بررسی تغییرات مکانی برخی از خصوصیات خاک در دشت ارومیه

رضا سکوتی اسکوئی[1]، استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آ-غربی
محمدحسین مهدیان، دانشیار پژوهشی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
شهلا محمودی، استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران
محمدحسن مسیح آبادی، استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات خاک و آب

دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۱۲/۲۴ **پذیرش مقاله:** ۱۳۸۹/۰۶/۳۰

چکیده

مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب خاک به‌منظور بهره‌برداری مناسب از آن امری لازم بوده، در این رابطه پراکنش مکانی ویژگی‌های خاک از اهمیت زیادی برخوردار است. اصولاً بررسی های مکانی به‌وسیله روش‌های زمین آماری شامل تخمین‌گرهای آماری غیر پارامتری نظیر روش‌های TPSS، میانگین متحرک وزنی و یا روش‌های پارامتری زمین آماری نظیر کریجینگ و کوکریجینگ صورت می‌گیرد. این تحقیق با هدف بررسی ساختار مکانی برخی خصوصیات خاک شامل درصد آهک و شن و رطوبت اشباع خاک که در حاصلخیزی خاک موثر هستند، در بخش جنوبی دشت ارومیه به مساحت ۳۶۶۹۰ هکتار در شهرستان ارومیه استان آذربایجان‌غربی به انجام رسیده است. فاصله نیمرخ‌های خاکی مورد مطالعه بین ۱۳۰۰ تا ۴۷۰۰ متر بود. برای برآورد خصوصیات خاکی مذکور در نقاط نمونه‌برداری نشده، از روش‌های کریجینگ، میانگین متحرک وزنی و کوکریجینگ در محیط GIS استفاده شده است. برای مقایسه کارآیی تخمین‌گرهای مکانی و انتخاب روش مناسب میان‌یابی، روش ارزیابی متقابل و متغیرهای آماری MAE و MBE به‌کارگرفته شده است. پس از انتخاب روش مناسب میان‌یابی برای برآورد خصوصیلت خاکی مورد بررسی، نقشه‌های پراکنش مکانی آن‌ها تهیه شد. براساس تعداد و حدود تغییرات داده‌ها، از قانون استورجس برای تعریف تعداد و فاصله طبقات در تهیه و طبقه‌بندی نقشه‌های مربوطه استفاده شده است. نتایج به دست آمده حاکی از این است که روش کریجینگ با ضریب همبستگی حداقل ۰/۸۳ و درصد خطای ۳/۹۸، برای برآورد مقادیر در نقاط فاقد داده‌های خاکی از دقت قابل قبولی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: پراکنش مکانی، زمین آمار، سامانه اطلاعات جغرافیایی، کریجینگ، کوکریجینگ

مقدمه

پراکنش مکانی ویژگی‌های خاک برای مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب آن به‌منظور بهره‌برداری مناسب، از اهمیت زیادی برخوردار است. از این رو، روش‌های زمین آماری به دلیل در نظر گرفتن همبستگی و ساختار مکانی چنین داده‌هایی مهم هستند، زیرا یکی از خصوصیات مشترک ویژگی‌های محیطی از جمله خاک، پیوستگی مکانی آن‌ها است. مفهوم تغییرپذیری مکانی خاک‌ها این است که مقادیر برخی ویژگی‌های خاک در نقاط مجاور در مقایسه با نقاطی که فاصله آن‌ها بیشتر است، شباهت بیش‌تری دارند (Wang و همکاران، ۲۰۰۰). برای بررسی تغییر پذیری خاک از روش‌های آماری، که قادر به تحلیل جزء وابسته به مکان متغیرهای مکانی شامل زمین آمار است، استفاده می‌شود. هدف عمومی بررسی‌های زمین آماری خاک جمع آوری، تفسیر و تعمیم اطلاعات مربوط به توزیع مکانی ویژگی‌های خاک است.

[1] rezasokouti@gmail.com

روش‌های مختلفی برای بررسی توزیع مکانی داده‌ها وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به میانگین حسابی، روش گرادیان، تیسن و هیپسومتریک اشاره نمود (نظری زاده و همکاران، ۱۳۸۲). به دلیل پیچیدگی توزیع مکانی و بالا بودن تغییرات در خاک، استفاده از روش های تخمینی مبتنی بر زمین‌آمار برای میان‌یابی ویژگی‌های خاک در نقاط نمونه-برداری نشده ضروری به نظر می رسد. در این رابطه می‌توان از روش‌های زمین‌آماری شامل تخمین‌گرهای آماری غیرپارامتری نظیر روش‌های TPSS[1]، میانگین متحرک وزنی[2] و یا روش‌های پارامتری زمین‌آماری نظیر کریجینگ[3] و کوکریجینگ[4] استفاده نمود. اختلاف بین روش‌های مختلف که برای برآورد متغیرهای زمانی و یا مکانی یک متغیر استفاده می‌شود، در محاسبه عامل وزنی است که به نقاط اطراف نقطه مورد نظر داده می‌شود (Wang و همکاران، ۲۰۰۰).

محمدی و چیت‌ساز (۱۳۸۱) با استفاده از تخمین‌گرهای زمین‌آماری و با کمک گرفتن از اطلاعات رقومی سنجنده TM به‌عنوان متغیر کمکی، پراکنش مکانی برخی از خصوصیات خاک سطحی شامل هدایت الکتریکی، درصد رطوبت اشباع، نسبت جذب سدیم و درصد آهک را با روش‌های مختلف برآورد آماری شامل نتایج حاصل از تخمین کوکریجینگ، کریجینگ و رگرسیون خطی بررسی نموده است. نتایج به دست آمده نشان داد که تخمین‌گرهای زمین-آماری نسبت به روابط همبستگی خطی از برتری نسبی برخوردار بوده، روش کریجینک به‌عنوان روش برتر برآورد داده‌های مکانی، پارامترهای خاک معرفی شده است. همین محقق در پیش بینی مکانی شوری خاک سطحی و تغییرپذیری مقدار آب خاک، وزن مخصوص ظاهری خاک و خطر شوری خاک از روش کریجینگ استفاده نموده است و به این نتیجه رسیده که نتایج حاصل از برآورد به روش کریجینگ با واقعیت های منطقه مطابقت بیشتری دارد (Mohammadi، ۲۰۰۰).

در تحقیق دیگری نظری‌زاده و همکاران (۱۳۸۲)، ساختار مکانی و تعداد نمونه‌های خاک مورد نیاز برای بررسی خصوصیات خاکی نظیر میزان فسفر و اسپور میکوریزای آربوسکولار، به روش زمین‌آماری مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفته است. نتایج وی نشان می‌دهد که تغییرات این دو عامل در کشت‌های آبی، دارای ساختار مکانی بوده، روش کریجینگ به‌عنوان روش مناسب برای برآورد پراکنش مکانی فسفر و اسپور میکوریزای آربوسکولار معرفی شده است.

امینی(۱۳۸۲)، با ارزیابی آلودگی خاک‌های منطقه اصفهان با استفاده از روش تلفیقی منطق فازی و تخمین‌گر مکانی، به این نتیجه رسیده است که این روش ترکیبی امکان ارزیابی آلودگی چندین عنصر را در یک زمان فراهم می‌نماید و واریوگرام‌های محاسبه شده نیز عمدتاً از مدل‌های کروی و نمایی تبعیت نموده‌اند.

با استفاده از روش کریجینگ، تغییرات مکانی عامل فرسایش‌پذیری خاک (K) در استان چهارمحال و بختیاری به-وسیله قاسمی و محمدی(۱۳۸۲)، مورد بررسی قرار گرفته است. نامبردگان با اثبات وجود همبستگی مکانی این عامل در منطقه مورد بررسی، نسبت به تهیه نقشه فرسایش‌پذیری خاک اقدام نموده است. Walter و McBratney (۲۰۰۱)، برای پیش‌بینی شوری در سطح خاک از روش کریجینگ استفاده کرده اند. نتایج تحقیق آن‌ها مطابقت روش به کاربرده شده را با شرایط محلی تایید می‌نماید.

در تحقیق دیگری Franklin و Liebhold (۲۰۰۲)، تغییر پذیری مقدار آب خاک و وزن مخصوص ظاهری آن را در یک مزرعه چغندر قند در استرالیا و Glenn و Carr (۲۰۰۳)، عامل آب خاک را با داده‌های RADARSAT در نوادای آمریکا، با روش‌های زمین‌آماری مورد بررسی قرارداده و روش کریجینگ را به‌عنوان روش مناسب تحلیل تغییرپذیری این عوامل معرفی نموده‌اند.

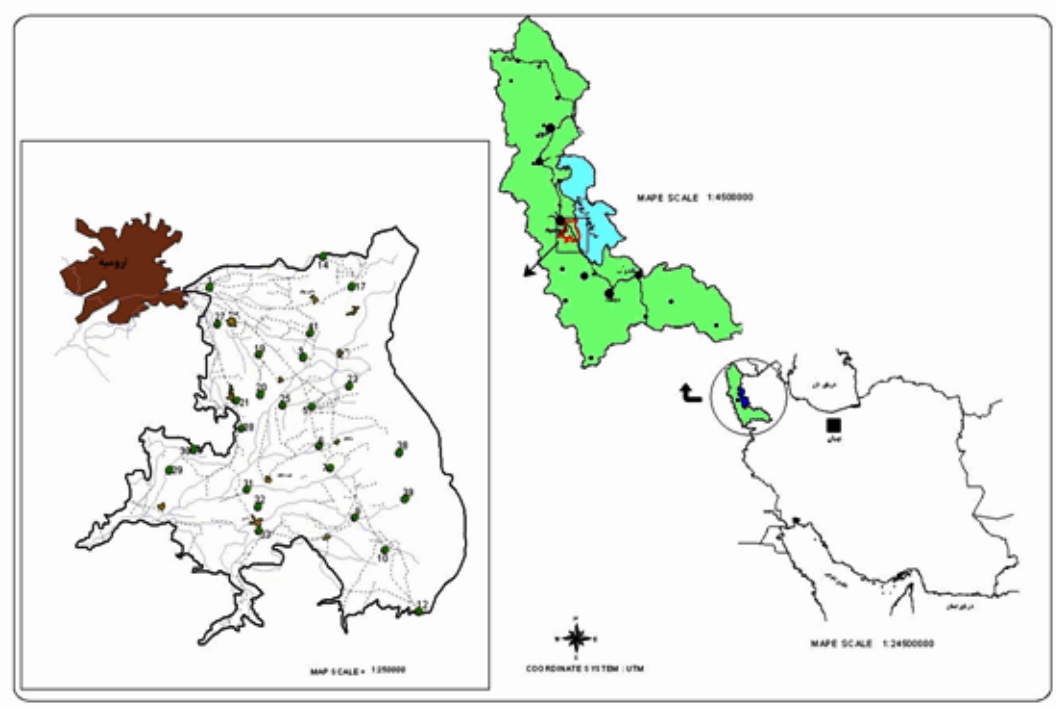
لذا این تحقیق با هدف بررسی ساختار مکانی خصوصیات خاک شامل درصد شن، آهک و رطوبت اشباع و مقایسه روش‌های مختلف زمین‌آماری در برآورد داده‌ها و تهیه نقشه‌های پراکنش مکانی داده‌های خاک انجام شده است. انتخاب عوامل مورد بررسی به دلیل اهمیت آن‌ها در رفتار هیدرولوژیکی و حاصلخیزی خاک بوده است. چرا که وجود

[1] Thin Plate Smoothing Splines
[2] Weighted Moving Average
[3] Kriging
[4] Co-Kriging

آهک خواص فیزیکی و شیمیائی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد و درصد شن و رطوبت اشباع نشان دهنده بافت خاک است که در قابلیت ریشه‌دوانی، نفوذ و ذخیره آب، تهویه و فراهم نمودن عناصر غذایی دخالت دارد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه: این تحقیق در بخش جنوبی دشت ارومیه به مساحت ۳۶۶۹۰ هکتار در شهرستان ارومیه از استان آذربایجان غربی انجام شده است. مختصات جغرافیایی این منطقه بین ″۰۰، ′۰۵، °۴۵ تا ″۰۰، ′۲۰، °۴۵ طول شرقی و ″۰۰، ′۱۵، ° ۳۷ تا ″۰۰، ′۳۵، ° ۳۷ عرض شمالی است. شکل ۱ موقعیت منطقه را در سطح کشور و استان و نیز موقعیت مقطع‌های مورد استفاده در این دشت را نشان می‌دهد. بر اساس گزارش خاک‌شناسی نیمه تفصیلی منطقه (نشریه شماره ۱۰۲/۷۹/۱۵۳۲) موسسه تحقیقات خاک و آب ایران، خاک‌های منطقه در رده اینسپتی سول‌ها[1] طبقه‌بندی شده است. زیرگروه‌های بزرگ عمده در منطقه نیز به زیرگروه‌های تیپیک کلسی زرپتس[2] و تیپیک هاپلو زرپتس[3] تعلق دارند. این خاک‌ها عموماً دارای افق مشخصه اکریک و افق‌های مشخصه زیرین کامبیک[4] و یا کلسیک[5] است. فاصله مقطع‌های خاک در منطقه مورد مطالعه بین ۱۳۰۰ و ۴۷۰۰ متر متغیر بوده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه و مقطع های خاک

مطالعات خاک‌شناسی نیمه تفصیلی منطقه بر اساس نشریه شماره ۷۵۸ موسسه تحقیقات خاک و آب انجام و در آن تعداد پنج مقطع و پنج مته در هر هزار هکتار، با توجه به تعداد واحدهای نقشه تفسیری انتخاب، حفر و مطالعه شده است. پس از تشریح مشخصات نیمرخ‌ها، نمونه برداری از خاک انجام و به آزمایشگاه برای تجزیه ارسال شده است. بر اساس نتایج اولیه آزمایشگاهی و مشخص شدن مقطع‌های شاهد، نمونه‌های خاک مربوطه تجزیه کامل شده‌اند. در این مطالعات تعداد ۲۸ مقطع شاهد برای سری‌های خاک منطقه، انتخاب شده است. این مقطع‌ها دارای ابعاد ۱ × ۱ × ۱/۲

[1] Inceptisols
[2] Typic Calcixerepts
[3] Typic Haploxerepts
[4] Cambic
[5] Calcic

متر بوده، نمونه‌های خاک از عمق ۱/۲ متری برداشته شده است. تجزیه‌های آزمایشگاهی بر روی نمونه خاک‌ها براساس روش‌های متداول در آزمایشگاه‌های موسسه تحقیقات خاک و آب (نشریه شماره ۱۶۸) بافت خاک از طریق سرعت ته-نشینی با هیدرومتر کربنات کلسیم با استفاده از روش تیتراسیون به انجام رسیده است.

برای بررسی تغییرات مکانی خصوصیات خاکی شامل درصد آهک، شن و رطوبت اشباع در عمق توسعه ریشه (۷۵ سانتی‌متر)، از روش‌های میانیابی زمین آماری شامل کریجینگ، میانگین متحرک وزنی و کوکریجینگ در محیط GIS و نرم افزارهای GS+ ، ILWIS و ARCVIEW8 استفاده شده است. برای محاسبه نیم‌تغییرنما، که یکی از عوامل مورد نیاز روش کریجینگ و کو کریجینگ است و رابطه بین فاصله و واریانس داده‌ها را نشان می‌دهد، از رابطه ۱ استفاده شده است.

$$\lambda(hi) = \frac{1}{2(n)} \sum_{i=1}^{n} [Z(xi) - Z(xi+h)]^2 \qquad (۱)$$

که در آن، n تعداد جفت‌ها، $Z(xi)$ = مقدار مشاهده شده، $Z(xi+h)$ = مقدار مشاهده شده در فاصله h ام از نقطه xi، h فاصله بین نقاط مشاهده شده و $\lambda(hi)$ = نیم تغییر نمای تجربی است. در روش میانگین متحرک وزنی مقدار λi در رابطه ۲ با استفاده از معادله زیر محاسبه شده است.

$$\lambda i = \frac{D_i^{-a}}{\sum_{i=1}^{n} D_i^{-a}} \qquad (۲)$$

که در آن، Di فاصله بین نقطه برآورد شده و مقدار مشاهده شده در نقطه i ام، a ضریب ثابت و n تعداد نقاط مشاهده شده است.

در روش کریگینگ معمولی داده‌ها باید از توزیع نرمال پیروی کنند. لذا برای آزمون نرمال بودن داده‌ها از تست شاپیرو- ویلک [1] استفاده شده است. به منظور ارزیابی روش‌های میان‌یابی، از روش ارزیابی تقاطعی [2] استفاده شد که در این رابطه از دو متغیر آماری MAE [۳] و MBE [۴] استفاده شده است. MAE نیز مشخص کننده خطای نتایج و MBE انحراف نتایج روش استفاده شده را نشان می‌دهد. در شرایطی که MAE و MBE برابر صفر و یا نزدیک به صفر هستند، نشان دهنده این است که روش استفاده شده واقعیت را خوب شبیه سازی می‌کند و با فاصله یافتن از صفر، کمی دقت و یا زیاد بودن انحراف را نشان می‌دهد. نحوه محاسبه متغیرهای MAE و MBE به شرح زیر است.

$$MBE = \frac{\sum_{i=1}^{n} (R_s - R_o)}{n} \qquad (۳)$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n} |R_s - R_o|}{n} \qquad (۴)$$

که در آن‌ها، R_s مقدار برآورد شده، R_O مقدار اندازه‌گیری شده، n تعداد داده‌ها است.

پس از انتخاب مدل مناسب میان‌یابی برای برآورد خصوصیات خاک مورد بررسی، نقشه‌های پراکنش مکانی عوامل مورد بررسی، تهیه شده است. برای تعریف تعداد و فاصله طبقات [5] مورد استفاده به‌منظور طبقه بندی خصوصیات خاک در تهیه نقشه های موضوعی مورد نیاز، بر اساس تعداد و حدود تغییرات داده‌ها، از قانون استورجس [6] به شرح زیر استفاده شده است.

[1] Shapiro-Wilk
[2] Cross Validation
[3] Mean Absolute Error
[4] Mean Bias Error
[5] Class Interval
[6] Sturges Rule

$$K = 1 + 3.3 \log N \quad (۵)$$

$$h = \frac{R}{K} = \frac{X\max - X\min}{K} \quad (۶)$$

که در آن‌ها، K تعداد طبقات، N تعداد طبقات، h فاصله طبقات، R اختلاف بیشینه و کمینه داده‌ها، $Xmax$ بیشینه مقدار داده‌ها و $Xmin$ کمینه مقدار داده‌ها است.

نتایج و بحث

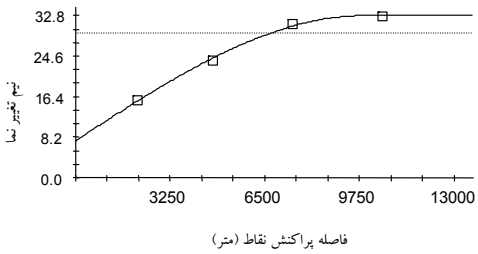
نتایج حاصل از آزمون نرمال بودن داده‌ها براساس تست شاپیرو- ویلک در جدول ۱ نشان داده شده است. توزیع نرمال داده‌ها در این آزمون به شرط داشتن ضریب کم‌تر از ۰/۰۵ است و ضریب چولگی داده‌ها نیز باید از یک کم‌تر باشد. نتایج به دست آمده نشان داد که خصوصیات خاک مورد بررسی از چنین ویژگی برخوردار هستند .

جدول ۱- نتایج آزمون نرمال بودن داده ها با روش شاپیرو- ویلک

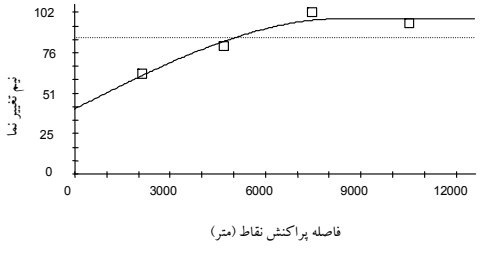
خصوصیات خاک(٪)	درجه آزادی	ضریب آزمون بدست آمده	ضریب چولگی
شن	۲۶	۰/۰۳۵	۰/۵۶۸
رطوبت اشباع	۲۶	۰/۰۴۹	۰/۶۵۹
آهک	۲۶	۰/۰۴۸	۰/۹۴۲

برای تعیین همبستگی مکانی داده های خاکی با استفاده از روش کریجینگ، منحنی‌های نیم‌تغییرنما[1] برای تک تک خصوصیات خاک شامل درصد آهک، شن و رطوبت اشباع ترسیم شد. به این ترتیب یک مدل کروی بر تغییرنمای تجربی درصد آهک برازش داده شد که نتیجه آن در شکل ۲ ارائه شده است. مطابق با شکل فوق، شعاع تاثیر درصد آهک ۹۹۰۰ متر است. به عبارت دیگر تا حدود فاصله فوق، داده‌ها متأثر از هم هستند و بعد از آن رابطه بین داده‌ها تصادفی می‌شود. ضریب همبستگی مدل برازش داده شده ۰/۹۹۸ تعیین شده است. خطای اندازه‌گیری[2] در حدود ۱۴ درصد اندازه‌گیری شده است که مبین دقت قابل قبول داده‌های مورد استفاده است.

برای درصد اشباع خاک نیز یک مدل کروی بر نیم تغییرنمای تجربی برازش داده شد که نتیجه آن در شکل ۳ ارائه شده است. شعاع تاثیر این تغییر نما در حدود ۸۴۰۰ متر تعیین شده است. برای این عامل، تاثیر قطعه‌ای[3] برابر ۴۱ و آستانه[1] معادل ۹۷/۸ درصد به‌دست آمده است. در نتیجه خطای اندازه‌گیری ۴۲ درصد تعیین شده که از مقدار معادل آن برای آهک بیش‌تر است. ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده برای درصد رطوبت اشباع خاک ۰/۹۴۹ محاسبه شده است.



شکل ۲- مدل و نیم تغییر نمای تجربی آهک خاک



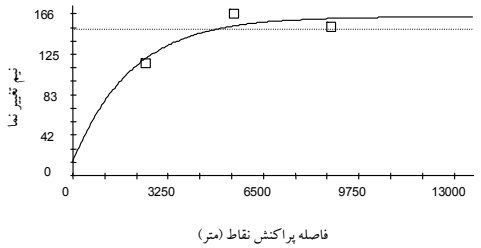
شکل ۳- مدل و نیم تغییر نمای تجربی درصد اشباع خاک.

[1] Semi-Variograms
[2] Measuring Error
[3] Nugget Effect

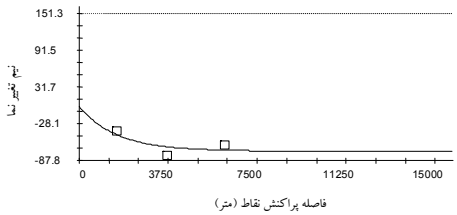
همچنین تغییر نمای تجربی مربوط به عامل درصد شن خاک در شکل ۴ ارائه شده است که برازش یک مدل نمایی را بر آن داده نشان می دهد. براساس شکل مذکور، شعاع تاثیر در حدود ۱۰۰۰۰ متر است و اثر قطعه ای ۱۴/۲، آستانه ۱۶۳/۴ درصد و خطای اندازه‌گیری برابر ۸/۶ درصد به دست آمده است. مدل برازش داده شده بین مقادیر برآورد شده و مشاهده شده برای شن، دارای ضریب همبستگی ۰/۸۲۶ است.

برای کاربرد روش کوکریجینگ منحنی نیم‌تغییرنمای تجربی برای هر عامل به تفکیک با استفاده از یک عامل کمکی ترسیم شده است. نمونه ای از برازش مدل نمایی براساس این روش در مورد تلاقی عامل درصد شن خاک با استفاده از متغیر کمکی درصد رطوبت اشباع که بیش‌ترین همبستگی را با درصد شن نشان داد، در شکل ۵ ارائه شده است. شعاع تاثیر این نیم‌تغییرنما معادل ۱۵۹۰ متر، تاثیر قطعه ای برابر ۰/۱ و آستانه معادل ۷۲/۸۶ درصد به‌دست آمده و ضریب همبستگی مدل برازش داده شده ۰/۶۴۲ تعیین شده است.

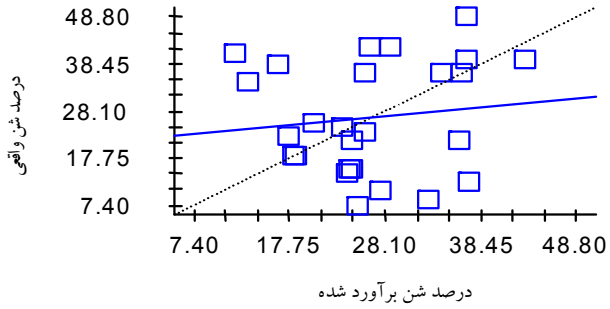
مقایسه داده‌های اندازه گیری شده و داده های مشاهداتی درصد شن شکل ۶ نشان می‌دهد که ضریب همبستگی بین آن‌ها برابر ۰/۱۹۳ است. خطای اندازه‌گیری در این متغیر حدود ۷۳ درصد محاسبه شده است. با توجه به ضریب همبستگی و خطای اندازه‌گیری می‌توان نتیجه‌گیری کرد که روش‌کو کریجینگ قابل استفاده در منطقه نیست.



شکل۴- مدل و نیم تغییرنمای تجربی درصد شن خاک



شکل ۵- مدل و نیم تغییرنمای تجربی درصد شن براساس درصد اشباع خاک



شکل ۶- مقایسه مقادیر مشاهداتی و برآوردی درصد شن خاک با روش کوکریجینگ

در جدول (۲) مقادیر دقت و انحراف دو روش کریجینگ و میانگین متحرک وزنی برای برآورد متغیرهای خاکی ارائه شده است. براساس جدول فوق، ملاحظه می‌شود که روش کریجینگ در مقایسه با روش میانگین متحرک وزنی، در

[1] Sill

کلیه موارد در برآورد شاخص‌های خاکی دقت بیش‌تری دارد. به‌عنوان مثال، دقت برآورد عامل درصد آهک با استفاده از روش کریجینگ از دقت بالایی (MAE=۳/۹۸) نسبت به روش میانگین وزنی برخوردار است. در مواردی نیز روش کریجینگ با وجود داشتن دقت بالا برای برآورد عامل مورد نظر (۹/۹۲ در مقایسه با ۱۰/۳۳ در مورد درصد شن)، انحراف بیش‌تری را نشان داده است (۰/۴۵ در مقایسه با ۰/۰۱ روش میانگین متحرک وزنی). با این توصیف، روش کریجینک با داشتن دقت بیش‌تر، به‌عنوان روش مناسب برآورد منطقه‌ای برخی خصوصیات خاک انتخاب شد.

جدول ۲- نتایج ارزیابی روش های کریجینگ و میانگین متحرک وزنی برای برآورد خصوصیات خاک

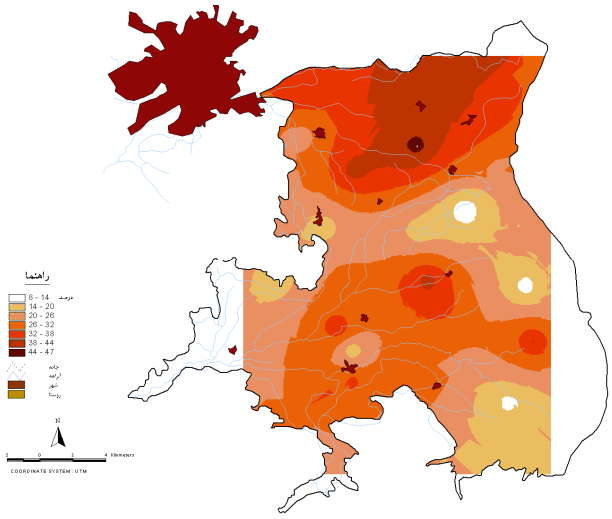
روش میانیابی	شاخص خاک (٪)	MBE	MAE
میانگین وزنی متحرک	آهک	۰/۲۳	۴/۱۹
	اشباع	۰/۲۹	۷/۱۳
	شن	۰/۰۱	۱۰/۳۳
کریگینگ	آهک	۰/۰۶	۳/۹۸
	رطوبت اشباع	۰/۲۳	۶/۷۶
	شن	۰/۴۵	۹/۹۲

جدول ۳ مشخصات مدل‌های بسط داده شده بر خصوصیات خاک را نشان می‌دهد. بر اساس جدول یاد شده، مدل کروی برای برآورد پارامترهای درصد آهک و درصد رطوبت اشباع و در مورد درصد شن، مدل نمایی مناسب‌تر است.

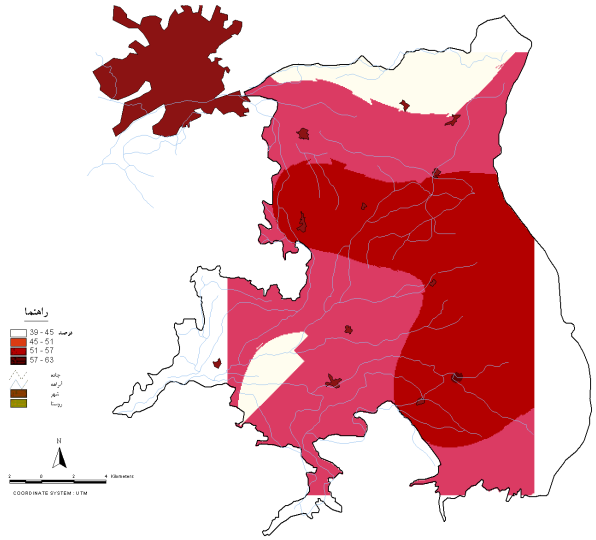
جدول ۳- مشخصات مدل های بسط داده شده بر خصوصیات خاک

عامل	مدل نیم تغییر نما	تاثیر قطعه ای (٪)۲	آستانه (٪)۲	فاصله (متر)	ضریب همبستگی
آهک	کروی	۷/۴۷	۳۲/۷۶	۹۹۰۰	۰/۹۹۸
درصد رطوبت اشباع	کروی	۴۷/۰۰	۹۷/۸۰	۸۴۱۰	۰/۹۴۹
شن	نمایی	۱۴/۲۰	۱۶۳/۴۰	۱۰۰۰۰	۰/۸۲۶

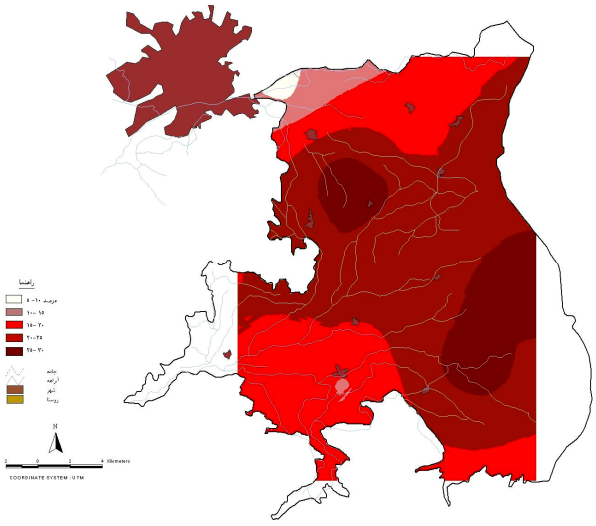
با استفاده از روش کریجینگ، مقادیر شاخص‌های خاک شامل درصد آهک، رطوبت اشباع و شن برای نقاط مختلف در منطقه برآورد و نقشه‌های پراکنش منطقه‌ای آن‌ها در محیط GIS تهیه شد که در اشکال ۷، ۸ و ۹ نشان داده شده است.



شکل۷- نقشه تخمین پراکنش درصد شن خاک با روش کریجینگ



شکل۸- نقشه تخمین پراکنش درصد رطوبت اشباع خاک با روش کریجینگ



شکل ۹- نقشه تخمین پراکنش درصد آهک خاک با روش کریجینگ

بر اساس این شکل‌ها بیش‌ترین مقادیر درصد شن خاک در قسمت‌های میانی منطقه مورد بررسی و کم‌ترین آن در بخش‌های میانی و شرقی پراکنده‌اند. به همین ترتیب کم‌ترین درصد رطوبت اشباع خاک نیز در قسمت‌های شمالی و کم‌ترین آن در شرق و میانه منطقه، محاسبه شده است که این موضوع با بافت خاک مطابقت دارد. مقادیر اندازه‌گیری شده درصد آهک نمونه‌های خاک نشان می‌دهد خاک‌های منطقه کلا آهکی هستند. این موضوع در نقشه تهیه شده نیز مشهود بوده، بیش‌تر مساحت دشت دارای خاک‌هایی با درصد آهک بالای ۱۵ درصد است. تعداد و فاصله رده‌های مورد نیاز برای طبقه‌بندی مقادیر عوامل خاک نیز با استفاده از روش استورجس تعیین شد که نتایج آن به صورت راهنمای نقشه‌های تهیه شده، ارائه شده است.

انتخاب عوامل مورد بررسی شامل درصد آهک، شن و رطوبت اشباع، به دلیل اهمیت آن‌ها در رفتار هیدرولوژیکی و حاصلخیزی خاک بوده است چرا که وجود آهک خواص فیزیکی و شیمیائی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آهک از طریق بالا بردن pH در تثبیت عناصر غذایی نظیر فسفر به صورت فسفات کلسیم و سایر عناصر مثل آهن و منگنز موثر است. اثر آهک در کاهش نفوذ ریشه، بیش‌تر از کاهش نفوذ آب است. آهک زیاد موجب کلروز گیاه می‌شود. البته مقدار کم آهک در تغذیه گیاه و بهبود وضعیت ساختمان خاک اثر مثبت دارد. مقدار آهک در رده بندی خاک نیز موثر است.

درصد شن و رطوبت اشباع نشان‌دهنده بافت خاک است که یکی از عناصر حاصل‌خیزی خاک بوده، در قابلیت ریشه‌دوانی، نفوذ و ذخیره آب، تهویه و فراهم نمودن عناصر غذایی دخالت دارد.

بررسی پراکنش مکانی خصوصیات خاک مورد بررسی این تحقیق شامل درصد آهک، درصد رطوبت اشباع و درصد شن، ارتباط مکانی این داده‌ها و مدل ریاضی این رابطه را مشخص نمود که با نتایج Wang و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت دارد. با در دست داشتن رابطه ریاضی مربوطه، می‌توان مقادیر این عوامل را در نقاط فاقد اطلاعات، با دقت زیاد برآورد و محاسبه نمود که از این طریق در هزینه‌های مطالعاتی و زمان صرفه جویی کرد.

کم‌ترین مقادیر درصد رطوبت اشباع خاک در مطابقت با درصد زیاد شن خاک در قسمت‌های شمالی منطقه مورد بررسی پراکنده است که شامل نقاط بالا دست رودخانه‌های منطقه است. بخش‌های پایین دست رودخانه‌های جاری در منطقه، دارای رسوبات ریز دانه و با درصد شن کم‌تر در بخش‌های شرقی و میانی منطقه دیده می‌شوند. این نتیجه به تبعیت از رژیم هیدرولوژیکی رودخانه‌های منطقه به دست آمده است.

زمانی که اطلاعات کافی برای تفکیک مقادیر پارامترها در قالب رده‌های طبقه‌بندی شده در دسترس نیست، روش استورجس می‌تواند راه حل آماری مناسبی برای این کار محسوب شود. طبقه بندی خصوصیات خاک شامل درصد شن، آهک و درصد رطوبت اشباع خاک برای تهیه نقشه‌های حاصل از کاربرد زمین آمار مثالی از آن است که در این تحقیق با موفقیت به کار برده شد.

از بین روش‌های کریجینگ، کوکریجینگ و میانگین متحرک وزنی، روش کریجینگ برای برآورد خصوصیات خاک از دقت بیش‌تری برخوردار است. این موضوع با نتایج تحقیقات محمدی و چیتگر (۱۳۸۱)، نوربخش و امینی (۱۳۸۲)، Franklin و Liebhold (۲۰۰۲) و Glenn و Carr (۲۰۰۳) در انتخاب روش کریجینگ و مدل های نیم‌تغییرنمای کروی و نمایی مطابقت دارد.

واریوگرام‌های محاسبه شده در مورد درصد آهک و رطوبت اشاع خاک، کروی بوده و درصد شن دارای واریوگرام نمایی است که با تحقیقات امینی و همکاران (۱۳۸۲) و محمدی و چیتگر (۱۳۸۱) هم‌خوانی دارد.

منابع مورد استفاده

۱. امینی، م.، م. افیونی، ح. خادمی و ن. فتحیان‌پور. ۱۳۸۲. ارزیابی آلودگی خاک‌های منطقه اصفهان با استفاده از تلفیق فازی وتخمین مکانی. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران. جلد دوم. صفحه ۵۶۹-۵۷۱.

۲. قاسمی، ا و ج. محمدی. ۱۳۸۲. بررسی تغیرات مکانی فرسایش پذیری خاک، مطالعه موردی حوزه آبخیز چفاخور در استان چهارمحال بختیاری. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک. جلد دوم. صفحه ۸۶۴ تا ۸۶۵.

۳. محمدی، ج. و و. چیت ساز. ۱۳۸۱ . مقایسه تخمینگرهای ژئواستاتیکی و رگرسیون خطی جهت برآورد برخی از خصوصیات خاک سطحی به کمک داده‌های رقومی TM. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۶. شماره ۲. صفحه ۹۵-۱۰۲.

۴. نظری‌زاده، ف.، ع. صفری سنجانی و ع. مجبوبی. ۱۳۸۲. بررسی ساختار مکانی و تعداد نمونه موردنیاز در اندازه‌گیری فسفر و اسپورمیکوریزای آربوسکولار در دو کشت آبی و دیم خاک‌های همدان. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران. جلد اول. صفحه ۹۵-۹۷.

۵. نوربخش، ف. ا. و ح. بقایی. ۱۳۸۲. مطالعه تغییرات مکانی پراکنش شوری خاک در مقیاس مزرعه. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران. جلد دوم. صفحه ۸۲۱-۸۲۳.

6. Glenn, N.F. and J.R. Carr. 2003. The use of geostatistics in relating soil moisture to RADARSAT-1 data obtained over the Great Basin, Nevada, USA, Computers and Geosciences, 29(5):577–586.
7. Franklin, J. and F. Liebhold. 2002. Variability of soil water content and bulk density in a sugarcane field. Australian Journal of Soil Research, 40(4):604–614.
8. Mohammadi, J. 2000. Evaluation and mapping of soil salinity hazard in Ramhormoz area (Khuzestan) using disjunctive kriging. Journal of Agricultural Research, 25(6):45-57.
9. Walter, C. and B. McBratney. 2001. Spatial prediction of topsoil salinity in the Chelif Valley, Algeria, using local ordinary kriging with local variograms versus whole-area variogram. Australian Journal of Soil Research, 39(2): 248-259.
10. Wang, G., G. Gertner, P. Parysow and A.B. Anderson. 2000. Spatial Prediction and uncertainty analysis of topographic factors for the revised universal soil loss equation (RUSLE). Journal of Soil and Water Conservation, 55(3):114-123.

Spatial variability of some soil characteristics in Uromieh Plain

Reza Sokouti Oskooei[1], Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center, Western Azerbyjan, Iran
Mohammad Hossein Mahdian, Associate Professor, Agricultural Research Organization, Iran
Shahla Mahmoodi, Professor, Tehran University, Iran
Mohammad Hassan Masihabadi, Assistant Professor, Soil and Water Research Institute, Iran

Received: 14 March 2010 **Accepted**: 20 September 2010

Abstract

Planning and suitable management is necessary for optimal use of soil and for this; spatial variability of soil characteristics is important which may be edcarried out through geostatistical methods of parametric and non-parametric predictors such as TPSS, WMA, Kriging and Co-kriging. This research work was done in Southern part of Uromieh plain with 36690 ha surface area in order to study the spatial variability of soil lime, sand and saturation moisture percentage. Distance between soil profiles ranged 1300 to 4700 meters. For estimation and prediction of them in non-sampled points, the Kriging, Co- kriging and Weighted Moving Average were used in Geographic Information System environment. For selecting suitable interpolation method, Cross validation and MAE and MBE parameters were used. Selected method was also used for estimating and mapping of the selected soil characteristics. The Sturges rule was used for defining map classification. Results showed that the Kriging method has the highest accuracy with correlation coefficient of 0.83 and error of 3.98 percent for prediction of soil characteristics in non-sampled points.

Key words: Co-kriging, Geostatistics, GIS, Kriging, Spatial Variability

[1] rezasokouti@gmail.com