در جدول 2 نشان داده شده است. نسبت فعالیت پتاسیم در حال تعادل که معرف شدت پتاسیم در خاک می‌باشد، در افق‌های سطحی خاک‌های خوراسگان و کوهرنگ به ترتیب در دامنه 0/0195 تا 0/1053 با میانگین 0/052 و 0/0037 تا 0/0078 با میانگین 0/0053 ($mmolL^{-1}$) می‌باشد. مقادیر نسبت فعالیت پتاسیم در حال تعادل در خاک کوهرنگ مشابه نتایج جیمنز و پارا (1991) برای خاک‌های با اسمکتیت زیاد می‌باشد. نسبت فعالیت پتاسیم در حال تعادل تحت تأثیر سه عامل مقدار پتاسیم تبادلی، گنجایش تبادل کاتیونی و ثابت تبادل گاپون می‌باشد. این عامل با ثابت تبادل گاپون و گنجایش تبادل کاتیونی نسبت عکس و با پتاسیم تبادلی نسبت مستقیم دارد (امیری و همکاران، 1374). بنابراین، به دلیل CEC کمتر و پتاسیم تبادلی بالاتر در خاک خوراسگان این پارامتر بیشتر از خاک کوهرنگ است.

جدول 2- پارامترهای کمیت-شدت پتاسیم در خاک‌های مطالعه شده

منطقه	شماره خاک	K_X	ΔK^0	PBC^k	AR^0	ضرائب همبستگی	معادله
کوهرنگ	1	2/89	0/83	191/4	0/0044	0/96	Y = 191.4X - 0.837
	2	2/59	1/56	201/4	0/0078	0/97	Y = 201.4X - 1.564
	3	3/67	0/72	197/7	0/0037	0/99	Y = 197.7 X + 0.724
خوراسگان	1	2/79	0/233	11/95	0/0195	0/97	Y = 11.95 X + 0.233
	2	7/13	0/795	25/69	0/0309	0/94	Y = 25.69X - 0.795
	3	5/25	3/75	35/67	0/1053	0/94	Y = 35.69X - 7.992

AR^0: نسبت فعالیت پتاسیم درحال تعادل $(mmol/l)^{0.5}$ PBC^k: ظرفیت بافری پتاسیم $mmol.Kg^{-1}/(mmol/l)^{0.5}$

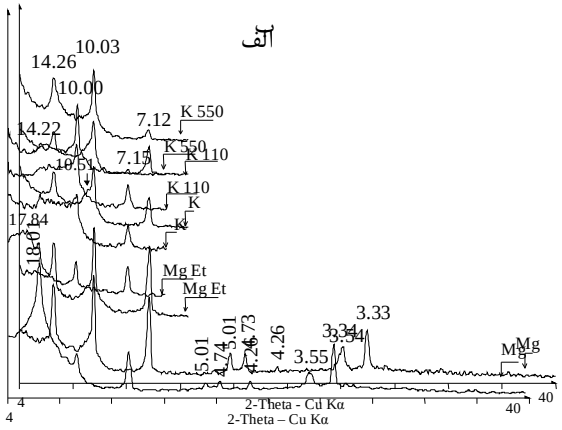
ΔK^0 : مقدار پتاسیم بآسانی قابل تبادل یا لبایل $mmolKg^{-1}$ K_X : پتاسیم به سختی قابل تبادل $mmolKg^{-1}$

ΔK^0 شاخصی از مقدار پتاسیم به سهولت قابل تبادل است که در مکان‌های غیراختصاصی نگه‌داری می‌شود. مقادیر این پارامتر در افق‌های سطحی خاک‌های خوراسگان و کوهرنگ به ترتیب در دامنه 0/23 تا 3/75 با میانگین 1/59 و 0/72 تا 1/56 با میانگین 1/04 ($mmolkg^{-1}$) می‌باشد. مقادیر پتاسیم به سهولت قابل تبادل گزارش شده بوسیله وانگ و همکاران (2004) در رنج 0/10 تا 0/23 ($cmol^{(+)}kg^{1}$) می‌باشد. در تمام نمونه‌ها، مقدار پتاسیم عصاره‌گیری شده با استات آمونیوم بیشتر از مقدار ΔK^0 می‌باشد (جداول 1و2). صمدی (2005) پیشنهاد می‌دهد که در این خاک‌ها مکان‌های اختصاصی جذب پتاسیم زیاد است. به عقیده ریچارد و بایت (1988) استات آمونیوم از کانی‌هایی که دارای مکان‌های اختصاصی برای جذب پتاسیم هستند، پتاسیم بیشتری را استخراج می‌کنند.

پتاسیم نگه‌داری شده در مکان‌های اختصاصی (K_X)، در افق‌های سطحی خاک‌های خوراسگان و کوهرنگ، به ترتیب در دامنه 2/79 تا 7/13 با میانگین 5/06 و 2/59 تا 3/67 با میانگین 3/05 ($mmolkg^{-1}$) می‌باشد. پتاسیم سخت قابل تبادل به نوع و مقدار کانی‌های رسی بستگی دارد (حسین‌پور و کلباسی، 1379). در خاک‌هایی که دارای کانی‌هایی با محل‌های جذب اختصاصی پتاسیم بیش‌تر هستند، پتاسیم جذب شده با انرژی بالا بیش‌تر است، که به راحتی قابل تبادل نمی‌باشد. در نتیجه، در چنین خاک‌هایی مقدار K_X بیش‌تر می‌باشد. بنابراین، به دلیل حضور مقادیر بیش‌تر کانی‌هایی میکایی در خاک‌های خوراسگان ، مقدار K_X در این منطقه بیش‌تر از خاک‌های کوهرنگ می‌باشد.

شیب بخش خطی نمودارهای Q/I پتاسیم که سنجشی از توانایی خاک در حفظ فعالیت (شدت) پتاسیم در محلول خاک است، ظرفیت پتانسیل بافری پتاسیم (PBC^K) نامیده می‌شود. PBC^K نشان‌دهنده تغییر فاکتور کمیت برای هر واحد تغییر در فاکتور شدت است. مقادیر بیشتر PBC^K، بیانگر وضعیت مناسب‌تر خاک از نظر قابلیت استفاده پتاسیم

می‌باشد (وانگ و همکاران، 2004). مقادیر PBC^K در افق‌های سطحی خاک‌های خوراسگان و کوهرنگ به ترتیب در دامنه 11/95 تا 35/69 با میانگین 35/69 و 191/4 تا 201/4 با میانگین 196/83 $(mmol.kg^{-1}/(mmol.L^{-1})^{0.5})$ می‌باشد. مقادیر کمتر PBC^K در خاک خوراسگان نسبت به خاک کوهرنگ می‌تواند به محتوای بالاتر میکا (ایلیت) و درصد اشباع پتاسیم نسبت داده شود (عباسلو و ابطحی، 2008). پال و سوباراو (1997) گزارش کردند که بیشترین ظرفیت بافری در خاک‌های با رس غالب اسمکتیت می‌باشد و به دنبال آن خاک‌های با رس غالب ایلیت و کائولینیت قرار دارند.



شکل1- دیفراکتوگرام اشعه ایکس خاک سطحی الف: کوهرنگ. ب: خاک خوراسگان

منابع

امیری م. درودی و و فلاح م، 1374. بررسی رابطه کمیت - شدت پتاسیم در بعضی از خاک‌های خراسان. مجموعه مقالات خاک و آب. نشریه فنی و تحقیقاتی مؤسسه آب و خاک. جلد نهم. صفحه‌های 74 تا 89.

بستانی ع، 1381. تأثیر کود پتاسیمی بر قابلیت جذب و تثبیت پتاسیم در خاک‌های زیر کشت نیشکر خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

حسین‌پور ع و کلباسی م، 1379. نسبت کمیت - شدت پتاسیم و همبستگی پارامترهای آن با خصوصیات خاک در تعدادی از خاک‌های ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد چهارم شماره 1. صفحه‌های 43 تا 56.

Abaslou H and Abtahi A, 2008. Potassium Quantity-Intensity parameters and its Correlation with Selected Soil Properties in Some Soils of Iran. Journal of Applied Sciences 8(10): 1875-1882.

Beckett PHT, 1964. Studies on soil potassium: the immediate Q/I relations of labile potassium in the soil. Journal of Soil Science 15: 9-23.

Jimenez C and Parra MA, 1991. Potassium quantity-intensity relationship in calcareous vertisols and inceptisols of southwestern Spain. Soil Science Society of America Journal 55: 985-989.

Lindsay W, 1979. Chemical Equilibria in Soils. John Wiley and Sons, New York.

Pal SK and Subbarao LE, 1997. Potassium quantity-intensity parameters in relation to clay mineralogy and period of equilibrium. Soil sci. Indian. J 45: 33-38.

Richards JE and Bates TE, 1988. Studies on the potassium-supplying capacities of southern Ontario: II. Nitric acid extraction of non-exchangeable K and its availability to crops. Canadian Journal of Soil Science 68:199-208.

Samadi A, 2005. Potassium Exchange Isotherms as a Plant Availability Index in Selected Calcareous Soils of Western Azarbaijan Province, Iran. Turk Journal Agric For 30: 213-222.

Sparks DL and Liebhardt WC, 1981. Effect of long-term lime and potassium application on quantity-intensity relationships in sandy soils. Soil Sci. Soc. Am. J 45: 786-790.

Wang JJ, Harrell DL and Bell PF, 2004. Potassium Buffering Characteristics of Three Soils low in Exchangeable Potassium. Soil Science Society America Journals 68: p 645.