

SID



ابزارهای
پژوهش



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری
STES



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



توسعه آموزش
آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی
در تدوین و چاپ مقالات ISI



توسعه آموزش
روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



توسعه آموزش
آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word
برای پژوهشگران

بررسی توزیع مکانی کربن آلی خاک در حوزه آبخیز ازنا

حجت قربانی واقعی^۱، مسعود داوری^۲ و محسن جوان^۳

^۱ استادیار دانشگاه گنبد کاووس، ^۲ استادیار دانشگاه کردستان، ^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه گنبد کاووس

چکیده

میان‌یابی زمین آمار یا کریجینگ یکی از راهکارهای مهم برای توزیع مکانی و نقشه‌سازی ویژگی‌های خاک است. از این روش می‌توان بجای نقشه‌سازی مرسوم در ارزیابی ویژگی‌های عمومی خاک استفاده کرد. در این راستا، در پژوهشی در حوزه آبخیز ازنا در استان لرستان، با بهره‌گیری از زمین آمار غلظت کربن آلی موجود در لایه‌ی فوقانی خاک ۱۰۰ منطقه‌ی نمونه‌برداری بررسی شد. در ابتدا نیم‌تغییرنمای تجربی غلظت کربن آلی خاک با یک مدل نمایی برازش داده شد. سپس براساس میان‌یابی کریجینگ معمولی توزیع مکانی غلظت کربن آلی خاک تعیین شد. نتایج نشان داد که در بخش‌هایی از شمال غرب و جنوب غربی حوزه آبخیز ازنا، بالاترین مقدار کربن آلی خاک وجود دارد. در حالی که کمترین مقدار کربن آلی خاک در نواحی شرقی وجود دارد که احتمالاً می‌تواند بدلیل هدررفت خاک ناشی از فرسایش و شیب زیاد باشد. در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که برای نقشه‌سازی و کمی نمودن ویژگی‌های مکانی پارامترهای خاک، کریجینگ گزینه‌ای مناسب است.

کلمات کلیدی: زمین آمار، نیم‌تغییرنما، توزیع مکانی، کربن آلی خاک، ازنا

۱- مقدمه

خاک با داشتن ۱۵۰۰ پتاگرم ذخیره کربن آلی در ۱۰۰ سانتی‌متری لایه‌ی بالایی خود، از اجزای کلیدی چرخه جهانی کربن است (McGrath and Zhang, ۲۰۰۳). تقریباً این مقدار ذخیره کربن آلی خاک با مجموع ۷۵۰ پتاگرم ذخیره اتمسفری کربن و ۶۰۰ پتاگرم ذخیره زیستی کربن معادل است (Lal, ۲۰۰۲). کربن آلی خاک (SOC) در افزایش تولید محصول و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نقشی اصلی بعهده دارد. کربن آلی در خاک پویا بوده و به پیروی از هواسپهر (Atmosphere) و زیست‌کره (Biosphere) دارای تغییرات است. مقدار کربن آلی خاک نیز همانند دیگر ویژگی‌های خاک، در نتیجه برهم کنش فعال بین مواد مادری و پیشینه زمین‌شناسی، بافت خاک، کاربری اراضی، توپوگرافی و شرایط اقلیمی در مقیاس منطقه‌ای و قاره‌ای تغییر می‌کند (Zhang and McGrath, ۲۰۰۴). همچنین در اراضی زراعی مقدار کربن آلی خاک به مدیریت خاک و اراضی، عملیات خاک‌ورزی، کاربرد کودهای دامی، استفاده از آفت‌کش‌ها، آبیاری، زهکشی و حفاظت آب و خاک بستگی دارد (Heenan et al, ۲۰۰۴). ورود کربن آلی به خاک از طریق افزودن بقایای محصولات زراعی و اصلاح‌کننده‌های آلی به خاک کنترل می‌شود. اما خروج آن از خاک بصورت گازها و انتقال آن در زیست‌بوم‌های آبی با آب‌سویی، رواناب و فرسایش صورت می‌گیرد. تغییری جزئی در تعادل بین کربن ورودی و خروجی ممکن است ذخیره زیستی کربن خاک را تغییر دهد. به دلیل تغییرات مکانی در ذخیره کربن آلی خاک مشخص نمودن چنین تغییرات کوچکی مشکل است (Turner and Lambert, ۲۰۰۰).

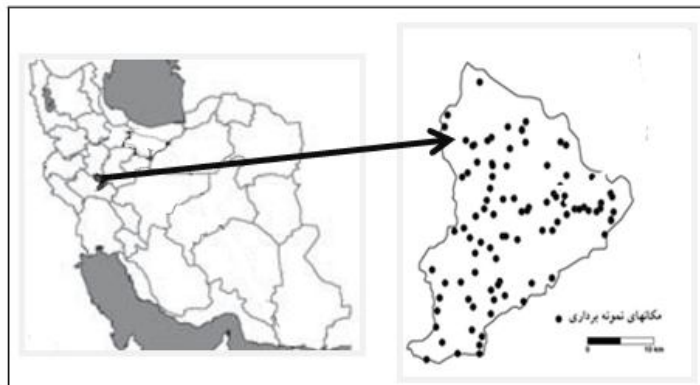
از آنجایی که نمونه‌برداری از خاک‌رخ دشوار بوده و آماده‌سازی نمونه‌ها برای تجزیه نیز زمان‌بر است، از خاک تعدادی محدودی نمونه برداشته می‌شود. این در حالی است که در بیشتر پژوهش‌ها، نمونه‌برداری از خاک برای تعیین کربن آلی به لایه سطحی خاک محدود می‌شود. از اینرو، کمبود داده‌های کربن آلی خاک و نبود داده‌های تغییرات ذخیره‌ی کربن آلی خاک، ارزیابی دقیق و

^۱* ghorbani169@yahoo.com

مدیریت آن را با مشکل مواجه می‌سازد (Don et al, ۲۰۰۷). بنابراین، یافتن روش‌هایی که تغییرپذیری مکانی کربن آلی خاک را مهیا کند می‌تواند در تصحیح کارهای مدیریتی کشاورزی و توسعه کاربری اراضی پایدار بسیار مفید باشد (Liu et al, ۲۰۰۶). در چند دهه‌ی اخیر از زمین آمار و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بصورت گسترده‌ای استفاده می‌شود؛ زیرا در این تکنیک‌ها از روش‌هایی پیشرفته برای کمی نمودن ویژگی‌های مکانی پارامترهای خاک و میان‌یابی آنها بهره گرفته می‌شود (McGrath and Zhang, ۲۰۰۳). بنابراین در این پژوهش تلاش می‌شود که ویژگی‌های توزیع مکانی کربن آلی اراضی زیر حوزه ازنا در استان لرستان با بهره‌گیری از زمین آمار بررسی شود.

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش در استان لرستان در حوزه آبخیز ازنا واقع در محدوده $33^{\circ}25'03''$ تا $33^{\circ}49'54''$ عرض شمالی و $51^{\circ}17'$ تا $49^{\circ}47'55''$ طول شرقی انجام شد. مساحت حوزه حدود $1015/2$ کیلومتر مربع، ارتفاع بلندترین و پایین‌ترین نقطه آن به ترتیب 3245 و 1845 متر از سطح دریا است. حوزه آبخیز ازنا دارای متوسط درجه حرارت سالانه $11/2$ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه 457 میلی‌متر است. این حوزه دارای 15 سازند زمین‌شناسی بوده که سازند هورنفلس بیش از 54% سطح حوزه را به خود اختصاص داده است. مطابق الگوی آمبرژه، اقلیم حوزه ازنا در ارتفاعات نیمه خشک سرد می‌باشد. شکل ۱ موقعیت حوزه آبخیز ازنا را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز ازنا و نقاط نمونه‌برداری

نمونه‌برداری در 100 نقطه‌ی مطالعاتی به کمک سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) و با بهره‌گیری از نقشه‌ی واحدهای فیزیوگرافی حوزه و تقسیم هر واحد فیزیوگرافی به واحدهای اراضی و اجزای واحد اراضی صورت گرفت. در هر نقطه مطالعاتی، از عمق صفر تا 15 سانتی‌متری خاک سطحی نمونه‌برداری انجام شده و پس از مخلوط نمودن حدود یک کیلو گرم از آن به صورت مرکب تهیه گردید. سپس، در آزمایشگاه با استفاده از روش Walkley-Black (C_{wb}) غلظت کربن آلی خاک اندازه‌گیری شد. در زمین آمار برای مطالعه تغییر پذیری مکانی نیاز به رسم نیم‌تغییرنما (Variogram) می‌باشد. نیم‌تغییرنما، الگوی مکانی یک متغیر ناحیه‌ای ($Z(x_i)$) (در این مطالعه کربن آلی خاک) را نشان می‌دهد. در حقیقت محاسبه نیم‌تغییرنما ($\gamma(h)$) با استفاده از رابطه (۱)، میانگین نامتجانس بودن بین داده‌های جدا از هم را محاسبه می‌کند.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [z(x_i) - z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

در این رابطه (x_i) موقعیت متغیر و (h) مقدار گام بین زوج نقاط است.

بعد از محاسبه نیم‌تغییرنما، برای مطالعه پراکنش مکانی و تخمین مقدار متغیر در نقاط فاقد نمونه، یکی از مدل‌های تئوری مناسب نظیر خطی، کروی و نمایی بر نیم‌تغییرنما برازش داده می‌شود. این مدل‌ها راجع به ساختار فضایی و همچنین پارامترهای ورودی روش میان‌یابی کریجینگ اطلاعاتی را فراهم می‌کنند (محمدی، ۱۳۸۵). کریجینگ را می‌توان بعنوان یکی از روش‌های بهینه‌ی میان‌یابی فضایی معرفی نمود که نوعی میانگین متحرک وزنی است:

$$z^*(x) = \sum_{i=1}^n \lambda_i z(x_i) \quad (2)$$

که $Z(x_i)$ مقدار مشاهده‌ای متغیر Z در نقطه‌ی x_i ، $Z^*(x)$ مقدار تخمینی متغیر Z در نقطه‌ی x ، n تعداد نقاط استفاده شده در تخمین و λ_i وزن داده شده به مقدار مشاهده‌ای i است. در روش کریجینگ، وزن‌ها به گونه‌ای انتخاب می‌شوند که واریانس تخمین کمترین مقدار باشد. از اینرو، کریجینگ بعنوان بهترین تخمین نارایب خطی مدنظر قرار می‌گیرد (McGrath et al., 2003).

۳- نتایج و بحث

۳-۱- معرفی داده‌ها و توصیف آماری

خلاصه نتایج توصیف آماری مربوط به متغیر کربن آلی خاک که با روش Walkley-Black تعیین شده در جدول (۱) ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول (۱) نشان داده شده است کربن آلی خاک (SOC) از ۰/۱۵ تا ۲/۰۷٪ متغیر بوده و میانگین حسابی آن ۰/۶۱۰٪ است. مقدار میانگین هندسی و میانه‌ی SOC نیز به ترتیب برابر ۰/۵۴۳ و ۰/۵۸۰٪ است.

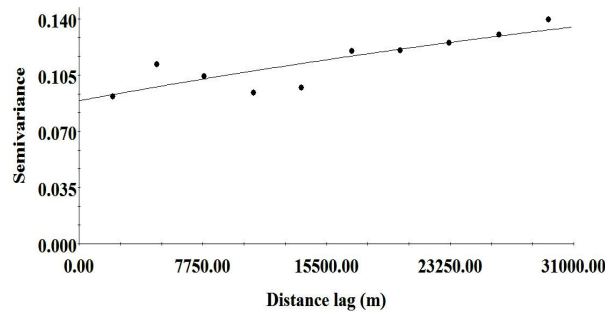
جدول ۱- انحراف معیار، واریانس و پارامترهای آماره اصلی SOC

متغیر	مد	میانه	میانگین	میانگین حسابی	انحراف معیار	واریانس	کمینه	بیشینه	چولگی	کشیدگی
SOC(%)	۰/۴۵۰	۰/۵۸۰	۰/۵۴۳	۰/۶۱۰	۰/۳۳۵	۰/۱۱۲	۰/۱۵	۲/۰۷	۲/۰۲	۵/۳۶

هر چند که توزیع آماری داده‌های SOC نرمال بوده، لیکن دارای چولگی مثبت می‌باشد (اطلاعات نشان داده نشده است)؛ هر اندازه مقدار چولگی بیشتر باشد دلالت بر غیریکنواخت بودن واریانس، وجود جوامع فرعی و یا وجود داده‌های پرت دارد. در این پژوهش برای نرمال کردن داده‌های کربن آلی خاک از تبدیل لگاریتمی استفاده شد. نتایج نشان داد که داده‌های لگاریتمی شده با توزیع نرمال‌تری می‌توانند مدل شوند. بعد از تبدیل لگاریتمی چولگی و کشیدگی کربن آلی خاک به ترتیب به ۰/۰۶ و ۰/۶۶ کاهش یافت. از آنجایی که کربن آلی خاک از توزیع لوگ-نرمال پیروی می‌کند، برای بیان مقدار میانگین کربن آلی خاک، آماره‌های میانگین هندسی و میانه در مقایسه با میانگین حسابی شاخص‌های معرف‌تری می‌باشند.

۳-۲- ساختار مکانی SOC

بهترین مدل نیم‌تغییرنمای برازش شده بر داده‌های SOC و پارامترهای آن در شکل (۲) ارائه شده است. نیم‌تغییرنمای تجربی محاسبه شده برای SOC با یک مدل نمایی با اثر قطعه‌ای ۰/۰۸۹، آستانه ۰/۲۱۹ و دامنه ۷۱ کیلومتر برازش داده شده است.

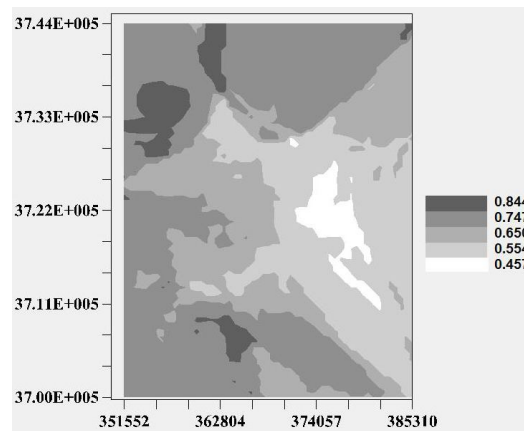


شکل ۲- مدل نیم تغییرنما (C_{wb}) (مدل نمایی: $C_0=0.0889$, $C+C_0=0.2188$, $a=71100$ m, $r^2=0.723$ و $RSS=6.613E-6$)

معمولاً نسبت اثر قطعه‌ای به دامنه می‌تواند برای کلاس‌بندی وابستگی مکانی ویژگی‌های خاک استفاده گردد (Cambardella et al., 1994). اگر این نسبت کمتر از ۰/۲۵ باشد متغیر دارای وابستگی مکانی شدیدی است. اما اگر این نسبت بین ۰/۲۵ و ۰/۷۵ باشد متغیر وابستگی مکانی متوسطی دارد، در غیر اینصورت وابستگی مکانی متغیر ضعیف است. در این مدل نسبت اثر قطعه‌ای به دامنه معادل ۰/۵۹۴ است. این موضوع نشان می‌دهد که کربن آلی خاک دارای وابستگی مکانی متوسطی است. همچنین دامنه ۷۱ کیلومتری در این مدل، بر این موضوع دلالت دارد که خود همبستگی مکانی می‌تواند تا این دامنه توسعه یابد. بنابراین می‌توان چنین بیان نمود که بیشتر تغییرات در فاصله‌ی ۷۱ کیلومتری رخ می‌دهد، پس قطعاً باید بهترین فاصله‌ای که کار نمونه‌برداری برای تعیین غلظت کربن آلی خاک انجام شود کمتر از این مقدار باشد.

۳-۳- توزیع مکانی SOC

پارامترهای مدل نمایی برازش داده شده بر واریوگرام تجربی، در میان‌یابی کریجینگ استفاده شد تا نقشه توزیع مکانی کربن آلی در خاک‌های حوزه آبخیز ازنا تولید گردد. برای بدست آوردن مقادیر میان‌یابی شده در محدوده مورد مطالعه، از روش کریجینگ نقطه‌ای استفاده شد. نتایج نهایی فرایند میان‌یابی مکانی در شکل ۳ ارائه شده است. بر اساس نقشه‌های ارائه شده در شکل ۳، توزیع و پراکنش کربن آلی خاک، روندی تصادفی نداشته و دارای ساختار مکانی می‌باشند. نتایج نشان داد که دامنه‌ی داده‌های میان‌یابی شده SOC از ۰/۱ تا ۳/۵٪ متغیر است. از نقشه‌ی توزیع مکانی مقدار SOC می‌توان مشاهده نمود که مقدار کربن آلی خاک در بخش‌های از شمال غرب و منطقه کوچکی از جنوب غربی حوزه‌ی آبخیز ازنا بیشتر از سایر نقاط است. در بخش‌های شرقی، کمترین مقدار کربن آلی وجود دارد که احتمالاً می‌تواند به دلیل هدر رفت خاک ناشی از فرسایش و شیب زیاد باشد. اما در کل بیشتر سطح حوزه آبخیز ازنا دارای مقدار کربن آلی کمتر از ۱٪ می‌باشد.



شکل ۴- نقشه توزیع فضایی غلظت SOC در حوزه آبخیز ازنا

۴- نتیجه گیری

مقدار استاندارد ماده آلی در فاز جامد خاک به علت تأثیر آن بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، زمینه‌ساز بهبود و ارتقاء سلامت خاک است. همچنین علم بر توزیع مکانی آن در خاک، پتانسیل مدیریت کیفی و کمی خاک‌ها را افزایش می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان داده است که بیشتر سطح حوزه آبخیز ازنا از منظر مقدار ماده آلی در حد نسبتاً متوسطی قرار دارد که این امر احتمال ایجاد خاکدانه‌های پایدار را فراهم آورده است به طوری که ساختمان غالب خاک‌های منطقه از نوع کروی است. علت بهبود وضعیت ماده آلی خاک‌های این حوزه آبخیز به ویژه در بخش‌های شمال غربی و غربی را می‌توان به غالب بودن ذرات کوچکتر از ۲۵۰ میکرون خاک، کشت گیاهان خانواده لگومینوزه و نیز عدم استفاده از ادوات مکانیزه کشت و کار در سطح وسیع نسبت داد. این در حالی است که کمتر بودن مقدار ماده آلی در بخش‌های شرقی احتمالاً می‌تواند به دلیل هدر رفت خاک ناشی از فرسایش و شیب زیاد منطقه باشد.

منابع

- ۱- محمدی، ج. ۱۳۸۵. پدومتری آمار مکانی (ژئواستاتستیک)، جلد دوم، انتشارات پلک، ۴۵۳ صفحه.
- 2- Cambardella, C.A., Moorman, T.B., Novak, J.M., Parkin, T.B., Karlen, D.L., Turco, R.F. and Konopka, A.E. 1994. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58. 1501–1511.
- 3- Don, A., Schumacher, J., Scherer-Lorenzen, M., Scholten, T. and Schulze, E-D. 2007. Spatial and vertical variation of soil carbon at two grassland sites - Implications for measuring soil carbon stocks. *Geoderma*. 141. 272–282.
- 4- Heenan, D.P., Chan, K.Y. and Knight, P.G. 2004. Long-term impact of rotation, tillage and stubble management on the loss of soil organic carbon and nitrogen from a Chromic Luvisol. *Soil Tillage Res.* 76. 59–68.
- 5- Lal, R. 2002. Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. *Environmental Pollution*. 116. 353–362.
- 6- Liu, D., Wang, Z., Zhang, B., Song, K., Li, X., Li, J., Li, F. and Duan, H. 2006. Spatial distribution of soil organic carbon and analysis of related factors in croplands of the black soil region, Northeast China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 113. 73–81.
- 7- McGrath, D. and Zhang, C.S. 2003. Spatial distribution of soil organic carbon concentrations in grassland of Ireland. *Applied Geochemistry*. 18. 1629–1639.
- 8- Turner, J. and Lambert, M. 2000. Change in organic carbon in forest plantation soils in eastern Australia. *Forest Ecol. Manag.* 133. 231–247.
- 9- Zhang, C.S. and McGrath D. 2004. Geostatistical and GIS analyses on soil organic carbon concentrations in grassland of southeastern Ireland from two different periods. *Geoderma*. 119. 261–275.

SID



ابزارهای
پژوهش



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری
STES



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



تازه های آموزش
آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی
در تدوین و چاپ مقالات ISI



تازه های آموزش
روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



تازه های آموزش
آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word
برای پژوهشگران