

پهنه‌بندی ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با استفاده از تکنیک‌های زمین‌آمار در سه دشت مهم استان چهارمحال و بختیاری

مجتبی معماریان فرد^۱، عفت طالبی زاده^۲، جهانگرد محمدی^۳، محمد حسن صالحی^۴، حبیب‌الله بیگی^۴ و حمیدرضا متقیان^۵

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه شهرکرد، ^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه گرگان، ^۳ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ^۴ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ^۵ دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

مقدمه

ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (CEC) از مهمترین خصوصیات خاک در ارتباط با توانایی نگهداری آب و مواد غذایی در خاک و همچنین شاخص خوبی برای کیفیت، حاصلخیزی و مدیریت آلودگی است. ظرفیت تبادل کاتیونی از مهمترین خصوصیت‌هایی است که به عنوان ورودی در مدل‌های خاک و محیطی مورد استفاده می‌باشد [۳]. اندازه‌گیری CEC دشوار و نیازمند صرف زمان زیادی است و امکان نمونه‌برداری همه منطقه مطالعاتی وجود ندارد. تکنیک‌های زمین‌آمار امکان تخمین و پهنه‌بندی ظرفیت تبادل کاتیونی را با حداقل خطا در مناطق نمونه‌برداری نشده فراهم می‌آورند. مولدر (۱۹۹۱) در خاک‌های هیستوسول ساختار مکانی برای CEC گزارش کرد. استاتر و همکاران (۲۰۰۴) در خاک‌های اسپودوسول به بررسی تغییرپذیری مکانی CEC پرداختند. آنها برای CEC ساختار مکانی گزارش کردند و تغییرنمای تجربی این خصوصیت را با استفاده از مدل نظری کروی مدل‌سازی کردند. هدف این پژوهش پهنه‌بندی CEC با استفاده از تکنیک‌های زمین‌آمار در سه دشت مهم استان چهارمحال و بختیاری است.

مواد و روشها

این تحقیق در سه دشت مهم استان چهارمحال و بختیاری شامل دشت‌های لردگان (۶۰ نمونه)، کوه‌رنگ (۶۰ نمونه) و شهرکرد (۸۰ نمونه) در سال ۱۳۸۶ انجام شد. نمونه‌ها از خاک سطحی (۰-۳۰ سانتی‌متر) بصورت تصادفی جمع‌آوری شد. توزیع اندازه ذرات به روش پیپت، ماده‌آلی به روش والکی-بلک و ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم (pH=۸/۲) اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل ساختار تغییرات مکانی با استفاده از تغییرنمای انجام شد. تغییرنمای ساختار تغییرپذیری یک متغیر خاص را نشان داده و از مؤلفه‌های اساسی زمین‌آمار جهت بررسی تغییرات مکانی خصوصیات خاک می‌باشد [۱]. درصد وابستگی مکانی از تقسیم واریانس اثر قطعه به واریانس کل (حد آستانه) ضرب در ۱۰۰ بدست می‌آید. اگر نسبت کمتر از ۲۵٪ باشد، متغیر دارای وابستگی مکانی قوی است، اگر نسبت بین ۲۵ تا ۷۵٪ باشد، متغیر وابستگی مکانی متوسطی دارد و اگر این نسبت بیش از ۷۵٪ باشد، متغیر وابستگی مکانی ضعیفی دارد. نقشه‌های CEC با استفاده از کریجینگ معمولی و محیط نرم‌افزاری **Surfer 8** تهیه گردیدند.

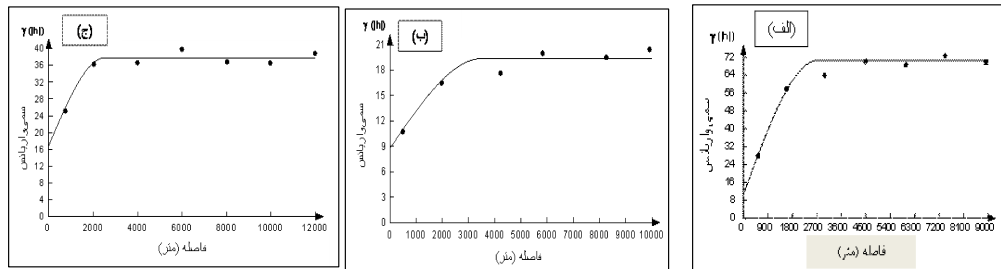
نتایج و بحث

خلاصه آماری داده‌های ظرفیت تبادل کاتیونی در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین CEC به ترتیب متعلق به دشت‌های لردگان، شهرکرد و کوه‌رنگ است. در بین سه دشت مورد مطالعه، دشت لردگان حداکثر تغییرپذیری و دشت شهرکرد حداقل تغییرپذیری CEC را دارند. با توجه آزمون نرمال بودن کولموگروف-اسمیرنوف توزیع داده‌های ظرفیت تبادل کاتیونی کمی از حالت نرمال انحراف دارند ولی به دلیل انحراف کم آنها از داده‌های اصلی استفاده شد. شکل ۱ تغییرنمای همه‌جته و جدول ۲ پارامترهای مدل‌های تغییرنمای CEC را نشان می‌دهند. نتایج نشان داد که فاصله بهینه نمونه‌برداری CEC در بین سه دشت در دشت لردگان کمترین (۲۲۷۰)

متر) و در دشت کوه‌رنگ بیشترین (۳۲۵۰ متر) مقدار است. تغییرنماهای تجربی CEC در هر سه دشت با استفاده از مدل کروی مدل‌سازی شد. ظرفیت تبادل کاتیونی وابستگی مکانی متوسط تا قوی در این سه دشت نشان داد. شکل ۲ نقشه پهنه‌بندی ظرفیت تبادل کاتیونی را نشان می‌دهد. بین CEC با ماده آلی و مقادیر رس همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. بنابراین از مهمترین دلایل الگوی پراکنش ظرفیت تبادل کاتیونی در منطقه نحوه پراکنش ماده آلی و مقادیر رس است. با توجه به همبستگی‌های معنی‌دار، امکان بهره‌مندی از تکنیک‌های زمین‌آماري چند متغیره مانند کوکریجینگ جهت تخمین CEC وجود دارد.

جدول ۱- خلاصه آماری داده‌های ظرفیت تبادل کاتیونی ($\text{Cmol}_{(+)}\text{ Kg}^{-1}$) در مناطق مورد مطالعه

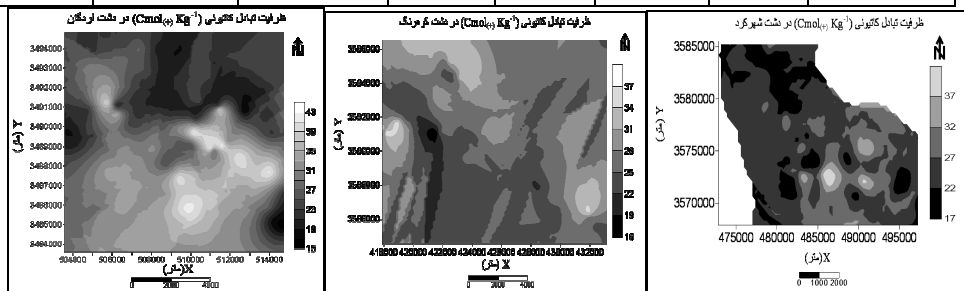
دشت	حداقل	حداکثر	میانگین	میانه	انحراف استاندارد	ضریب تغییرات (%)
لردگان	۱۵/۳۰	۴۳/۷۰	۲۷/۸۲	۲۵/۶۴	۸/۱	۲۹
کوه‌رنگ	۱۵/۶۳	۴۱/۱۰	۲۴/۷۰	۲۳/۶۶	۶/۰	۲۴
شهرکرد	۱۷/۱۱	۴۱/۵۸	۲۶/۶۸	۲۵/۸۱	۴/۳	۱۶



شکل ۱: تغییرنماهای همه‌جته و مدل برازش داده شده بر ظرفیت تبادل کاتیونی در دشت لردگان (الف) ، دشت کوه‌رنگ (ب) و دشت شهرکرد (ج).

جدول ۲- پارامترهای مدل تغییرنمای ظرفیت تبادل کاتیونی ($\text{Cmol}_{(+)}\text{ Kg}^{-1}$) در دشت‌های مورد مطالعه

دشت	مدل	دامنه (متر)	اثر قطعه‌ای	حد آستانه	درصد وابستگی مکانی	کلاس وابستگی مکانی	میانگین خطا
لردگان	کروی	۲۲۷۰	۱۰/۴۰	۷۰/۲۰	۱۴/۸۱	قوی	-۰/۰۸
کوه‌رنگ	کروی	۳۲۵۰	۸/۷۴	۱۹/۳۸	۴۵/۱۰	متوسط	-۰/۰۷
شهرکرد	کروی	۲۵۲۰	۱۶/۹۲	۳۷/۸۳	۴۴/۷۲	متوسط	-۰/۰۹



شکل ۲- نقشه کریجینگ ظرفیت تبادل کاتیونی در دشت‌های مورد مطالعه.

منابع

- محمدی، ج. ۱۳۸۵. پدومتری ۲ (آمار مکانی). انتشارات پلک. ۴۵۳ صفحه.
- Keller, A., Von Steiger, B., Van der Zee, S.T. and Schuline, R. 2001. A stochastic empirical model for regional heavy metal balances in agroecosystems. *Journal of Environmental Quality*, 30: 1976-1989.
- Mulder, J., Pijpers, M. and Christophersen, N. 1991. Water flow pathways and the spatial distribution of soils and exchangeable cations in an acid rain impacted and a pristine catchment in Norway. *Water. Resour. Res.* 27:2919–2928.
- Stutter, M.I., Deeks, L.K. and Billett, M.F. 2004. Spatial Variability in Soil Ion Exchange Chemistry in a Granitic Upland Catchment. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68:1304–1318.