دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(فن آوری های نوین در علوم خاک)

برآورد میزان ماده آلی خاک با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی در محیط GIS

حمیدرضا متین‌فر[1]، افشین شعبانی[2]، رحیم علی‌عباسپور[3]

1- استادیار، گروه خاک‌شناسی، دانشگاه لرستان

Email: matinfar44@gamil.com

2-دانشجوی کارشناسی‌ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

Email: afshin.sh64@yahoo.com

3- دکترای GIS، گروه مهندسی نقشه‌برداری، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

Email: abaspour@ut.ac.ir

نویسنده مسئول: Email: afshin.sh64@yahoo.com

چکیده

ویژگی‌های خاک متغیرهای پیوسته‌ای هستند که تغییرات مکانی از خود نشان می‌دهند. برای مدل‌سازی این متغیرها می‌توان از روشهایی استفاده کرد که موقعیت مکانی داده‌ها را در نظر می‌گیرند. در این مطالعه با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی همبستگی مکانی ماده آلی با درصد شن، رس و سیلت در 16 پروفیل در محیط ArcGIS مدل گردید و در ادامه، صحت نتایج با شاخص موران ارزیابی گردید. نتایج حاصل بهترین همبستگی مکانی بین ماده آلی و درصد رس را نشان داده و شاخص موران نشان می‌دهد که الگوی توزیع باقیمانده‌ها تصادفی بوده و هیچ‌گونه الگوی خوشه‌ای از خود نشان نمی‌دهد و بدین‌ترتیب، فرض اولیه توزیع تصادفی باقیمانده‌ها تأیید می‌گردد.

کلمات کلیدی: ماده آلی، خاک، همبستگی مکانی ،رگرسیون وزنی جغرافیایی

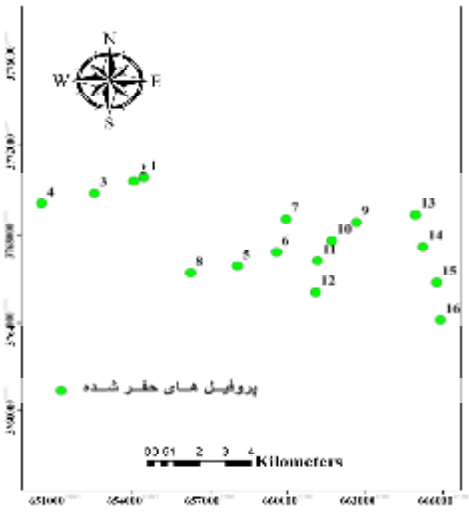
مقدمه

خاک به عنوان یکی از مهمترین عناصر حیاتی نقش مهمی در زندگی موجودات دارد. آگاهی از ویژگیهای خاک علاوه بر شناخت وضعیت آن، در نحوه استفاده صحیح از آن نیز مؤثر است. دست‌یابی به این ویژگی‌ها مستلزم عملیات میدانی و صرف وقت و هزینه است. از این‌رو، استفاده از روش‌هایی که بتوانند با صرف کمترین زمان و هزینه بالاترین دقت را داشته باشد، امری مهم به‌شمار می‌آید. با توجه به اینکه ویژگیهای خاک دارای همبستگی مکانی است، استفاده از روشهای زمین‌آماری و سایر روش‌هایی همانند *رگرسیون وزنی جغرافیایی*[1] که وابستگی مکانی را در نظر می‌گیرند، بیش از پیش توسعه یافته است. امینی(1378) وجود همبستگی بالای بین کلر و هدایت الکتریکی را نشان داد. کاربرد تکنیک زمین آمار در علوم خاک با تاکید بر توصیف‌های کمی تنوع مکانی ویژگی‌های خاک، موجب بهبود دقت تخمین ویژگی‌های خاک برای درون‌یابی داده و نقشه‌سازی می‌گردد (وبستر،1985). برخی از پژوهشهای جدید از رگرسیون وزنی جغرافیایی برای بررسی تغییرات محلی استفاده کرده‌اند که شامل کاربرد در اقلیم‌شناسی (براندسون و همکاران، 2001) و حل مشکل اکولوژیکی (لو و اسکولار، 2004) است. در این مطالعه از رگرسیون وزنی جغرافیایی برای مدل کردن ارتباط مکانی بین میزان ماده آلی با درصد شن، سیلت و رس در 16 پروفیل در محیط نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است.

منطقه مورد مطالعه

[1] geographic weighted regression

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش منطقه شیان در استان کرمانشاه واقع در عرض جغرافیایی ˚34 تا '50 ˚34 و طول جغرافیایی '35 ˚ 46 تا '50 ˚46 واقع شده است. در این مطالعه از میزان درصد رس، سیلت، شن و ماده آلی 16 پروفیل تا عمق 145 سانتی‌متری استفاده گردید (شکل 1).



شکل 1. موقعیت پروفیل‌های حفر شده در منطقه دشت شیان کرمانشاه

رگرسیون وزنی جغرافیایی

رگرسیون وزنی جغرافیایی را می‌توان شکل تعمیم یافته و محلی رگرسیون به روش کمترین مربعات ذکر کرد که شکل کلی آن به صورت زیر است :

$$y_i = b_{0(u_i,v_i)} + \sum_k b_{k(u_i,v_i)} x_i + e_i \qquad [۱]$$

که در این رابطه y_i میزان متغیر وابسته در نقطه i و (u_i,v_i) مختصات نقطه i است. x_i متغیر مستقل در نقطه i و β_k و β_0 پارامترهایی هستند که برآورد می‌شوند.

در روش رگرسیون وزنی جغرافیایی، وزن نقاط با استفاده از کرنل مربع دو-دویی[1] (رابطه2) به دست می‌آید.

$$W_{i(u)} = (1-(d_{i(u)}/h)^2)^2 \qquad [۲]$$

که در این رابطه W_i وزن مربوط به نقطه i برای مشاهدات و $d_{i(u)}$ فاصله تا محل برآورد و h پهنای باند است. پهنای باند در داده‌های نامنظم از شاخص AICc[2] به‌دست می‌آید (هرویچ و همکاران، 1988) :

$$AIC_C = 2n\log(\hat{s}) + n\ln(2p) + n\left(\frac{n+tr(s)}{n-2-tr(s)}\right) \qquad [۳]$$

[1] bi-square kernel
[2] Akaike's Information Criteria (AIC)

در این معادله n تعداد مشاهدات، $\hat{s}$ انحراف از معیار باقیمانده‌ها و $tr(s)$ مجموع عناصر قطری ماتریس s است که تابعی از پهنای باند انتخاب شده می‌باشد.

شاخص موران

از شاخص موران[1] برای بررسی همبستگی مکانی بین داده‌ها، الگوی پراکندگی داده‌ها و ارزیابی مدل‌های رگرسیون خطی استفاده می‌شود.

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_{i,j} \times z_i \times z_j}{S_0 \sum_{i=1}^{n} {z_i}^2} \qquad [۴]$$

z_i انحراف هر داده از میانگین یا $x_i - \overline{x}$، $w_{i,j}$ وزنی مکانی بین ویژگی i و j است، n تعداد داده‌ها و S_0 مجموع تمام وزنهای مکانی می‌باشد که از معادله زیر به دست می آیند:

$$S_0 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_{i,j} \qquad [۵]$$

نتایج و بحث

رگرسیون وزنی جغرافیایی علاوه بر مدل‌کردن همبستگی مکانی بین عناصر مختلف، شاخص‌های آماری متفاوتی برای انتخاب بهترین مدل همبستگی ایجاد می‌کند. در جدول (1) شاخص‌های آماری محاسبه شده برای 3 مدل مختلف نشان داده می‌شود که از شاخص‌هایی همچون مربع باقی مانده‌ها و میانگین استاندارد شده خطا برای انتخاب بهترین مدل می‌توان استفاده کرد.

جدول1. شاخص‌های آماری محاسبه‌شده برای مدل‌ها

شاخص‌های آماری محاسبه‌شده	رس	سیلت	شن
تعداد همسایه‌ها	16	16	16
مربع باقیمانده‌ها	0/102248	0/116965	0/134864
میانگین خطای استاندارد	0/0795	0/085	0/091
تعداد همسایه موثر	4/13	4/306	3/696607
سیگما	0/09285	0/100011	0/104698
میانگین شماره شرط	6/41	20/029	11/12

در جدول (1) از شاخص تعداد همسایه مؤثر برای ارزیابی میزان خطای باقیمانده‌ها و تعداد همسایه برای برآورد نقاط مجهول استفاده گردید. از شاخص سیگما برای برآورد AICc استفاده گردید. با توجه به کمترین میزان مربع باقیمانده‌ها (0/102348) و میانگین خطای استاندارد(0/0795) محاسبه‌شده معادله رگرسیون وزنی جغرافیایی بهترین

[1] - Moran’s Index

همبستگی مکانی را بین درصد رس و ماده آلی نشان می‌دهد. با افزایش شماره شرط، صحت مدل کمتر می‌شود که در این حالت نیز مدل رگرسیونی ماده آلی و درصد رس با کمترین شماره شرط (6/41) به واقعیت نزدیک تر است.

استفاده از مدل‌های رگرسیون مکانی بر این فرض استوار است که توزیع باقیمانده‌های به‌دست آمده از این مدل‌ها دارای همبستگی مکانی معنی‌داری نبوده و به عبارت دیگر توزیع آنها تصادفی می‌باشد که در این مطالعه برای بررسی این فرض از شاخص موران استفاده گردید. نتایج حاصل از اعمال شاخص موران برای هر سه مدل در جدول (2) مشاهده می‌گردد.

جدول 2. میزان شاخص موران و چگونگی توزیع باقیمانده‌ها در مدل‌ها

چگونگی توزیع باقی مانده ها	میزان Z	شاخص موران	متغییر مستقل
توزیع تصادفی با گرایش به پراکندگی	-1/59	-0/50	شن
توزیع تصادفی	-1	-0/32	رس
توزیع تصادفی	-0/9	-0/31	سیلت

بر اساس جدول (2) در هر سه مدل، توزیع باقیمانده‌ها تصادفی بوده و هیچ‌گونه الگوی خوشه‌ای از خود نشان نمی‌دهد و فرض اولیه توزیع تصادفی باقیمانده‌ها تأیید می‌گردد.

منابع

امینی، م. ،1378، بررسی زمین آماری شوری و قلیایت در بعضی از خاکهای منطقه رودشت اصفهان. *پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده کشاورزی ،دانشگاه صنعتی اصفهان*.

Brunsdon C. , McClatchey J., and Unwin D., 2001, Spatial variations in the average rainfall–altitude relationships in Great Britain: an approach using geographically weighted regression. International Journal of Climatology, 21: 455–466.

Calvo C, and Escolar M., 2003, The local voter: a geographically weighted approach to ecological inference. American Journal of Political Science, 47: 189–204.

Hurvich C.M., Simonoff J.S., and Tsai C.L., 1998, Smoothing parameter selection in nonparametric regression using an improved Akaike information criterion. Journal of the Royal Statistical Society Series B 60: 271–93

Webster R.,1985, Quantitative spatial analysis of soil in the field, Advance in soil science, New York, Springer, Vol. 3, pp: 1-70