استفاده از فراوانی نسبی ذرات و درصد کربن آلی برای برآورد ظرفیت تبادل کاتیونی خاکهای استان لرستان

رسول میرخانی، محمود شعبانپور و سعید سعادت[1] *

چکیده

ظرفیت تبادل کاتیونی یکی از ویژگی‌های شیمیایی خاک است که تأثیر عمده‌ای بر رشد گیاه و سایر خواص شیمیایی، فیزیکی، حاصلخیزی و بیولوژیکی خاک دارد. از اینرو اندازه‌گیری آن ضروری ولی مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد است. بدین منظور کوشش‌های فراوانی صورت گرفته تا بتوان ظرفیت تبادل کاتیونی را از طریق سایر خصوصیات شیمیایی و برخی خصوصیات فیزیکی با دقتی قابل قبول برآورد نمود. هدف از این پژوهش بررسی امکان استفاده از فراوانی نسبی ذرات، درصد کربن آلی و pH عصاره گل اشباع خاک در ارائه مدلی برای برآورد ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می‌باشد. برای انجام این پژوهش 50 نمونه خاک از منطقه لرستان انتخاب شد که 40 نمونه برای ایجاد تابع و10 نمونه برای ارزیابی اعتبار تابع مورد استفاده قرار گرفت. ظرفیت تبادل کاتیونی خاک به روش استات آمونیوم، فراوانی نسبی ذرات به روش هیدرومتری، درصد کربن آلی به روش کلی و بلک، درصد کربنات کلسیم به روش خنثی‌سازی با اسید و pH عصاره گل اشباع اندازه‌گیری شد. از بین خصوصیات اندازه‌گیری شده، مناسب‌ترین متغیرهای مستقل برای برآورد ظرفیت تبادل کاتیونی با استفاده از روش رگرسیون گام به گام انتخاب و معادله رگرسیون چند متغیره خطی بدست‌آمد ($CEC=-0/01+0/233Clay + 0/00187Silt + 7/69O.C^{0/5}$). نتایج نشان داد که بین مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده از مدل همبستگی معنی‌داری ($R^2=0/873$) وجود دارد و ارزیابی اعتبار توابع نیز نشان می‌دهد که توابع ارائه شده دارای GMER=1/1 و GSDER=1/0989 می‌باشد که نشان دهنده اعتبار بالای تابع ارائه شده است.

واژه های کلیدی: فراوانی نسبی ذرات، کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، استان لرستان.

مقدمه

ظرفیت تبادل کاتیونی[3] (CEC) از مهم‌ترین خصوصیات شیمیایی خاک بوده و توانائی خاک را برای نگهداری آب و مواد غذائی نشان می‌دهد و شاخص خوبی برای کیفیت و بهره وری خاک[4] می‌باشد. این ویژگی معرف مکانهای موجود در سطوح خاک برای نگهداری کاتیون ها بوسیله نیروهای الکترواستاتیک و قابلیت رها سازی آنها برای جذب توسط گیاه می‌باشد. مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی بسته به نوع و شرایط خاک متغیر است. رسها و مواد آلی خاک بعلت سطح ویژه زیاد و باردار بودن نقش مهمی در CEC دارند و با افزایش مقدار رس و مواد آلی خاک مقدار CEC افزایش می‌یابد. این افزایش بسته به نوع رس نیز متفاوت بوده و بعنوان مثال خاک‌هایی با رس گروه اسمکتایت دارای CEC بیشتری نسبت به خاک‌هایی با رس گروه کائولینایت می‌باشند (جدول1).

افزایش pH خاک نیز با تأثیر بر تفکیک گروه‌های عامل در خاک‌های دارای بار وابسته به pH باعث افزایش CEC می‌گردد.

1- به ترتیب کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات خاک و آب، استادیار دانشگاه گیلان، عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب ودانشجوی دوره دکتری خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

*- وصول: 83/3/11 و تصویب: 84/2/25

[3] Cation exchange capacity (CEC)

[4] Soil quality and productivity

ظرفیت تبادل کاتیونی ممکن است درطول زمان دستخوش تغییر گشته و از طریق فرآیندهای اسیدی[5] شدن و تجزیه مواد آلی کاهش یابد. محدوده CEC در خاکها از کمتر از $1\ cmol\ kg^{-1}$ برای خاکهای شنی با مواد آلی پائین تا بیش از $25\ cmol\ kg^{-1}$ برای خاکهائی با رس و مواد آلی بالا متغیر می باشد.

در مورد مشخصاتی که اندازه‌گیری مستقیم آنها مشکل و پرهزینه می‌باشد، تجزیه اطلاعات موجود به نحوی که منجر به برآورد آنها از دیگرداده‌ها که اندازه‌گیری آنها ساده تر است، گردد، راهی آسان و به صرفه خواهد بود. مثالی از این زمینه، برآورد خصوصیات هیدرولیکی و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک از اطلاعات موجود در گزارشات نقشه‌برداری خاک‌ها مانند درصد رس، سیلت و میزان مواد آلی خاک می‌باشد. روش اخیر یا روش غیرمستقیم بدست‌آوردن داده‌ها، توابع انتقالی خاک[6] نامگذاری شده است (Bouma و Van Lanen،1987). توابع انتقالی خاک، توابعی هستند که خصوصیات دیریافت خاک[7] (خصوصیات هیدرولیکی وبرخی خصوصیات شیمیایی) را به خصوصیات زودیافت خاک[8] مانند فراوانی نسبی ذرات، درصد کربنات کلسیم، درصد کربن آلی ارتباط می‌دهند.

اگرچه اغلب توابع انتقالی خاک برای برآورد ویژگی‌های هیدرولیکی خاک ایجاد شده‌اند (Van den Berg،1998،MacDonald و همکاران،1997،Vereeken و همکاران، 1989،Wosten و همکاران،1999) اما استفاده از این توابع فقط به ویژگی‌های هیدرولیکی محدود نشده و برای برآورد خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک نیز بکار رفته‌اند. از جمله ویژگی‌های شیمیایی مهم خاک می‌توان به ظرفیت تبادل کاتیونی اشاره کرد. با توجه به اهمیت زیاد ظرفیت تبادل کاتیونی و نظر به هزینه زیاد و وقت‌گیر بودن اندازه‌گیری آن در سال‌های اخیر تلاش‌های فراوانی برای برآورد آن با دقتی قابل قبول با استفاده از توابع انتقالی خاک صورت گرفته است.

ظرفیت تبادل کاتیونی عموماً بر اساس بافت و مواد آلی خاک بر آورد می‌شود و شکل کلی برآورد CEC به صورت $CEC=a+(b\times O.C)+(c\times Clay)$ می‌باشد (MacDonald، 1998). محاسبه CEC بر اساس درصد رس و درصد مواد آلی خاک با فرض میانگین $cmol\ kg^{-1}$ 50 برای مواد آلی خاک و میانگین $cmol\ kg^{-1}$ 200 =CEC برای رس برابر با $CEC= 2/0O.C+0/5\ Clay$ خواهد بود. در خاکهای چمنی غرب کانادا ظرفیت تبادل کاتیونی رس و مواد آلی به ترتیب 57 و250 سانتی مول بار بر کیلوگرم خاک می‌باشد از اینرو ظرفیت تبادل کاتیونی خاکهای فوق را می‌توان به طور تقریبی از رابطه $CEC=2/5O.C\ +0/57Clay$ محاسبه نمود (محمودی و حکیمیان، 1374).

در این خصوص پژوهشگران زیادی توابعی منطقه ای را برای برآورد ظرفیت تبادل کاتیونی از روی ویژگی‌های زود یافت خاک ارائه نمودند. به عنوان مثال خاکشناسان برای ایالت کبک[9] کانادا رابطه $CEC=2/0O.C+0/5Clay$ و برای ایالت آلبرتای[10] کانادا فرمول $CEC=3/8O.C+0/6\ Clay$ و برای ناحیه هالدیمند نرفولک اونتاریوی[11] کانادا رابطه $CEC=3/79+2/54\times1/72O.C+0/21\ Clay$ را پیشنهاد کرد (MacDonald، 1998). Bell و Van Keulen (1995) طی پژوهشی بر روی خاک‌های چهار منطقه از مکزیک تابعی برای برآورد ظرفیت تبادل کاتیونی ارائه دادند که 96 درصد از تغییرات را بوسیله متغیرهای مستقل مقدار رس، ماده آلی و pH خاک بیان می‌کند (R^2=0/96).

Krogh و همکاران (2000) روی 1643 نمونه از خاک‌های دانمارک با استفاده از متغیرهای مستقل مقدار ماده آلی، رس، سیلت ریز و pH خاک در عصاره کلرور کلسیم توابعی برای برآورد ظرفیت تبادل کاتیونی ارائه دادند که در این توابع مقدار رس و ماده آلی خاک 90 درصد از تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی را بیان می‌کند.

افیونی و نوربخش (1376) طی پژوهشی جهت تخمین ظرفیت تبادل کاتیونی خاکهای آهکی، تعداد 20 نمونه خاک آهکی مختلف انتخاب و با استفاده از روش سنجش میزان جذب و عبور نور از محلول در حال تعادل با خاک نشان دادند که ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با درصد عبور نور از محلول رابطه خطی معنی‌دار (R=./81) دارد. همچنین با استفاده از تجزیه رگرسیون مرحله به مرحله نشان دادند که با وارد نمودن pH خاک ضریب همبستگی از 0/81 به 0/86 افزایش می‌یابد.

کریمیان (1375) طی پژوهشی جهت بررسی سهم رس و مواد آلی در ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، تعداد 150 نمونه خاک از نواحی مختلف استان فارس تهیه و پس از اندازه گیری مقدار رس، مواد آلی و ظرفیت تبادل

[5] Acidification
[6] Pedotransfer functions
[7] Costly measured properties
[8] Readily available properties
[9] Quebec
[10] Alberta
[11] Haldimand-norfolk region of ontario

کاتیونی خاک، با استفاده از معادلات رگرسیونی چند متغیره سهم رس و مواد آلی در ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را محاسبه کردند. و نیز ظرفیت تبادل کاتیونی تعدادی از خاکها را پس از اکسایش مواد آلی با آب اکسیژنه اندازه گیری کرد تا سهم مواد آلی به طور مستقیم (محاسبه کاهش ظرفیت تبادل کاتیونی) تعیین شود. نتایج نشان داد که سهم رس در این خاکها بین 19 تا 38 و سهم مواد آلی بین 161 تا 287 سانتی مول بار بر کیلوگرم است.

نوربخش و همکاران (1382) طی پژوهشی روی 464 نمونه خاک از افقهای مختلف از رده های اریدی سول، انتی سول، اینسپتی سول، مالی سول، آلفی سول و اولتی سول، ظرفیت تبادل کاتیونی را با استفاده از درصد مواد آلی، درصد اندازه ذرات و pH خاک برای کل نمونه ها و نیز افقهای مختلف و خاک اریدی سول و خاکهای اسیدی برآورد کردند و چنین نتیجه گرفتند که بین افقهای مختلف تفاوت معنی داری در مقدارCEC دیده نشد و در خاکهای اریدی سول ضریب آماری بالایی (R^2=./31) در روابط آماری ایجاد نشد و در خاکهای اسیدی نیز درصد ماده آلی مهمترین عامل موثر بر CEC خاک است.

ظرفیت تبادل کاتیونی بعنوان یکی از ویژگی‌های شیمیایی مهم خاک تأثیر عمده‌ای بر رشد گیاه و توانائی خاک را برای نگهداری آب و مواد غذائی می گذارد. از اینرو اندازه‌گیری آن ضروری ولی مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد است. هدف از این پژوهش بررسی امکان استفاده از فراوانی نسبی ذرات، درصد کربن آلی وpH عصاره گل اشباع خاک در ارائه مدلی برای برآورد ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از خاک‌های منطقه لرستان تعداد 50 نمونه خاک به روش نمونه‌برداری کاملاً تصادفی و مرکب از عمق 30-0 سانتی‌متری انتخاب شد. خاکها بعد از خشک شدن در مجاورت هوا از الک 2 میلی‌متری عبور داده شدند. برای اندازه‌گیری کربن آلی مقداری از هر نمونه از الک 0/5 میلی‌متری عبور داده شد.

فراوانی نسبی ذرات خاک به روش هیدرومتری، کربنات کلسیم به روش خنثی‌سازی با اسید، CEC به روش آمونیوم استات، pH عصاره گل اشباع با استفاده از pHمتر و درصد کربن آلی خاک به روش والکلی و بلک اندازه‌گیری شد.

آزمون آماری و تست نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab انجام گرفت. به دلیل نرمال نبودن برخی پارامترها تبدیلات لازم بصورت زیر انجام گرفت:

$$Silt^* = Silt^2 \qquad \text{و} \qquad O.C^* = O.C^{0.5}$$

از بین پارامترهای اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم‌افزار Minitab با روش رگرسیون گام به گام[1]، مناسب‌ترین متغیرهای مستقل برای برآورد ظرفیت تبادل کاتیونی انتخاب و معادله رگرسیونی چند متغیره خطی برای تعیین ظرفیت تبادل کاتیونی ارائه شد.

برای ارزیابی اعتبار[2] توابع، از 10نمونه خاک که در ایجاد توابع بکار نرفته بودند، استفاده شد و سپس GMER[3] و GSDER[4] برای توابع به صورت زیر محاسبه گردید.

$$\varepsilon = \frac{\varphi_p}{\varphi_m}$$

$$GMER = \exp\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\ln(\varepsilon_i)\right)$$

$$GSDER = \exp\left[\left(\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}[\ln(\varepsilon_i) - \ln(GMER)]^2\right)^{\frac{1}{2}}\right]$$

که در آن:

ε= نسبت خطا φ_p= مقادیر برآورد شده

φ_m = مقادیر اندازه‌گیری شده n = تعداد نمونه‌ها

GMER= میانگین هندسی نسبت خطا

GSDER= میانگین هندسی انحراف معیار نسبت خطا می باشند.

که در این روابط، GMER مساوی یک نشان‌دهنده تطبیق کامل بین مقادیر برآورد شده و اندازه‌گیری شده می‌باشد. GMER کوچکتر از یک نشان‌دهنده برآورد کمتر (Underestimation) از مقادیر اندازه‌گیری شده می‌باشد و GMER بزرگتر از یک نشان‌دهنده

برآورد بیشتر (Overestimation) از مقادیر اندازه‌گیری شده می‌باشد. GSDER مساوی یک نشان‌دهنده تطبیق کامل مقادیر برآورد شده با مقادیر اندازه‌گیری شده می‌باشد. لکن با افزایش خطای برآورد، GSDER افزایش می‌یابد. بنابراین بهترین مدل، مدلی است که دارای GMER نزدیک به یک و GSDER کوچک باشد(Wagnerو همکاران، 2001).

نتایج و بحث

محدوده داده‌های اندازه‌گیری شده در جدول 2 نشان داده شده است.

1.Stepwise regression method
2.Reliability
3.Geometric mean error rati
4.Geometric standard deviation of the error ratio

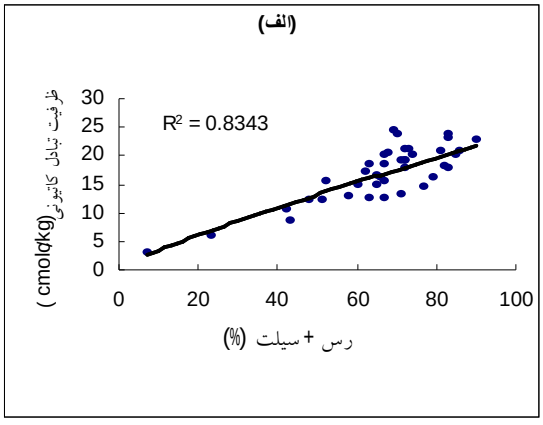
محدوده مقادیر اندازه گیری شده نشان می‌دهد که خاک منطقه دارای تنوع بافتی بوده و مقدار CEC نمونه‌ها نیز متناسب با بافت آنها دارای محدوده گسترده ای می باشد. شکل 1 همبستگی بین ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmolkg^{-1}$) و پارامترهای اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد.

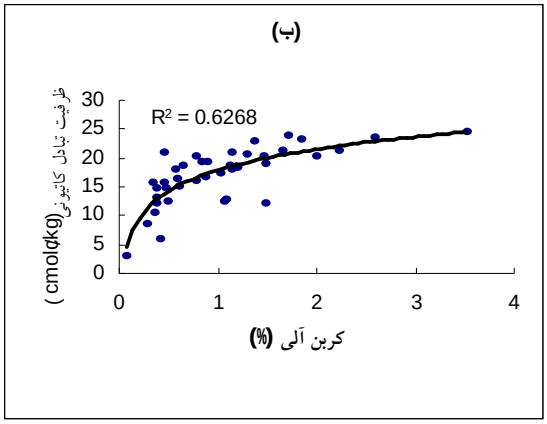
جدول 1- محدوده ظرفیت تبادل کاتیونی انواع رسها و مواد آلی خاک(Sparks، 1995)

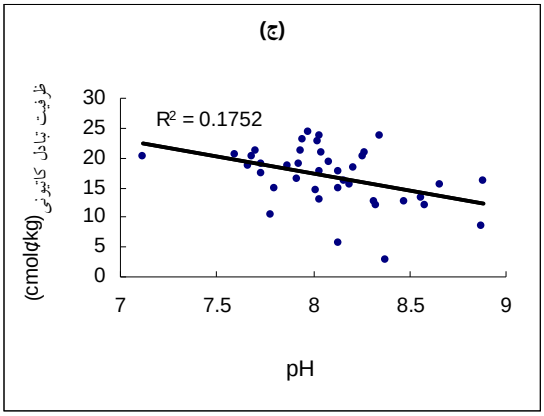
نوع رس	CEC($cmol\ kg^{-1}$)
مونت موریلونایت	80-150
گوتایت	4
جیپسایت	4
آلوفان	3-250
مواد آلی	200-400
کائولینایت	2-15
کلرایت	10-40
ایلایت	15-40
ورمیکولایت(دی اکتاهدرال)	10-200
ورمیکولایت(تری اکتاهدرال)	100-200

جدول 2- محدوده مقادیر اندازه‌گیری شده

پارامتر	محدوده مقادیر پارامتر
ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol\ kg^{-1}$)	3-26/40
درصد کربن آلی	0/08-3/52
درصد سیلت	4-53
درصد رس	3-51
درصد کربنات کلسیم	3-36
pH	7/12-8/88







شکل 1- همبستگی بین ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol\ kg^{-1}$) و پارامتر های اندازه گیری شده

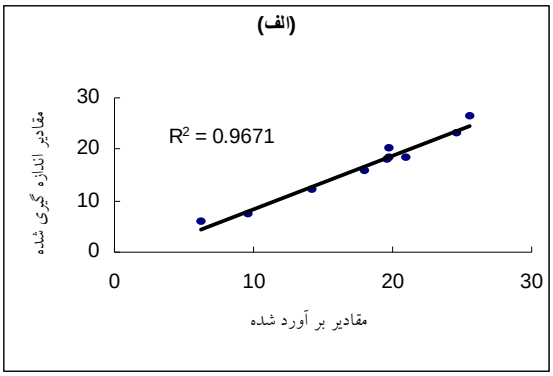
مقایسه همبستگی بین ظرفیت تبادل کاتیونی با پارامترهای اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد که CEC بیشترین همبستگی را با مجموع رس و سیلت داشته که دلیل آن تأثیر زیاد رس و سیلت به خصوص رس برافزایش CEC به جهت سطح ویژه زیاد و باردار بودن رسها می‌باشد. همچنین CEC با pH خاک همبستگی معنی‌داری نشان نداده است. به نظر می‌رسد دلیل این امر نبودن بارهای وابسته به pH باشد. همبستگی بین درصد کربن آلی با CEC نیز نشان دهنده تأثیر زیاد مواد آلی بر افزایش CEC به دلیل سطح ویژه زیاد مواد آلی و داشتن گروه‌های عامل می‌باشد. رفتار غیر خطی بین درصد کربن آلی با CEC نیز بدلیل تأثیر شدت تجزیه موادآلی بر CEC می‌باشد. در حالیکه درصد کربن آلی، شدت تجزیه موادآلی را در نظر نمی‌گیرد.

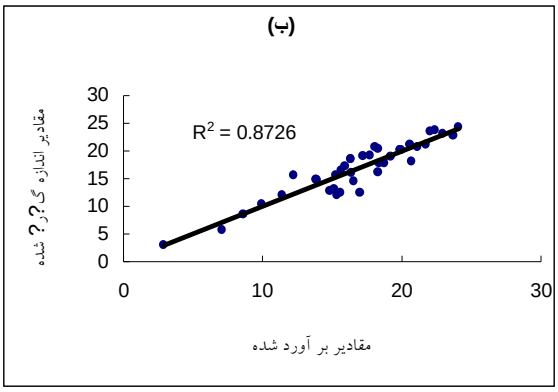
مناسبترین ترکیب از متغیرهای مستقل برای برآورد CEC انتخاب و معادله رگرسیونی چند متغیره برای برآورد CEC برای منطقه لرستان به صورت زیرارائه شد.

$$CEC=-0/01+0/233Clay+0/00187Silt^{2}+7/69O.C^{0/5} \quad R^{2}_{adj}=0/862$$

تابع ارائه شده نشان می‌دهد که از بین متغیرهای مستقل، استفاده از درصد رس، سیلت و کربن آلی برای برآورد CEC مناسب بوده و در بین این پارامترها مؤثرترین پارامتر، کربن آلی می‌باشد که این امر همانگونه که ذکر شد به دلیل سطح ویژه زیاد مواد آلی و داشتن گروه های عامل و تأثیرآنها برافزایش CEC می‌باشد. درتابع ارائه شده pH و کربنات کلسیم تأثیر معنی‌داری در افزایش ضریب تبیین نداشتند. شکل 2 همبستگی بین مقادیر اندازه‌گیری شده و

برآورد شده ظرفیت تبادل کاتیونی توسط تابع ارائه شده را نشان می‌دهد.





شکل 2- همبستگی بین مقادیر برآورد شده و اندازه گیری شده: (الف) بین مقادیر مورد استفاده در ارزیابی تابع (ب) بین مقادیر مورد استفاده در ایجاد تابع

شکل 2 نشان می‌دهد که بین مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده همبستگی معنی‌داری (R^2= 0/873) وجود دارد و نیز بین مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده برای نمونه های مورد استفاده در ارزیابی تابع همبستگی معنی‌داری (R^2= /967) وجود دارد که نشان دهنده اعتبار بالای تابع ارائه شده است. بررسی مقادیر GMER و GSDER نشان می‌دهد که GMER در تابع ارائه شده نزدیک به یک (GMER= 1/1) و GSDER نیز کوچک (GSDER=1/989) می‌باشد که نشان دهنده اعتبار بالای تابع ارائه برای داده های مشابه می‌باشد.

با توجه به نتایج و ضرایب آماری مربوط به آن، این معادله برای مواردی که نیاز به دانستن مقدار دقیق ظرفیت تبادل کاتیونی نیست و تنها به برآوردی از آن می‌توان اکتفا کرد، توصیه می شود ولی در اهداف تحقیقاتی روش اندازه‌گیری مستقیم کماکان بهترین روش است. همچنین معادلات بدست آمده تنها برای منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه معتبر بوده و پیش از کاربرد نیز می‌بایست اعتبار مدل آزموده شود و نیز پیشنهاد می‌گردد که در تعیین توابع انتقالی از متغیرهای مستقلی که همبستگی بالایی دارند بطور همزمان استفاده نشود زیرا این عمل موجب همراستایی خطی چندگانه[1] می‌شود و مدل ما را غیرمعتبر می‌سازد.

[1] Multicollinearity

فهرست منابع:

۱. افیونی، م و نوربخش، ف. ۱۳۷٦. بررسی امکان استفاده از جذب سطحی متیلن بلو جهت تخمین سریع ظرفیت تبادل کاتیونی خاک. مجله پژوهش و سازندگی. ، سال ۱۰ ، شماره ۳٤، صفحات ۱۷۰-۱٦۸.

۲. بای‌بوردی، م. ۱۳۷۵. فیزیک خاک. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳. برزگر، ع . ۱۳۸۰. مبانی فیزیک خاک. چاپ اول، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

٤. حق‌نیا، غ. ۱۳۷٤. خاک شناخت، چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۵. علی احیایی، م و بهبهانی‌زاده، ع.ا . ۱۳۷۲. شرح و روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره ۸۳۹ .

٦. کریمیان، ن، ع . ۱۳۷۵ سهم رس و مواد آلی در ظرفیت تبادل کاتیونی خاکهای آهکی استان فارس، پنجمین کنگره علوم خاک ایران ، کرج، ایران.

۷. محمودی، ش و حکیمیان، م. ۱۳۷٤. مبانی خاکشناسی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۸. نور بخش، ف، جلالیان، ا و شریعتمداری، ح.۱۳۸۲.تخمین گنجایش تبادل کاتیونی خاک با استفاده از برخی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۷ ، شماره ۳ ، صفحات۱۱۷ – ۱۰۷.

9. Bell, M. A. and H. Van Keulen. 1995. Soil pedotransfer functions for four Mexican soils. oil Sci. Soc. Am. J. 59: 865-871
10. Bouma, J. and H. A. J. Van Lanen. 1987. Transfer functions and threshold values from soil characteristics to land qualities. In: Beek, K., P. A. Barrough and D. D Mc Cormack (Editors)., Proc. Workshop by ISSS/SSSA on Quantified land evaluation procedures, ITC publication No. 6, Enschede, the Netherlands, pp: 106-111
11. Krogh,L.,H. Breuning-madsen. and M.H. Greve. 2000. Cation exchange capacity pedotransfer function for Danish soils . Soil and Plant Sci. 50:1-12
12. MacDonald, K.B.1998. Development of pedotransfer functions for southern Ontario soils. report from Greenhouse and Processing Crops Research Center Harrow, Ontario. 01686-8-0436. pp:1-23
13. Sparks, D. L.1995.Environmental Soil Chemistry.Academic Press Inc.University of Delaware. London
14. Van den Berg, M., E. Klamt, L. P. Van Reeuwijk and W. G. Sombroek. 1997. Pedotransfer functions for the estimation of moisture retention characteristics of ferralosols and related soils. Geoderma.78: 161-180
15. Vereeken, H., J. Meas., J. Fegen and P. Davis. 1989. Estimating the soil moisture retention characteristics fiom texture, bulk density and carbon content. Soil Sci. Soc. Am. J. 148 (6): 389-403
16. Wagner, B., V. R. Tarnawaski, V. Hennings, V. Muller, G. Wessolek and R. Plagge. 2001. Evaluation of pedotransfer functions for unsaturated soil hydraulic conductivity using an independent data set. Geoderma. 102: 275-297
17. Wosten, J. H. M., A. Lillg, A. Nemes and C. Le Bas. 1999. Development and use of a database of hydraulic properties of European soils. Geoderma, 90: 169-185

Using Particle Size Distribution and Organic Carbon Percentage to Predict the Cation Exchange Capacity of Soils of Lorestan Province

R. Mirkhani, M. Shabanpour and S. Saadat[1]

Abstract

Cation exchange capacity (CEC) has a major effect on soil chemical, physical and biological properties. CEC measurement, however, is time consuming and costly. Many attempts have been made to predict CEC indirectly from some easily available soil physical and chemical properties with reasonable accuracy. The objective of this study was to predict soil CEC by pedotransfer functions. Fifty soil samples were collected from Lorestan Province, of which fourty samples were used for model were used for validation. CEC, particle size development and ten samples distribution, calcium carbonate and organic carbon percentage of soil samples were measured with ammonium acetate, hydrometry, acid neutralization and Walkly Black methods, respectively. The optimum of independent variables for estimation of CEC was selected by combination using stepwise regression method. The regression equation $CEC=-0.01+0.233(CLAY)+ 0.00187(SILT)^2+7.69(O.C)^{0.5}$ was obtained using multiple linear regression method. The results showed that there was a significant correlation ($R^2_{adj}=0.873$) between measured and predicted values. Statistical analysis for the evaluation of PTF indicated that GMER=1.1 and GSDER =1.099. The results indicated that the presented function was valid.

Keywords: Particle size distribution, Organic carbon, Cation exchange capacity (CEC), Lorestan province.

[1.] Specialist at Soil and Water Research Institute; Assistant Professor, Guilan University, Guilan-Iran; and Ph.D Student, Tarbiat Modarres University and Member Scientific Staff Soil and Water Research Institute.