بررسی تغییرات مکانی کیفیت خاک در برخی نواحی کشاورزی استان قزوین

فاضل رحمانی‌پور[1]، حسینعلی بهرامی[2]، سیما رحیمی بندرآبادی[3]، زهرا فریدونی[4]

1، 4 و 2- دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس

3-عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور

Fazel_Rahmanipour@yahoo.com

چکیده

ارزیابی کیفیت خاک در اراضی کشاورزی به منظور مدیریت پایدار خاک، امری ضروری است. هدف از تحقیق حاضر ارزیابی کمی کیفیت خاک و تغییرات مکانی آن در بخشی ار اراضی کشاورزی استان قزوین است. شاخص کیفیت خاک SQI (Soil Quality Index) که شاخصی جامع به حساب می‌آید محاسبه و سپس روش مناسب درون‌یابی برای آن انتخاب گردید. نتایج نشان داد که روش کریجینگ معمولی با وجود دقت نزدیک به سایر روش‌ها با روند موجود در منطقه همخوانی دارد لذا به عنوان روش مناسب درون‌یابی انتخاب گردید. با استفاده از شاخص SQI، خاک‌های اطراف تاکستان، شمال منطقه مورد مطالعه و غرب بوئین‌زهرا کیفیت بهتری داشتند.

کلمات کلیدی: توزیع مکانی، قزوین، کریجینگ، کیفیت خاک

مقدمه

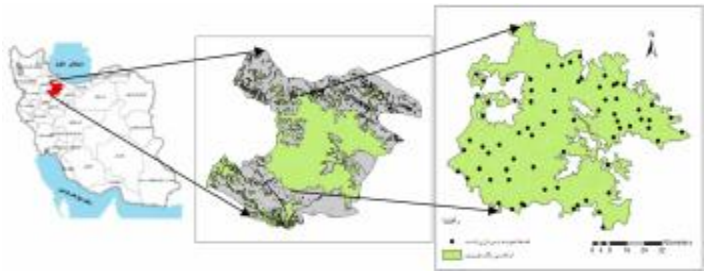
خاک یکی از مهم‌ترین اجزاء اکوسیستم است که محیطی مناسب برای ذخیره عناصر غذایی گیاهان و فعالیت‌های بیولوژیکی است. علاوه بر آن، به عنوان یک فیلتر طبیعی با نگهداری و انتقال آلاینده‌ها، اثرات مضر آن‌ها را کاهش می‌دهد. کیفیت خاک، توانایی خاک برای انجام وظیفه معین در اکوسیستم می‌باشد (Andrews *et al*., 2004). کیفیت خاک شامل کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است که بدلیل تغییرات خاکی می‌تواند از نقطه‌ای به نقطه دیگر تغییر کند (Marzaioli *et al*., 2010). با توجه با تأثیر عوامل متعدد در کیفیت خاک، انتخاب متغیرهای مهم خاکی و بررسی تأثیر هم‌زمان آن‌ها روی کیفیت خاک ضروری است (Andrews *et al*., 2002).

هدف تحقیق حاضر ارزیابی کمی کیفیت خاک با استفاده از شاخص کمی SQI (Soil Quality Index) در بخشی از نواحی کشاورزی استان قزوین و تعیین روش درون‌یابی مناسب برای پهنه‌بندی این شاخص در منطقه است.

مواد و روش‌ها

استان قزوین در حوزه مرکزی ایران در '45 °48 تا '51 °50 طول شرقی و '24 °35 تا '48 ° 36 عرض شمالی قرار دارد. از کل مساحت استان حدود 39 درصد آن اراضی کشاورزی (دیم و آبی) است که 84 درصد این اراضی در قسمت

مرکزی استان و به صورت تقریباً پیوسته قرار دارند که بخش اعظم آن شامل دشت قزوین است و عمده خاک‌های آن را رده اریدی‌سول (بیش از 65 درصد) تشکیل می‌دهد (شکل 1).



شکل 1- منطقه مورد مطالعه و نقاط نمونه‌برداری شده

در این تحقیق از پارامترهای واکنش خاک، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد آهک معادل، شاخص فرسایش‌پذیری ویشمایر-اسمیت و آلاینده‌های کادمیم (Cd)، کبالت (Co)، سرب (Pb) و کروم (Cr) استفاده شد. شاخص SQI یک شاخص کاربردی است که توسط Andrews و همکاران (2003) ارائه شده است (معادله 1). برای محاسبه این شاخص، ابتدا متغیرها به سه گروه بیشتر بهتر[1]، کمتر بهتر[2] و دامنه بهینه[3] تقسیم‌بندی می‌شوند. برای محاسبه امتیاز پارامترهایی که در گروه بیشتر بهتر قرار دارند از تقسیم مقادیر مشاهده شده متغیر به ماکزیمم مقدار مشاهده‌ای متغیر در منطقه، امتیاز مربوط به هر متغیر در هر نقطه بدست می‌آید. بالعکس برای گروه کمتر بهتر از تقسیم حداقل مقدار مشاهده شده متغیر در منطقه به سایر مقادیر، امتیاز مربوطه محاسبه می‌شود. برای گروه دامنه بهینه نیز بسته به این‌که مقدار متغیر در داخل دامنه و یا خارج از آن باشد مثل دو گروه بالا عمل می‌شود (Marzaioli *et al.*, 2010).

$$SQI = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{n} \qquad [1]$$

که در آن: ΣS_i مجموع امتیازات تمام متغیرها و n تعداد متغیرها می‌باشد.

پس از محاسبه شاخص، وضعیت نرمال بودن آن بررسی گردید چرا که شرط نرمال بودن داده‌ها برای برخی روش‌های درون‌یابی لازم است سپس روش‌های مختلف درون‌یابی برای آن مورد مقایسه قرار گرفتند. به منظور تعیین روش درون‌یابی مناسب، معیار دقت MAE (مجموع قدرمطلق اختلاف مقادیر اندازه‌گیری شده و تخمینی نسبت به تعداد کل نقاط) و ضریب همبستگی مقادیر اندازه‌گیری شده در مقابل مقادیر مشاهده‌ای (r) استفاده شد. هرچه معیار MAE به صفر و معیار r نیز به 1 نزدیکتر باشد دقت بالاتر درون‌یابی را نشان می‌دهد (حسنی پاک، 1386). پس از تعیین روش دارای دقت بیشتر، نقشه‌های تولیدی با واقعیت منطقه بررسی گردیده و در نهایت مناسب‌ترین روش پهنه‌بندی شاخص معرفی می‌گردد.

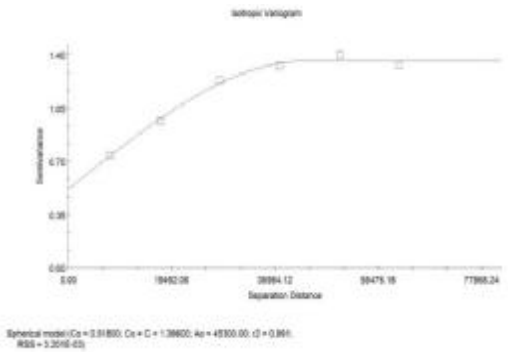
1- More is better
2- Low is better
3- Optimal range

نتایج

نتایج اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه غالباً دارای بافت متوسط تا درشت می‌باشد. خاک‌های منطقه دارای متوسط ماده آلی 2/4 درصد، pH بالای 7 و متوسط درصد آهک معادل برابر 12 درصد هستند. در مورد آلاینده‌های اندازه‌گیری شده، با توجه به استاندارد ارائه شده توسط سازمان محیط زیست کشور، عنصر سنگین کبالت در تعدادی از نقاط بالاتر از حد استاندارد بوده اما کادمیم، سرب و کروم زیر حد استاندارد قرار داشتند. تقریباً 5 درصد خاک‌های منطقه مورد مطالعه شور می‌باشند (ECe > 4 ds/m) که در قسمت جنوب شرقی منطقه مورد مطالعه و نزدیک پلایا قرار دارند.

با توجه به اثرات هر کدام از متغیرها بر روی کیفیت خاک، ماده آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی در گروه بیشتر بهتر، هدایت الکتریکی عصاره اشباع در گروه دامنه بهینه (2-0/2) و بقیه در گروه کمتر بهتر قرار گرفتند.

قبل از انجام عمل درون‌یابی، وضعیت نرمال بودن شاخص توسط آماره Kolmogorov-Smirnov بررسی گردید. نتایج نرمال‌سازی نشان داد که این شاخص نرمال است اما با این وجود به منظور افزایش درجه نرمالیته توسط عامل تبدیل BOX-COX در نرم‌افزار MINITAB,14 درجه نرمال بودن آن افزایش یافت. برای رسم واریوگرام شاخص SQI از نرم‌افزار GS+, 5 استفاده گردید (شکل 2). برای این منظور، ابتدا فاصله گام بهینه گردید تا بهترین واریوگرام بدست آید سپس مناسب‌ترین مدل، به قسمت ساختاردار واریوگرام برازش داده شد (جدول 1).



شکل (2) واریوگرام ساختاردار شاخص SQI

جدول 1- پارامترهای واریوگرام شاخص SQI

نوع مدل	Sill	Nugget	Range (km)	RSS	R^2	(Nugget/Sill) *100
کروی	1/366	0/518	45	$3/2\times10^{-3}$	0/991	37/92

پس از رسم واریوگرام مشخص شد که توزیع این شاخص از مدل کروی پیروی می‌کند. معیارهای دقت r و MAE روش‌های مختلف میان‌یابی در جدول (2) نشان داده شده است.

جدول 2- نتایج روش‌ها درون‌یابی

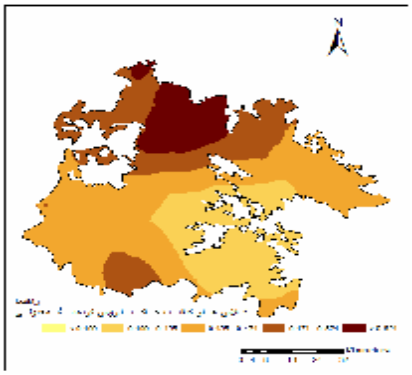
روش	نوع مدل	فاصله گام (km)	حداکثر نقاط همسایگی	r	MAE
کریجینگ معمولی	**کروی**	8/72	9	0/566**	0/037
میانگین متحرک وزن دار	-	-	13	0/557**	0/038
صفحات نازک اسپلاین	-	-	16	0/541**	0/043
توابع چند ربعی معکوس	-	-	16	0/573**	0/037
توابع چند ربعی	-	-	19	0/570**	0/037
اسپلاین کششی	-	-	13	0/574**	0/036
اسپلاین منظم	-	-	13	0/574**	0/036

با توجه به نسبت Nugget به Sill (0/38) شاخص SQI دارای ساختار مکانی قوی می‌باشد. نتایج معیارهای دقت تمام روش‌ها مشابه و نزدیک به هم بود اما با مقایسه نقشه‌ها با روند موجود در منطقه، روش کریجینگ معمولی به عنوان روش مناسب‌تر انتخاب گردید.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به شکل (3) خاک‌های واقع در شمال منطقه مورد مطالعه (جنوب و غرب قزوین، اطراف تاکستان) و خاک‌های جنوب غربی (شرق بوئین زهرا) و اطراف آبیک دارای کیفیت بهتری بودند. با حرکت به سمت خروجی حوزه آبخیز دشت قزوین و پلایای موجود کیفیت خاک‌ها کاهش می‌یابد که عمدتاً به دلیل افزایش شوری و مراکز صنعتی می‌باشد. نتایج حاصل از این شاخص با روند موجود در منطقه همخوانی دارد. همچنین نتایج درون‌یابی نشان داد که بهترین روش پهنه‌بندی این شاخص، روش کریجینگ جهانی است. این شاخص دارای ساختار مکانی بوده و دامنه تأثیر آن 45 کیلومتر می‌باشد. همچنین درصد خطای نسبی آن پایین بوده و به عبارتی ساختار مکانی مناسبی دارد (Nugget/Sill = 0/38).

در این شاخص با استفاده از توابع امتیازدهی خطی، امتیاز مربوط به هر خصوصیت تعیین شد که محاسبه آن نسبت به توابع غیرخطی ساده‌تر ولی دقت آن کمتر می‌باشد.



شکل 3- نقشه کیفیت خاک با روش کریجینگ درمنطقه مورد مطالعه

منابع

1. حسنی پاک ع. ا، 1386. زمین‌آمار. انتشارات دانشگاه تهران
2. Andrews SS, Karlen DL and Cambardella CA, 2004. The soil management assessment framework: A quantitative soil quality evaluation method. Soil Science Society of America 68: 1945–1962.
3. Andrews SS, Karlen DL and Mitchell JP, 2002. A comparison of soil quality indices methods for vegetable production system in northern California. Agriculture Ecosystem & Environment 90: 25–45.
4. Marzaioli R, D'Ascoli R, De Pascale RA and Rutigliano FA, 2010. Soil quality in a Mediterranean area of Southern Italy as related to different land use type. Applied Soil Ecology 44: 205-212.