پیش بینی ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک با استفاده از برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

سمیّه معلّمی[1] و ناصر دواتگر[2]
- کارشناس ارشد خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان
2- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج کشور
smoalemi@guilan.ac.ir

چکیده

ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک (PBC^k) معیاری از توانایی خاک در نگهداری پتاسیم در محلول خاک است؛ اما اندازه گیری مستقیم این متغیر پرهزینه و وقت‌گیر است. این مطالعه به هدف ایجاد یک تابع انتقالی مناسب برای برآورد PBC^k با استفاده از متغیرهای pH، رس، کربن آلی، پتاسیم قابل استفاده ($K\text{-}NH_4OAc$)، گنجایش تبادل کاتیونی (CEC) و نسبت فعالیت رس (CAR) انجام گردید. برای این تحقیق از 137 داده جمع آوری شده از منابع علمی مختلف داخلی و بین المللی استفاده گردید. برای توسعه مدل ها از روش رگرسیون های غیرخطی و چند متغیره خطی، به روش گام به گام استفاده شد. مدل: PBC^K= -3/9+4/52CEC-26/44CAR با توجه به بالاتر بودن R^2 و کمتر بودن ارزش آماره‌های ME و RMSE، به عنوان مدل برتر انتخاب شد.

کلمات کلیدی: ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم ، روابط کمیت به شدت، توابع انتقالی، خصوصیات خاک

مقدمه

توانایی خاک در نگهداری غلظت پتاسیم محلول در یک حد تقریباً ثابت وقتی این عنصر به خاک اضافه و یا از آن برداشت شود، به عنوان ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک (PBC^K) شناخته می‌شود. با اندازه‌گیری قدرت بافری سهم مشارکت پتاسیم قابل تبادل و غیرقابل تبادل در تغذیه گیاه مشخص می‌شود، همچنین اندازه‌گیری این مؤلفه برای تصحیح مدل‌های تغذیه گیاه و توصیه‌های کاربردی ضروری است. اندازه‌گیری مستقیم این مشخصه با استفاده از منحنی های روابط کمیت به شدت (Q/I) قابل محاسبه است. بدست آوردن این رابطه نیازمند اندازه گیری و محاسبات دقیق و تخصصی و مستلزم صرف هزینه و وقت بسیار است. در سالهای اخیر روش‌های غیر مستقیم برای پیش بینی خواص دیریافت خاک مورد توجه قرار گرفته است. یکی از این روش ها، توابع انتقالی خاک هستند که داده‌های دیریافت خاک را از داده‌های زودیافت آن برآورد می‌کنند از این روی به نظر می رسد که برآورد (PBC^K) با استفاده از خواص فیزیکی و یا شیمیایی خاک که هم بستگی بالایی با PBC^K خاک داشته و همچنین اندازه گیری آنها در خاک سریع و آسان است؛ روش مناسبی باشد. قنواتی و همکاران (1388) با استفاده از روش رگرسیون چند متغیره گام به گام ، از میان پارامترهای CEC، رس، کربن آلی و درصد اشباع خاک، گنجایش تبادل کاتیونی را برای برآورد ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک (PBC^K) مناسب تشخیص دادند. مطالعات انجام شده توسط توفیقی و بلالی (1378) در خاکهای شالیزار شمال کشور هم نشان داد که ظرفیت تبادل کاتیونی بیشترین همبستگی را با PBC^K دارد. اما روابط پیشنهادی این محققین بر پایه تعداد کمی داده توسعه یافته و محدود به یک ناحیه جغرافیایی معین بود. تحقیق برای یافتن یک مدل رگرسیونی مناسب برای برآورد ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک بر پایه داده های جمع آوری شده از منابع علمی داخلی و بین المللی با جغرافیای خاک متفاوت انجام شد.

مواد و روشها

برای این تحقیق از 137 داده خاکی جمع آوری شده از منابع (منصف خوش حساب و همکاران، 1368؛دواتگر و همکاران، 1386؛ دولتی و همکاران، 1387؛ Sparks and Liebhardt, 1981؛ Jimenez and Parra, 1991؛ Jalali and Kolahchi, 2007؛ Wang et al.,2004؛ Al-Zubaidi et al., 2008) استفاده گردید.

متغیرهای استفاده شده برای پیش‌بینی ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک (PBC^K) عبارت بودند از: pH، درصد کربن‌آلی، درصد رس، پتاسیم قابل استخراج توسط استات آمونیوم(K-NH4OAc)، گنجایش تبادل کاتیونی (CEC) و نسبت فعالیت رس (CAR). بعد از مشخص نمودن آمار توصیفی (کمترین، بیشترین، میانگین، واریانس) ، از ضریب همبستگی خطی پیرسون (r) برای پی بردن به وجود و شدت وابستگی بین متغیرها استفاده شد. رابطه ظرفیت بافری پتاسیم خاک (PBC^K) با خواص پایه خاک از طریق روابط رگرسیون های غیر خطی و گام به گام چند متغیره خطی ارزیابی گردید. برای تعیین صحت و اعتبار مدل از آماره‌های ارزیابی ضریب تبیین (R^2)، میانگین خطا (ME) و ریشه دوم میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده شد.

نتایج و بحث

آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه در جدول 1 نشان داده شده‌اند. بین ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک و مقدار رس (r=0/63)، پتاسیم قابل استخراج توسط استات آمونیوم (r=0/36) و گنجایش تبادل کاتیونی (r=0/76) همبستگی معنی‌دار وجود داشت. حسین‌پور و کلباسی (1378) نیز با بررسی ارتباط پارامترهای روابط کمیت- شدت با خصوصیات خاک در 15 نمونه از خاکهای مرکزی و شمال ایران نشان دادند که در خاکهای مطالعه شده بین PBC^K و CEC همبستگی معنی‌داری وجود دارد اما قوی نمی‌باشد (r =0/66). قوی نبودن ضرایب همبستگی احتمالاً به دلیل تفاوت زیاد در خواص فیزیکی و شیمیایی خاکها و در نتیجه ثابت نبودن ضریب گاپون می‌باشد.

جدول 1- خلاصه آمار توصیفی خواص فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد استفاده در ایجاد مدل رگرسیونی

متغیر(واحد)	حداقل	حداکثر	میانگین	واریانس	ضریب تغییرات
pH	4/80	8/20	7/15	0/58	10/63
کربن آلی(%)	0/08	6/73	1/49	1/83	90/60
رس(%)	5/80	83	29/62	215/62	49/56
CEC (cmol(+)/kg)	4/10	76/10	24/72	162/27	51/54
نسبت فعالیت رس	0/32	3/67	0/92	0/23	52/17
پتاسیم قابل دسترس(cmol(+)/kg)	0/004	2/31	0/54	0/25	92/59
PBC^K (cmol(+)/kg)/(M/L)$^{1/2}$	3/98	476/00	83/49	4906/79	83/90

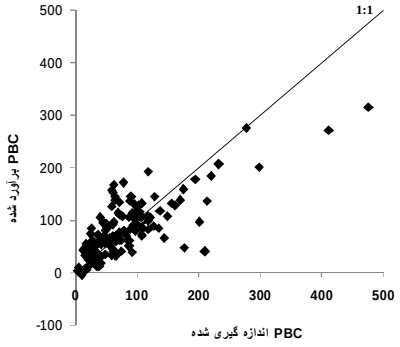
بررسی تأثیر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک بر پتانسیل ظرفیت بافری پتاسیم خاک از طریق رگرسیون چند متغیره گام به گام نشان داد که گنجایش تبادل کاتیونی (CEC) مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر PBCK است (جدول 2). گنجایش تبادل کاتیونی به همراه نسبت فعالیت رس 60 درصد از تغییرات ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم خاک را توجیه می‌کنند. ضریب رگرسیون جزیی استاندارد شده (standardized partial regression coefficient) (ß) که بیانگر اهمیت نسبی اثر هر یک از متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته است برای گنجایش تبادل کاتیونی 0/82 بوده که بیشتر از بقیه متغیرها است.

جدول 2- ارزش آماره های ضریب تبیین تعدیل شده (R^2)، میانگین خطا (ME) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) برای بهترین مدل انتخاب شده

PBC^K= -3/9 + 4/52CEC -26/44 CAR

متغیر	ضریب ß		
CEC	0/82	R^2	0/61
		ME	-0/14
CAR	-0/18	RMSE	43/70

برای ارزیابی اعتبار تابع انتقالی از منحنی همبستگی مقادیر اندازه‌گیری شده و مقادیر برآورد شده PBC^K، با این فرض که از لحاظ تئوری دقیق‌ترین پیش‌بینی هنگامی است که مقادیر پیش‌بینی شده کمترین اختلاف را با مقادیر اندازه‌گیری شده داشته باشند، استفاده شد. خط رگرسیونی برازش شده با منحنی خط با ویژگی های عرض از مبدأ صفر و شیب 1:1 مقایسه شدند (شکل 1). نتیجه، نشان می دهد که در PBC^K بیش از 150، پیش بینی های مدل از کم برآوردی برخوردار است.



شکل 1- مقایسه ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم اندازه‌گیری شده و برآورد شده

منابع

توفیقی ح و بلالی م ر، 1378. بررسی ظرفیت بافری بالقوه پتاسیم در خاک‌های شالیزاری شمال ایران. صفحه های 566 و 567. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

منصف خوش‌حساب ز، دواتگر ن، و امیری ر، 1368. ارزیابی پتاسیم قابل استفاده در ده نمونه از خاک‌های گیلان (با کشت غالب برنج) با استفاده از روابط Q/I . فصلنامه پژوهشی تحقیقات برنج، شماره 1، صفحه های 55 تا 50.

دولتی ب، اوستان ش و صمدی ع، 1387. شکل های مختلف پتاسیم و روابط Q/I در خاک های تحت کشت آفتاب گردان (منطقه خوی). مجله علوم و فنون کشاورزی، شماره 46، صفحه های624 تا 636.

دواتگر ن، کاوسی م، دریغ‌گفتار ف، نادری د، و پیکان م، 1386. ارزیابی وضعیت پتاسیم در شالیزارهای استان گیلان و مازندران با استفاده از روابط مقدار به شدت تغییریافته و قدرت بافری. مؤسسه تحقیقات برنج کشور،گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، شماره 86/1143.

Sparks DL and Liebhardt WC, 1981. Effect of long-term lime and potassium application on quantity-intensity (Q/I) relationships in sandy soil. Soil Science Society of American Journal 45: 786–790.

Jimenez C and Parra MA, 1991. Potassium quantity-intensity relationships in calcareous Vertisols and Inceptisols of Southwestern Spain. Soil Science Society of American Journal 55: 985–989.

Jalali1 M and Kolahchi Z, 2007. Short-term potassium release and fixation in some calcareous soils. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 170: 530–537.

Wang JJ, Harrell DL and Bell PF,2004. Potassium buffering characteristics of three soils low in exchangeable potassium. Soil Science Society of American Journal 68: 654–661.

Al-Zubaidi A, Yanni S and Bashour I,2008. Potassium status in some Lebanese soils. Lebanese Science Journal 9: 81-97.