نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال اول، شماره ۴، تابستان ۱۳۹۱

مقایسه کارایی چند روش زمین‌آماری برای تخمین برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک

جلال محمودی[۱]، فاطمه زارعیان[۲*]، محمدرضا جوادی[۳] و نازیلا خرسندی[۴]

۱) استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

۲*) دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، و مسئول مکاتبات fatemehzareian@yahoo.com

۳) استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

٤) استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۲/۱۰

چکیده

تخمین صحیح ویژگی‌های فیزیکی خاک برای مدیریت منابع آب و خاک اهمیت زیادی دارند. برآورد دقیق ویژگی‌های خاک مستلزم صرف زمان و هزینه زیادی می‌باشد. بنابراین، روش‌های زمین‌آماری به عنوان راه حلی مناسب در تخمین محل‌های نمونه برداری نشده مورد استفاده قرار می‌گیرند. به منظور بررسی تغییر پذیری برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک در منطقه دره ویسه، تعداد ۷۸ نمونه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال یافت. پارامترهای اندازه گیری شده شامل درصد رس، درصد سیلت، درصد شن و وزن مخصوص ظاهری خاک بود. پس از نرمال کردن داده‌ها اقدام به ترسیم واریوگرام گردید. برای درون‌یابی پارامترها، روش‌های کریجینگ، روش عکس فاصله وزن‌دار و روش توابع پایه شعاعی مورد ارزیابی قرار گرفت. برای ارزیابی روش‌ها، از دو پارامتر آماری، میانگین مطلق خطا (MAE) و میانگین اریب خطا (MBE) استفاده شد. نتایج نشان داد که در منطقه مورد مطالعه برای پارامترهای سیلت، شن و وزن مخصوص ظاهری خاک از بین روش‌های مختلف، روش کریجینگ و برای پارامتر رس، روش توابع پایه شعاعی از دقت بیشتری برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: پراکنش مکانی؛ زمین آمار؛ کریجینگ؛ نقشه خاک

مقدمه

کشاورزی پایدار در صورتی تحقق می‌یابد که اراضی بر حسب تناسب برای انواع مختلف کاربری‌ها طبقه بندی شوند. به منظور عدم گسترش بهره‌برداری غلط، لزوم یک برنامه ریزی صحیح و طولانی مدت در زمینه استفاده از اراضی بر اساس استعدادشان مشهود است. تغییر در منابع خاک در مقیاس‌های متفاوت احتمالا نتایج مهمی در ساختار جامعه و فرآیندهای سطح اکوسیستم دارد(Rberston *et al.*, 1994). در یک اکوسیستم مرتعی، پوشش گیاهی بیش از هر عامل دیگر، تحت تاثیر ویژگیهای خاک قرار می گیرد. به علت رابطه متقابل بین خاک و پوشش، مطالعه خاک و تغییرات آن امری ضروری است. در این راستا یکی از پایه ای ترین اطلاعات منابع اراضی بدون شک نقشه خصوصیات خاک است. لذا با کمک گرفتن از روشهای درون یابی می‌توان با کمترین داده های ممکن اقدام به تهیه نقشه خصوصیات خاک کرد.(Webster, 2000). زمین آمار شاخه‌ای از علم آمار کاربرد است که قادر به ارائه مجموعه وسیعی از تخمین‌گرهای آماری به منظور برآورد خصوصیات مورد نظر در مکان‌های نمونه برداری نشده با استفاده از اطلاعات حاصل از نقاط نمونه برداری شده می

Archive of SID

www.SID.ir

باشد (صدر و همکاران، ۱۳۸۸). لذا قادر به تهیه نقشه های کمی با دقت معلوم در مورد متغیرهای مورد بررسی خاک است (محمدی، ۱۳۸٦). امروزه مشخص شده که دقت روش زمین آماری در برآورد توزیع مکانی داده‌های اندازه‌گیری شده به علت در نظر گرفتن پیوستگی مکانی داده‌ها نسبت به روش‌های معمول آماری که در گذشته استفاده شده است بیشتر است(Mohammadi, 2000). در زمین آمار می‌توان بین مقادیر یک کمیت، فاصله و جهت قرار گرفتن نمونه‌ها نسبت به یکدیگر ارتباط برقرار کرد. تخمین زمین آمار شامل دو مرحله است: مرحله اول شناخت و مدلسازی ساختار فضائی متغیر است که به وسیله آنالیز واریوگرام قابل بررسی است و مرحله دوم تخمین متغیر مورد نظر توسط توابع زمین آماری از جمله کریجینگ می‌باشد(Davis, 1987). روشهای زمین آمار برای توصیف و مدل کردن الگوهای مکانی داده های خاک برای بیش از ۲۰ سال است که استفاده می شود. (Burgess and Webste, 1980) از کریجینگ معمولی برای درون‌یابی خصوصیات خاک استفاده کردند (Burgess *et al.*, 1980). در ایران اولین مرتبه Hajrasuliha و همکاران (۱۹۸۰) به منظور تجزیه و تحلیل تغییرات مکانی شوری خاک از این روش استفاده کرد.

Mohammadi (۲۰۰۰) با استفاده از زمین آمار برخی خصوصیات خاک را برآورد نمود و نتایج نشان داد که روش کریجینگ به عنوان روش برتر نسبت به روش‌های معمولی برآورد داده‌های مکانی معرفی گردید. Meul و همکاران (۲۰۰۳) برای برآورد سیلت در بلژیک روش کریجینگ جامع از بین سایر انتخاب و به عنوان بهترین و دقیق‌ترین روش میان‌یابی معرفی کردند. نتایج تحقیقات سکوتی و همکاران (۱۳۸٦) نشان داد که روش کریجینگ در بررسی تغییرات مکانی شوری خاک مناسب‌ترین روش در مقایسه با روش‌های کوکریجینگ و میانگین متحرک وزن‌دار می‌باشد. همچنین در این مطالعه مدل گوسی با ضریب همبستگی ۹۸ درصد بر نیم‌تغییرنمای شوری خاک برازش داده شد. (سکوتی و همکاران، ۱۳۸٦).

Bocchia و همکاران (۲۰۰۳)، کاربرد کریجینگ برای تهیه نقشه تغییرات فیزیکی –شیمیایی خاک(نظیر شن، سیلت، ماده آلی، رطوبت خاک) در شمال ایتالیا را مورد بررسی قرار دادند. وی از کریجینگ برای تحلیل تغییرات مکانی خاک استفاده کردند و نتیجه گرفتند که تلفیق دانش متخصصین پدولوژی با تکنیکهای زمین‌آماری می‌تواند در راستای بهبود مدیریت در سطح مزرعه مفید باشد.

Perez (۲۰۰۷) تغییر پذیری مکانی پارامترهای فرسایش پذیری خاک شامل شن، رس، سیلت، ماده آلی را مورد مطالعه قرار داد نتایج نشان داد که روش کریجینگ تغییر پذیری فاکتورهای مورد نظر را با دقت بیشتری برآورد می‌نماید. در طی تحقیقی هانی (۱۳۸۹) نشان داد که روش گریجینگ تخمینگر مناسبی در بررسی تغییرات مکانی عناصر آرسنیک، سرب، مس، کروم، کادمیم می باشد و حداقل خطای تخمین را بدست می‌دهد. مطالعات زیادی در این خصوص انجام شده که می‌توان به تحقیقات Steffens و همکاران (۲۰۰۷) اشاره کرد.

هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه کارایی روش‌های زمین آماری و تهیه نقشه خصوصیات خاک از قبیل رس، سیلت، شن، وزن مخصوص ظاهری خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه

محدوده مطالعاتی دره ویسه در جنوب شرقی شهرستان کرج در استان تهران به مشخصات جغرافیائی ″۰۰ ،′۵۱ تا ″۰۵ ،′۵۱ طول شرقی و ″٤٦ ،′۳۵ تا ″٤۹ ،′۳۵ عرض شمالی واقع شده است. وسعت

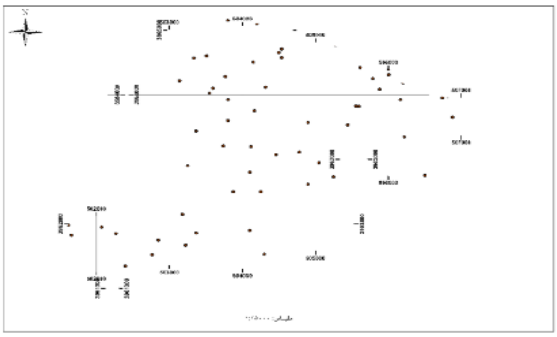
Archive of SID

www.SID.ir

حوزه آبخیز ۲۵۱۶/۵۳ هکتـــار می‌باشد. محیط منطقه طرح ۲۳/۶۲ کیلومتر، حداقل ارتفاع حوزه ۱۳۱۵ متر و حداکثر ارتفاع آن ۲۵۵٤ متر می‌باشد. چهار نـوع تیـپ گیاهی مرتعی که عبـارت اسـت از: ۱- تیـپ گـون + گنـدمیان + چوبـک، ۲- تیـپ گـون + گنـدمیان + درختچه، ۳- تیپ گون + گندمیان + درمنـه، ٤- تیـپ گیاهی گون + گندمیان چندسـاله در منطقـه شناسـایی شده است. مراتع منطقه اکثرا" در وضعیت فقیـر قـرار دارند و پوشش گیاهی حدود ۳۰ درصد آنها را تشکیل داده و بقیه سطح مراتـع از سـنگ و سـنگریزه، خـاک لخت و لاشبرگ تشـکیل شـده و زاد آوری و تجدیـد حیات در گیاهان بسیار ضعیف و تعداد زیادی از آنهـا در معرض انقراض می‌باشـند. سـاختار زمـین‌شناسـی محدوده مطالعاتی مربوط به دوران سوم زمین شناسـی و دوره آئوسن با سازند کرج می‌باشد. بنـابراین غالـب سنگهای در برگیرنده آن آتشفشـانی و از نـوع گـدازه های آندزیتی و بازالتی به همـراه شـیل، تـوف، تـوف آهکی، شیل با میان لایه ماسه سنگی، ماسه سنگ توفی بهمراه کنگلومرا و به مقدار کمی نیز رسوبات آبرفتی و پادگانـه هـای آبرفتـی و مخـروط افکنـه ای دوران کواترنری (چهارم زمین شناسی) می‌باشـد. تیـپ هـای اراضی در سه رخساره متفاوت شامل کوهها، تپه هـا و دشت های دامنه ای است. رژیم رطوبتی خاک زریـک (Xeric) و رژیـم حرارتـی مزیـک (Mesic) نتیجـه بررسی خاکشناسی است.

نمونه برداری و آنالیز فیزیکی خاک

ابتـدا منطقـه مـورد مطالعـه بـه شـبکه‌هـای (۱۰۰۰×۱۰۰۰ متر) تفکیک شـد. سـپس، بـه صـورت تصادفی در داخل آنها ، جمعا ۷۸ نمونه از عمق ۳۰-۰ سـانتیمتری سـطح خـاک در فصـل بهـار جمـع‌آوری گردید شکل (۱). نمونه های خاک درهوا خشک شده و از الک دو میلـی متـری عبـور داده شـد، سـپس بـه وسیله روش هیدرومتری نسبت به تجزیه بافت خـاک و از روش کلوخه و پارافین بـرای انـدازه گیـری وزن ظاهری خاک استفاده شد (Perez *et al.*, 2007; Black *et al.*, 1986).



شکل ۱- نقاط نمونه برداری شده در سطح منطقه

روش تحقیق

در این تحقیق بـه منظـور ترسـیم نـیم تغییرنمـای تجربـی بافـت و وزن مخصـوص ظـاهری خـاک از نرم‌افـزار GS^+ و بـرای تهیـه نقشـه ایـن پارامترهـا بـا روش‌هـای کریجینـگ، توابـه پایـه شـعاعی و عکـس فاصله وزن‌دار از نرم‌افزار ARCGIS استفاده شد.

شرط استفاده از روش‌های زمـین آمـاری و آنـالیز واریـوگرام نرمـال سـازی داده‌هـا اسـت. یکـی از روش‌هـای ارزیـابی نرمـال بـودن داده‌هـا اسـتفاده از ضریب چولگی می‌باشد. هنگامی که این ضریب بیشتر از ۱ باشد، بایسـتی از لگـاریتم جهـت نرمـال نمـودن داده‌ها بـا اسـتفاده از تسـت کلمـوگروف-اسـمیرنوف انجام شود. رابطه عمومی این روش‌ها بـه شـرح ذیـل می باشد:

کریجینگ یک تخمین گر خطی وزن دار اسـت. و به عنوان تابعی خطی از مجموعه مشـاهدات واقـع در همسـایگی محـل مـورد تخمـین شـناخته مـی شـود (محمدی، ۱۳۸٦).

معادله آن:

$$z(x.) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i z(x_i) \qquad (1)$$

Archive of SID

www.SID.ir

$z(x.)$: متغیر تخمینی در نقطه x.

λ: وزن یا اهمیت کمیت وابسته به نمونه i ام

$z(x_i)$: مقدار متغیر نمونه i ام

روش عکس فاصله وزن دار یکی از روشهای درون یابی است که در آن مدل بر اساس مقادیر نقاط همسایه برازش داده می شود. به طوری که به نقاط مجاور نسبت به فاصله آنها از نقطه مجهول وزنی اختصاص می‌یابد. در حقیقت نوعی درون یابی وزن دار انجام می‌گیرد.

مقادیر تخمین از روابط زیر محاسبه می شود(محمدی، ۱۳۸٦).

$$W\alpha \frac{1}{D_i^n} \qquad (۲)$$

$$Z_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} z_i d_i^{-n}}{\sum_{i=1}^{n} d_i^{-n}} \qquad (۳)$$

که در آن:

z_0 : مقدار تخمین زده شده متغیر z در نقطه o

z_i : مقدار نمونه در نقطه i

n: تعداد نقاط اندازه گیری شده

d_i: فاصله نقطه نمونه تا نقطه مورد تخمین و ضریبی که وزن را بر اساس فاصله تعیین می کند.

روش اسپلاین (توابع پایه شعاعی): برای درون یابی به روش اسپلاین از چند جمله‌ای‌ها استفاده می‌شود. به طوری که از برازش یک تابع چند جمله‌ای بر داده‌ها مقادیر نقاط نامعلوم برآورد می‌شود. ویژگی اساسی اسپلاین آن است که در سطح، تغییرات ناگهانی وجود ندارد (محمدی، ۱۳۸٦).

توابع مختلف این روش شامل اسپلاین کاملا منظم[1]، اسپلاین با کشش[2]، چندجمله ای درجه دوم[3]، چندجملهای درجه دوم معکوس[4]، اسپلاین صفحه نازک[5] می‌باشد. در این روش تابع اصلی تعیین و اعداد پارامتر تابع بهینه شد. هر کدام از این توابع دارای یک عدد پارامتر بهینه شده می‌باشد که نرمی سطح نقشه را کنترل می‌کند.

به منظور ارزیابی روش‌های درون‌یابی از تکنیک Cross Validation با دو معیار MAE[6] و MBE[7] برای سنجش روشها و نیز تطابق توزیع مکانی نقشه های بدست آمده با فیزیک منطقه استفاده شد. MAE معرف دقت و MBE معرف انحراف هر روش می باشد که از روابط زیر محاسبه می‌گردد:

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left| z^*(xi) - z(xi) \right|}{n} \qquad (٤)$$

$$MBE = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(z^*(xi) - z(xi) \right)}{n} \qquad (٥)$$

که در آنها

$Z^*(xi)$: مقدار برآورد شده در نقطه xi

$Z(xi)$: مقدار برآورد شده در نقطه xi

n: تعداد نقاط می‌باشد.

در شرایطی که MAE و MBE برابر صفر و یا نزدیک به صفر هستند، نشان‌دهنده این است که روش استفاده دقت بالایی دارد و با فاصله یافتن از صفر، دقت روش کاهش می‌یابد.

نتایج و بحث

[1] .Completly Regularized Spline
[2] . Spline with Tension
[3] . Multiquadratic
[4]. Inverse multiquadratic
[5] Thin Plate Spline
[6] .Mean Absolute Error
[7] . Mean Bias Erroe

Archive of SID
www.SID.ir

خلاصه آماری داده‌های مربوط به پارامتر خاک در جدول (۱) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد ضریب چولگی در داده‌ها مورد نظر نشان می‌دهد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار نمی‌باشند.

برای استفاده از روش کریجینگ نیاز به بررسی ساختار مکانی داده‌ها با استفاده از ترسیم واریوگرام است. در جدول(۲) بهترین مدل به همراه پارامترهای نیم‌تغییرنما آورده شده است. نسبت اثر قطعه‌ای به آستانه را می‌توان برای ارزیابی ساختار مکانی داده‌ها مورد بررسی قرار داد. این نسبت کمتر از ۰/۲۵، متغیر دارای ساختار مکانی قوی، بین ۰/۲۵ –۰/۷۵، ساختار مکانی متوسط، بزرگتر از ۰/۷۵ ساختار مکانی ضعیف می‌باشد(Robinson *et al.*, 2006). با توجه به اینکه نسبت اثر قطعه‌ای به آستانه برای سیلت کمتر از ۰/۲۵ می‌باشد، این پارامترها از پیوستگی مکانی قوی برخوردار می‌باشند. همچنین این نسبت برای شن(۰/۱۹) و وزن ظاهری متوسط (۰/۳۶) و رس(۰/۵۰) متوسط رو به ضعیف است. پس از مدل‌سازی واریوگرام(شکل ۲)، از روش کریجینگ برای پیش‌بینی تغییرات مکانی خصوصیات خاک استفاده شد. با توجه به اینکه رس نیم‌تغییرنمای مناسبی به دست نمی‌دهد، در این تحقیق از روش کریجینگ برای میان‌یابی آن استفاده نگردید. بنابراین از دو روش دیگر برای برآورد آن استفاده شد. برای ارزیابی روش‌های میان‌یابی از پارامترهای MAE و MBE استفاده گردید(جدول ۳). بر اساس این جدول ملاحظه می‌گردد که روش کریجینگ برای پارامترهای سیلت، شن، وزن مخصوص ظاهری خاک از خطای کمتر و در نتیجه دقت بیشتری برخوردار است. در مورد رس نشان داده شد که روش توابع پایه شعاعی با خطای ۲/۷۲ و انحراف ۰/۲۸ روش دقیق‌تری در برآورد این پارامتر می‌باشد. پس از انتخاب مناسب‌ترین روش میانیابی برای هر یک از خصوصیات خاک اقدام به درون یابی گردید و در نهایت با استفاده از نرم افزار GIS نقشه پهنه بندی خصوصیات خاک تهیه گردید (شکل ۳).

جدول۱- نتایج تجزیه آماری خصوصیات خاک

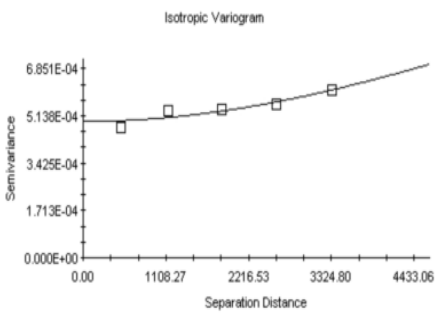
متغیر	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار	ضریب تغییرات	چولگی	کشیدگی
سیلت	۲۳/۶۱	۸	٤۹	۱۱/٦۲	۱۳۵/۰۹٦	۰/۷۸	-۰/٦۸
شن	٦۵/۳۰	۳٦	۸۸	۱٤/۸٤	۲۲۰/۳۹	-۰/٦۷	-۰/٦۸
رس	۱۱/۱۰	٤	۲۲	٤/۵۸	۲۰/۹۹	۰/۷۰	-۰/۲۳
وزن مخصوص ظاهری	۱/٦۳	۱/۵٤	۱/۷۱	۰/۰۳۹	۱/٦۱	-۰/٤۸	۲/۵۷

جدول ۲- مدل‌های بهینه واریوگرامها و پارامترهای مربوط به آنها

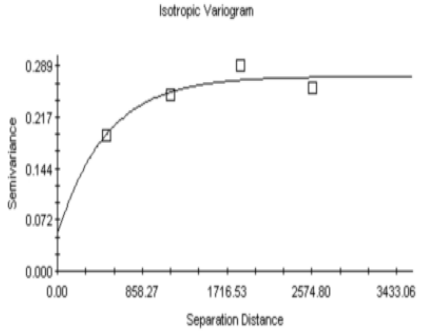
متغیر	مدل	شعاع تاثیر	آستانه (C_0+C)	اثر قطعه‌ای (C_0)	$\frac{(C_0)}{(C_0+C)}\%$
سیلت	نمایی	٤۹۷	۰/۲۷٤۲	۰/۰۵۲۱	۱۹
شن	کروی	۱۹۹۹	۰/۰۷۵	۰/۰۳۱	٤۱
رس	نمایی	۲۱۱۰۰	۰/۳۱۳	۰/۱۵٦	۵۰
وزن مخصوص ظاهری خاک	گوسی	۸۸۷۹	$۱/۳٦\times۱۰^{-۳}$	$٤/۹٤\times۱۰^{-٤}$	۳٦

Archive of SID

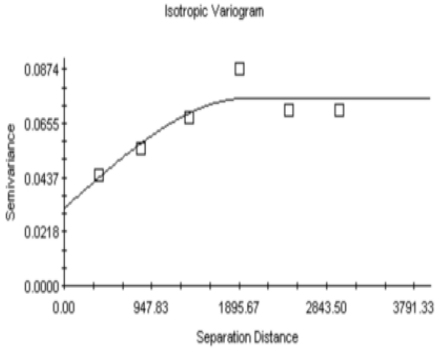
www.SID.ir



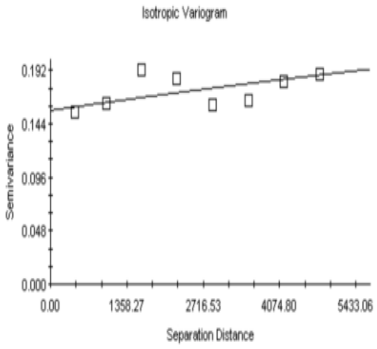
مدل و نیم تغییرنمای وزن مخصوص ظـاهری



مدل و نیم تغییرنمای سیلت



مدل و نیم تغییرنمای سن



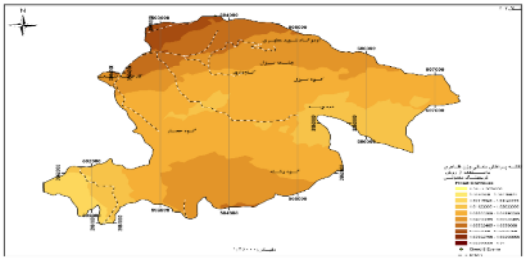
مدل و نیم تغییرنمای رس

شکل ۲- نیم تغییر نماهای سیلت، وزن مخصوص ظاهری، رس و شن

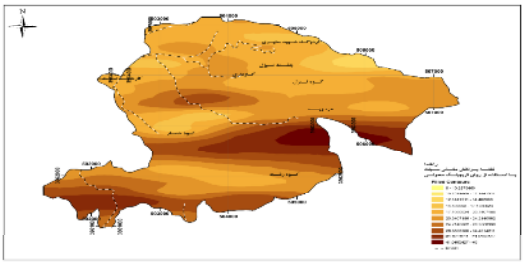
جدول ۳- نتایج ارزیابی روشهای درون یابی خصوصیات خاک

متغیر	روشهای درون یابی	RMS	MAE	MBE
سیلت	روش کریجینگ	۱۰/۷۳	٦/۳٥	-۰/۳۰
	روش توابع پایه شعاعی	۱۱/۰٤	٦/٥۳	-۰/۰۱
	روش عکس فاصله وزن دار	۱۰/۹۸	٦/٤۳	۰/۱۸
شن	روش کریجینگ	۱۳/٦۰	۸/۱۸	۰/۰۹
	روش توابع پایه شعاعی	۱۳/۸٥	۸/۳٤	-۰/۱۱
	روش عکس فاصله وزن دار	۱۳/۹۲	۸/۳۸	-۰/٥۲
رس	روش توابع پایه شعاعی	٤/٥٤	۲/۷۲	۰/۲۸
	روش عکس فاصله وزن دار	٤/٦۰	۲/۸٦	۰/۳۰
وزن مخصوص ظاهری	روش کریجینگ	۰/۰۳٦۱	۰/۰۲	۰
خاک	روش توابع پایه شعاعی	۰/۰۳٦٤	۰/۰۳	۰
	روش عکس فاصله وزن دار	۰/۳٦٥	۰/۰۳	۰

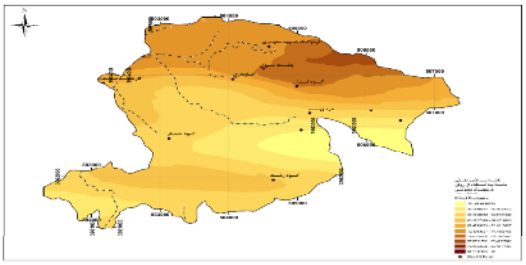
Archive of SID
www.SID.ir



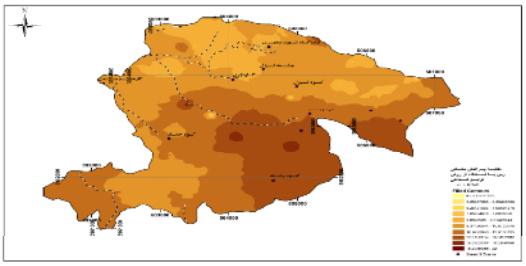
نقشه۱: پراکنش مکانی وزن مخصوص ظاهری



نقشه۲: پراکنش مکانی سیلت



نقشه۳: پراکنش مکانی شن



نقشه٤: پراکنش مکانی رس

شکل ۳- نقشه توزیع مکانی، رس، سیلت، شن و وزن مخصوص ظاهری

به منظور عدم گسترش آثار ناشی از بهره برداری غلط از اراضی، لزوم یک برنامه ریزی صحیح و طولانی مدت در زمینه استفاده از اراضی بر اساس استعدادشان مشهود است. در این راستا یکی از پایه ای ترین اطلاعات منابع اراضی بدون شک نقشه خصوصیات خاک است. لذا با کمک گرفتن از روشهای درون یابی می‌توان با کمترین داده های ممکن اقدام به تهیه نقشه خصوصیات خاک کرد. وجود ساختار ارتباط مکانی برای اکثر متغیرهای خاک در تحقیقات بسیاری نشان داده شده است و مدل‌های تغییر نمای کروی، گوسی جهت بررسی تغییر پذیری خاک و تخمین به وسیله کریجینگ در مطالعات زیادی به کار گرفته شده است (Miller *et al.*, 1988؛ Cambardella *et al.*, 1994). در این تحقیق وزن مخصوص ظاهری خاک وابستگی مکانی متوسط داشته که با نتایج (Cambardella *et al.*, 1994) مشابهت دارد. متغیر رس وابستگی مکانی ضعیف و سیلت وابستگی مکانی قوی و شن وابستگی مکانی متوسط داشت که با نتایج تحقیق Lopez و همکاران (۲۰۰۰) همخوانی دارد به منظور تخمین برخی از خصوصیات خاک روش کریجینگ بر روشهای دیگر ارجحیت دارد. نتایج این تحقیق در راستای بررسی است که Hajrasuliha و همکاران (۱۹۸۰)، Laslett و همکاران (۱۹۸۷) و Mohammadi (۲۰۰۰) انجام دادند و نشان دادند که روش کریجینگ به عنوان روش برتر برآورد داده‌ها مکانی خاک می‌باشد. برای استفاده از روش کریجینگ برای رس در منطقه نیاز است نمونه‌برداری بیشتری صورت گیرد تا استفاده از این روش قابل توجیه باشد. متغیرهای زیادی در انتخاب بهترین روش تخمین موثر هستند، ناهمگن بودن منطقه از لحاظ متغیرهای مورد مطالعه، وسعت محدوده مورد مطالعه، فواصل نمونه‌ها و وجود روند می‌تواند در انتخاب روش تخمین نیز تاثیر گذار باشد.

نتیجه گیری

وجود وابستگی مکانی بین ویژگی‌های مورد بررسی خاک در مراتع مورد مطالعه از نتایج اصلی تحقیق حاضر می‌باشد. زمین آمار ابزار ارزشمندی در تعیین وابستگی مکانی است و سیستم اطلاعات جغرافیایی در کنار زمین‌آمار برای تهیه نقشه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

توزیع مکانی خاک نقش مهمی دارد. نتایج همه این تحقیقات نشان می‌دهد که روش بهینه و مناسب جهت برآورد و تخمین داده‌ها بسته به متغیر می‌تواند متفاوت باشد و متغیرهای زیادی در انتخاب بهترین و بهینه‌ترین روش تخمین موثر هستند. ناهمگن بودن منطقه از لحاظ متغیرها، وسعت محدوده مورد مطالعه، فواصل نمونه‌ها، تعداد نمونه‌ها و وجود روند می‌تواند در انتخاب روش تخمین نیز تاثیر گذار باشد. توصیه می‌شود روش‌های زمین آمار در خاکهای مناطق دیگر کشور مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد تا امکان مقایسه و ارزیابی بیشتر آنها فراهم گردد.

منابع مورد استفاده

پاک نیا، ر. ۱۳۸۵. تجزیه و تحلیل زمین آماری تغییرات مکانی برخی خصوصیات شیمیایی خاک تحت در مدیریت مرتع قرق و مرتع تخریب شده در منطقه سبزکوه چهارمحال و بختیاری، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

جعفریان جلودار، ز.، ارزانی، ح.، جعفری، م.، کلارستاقی، ع.، زاهدی، ق. و آدرنیوند، ح. ۱۳۸۸. توزیع مکانی خصوصیات خاک با روش‌های زمین آماری در مراتع رینه. مجله مرتع، ۳: ۱۰۷-۱۳۰.

سکوتی اسکوئی، ر.، مهدیان، م. و محمودی، ش. ۱۳۸٦. مقایسه کارایی برخی روش‌های زمین آماری برای پیش‌بینی پراکنش مکانی شوری خاک، مطالعه موردی دشت ارومیه، پژوهش و سازندگی، ۷٤ (۱): ۱۰-۱۷.

صدر، س.، افیونی، م. و فتحیان پور، ن. ۱۳۸۸. تغییرات مکانی آرسنیک در اراضی با کاربردهای مختلف در استان اصفهان، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۳ (۵): ۱۰۰-۱۰۸.

محمدی، ج. ۱۳۸٦. پدومتری(آمار مکانی)، جلد دوم، انتشارات پلک.

هانی، ع. ۱۳۸۹. بررسی تغییرات مکانی فلزات سنگین با استفاده از زمین آمار و سامانه اطلاعات جغرافیایی در اراضی کشاورزی جنوب تهران، پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران.

AL-Omran, A.M., Abdel-naser, G., Ichoudhry, K. and AL.Otuibi, J. 2004, spatial variability of soil ph and salinity under data palm cultivation, soil science Departement , college of Agrivolture , king saud university, pp, 5-30.

Black, C.A. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1, PP: 545-566. Ser. No. 9., ASA. Madison, WI.

Bo Sun, A., Shenglu Zhou, B., Qiguo Zhao, B. 2003. Evaluation of spatial and temporal changes of soil quality based on geostatistical analysis in the hill region of subtropical China. Geoderma, 115: 85–99.

Burgess, T.M. and Webster, R. 1980. Optimalinterpolation and isarithm mapping of soil properties; the semi-variogram and punctual kriging. J. Soil Sci. 31, 315–31.

Bocchia, A., Castrignano, B.F., Fornarob, A. and Maggiore, T. 2003. Application of factorial kriging formapping soil variation at field scale, European Journal of Agronomy13: 295–308.

Cambardella, C.A., Moorman, T.B., Novak, J. M., Parkin, T.B., Karlen, D. L., Turco R.F. and Konopka, E.A. 1994. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. Soil Science Socity of America Journal, 58:1501- 1511

Davis, B.M. (1987), Uses and abuses of cross-validation in geostatistics, Math Geology, 19: 241-248.

Hajrasuliha, S.N., Baniabassi, J., Methey J. and Nielsen, D.R. 1980. spatial variability of soil salinity studies in southwest Iran, Irrigation Science, 1: 196- 208.

Hosseini, E. Gallichand, E. and Marcotte, D. 1994. Theoretical and experimental performance of spatial Interpolation methods for soil salinity analysis. Transactions of the ASAE, 37 (6): 1799-1807.

Iqbal, J., Thomasson, J.A., Jenkins, J.N., Owens, P.R. and Whisler, F.D. 2005. Spatial variability analysis of soil physical properties of alluvial soils. Soil

Archive of SID

www.SID.ir

Rberston, G.P. and Gross, K.L. 1994. Assessing the heterogeneity of belowground resources: quantifying pattern and scale. In Calwell, M. M., Pearcy, R.W Exploitation of Environmental heterogeneity by Plants. Academic Press. San diego, CA.

Robinson,T.P and Metternicht, G. 2006. Testing the performance of spatial interpolation techniques for mapping soil properties, Computer and Electronics in Agriculture. 50: 97-108.

Steffens, M., Kolbl, A., Totsche, K.U. and Kogel, I. 2007. Grazing efffects on soil chemical and physical =-094roperties in semi arid steppe of Inner Mongolia(P. R. China). Geoderma, 143: 63-72.

Sparks, D.L., A. L. Page, P. A. Helmke, R. H. Leoppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, G. T. Johnston and summer, M. E. (1996) Methods of soil analysis. Madison: Soil Sci. Soc. of America.

Trangmar, B.B. and Uehara, g. 1985. Application of Geostatistic to Spastial Studies of Soil properties , Advances in Agronomy, Vol, 38, PP. 45-94.

Webster, R. and Oliver, M.A. 2000. Geostatistical, for Environment Scientists. Australia: Wiley.

Webster, R. 2000. Is soil variation random Geoderma 97: 149– 163.

Yanni j., Mishima, A., Furakava, S., Akshalov, k. and koski, T. 2005. Spatial Variability of Organic matter dynamics in the semi-arid croplands of northen kazakhstan soil science plant nutrient 51: 261-269.

zhao, Y., peth, S., kummelbein, J., horn, R., wang, Z,. stiffens, M., Hoffmann, C. and Peng, x. 2007. spatial variability of soil properties affected by grazing intensity in inner Mongolia graaland. Ecological modeling 205: 241-254.

Science Society of America Journal, 69: 1338–1350.

Jiachun, S., haizhen, W., jiaming, X., jianjun, W., Liu X. and Haiping Z.C. 2007. Spatial distribution of heavy metals in soils: a case study of changing, china, environ Geol, 52: 1-10.

Laslett, G.M., Mcbratney, A.B., Phal, P.I. and Hutchinson, M.F. 1987. Comparison of several spatial prediction methods for soil pH. Journal of Soil Science, 38:325-341.

Lopez-Granados, F.M. Jurado-Exposito, S., Atenciano, A., Garcia-Ferrer, M.S., De la Orden, M. and Garcia-Torres, L. 2002. Spatial variability of agricultural soil parameters in southern Spain. Plant and Soil, 246:97-105.

Mohammadi J. 2000. Geostatistical . evalution and maping of soil salinity hazard in Ramhormoz area using disjugtinve kiriging. journal of agricultural Research, 6: 45-57.

Meul, M. and van Meirvenne. M. 2003. Kriging soil, texture under different types of nonstationarity. Geoderma, 112: 217-233.

Miller, M.P., Singer M.J. and D.R. Nielson. 1988. Spatial variability of wheat yield and soil properties on complex hills. Soil Science Society of America Journal, 52: 1133-1141.

Perez-Rodrguez R., Marques M.J. and Bienes, R. 2007. Spatial variability of the soil erodibility parameters and their relation with the soil map at subgroup level Science of Total Environment, 378: 166-173.

Qzhu, H. and Lin, S. 2010. comparing ordinary kriging avd regression kriging for soil properties in contrasting landscapes. Journal of Soil Science, 20 (5): 594-606.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Comparing the applicability of some geostatistical methods to predict variability of some soil physical properties

J. Mahmoudi[1], F. Zareian[2], M.R. Javadi[3], N.khorsandi[4]

1) Assistant professor, Islamic Azad University, Nour Branch, Nour, Iran.
2*) M.Sc student in Rangeland, Islamic Azad University, Nour Branch, Nour, Iran.
3) Assistant professor, Islamic Azad University, Nour Branch, Nour, Iran.
4) Assistant professor, Islamic Azad University, Takestan Branch, Iran.

Received: 03-11-2011 Accepted: 10-04-2012

Abstract

Reasonable estimation of soil physical properties is very important for optimal management of soil and water resources. Estimation of soil physical properties is usually time consuming and expensive. Geostatistical methods can be used as suitable tools to estimate such properties. In order to analyze spatial variability of soil properties in Dareh Viseh rangelands, a number of 78 soil samples from 0-30cm soil depth were taken and transferred to laboratory. Some soil properties including clay, silt, sand and bulk density were measured in laboratory. After normalizing the data, the semivariograms were obtained and evaluated. The Kriging, inverse distant weighting and radial basis function methods were then evaluated for the obtained data. To compare these methods, the cross validation method was used by statistical parameters of Mean Absolute Error (MAE) and Mean Bias Error (MBE). The results showed that the Kriging method can provide more reseanable predictions for silt, sand and bulk density, while the radial basis function provides better estimate to predict clay content in the study area.

Keywords: geostatistics; Kiriging; soil map; spatial variability

Archive of SID

www.SID.ir