مقایسه توابع انتقالی رگرسیونی در برآورد گنجایش تبادل کاتیونی خاکهای استان گیلان

سمیّه معلّمی[۱]، ناصر دواتگر [۲]، فرحناز دریغ‌گفتار و مریم پیکان [۳]

[۱] کارشناس ارشد خاکشناسی، [۲] عضو هیأت علمی و [۳] کارشناسان بخش خاک و تغذیه موسسه تحقیقات برنج کشور

مقدمه

توابع انتقالی با ترجمه اطلاعات خواص پایه‌ای به عنوان عوامل تخمین زننده خصوصیاتی از خاک که اندازه‌گیریشان پرهزینه و وقت‌گیر است، موجب افزایش ارزش آنها می‌شوند (۵). ایجاد توابع انتقالی جدید وظیفه‌ای سخت است، بنابراین منطقی است که از توابعی که از قبل ایجاد شده است، استفاده گردد. اما، از یک تابع انتقالی نمی‌بایست در آن سوی ناحیه جغرافیایی یا تیپ خاک که در آن شرایط ساخته شده است، برون‌یابی کرد (۵). بنابراین لازم است قبل از هرگونه استفاده‌ای از این توابع، نسبت به تعیین اعتبار ناحیه‌ایی آنها مبادرت نمود. . در سالهای اخیر توابع انتقالی مختلفی برای تخمین **CEC** از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ایجاد شده است (۲، ۳، ۴، ۵) که در بیشتر این مدلها **CEC** تابعی خطی از موادآلی و مقدار رس می‌باشد. با توجه به مطالب ذکر شده تحقیق حاضر برای مقایسه مدل ایجاد شده با دیگر مدلهای رگرسیونی موجود در منابع در برآورد گنجایش تبادل کاتیونی خاکهای شالیزاری استان گیلان انجام گرفت.

روش تحقیق

برای این تحقیق از ۱۶۷۶ داده خاک مربوط به استان گیلان از بانک اطلاعات آزمایشگاه شیمی خاک موسسه تحقیقات برنج کشور استفاده گردید.متغیرهای استفاده شده برای پیش‌بینی گنجایش تبادل کاتیونی عبارت بودند از: pH خاک در گل اشباع، کربن‌آلی اندازه‌گیری شده به روش والکلی و بلاک و توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتر. گنجایش تبادل کاتیونی نیز به روش استات سدیم در pH ۸/۲ اندازه‌گیری شد. بعد از مشخص نمودن آمار توصیفی (کمترین، بیشترین، میانگین، واریانس، چولگی و کشیدگی) و آزمون نرمال توزیع فراوانی متغیرها، برازش این متغیرها بر گنجایش تبادل کاتیونی از طریق روابط رگرسیون گام به گام پیشرو انجام گردید. برای ایجاد بهترین تابع انتقالی پیش‌بینی کننده، ابتدا داده‌ها پس از تصادفی نمودن، به دو گروه مجزا تقسیم شدند. ۱۲۶۰ داده به عنوان داده‌های آموزشی و ۴۱۶ داده به عنوان داده‌های آزمونی مورد استفاده قرار گرفتند. برای تعیین صحت و اعتبار مدلها از آماره‌های ارزیابی ضریب تبیین تعدیل شده (R^2_{adj})، میانگین خطا (ME)، ریشه دوم میانگین مربعات خطا (RMSE) و برتری نسبی (RI) استفاده شد.

نتایج و بحث

پارامترهای آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده‌اند. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون معنی‌دار بودن چولگی و کشیدگی مورد بررسی قرار گرفت. از میان متغیرهای مورد بررسی فقط درصد رس و گنجایش تبادل کاتیونی دارای توزیع فراوانی نرمال هستند (جدول ۱). سیلت و کربن‌آلی با استفاده از تبدیلات زیر به نرمال تبدیل شدند: $OC^* = OC^{0.5}$ $Silt^* = Silt^{1.5}$

جدول ۱- خلاصه آمار توصیفی خواص فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در خاکهای مورد مطالعه

متغیر(واحد)	حداقل	حداکثر	میانگین	واریانس	ضریب تغییرات	چولگی	کشیدگی	شکل توزیع فراوانی
pH	۴/۱	۸/۸	۶/۹۶۶۵	۰/۶۲۴۷۲	۱۱/۳۴	-۰/۸۸۸**	$^{n.s}$-۰/۱۶۳	غیرنرمال
OC (%)	۰/۰۰	۹/۰۲	۲/۱۲۰۸	۲/۲۳۴۴۱	۷۰/۴۸	۰/۸۹۴**	۰/۵۵۹**	غیرنرمال
Clay (%)	۰/۰۰	۶۹/۸۰	۳۲/۰۸۵۰	۱۹۲/۴۹۶۱۶	۴۳/۲۴	$^{n.s}$-۰/۴۹	-۰/۵۹۸**	نرمال
Silt (%)	۱/۰۰	۹۴/۰۰	۴۲/۳۲۲۵	۱۳۹/۰۲۸۵۵	۲۷/۸۵	-۰/۷۴۵**	۱/۸۳۵**	غیرنرمال
CEC (cmol(+)/kg	۲/۲۹	۵۶/۵۱	۲۶/۳۱۶۱	۸۶/۵۸۴۹۶	۳۵/۳۵	$^{n.s}$۰/۰۰۲	-۰/۳۱۳**	نرمال

نتایج آزمون نشان داد که مدل شماره ۱ (ساخته شده بر پایه داده‌های خاکی ناحیه گیلان) در مقایسه با دیگر مدلهای ارزیابی شده دارای R^2_{adj} بیشتر و ME و RMSE کمتر است (جدول ۲). اما، این مدل نیز با توجه ضریب تبیین تعدیل شده (R^2_{adj}=۰/۵۱۲) از قدرت بالایی برخوردار نیست. به نظر می‌رسد علت آن تفاوت ژنتیکی خاکهای ناحیه و خواص مرتبط با آن مانند نوع رس و کربن‌آلی باشد. بغدادی (۱۳۷۷) نشان داد که در خاکهای استان گیلان هفت رده آلفی‌سول، اریدی‌سول، انتی‌سول، اینسپتی‌سول، مولی‌سول و اولتی‌سول وجود دارند. در صورت وجود داده‌های مربوط به خواص اثرگذار بر برآورد گنجایش تبادل کاتیونی مانند نوع کانی رسی در بانک داده‌ها به احتمال زیاد دقت و صحت معادلات برآورد کننده بهبود می‌یافت. پاچپسکی و راولز (۱۹۹۹) نیز نشان دادند که وقتی خاکها بر پایه مشابهت در منشا یا خواص گروه‌بندی گردند، صحت مدلهای پیش‌بینی کننده بهبود می‌یابد. شاخص RI که معیاری از برتری یک مدل نسبت به مدل دیگر می‌باشد به ترتیب در مدل پیشنهادی (مدل شماره ۱) و مدل مانریکو و همکاران (۱۹۹۱) (مدل شماره ۴) برابر با ۹۹/۵۳ و ۶۹/۱۸ درصد می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج مقایسه آماره‌های ضریب تبیین تعدیل شده، میانگین خطا، ریشه میانگین مربعات خطا و برتری نسبی برای داده‌های آزمونی تابع انتقالی ایجاد شده با توابع انتقالی موجود در منابع

مدل	منبع	مدل تابع انتقالی	R^2_{adj}	ME	RMSE	RI (%)
۱	همین مقاله	pH۱/۴۵۳ – $^{۰/۵}$ OCV/۸۶۳ Clay + ۰/۳۲ + ۱۵/۵۲۴	۰/۵۱۲	-۰/۰۶۴۶	۶/۵۳۲۶	۵۹/۳۴
۲	بل و ون‌کئولن (۱۹۹۵)	Clay۰/۳ + ۴/۸	۰/۲۷۴	۱۱/۷۳۸۷	۱۴/۱۹۳۲	۱۱/۶۷
۳	بل و ون‌کئولن (۱۹۹۵)	OM۰/۳ Clay + ۰/۲ + ۴/۵۶	۰/۴۱۵	۱۴/۰۴۴۳	۱۶/۰۶۹۶	۰
۴	مانریکو و همکاران (۱۹۹۱)	OC۵/۲ Clay + ۰/۲ + ۴/۵۶	۰/۴۴	۸/۱۶۳۴	۱۰/۷۸۶۳	۳۲/۸۷
۵	مک‌برتنی و همکاران (۲۰۰۲)	Clay * OC۰/۱۶ Clay + ۰/۱ + ۶/۹	۰/۵۰۴	۹/۸۶۱۰	۱۲/۲۶۵۶	۲۳/۶۷
۶	بروسما و همکاران(۱۹۸۶)	OM۳/۱ Clay + ۰/۳۲	۰/۵۰۶	۴/۸۲۹۸	۸/۳۹۰۲	۴۷/۷۸

نتایج و ضرایب آماری مدل برآورد شده (مدل شماره ۱)، با وجود برتری این مدل بر بقیه مدلهای مطالعه شده، خیلی قوی نمی‌باشد. اما می‌توان از آن در مطالعات یا شرایطی که نیاز به دانستن مقدار دقیق گنجایش تبادل کاتیونی نباشد و همچنین در مواردی که احتمال برآورد آن می‌تواند در فرایندهای مدلسازی و تصمیم‌گیری موثر باشد، استفاده نمود.

منابع

[۱] بغدادی، م. ۱۳۷۷. بررسی خاکهای شمال ایران (استان گیلان) طرح تهیه نقشه جامع خاکهای ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۱۰۴۵.

[2] Bell, M.A., and H. van Keulen. 1995. Soil pedotransfer functions for four Mexican soils. Soil Science Society of American Journal 59: 865-871.

[3] Breeuwsma, A., J.H.M. Wosten, J.J. Vleeshouwer, A.M. van Slobbe, and J. Bouma. 1986. Derivation of land qualities to assess environmental problems from soil surveys. Soil Science Society of American Journal 50:186-190.
[4] Manrique, L.A., Jones, C.A., and P.T. Dyke. 1991. Predicting cation-exchange capacity from soil physical and chemical properties. Soil Science Society of American Journal 50:787-794.
[5] McBratney A. B., B. Minasny, S. R. Cattle, and R. W. Vervoort. 2002. From pedotransfer functions to soil inference systems. Geoderma 109:41-73.
[6] Pachepsky, Y. A., and W. J. Rawls. 1999. Accuracy and reliability of pedotransfer functions as affected by grouping soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 63:1748-1757.