Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد چهاردهم، شماره اول، ویژه‌نامه منابع طبیعی
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

کاربرد تکنیک زمین آمار در مطالعات خاکهای مناطق جنگلی

*هاشم حبشی[۱]، سید محسن حسینی[۲]، جهانگرد محمدی[۳] و رامین رحمانی[۴]

[۱]استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس،
[۳]دانشیار گروه حاکشناسی دانشگاه شهرکرد، [۴]دانشیار گروه جنگلداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۵/۳/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۰/۲

چکیده

مطالعه تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک در مقیاس توده جنگلی به‌ندرت انجام شده است. ارزیابی کارایی تکنیک زمین آمار و نشان دادن قابلیت‌های آن در فرآیند نتیجه‌گیری از مطالعات خاک‌های جنگلی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک جنگل‌های راشستان آمیخته شصت‌کلاته گرگان با استفاده از تکنیک زمین آمار در یک شبکه سیستماتیک همراه با ترانسکت مورد مطالعه قرار گرفت. یکصد و بیست نمونه خاک سطحی در توده جنگلی به مساحت ۱۶ هکتار برداشت گردید و روی آنها آنالیزهای تعیین اسیدیته و ماده آلی صورت گرفت. بررسی وضعیت تغییرات اسیدیته و ماده آلی خاک نشان داد که تغییرات اسیدیته و ماده آلی خاک جنگل در جهات مختلف همسان است و می‌توان از شبکه مربعی برای مطالعه آنها استفاده نمود. نقش تغییر نما در پرده‌برداری از رابطه بین پارامترهای مورد مطالعه و تعیین میزان تنوع بین آنها نمایان گردید. آنالیز واریوگرافی ثابت نمود که هر دو متغیر دارای ساختار مکانی می‌باشند که برای اسیدیته با توجه به نسبت سقف به اثر قطعه‌ای ساختار قوی و برای ماده آلی ساختار متوسط به‌دست آمد. اسیدیته خاک در جهت شمال غربی که قسمت پایینی شیب دامنه می باشد، افزایش می‌یابد. به‌منظور تعیین دقت تخمین‌های انجام شده از میانگین مطلق اشتباهات و میانگین اریبی اشتباهات و مجذور میانگین اشتباهات استفاده گردید که نتایج حاکی از دقت بالای مقادیر تخمین اسیدیته و ماده آلی خاک بود.

واژه‌های کلیدی: زمین آمار، خاک جنگل، تغییر نما، کریجینگ

مقدمه

زمین آمار تکنیکی برای مشخص کردن تغییرات منظم در اجزای مواد طبیعی نظیر خاک است. ویژگی‌های ساختمان خاک از طریق حضور سازندهای مشخصی که دارای تنوعی خاص می‌باشند، معرفی می‌شود. پارامترهای کمی خاک در سطوح کوچک بسیار شبیه‌تر از مکان‌های دور از هم می‌باشد. این واقعیت در ترسیم نقشه‌های بزرگ مقیاس و کوچک مقیاس خاک و ارزش‌گذاری پارامترها تاکید شده است. اگرچه وجود سازندهای طبیعی وابسته به فاکتورهای خاکسازی است

* مسئول مکاتبه: Habashi@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

و این مطلب ثابت شده است، اما این واقعیت بخصوص در نتیجه‌گیری از مطالعات خاک‌های جنگل در نظر گرفته نمی‌شود (گووارتز، ۱۹۹۷). تحلیل نتایج در آمار کلاسیک مبنی بر مستقل بودن نمونه‌ها از همدیگر است و بنابراین، وجود یک نمونه هیچگونه اطلاعی در مورد نمونه بعدی به‌دست نمی‌دهد اما در زمین آمار نمونه‌ها، مستقل از یکدیگر در نظر گرفته نمی‌شوند بلکه نمونه‌های مجاور تا فاصله معینی بطور مکانی به هم وابستگی دارند و می‌توان وابستگی بین نمونه‌ها را بصورت مدل ریاضی که تغییر نما نامیده می‌شود، ارائه کرد (ایناکس و سولدت، ۱۹۹۹).

در مطالعات خاک‌های جنگل اگر از آمار کلاسیک استفاده شود، برای نتیجه‌گیری بهتر و کاهش واریانس بین نمونه‌ها از روش‌های افزایش تعداد نمونه‌ها، بلوک‌های تصادفی و فاکتوریل استفاده می‌شود (مصداقی، ۱۳۸۳). کاربرد تکنیک زمین آمار در علوم خاک با تاکید بر توصیف‌های کمی تنوع مکانی ویژگی‌های خاک، موجب بهبود دقت تخمین ویژگی‌های خاک برای درون‌یابی داده‌ها و نقشه‌سازی می‌گردد (وبستر، ۱۹۸۵). به‌هرحال انتخاب تعداد نمونه مناسب برای مطالعه ویژگی‌های خاک از دغدغه‌های همیشگی خاک‌شناسان است که با تکنیک‌های کلاسیک نمی‌توان به آن رسید و تنها استفاده از این تکنیک می‌تواند معیاری مناسب برای رسیدن به دقت مشخص و انتخاب تعداد نمونه مناسب در خاک باشد (گووارتز، ۱۹۹۲). از زمین آمار در تحلیل ساختار تغییرات مکانی ویژگی‌های خاکهای استفاده شده است (بقایی و همکاران، ۱۳۸۵؛ عنایت ضمیر و همکاران، ۱۳۸٤). هدف از این تحقیق نشان دادن پتانسیل تکنیک زمین آمار به‌عنوان روشی نوین در تحقیق خاک‌ها جنگلی ایران می‌باشد. ماده آلی به‌عنوان یک شاخص کلیدی در کیفیت خاک در نظر گرفته می‌شود (پاپندیک، ۱۹۹۱) و توزیع ماده آلی خاک می‌تواند تعیین‌کننده ازت کل خاک باشد (ایوبی و همکاران، ۲۰۰٦). اسیدیته خاک با تحت تاثیر قرار دادن واکنش‌های شیمیایی موجب دسترسی گیاهان به عناصر غذایی خاک می‌شود و بنابراین به‌عنوان شاخص کلیدی در شیمی خاک محسوب می‌شود (شون هولتز و همکاران، ۲۰۰۰).

مواد و روش‌ها

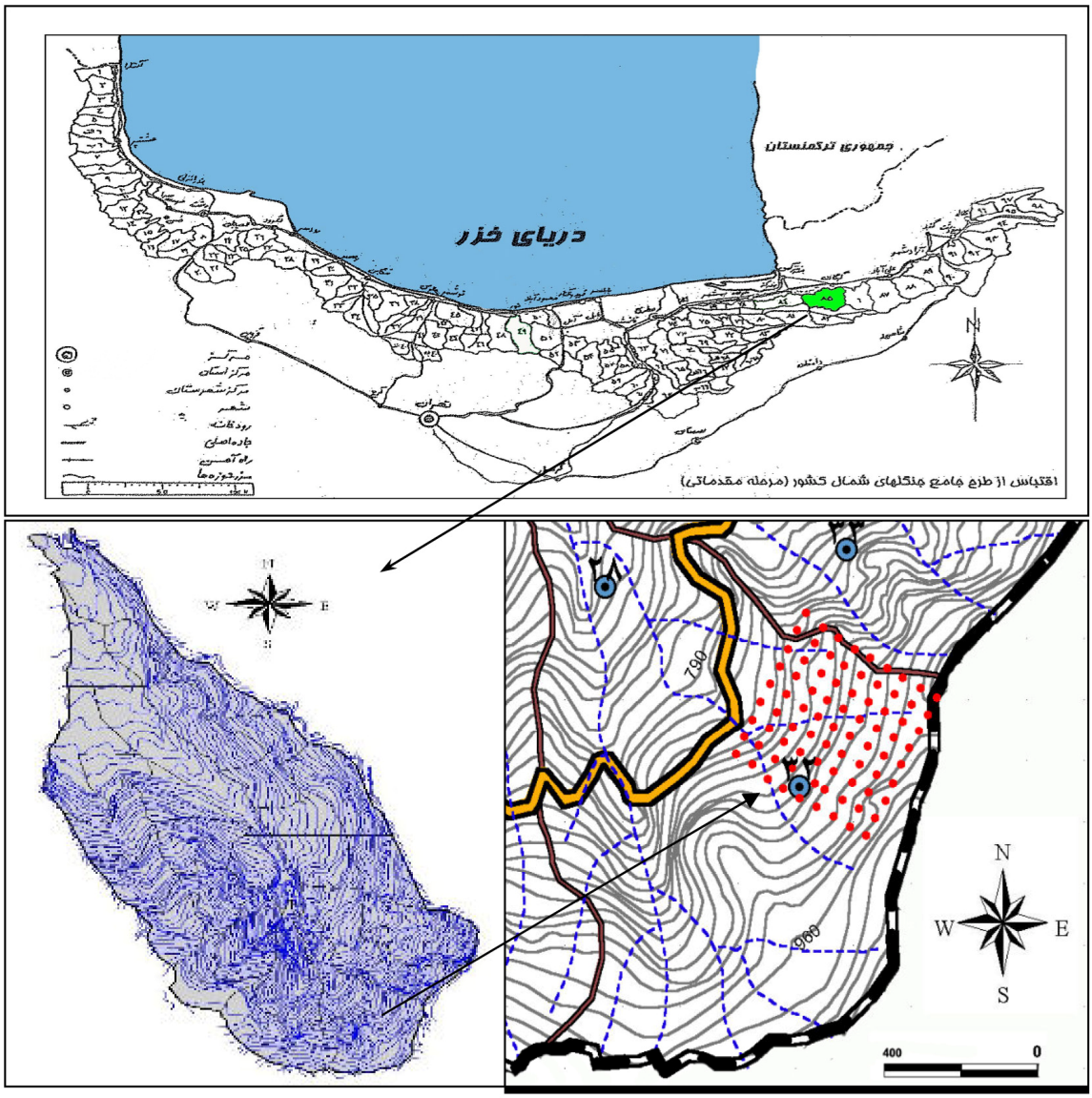
در این تحقیق بخشی از پارسل ۳۲ سری یک جنگل آموزشی دکتر بهرام‌نیا دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتخاب گردید. جنگل آموزشی پژوهشی شصت‌کلاته در عرض جغرافیایی ۳٦درجه و ٤۱ دقیقه تا ۳٦ درجه و ٤۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵٤ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵٤ درجه و ۲٤ دقیقه شرقی قرار گرفته است. کل مساحت سری ۱٦۹۹ هکتار است که دارای ۳۳ پارسل می‌باشد. پارسل ۳۲ به مساحت ۷۹/۹ هکتار در حد ارتفاعی ۸۲۰ تا ۹٦۰ متر واقع شده و تیپ درختی آن راشستان آمیخته با ممرز و انجیلی می‌باشد. تاج پوشش این قطعه متراکم و بین ۵۵ تا ۱۰۰درصد می‌باشد. میزان بارندگی متوسط سالیانه منطقه ٦٤۹ میلی‌متر می باشد که بین ۵۲۸/٤ تا ۸۱۷ میلی‌متر در سال تغییر می‌کند. زمین این ناحیه از سنگ‌های ماسه‌ای است که به دوره اولیه مزوزوئیک تعلق دارد. لایه فوقانی آن بطور کلی از سنگ‌های ماسه‌ای و لایه زیرین آن از لایه‌های متناوب شیست و ماسه تشکیل یافته است. این منطقه دارای خاک قهوه‌ای و قهوه‌ای خاکستری بوده که دارای خاصیت اسیدی است. اسیدیته خاک بین ۵ تا ٦/۵ و در زیر پوشش جنگلی تکامل یافته است (طرح جنگلداری سری یک دکتر بهرام‌نیا، ۱۳۷٤). این پارسل به عنوان قطعه شاهد بوده و برداشتی در آن انجام نشده است.

روش تحقیق: شبکه مورد آزمایش از ۱۲۰ نقطه تشکیل گردیده که هر نقطه شبکه با کار گذاشتن یک لوله فلزی به قطر ٤ سانتی‌متر در طبیعت مشخص گردید. فواصل نقاط شبکه از همدیگر ۵۰×۵۰ متر برای ۸۱ نقطه و ۳۹ نقطه دیگر در روی ترانسکت‌هایی با طول متفاوت بین ۳ تا ۲۵ متر از یکدیگر واقع شده بودند و در مجموع سطحی معادل ۱٦۹۰۰۰ مترمربع را می‌پوشاند. موقعیت آزیموتی نقاط شبکه بوسیله دوربین نقشه‌برداری مغناطیسی یوشیکاتا با دقت ۱۵ دقیقه و موقعیت فاصله‌ای نقاط شبکه با فاصله‌یاب لیزری Disto با دقت ۲ میلی‌متر تعیین شد. موقعیت جغرافیایی نقاط شبکه با دقت یک سانتی‌متر تعیین شدند و سپس در هر نقطه شبکه بوسیله

www.SID.ir

Archive of SID

Auger sampler نمونـــه‌بـــرداری از عمـــق ۱۵-۰ سانتی‌متری انجام شد. نمونه‌هـا بعـد از خـشک شـدن در هوای آزاد و عبور از الک ۲ میلی‌متری برای آزمایش میزان اسیدیته و مـواد آلـی در آزمایـشگاه مـورد آزمـایش قـرار گرفت. اسیدیته خاک به روش الکتریکی از طریق دسـتگاه pH متر مدل Suntex و بکارگیری مخلوط ۵ :۱ خاک و آب مقطراندازه‌گیری شد. حین انجام آزمایش کالیبراسـیون دسـتگاه توسـط محلـول‌هـال تـامپون، تمیـز نگـه داشـتن الکترودهای دستگاه و تنظیم درجه حرارت محلـول انجـام گردیـد. مـاده آلـی بـه‌روش اکـسیداسون تـر Walkley-Black براساس درصد اندازه‌گیری شد (پیج و همکـاران، ۱۹۹۲). شکل یک موقعیت جغرافیایی منطقه طرح و شبکه پیاده شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت منطقه پژوهش در حوزه‌های آبخیز.

www.SID.ir

Archive of SID

انواع تغییرنما: محاسبه تغییرنما تجربی اولین گام در واکاوی تنوع مکانی متغیرهاست. در گام بعدی پارامترهای منحنی تئوریک به تغییر نما تجربی تناسب داده می‌شوند. روش اجرایی چنین متدی محاسبه حداقل مجموع مربع انحرافات یا بیشینه ضرایب تعیین و محاسبه حداکثر احتمال می‌باشد (پاردوایگویزکوییزا و داود، ۱۹۹۸). محاسبه وزن حداقل مجموع مربع انحرافات رایج‌ترین تکنیک مورد استفاده است (وبستر و اولیور، ۲۰۰۱). به‌خاطر ابهامات ریاضی در بهینه‌سازی داده‌های تجربی بوسیله این پارامترها، برنامه‌های زیادی همچون GEOEAS و GEOSTAT طوری تنظیم شده‌اند تا تنظیمات بصری را برای کاربر فراهم نمایند. انتخاب یکی از انواع تغییرنماها تفاوت ساختار مکانی متغیرهای متنوع را نشان می‌دهد.

تحلیل داده‌ها

آنالیز تغییرنما[1]: واریانس ویژگی‌های خاک بین نقاطی به فاصله مشخص از همدیگر می‌تواند همبستگی متقابل ویژگی‌های دو نقطه به فاصله مشخص را بیان کند. در صورت وجود ساختار مکانی طبیعی است که وابستگی نقاط نزدیک به هم بیشتر از نقاط دور از هم باشد. اگر واریانس ویژگی خاک در فواصل نزدیک کوچک باشد نشانه وابستگی بیشتر ویژگی بین نقاط است. بنابراین چنین واریانسی می‌تواند معیاری برای نمایش تأثیرگذاری و یا تأثیرپذیری ویژگی خاک یک نمونه روی محیط مجاور خود باشد. این واریانس وابسته به فاصله را تغییرنما می‌نامند و هدف اصلی از برقرار کردن آن تعیین ساختار تغییرپذیری با توجه به فاصله است. آنالیز تغییرنما اولین مرحله انجام آنالیزهای زمین آماری است. در این تحقیق جهت محاسبه تغییرنما از فرمول ارائه شده توسط گووارتز (۱۹۹۸) و لجندر و لجندر (۱۹۹۸) استفاده شده است.

$$\gamma(h)=\frac{1}{2N(h)}\sum_{i=1}^{N(h)}[z(x_i)-z(x+h)]^2 \qquad (۱)$$

1- Variogram

که در آن N(h) تعداد جفت نمونه‌های بکار رفته در محاسبه به ازای هر فاصله‌ای مانند h است و معمولاً هر چه h افزایش یابد تعداد جفت‌ها کم می‌شود.

آنالیز همسانگردی[2]: به تغییرات دامنه تأثیر و یا سقف تغییرنما در جهات مختلف گفته می‌شود و به همین دلیل تغییرنما ابزار بسیار سودمندی برای تشخیص ناهمگنی‌هایی است که موجب بروز همسانگردی می‌شود. برای این منظور ابتدا تغییرنما در جهات مختلف رسم شد و سپس تغییرنماهای مربوط به جهات مختلف با هم مقایسه شدند. چنانچه تغییرنما جهات مختلف دارای سقف یکسان ولی دامنه تأثیر متفاوت باشد برای آن کمیت در آن محیط ناهمسانگردی هندسی[3] وجود دارد. شناخت این نوع ناهمسانگردی برای طراحی شبکه نمونه‌برداری بهینه و تعیین شعاع جستجو در جهات مختلف در هنگام تخمین به روش کریجینگ اهمیت دارد. بدین معنی که برای محیط ناهمسانگرد هندسی بهتر است از شبکه نمونه‌برداری مستطیلی استفاده نمود که نسبت طول به عرض مستطیل مساوی نسبت طول بزرگترین دامنه تأثیر به طول کوچکترین دامنه تأثیر خواهد بود. چنانچه سقف تغییرنما در جهات مختلف متفاوت باشد ناهمسانگردی منطقه‌ای[4] وجود خواهد داشت که ممکن است ناشی از طبیعت کمیت مورد نظر یا عدم همگنی در شبکه نمونه‌برداری باشد (وان میرون، ۱۹۹۱).

کنترل اعتبار واریوگرام: ارزیابی اعتبار مدل و برآوردها با محاسبه آماره‌ای میانگین مطلق اشتباهات MAE[5]، میانگین اریبی اشتباهات MBE[6] و مجذور مبانگین اشتباهات MSE [7] انجام شد (واکرناگل، ۲۰۰۲):

$$\mathrm{MAE}=\frac{1}{n}\sum_{x=1}^{n}|\hat{z}(x)-z(x)| \qquad (۲)$$

$$\mathrm{MBE}=\frac{1}{n}\sum_{x=1}^{n}[\hat{z}(x)-z(x)] \qquad (۳)$$

2- Anisotropy
3- Geometric Anisotropy
4- Zonal Anisotropy
5- Mean Absolute Error
6- Mean Bias Error
7- Mean Square Error

www.SID.ir

Archive of SID

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{x=1}^{n}[\hat{z}(x) - z(x)]^2 \qquad (٤)$$

که در این فرمول‌ها n تعداد نمونه‌ها و $\hat{z}(x)$ مقدار برآورد در نقطه x می‌باشد.

کریجینگ[1]: تخمین زمین آماری فرآیندی است که طی آن می‌توان مقدار یک کمیت در نقاطی با مختصات معلوم را با استفاده از مقدار همان کمیت در نقاط دیگری با مختصات معلوم به‌دست آورد. کریجینگ یک روش تخمین است که بر منطق میانگین متحرک وزنی استوار می‌باشد و در مورد آن می‌توان گفت که بهترین تخمین‌گر نااریب (BLUE)[2] است. از مهمترین ویژگی‌های آن اینست که به ازای هر تخمینی خطای مرتبط با آن را می‌توان محاسبه نمود. بنابراین به ازای هر مقدار تخمین زده شده می‌توان دامنه اطمینان آن تخمین را محاسبه کرد. این تخمینگر با استفاده از فرمول ارائه شده توسط کریج (۱۹۵۱) به شکل زیر تعیین گردید:

$$Zv = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i Zv_i \qquad (٥)$$

که در این معادله Zv ویژگی مورد تخمین، Zv_i ویژگی نمونه i ام و λ_i وزن یا اهمیت کمیت وابسته به نمونه iام می‌باشد. شرط استفاده از این تخمینگر آن است که متغیر Z توزیع نرمال داشته باشد. در صورتی که متغیر مورد نظر توزیع نرمال نداشته باشد باید از کریجینگ غیرخطی استفاده نمود یا با استفاده از روش‌های تبدیل داده‌ها توزیع متغیر مورد نظر را تبدیل به نرمال نمود و آنگاه روی داده‌های تبدیل یافته کریجینگ خطی انجام داد. برای آزمون نرمال بودن داده‌ها در این تحقیق از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف[3] استفاده شد. با توجه به آنکه داده‌ها از نوع کمی پیوسته بوده است برای آزمون همبستگی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید.

در پژوهش حاضر برای پردازش‌های آماری از نرم‌افزارهای VARIOWIN (پاناتیر، ۱۹۹۶) و GS+ (گامادیزاین، ۱۹۹۵) و GEOEAS (انگلاند، ۱۹۸۰) برای پردازش‌های زمین آماری و SPSS برای تحلیل آماری استفاده شده است.

نتایج

خلاصه آماری داده‌ها: درپردازش‌های زمین آماری نرمال بودن داده‌ها بایستی مورد تایید واقع شود تا بتوان سایر آنالیزها را انجام داد. در جدول ۱ خلاصه آماره‌های اسیدیته و ماده آلی خاک ارائه شده است. با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و پلات جعبه‌ای[4] نرمال بودن داده‌ها آزمایش شد و مشخص گردید که پراکنش داده‌ها برای ماده آلی و اسیدیته تقریباً نرمال است.

همبستگی بین متغیرها بررسی گردید و مقدار همبستگی پیرسون برای ماده آلی و اسیدیته ۰/۲۲۹ به‌دست آمد که در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار نیست و نشان دهنده عدم رابطه مستقیم یا معکوس خطی بین متغیرها می‌باشد.

تغییرنما اسیدیته و ماده آلی: تغییرنما مناسب به داده‌های اسیدیته و ماده آلی از بین مدل‌های خطی، خطی دارای سقف، کروی، نمایی و گوسی برازش گردید. بهترین مدل برازش شده برای اسیدیته و ماده آلی کروی[5] بود (مدنی ۱۳۷۳). شکل ۲ تغییرنما برازش داده شده را نمایش می‌دهد.

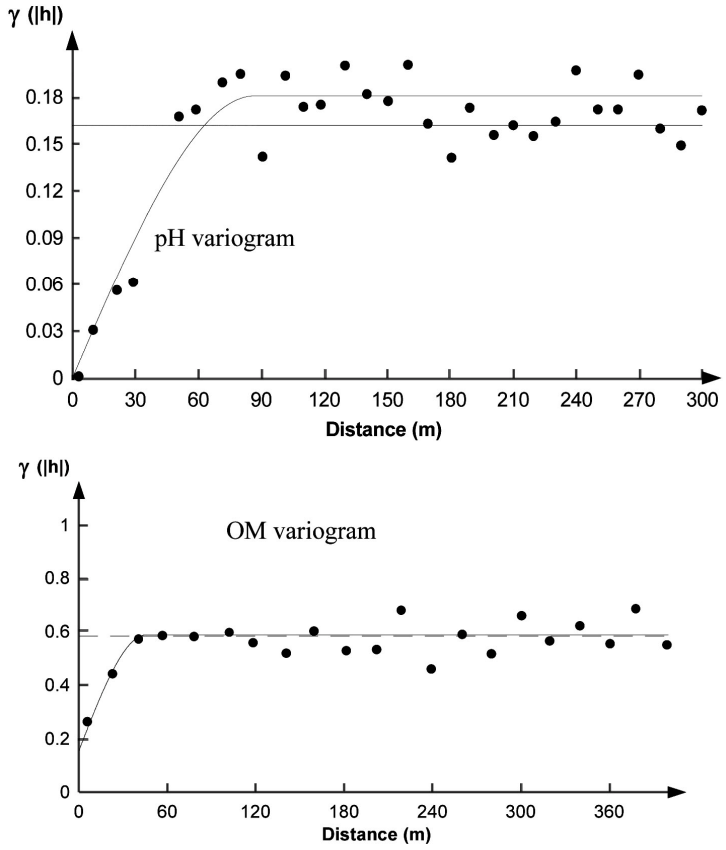
جدول ۱- خلاصه آماری داده‌ها.

متغیر	واحد اندازه‌گیری	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	کشیدگی	چولگی
pH	$\log[H^+]$	۵/۳۱	۷/۱٤	٦/٥۲۲	۰/٤۰٤	-۰/٦۹	۰/۰۸
OM	٪	۰/۳	٤/۹۲	۱/۷۳۱	۰/۷٦٦	۱/۰٥	۲/۸۹

1- Kriging
2- Best Linear Unbias Estimator
3- Kolmogorov-Smirnov
4- Box-Plot
5- Spherical

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تغییرنما برازش داده شده به اسیدیته خاک و میزان ماده آلی.

آماره‌های به‌دست آمده از هر تغییرنما در جدول ۲ نمایش داده شده است

جدول ۲- پارامترهای تغییرنما اسیدیته و ماده آلی خاک.

نوع متغیر	مدل برازش شده	اثر قطعه‌ای	سقف	دامنه تاثیر (متر)	MSE	MAE	MBE	نسبت اثر قطعه‌ای به سقف
pH	Spherical	۰/۰۰۰	۰/۱۸۱	۸۷	۰/۱۲۵	۰/۲٤۹	-۰/۰۰۰۹	۰/۹۹۹
OM	Spherical	۰/۱٥٦	۰/٤۲۳	٤٥/٦	۰/٦٦۸	۰/٦۲۲	-۰/۰۰۳	۰/٦۳۱

ضرایب همبستگی مدل برازش شده مقادیر بسیار مناسبی دارند که نشان‌دهنده وجود تعداد مناسب نمونه در هر طول گام برای محاسبه تغییرنما و برازش کاملاً مناسب مدل کروی به توزیع داده‌ها می‌باشد. نسبت اثر قطعه‌ای به سقف گویا وجود ساختار مکانی قوی برای اسیدیته و نسبتاً قوی برای ماده آلی در منطقه طرح می‌باشد. دامنه تأثیر برای ماده آلی خاک ٤٦ متر و برای اسیدیته ۸۷ متر به‌دست آمد.

همسانگردی اسیدیته و ماده آلی خاک: تغییرنما اسیدیته و ماده آلی خاک در جهات ۰، ٤٥، ۹۰ و ۱۳٥ درجه ترسیم گردید و با توجه به آنکه تغییرنمای سطحی[1] اسیدیته (همه جهته) یک خط می‌باشد و درجهات شمالی- جنوبی و غربی- شرقی تغییرات مشابه می‌باشد وجود همسانگردی تایید می‌شود و در نتیجه از تغییرنمای همسانگرد برای محاسبه کریجینگ استفاده شد برای اسیدیته خاک میزان سقف و دامنه تاثیر آنها در جهات مختلف یکسان بود و می‌توان نتیجه گرفت که اسیدیته و ماده آلی خاک همسانگردی دارد که با تحقیقات بوچی و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت نشان می‌دهد.

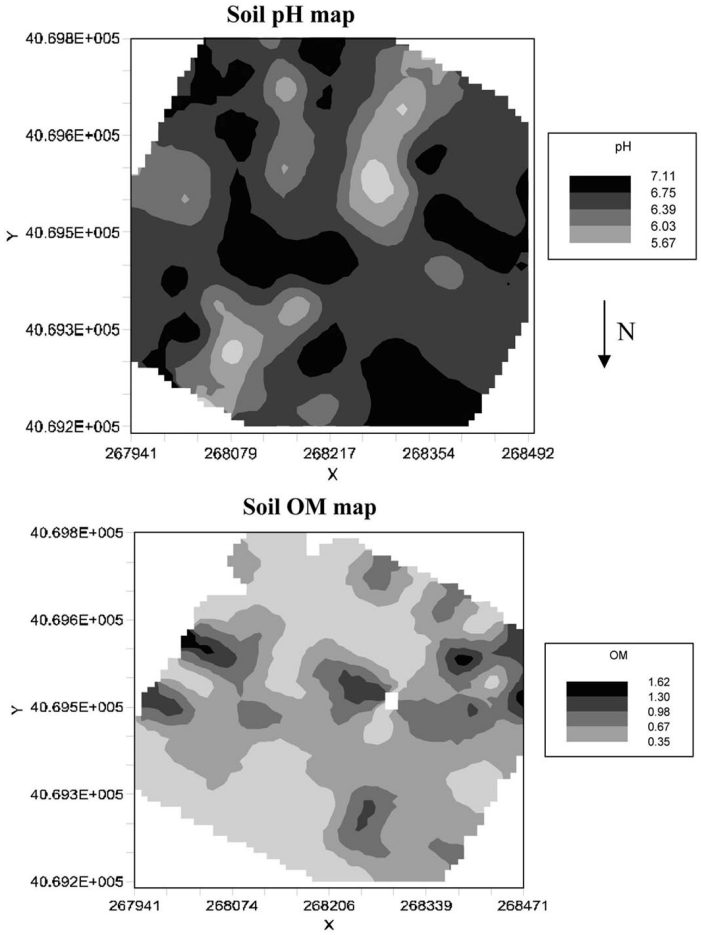
1- Surface Variogram

www.SID.ir

Archive of SID

کریجینگ: کریجینگ برای درون‌یابی داده‌ها، پهنه‌بندی و پیش‌بینی امکان وقوع داده‌ها که دارای همبستگی هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به همبستگی پایین ماده آلی خاک و میزان اسیدیته تنها از کریجینگ برای درون‌یابی داده‌ها و تهیه نقشه اسیدیته و ماده آلی خاک با دقت زیاد استفاده شد. شکل ۳ نقشه اسیدیته و ماده آلی خاک را در منطقه طرح نشان می‌دهد.

بررسی اسیدیته و ماده آلی خاک در این تحقیق نشان داد که اسیدیته و ماده آلی همسانگرد بوده و می‌توان از شبکه مربعی برای مطالعه تغییرات آنها در عرصه خاک‌های جنگلی استفاده نمود. اسیدیته خاک دارای ساختار مکانی قوی است و مقدار اثر قطعه‌ای آن بسیار کم می‌باشد که حاکی از پیوستگی بالای توزیع این متغیر در خاک‌های منطقه طرح است. دامنه تأثیر اسیدیته نسبتاً بزرگتر است و دلالت بر ساختار مکانی گسترده تر دارد و مقدار اثر قطعه‌ای کوچک می‌باشد که حاکی از واریانس تصادفی پایین اسیدیته در منطقه طرح دارد به این معنی که نمونه‌های نزدیک به هم بسیار مشابه و نمونه‌های دور از هم مقادیر دورتری از هم داشته‌اند. بخش پرش تغییرنما اسیدیته دارای شیب بیشتری از ماده آلی می‌باشد و نشان‌دهنده محیط ناهمگن‌تر در مورد اسیدیته می‌باشد و به همین دلیل در فاصله بیشتری به سقف رسیده و دامنه تأثیر آن بزرگتر گردیده است. در مورد ماده آلی خاک، دامنه تأثیر کوچکتر بوده و در نتیجه محدوده مجازی را که می‌توان از داده‌های موجود در آن برای تخمین مقدار متغیر اسیدیته در نقطه مجهول استفاده کرد، را کاهش می‌دهد. مدل کروی به تغییرنما ماده آلی برازش داده شد و دامنه تأثیر آن برای منطقه طرح ٤٥/٦ متر است و با تحقیقات پاراما (۲۰۰۵) در جنگل‌های بلوط اسپانیا که ٤٢/٣ متر بدست آمده، مشابهت نشان می‌دهد. دامنه تأثیر اسیدیته برای منطقه طرح ۸۷ متر به‌دست آمده است که با مدل برازش داده شده کروی مشابه تحقیقات سان و همکاران (۲۰۰۳) می‌باشد.



شکل ۳ - نقشه اسیدیته و ماده آلی خاک در منطقه طرح (مختصات UTM).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

مقادیر MAE و MBE مقدار اریبی را نشان می‌دهد و در حالت ایده‌آل بایستی مساوی صفر باشند. مقادیر مثبت یا منفی قابل توجه آنها به‌ترتیب نشان دهنده برآورد بیشتر[1] یا کمتر از مقدار واقعی[2] می‌باشند (واکرناگل، ۲۰۰۲؛ ایساکس و سریواستاوا، ۱۹۸۹). در واقع MAE معرف دقت روش و مقدار متوسط خطاست که هر چه به صفر نزدیکتر باشد، بهتر است و MBE نشانگر میانگین انحراف معیار مقدار برآوردی از مقدار مشاهده است و هر چه کمتر باشد بهتر است (الکساندرا و بالوک، ۱۹۹۹). در عمل هیچ‌گاه مقدار این دو آماره صفر نخواهد شد (گالیشاند و مارکوت، ۱۹۹۲). ایساکس و سریواستاوا (۱۹۸۹) پیشنهاد کردند که MAE می‌تواند به‌عنوان معیاری که هر دو ویژگی انحراف و دقت روش را در بردارد، برای مقایسه دقت روش‌ها بکار رود. مقادیر بسیار کم میانگین مطلق اشتباهات، میانگین اریبی اشتباهات و مجذور میانگین اشتباهات برای ماده آلی و اسیدیته خاک نشان‌دهنده دقت روش کریجینگ در پهنه‌بندی منطقه می‌باشد.

نقشه اسیدیته خاک تولید شده برای منطقه تحقیق نشان می‌دهد که به طرف جهت شمال غربی اسیدیته افزایش می‌یابد و در حد خنثی می‌شود. با توجه به آنکه شیب عمومی دامنه شمال غربی است، در واقع گوشه شمال غربی منطقه تحقیق قسمت پایینی شیب[3] می‌باشد و تحقیقات انجام شده توسط تسویی و همکاران (۲۰۰٤) نشان می‌دهد که افزایش اسیدیته در مناطق کوهستانی از قله و قسمت‌های بالایی شیب به طرف دامنه و قسمت‌های پایینی شیب چنین روندی دارد. جنگل مورد تحقیق در مناطق کوهستانی می‌باشد و عرصه پرشیب باعث ایجاد دامنه تأثیر کوتاه برای ویژگی‌های شیمیایی مورد مطالعه گردیده است. در این مقاله تلاش گردید تا برخی از پتانسیل‌ها و کاربردهای تکنیک زمین آمار در فرآیند نتیجه‌گیری دقیق از مطالعات خاک‌های جنگلی نشان داده شود. کاربرد این تکنیک نشان داد که می‌توان پتانسیل تفسیر داده‌های خاک را بطور معنی‌داری افزایش داد و آشنایی با آن برای محققین خاک ضروری بنظر می‌رسد.

سپاسگزاری

برخود لازم می‌دانیم تا از همکاری دکتر معیری رئیس دانشکده جنگل‌داری و فناوری چوب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و مهندس میرزایی مسئول جنگل آموزشی و تحقیقاتی دکتر بهرام‌نیا که امکان انجام عملیات میدانی را فراهم نموده‌اند تشکر نماییم. همچنین از مهندس دانشور و علی عرب به واسطه همکاری و از مهندس بور مسئول آزمایشگاه خاک دانشگاه تربیت مدرس قدردانی می‌شود.

منابع

1.Allexandra, K., and Bullock, G., 1999. A comparative study of interpolation methods for mapping soil properties. Agronomy Journal, 91: 393-400.

2.Ayoubi, Sh., Wani, S., and Sahrawat, S., 2006. Spatial variability of soil nutritional and chemical properties in Appaipally village, Andra Pradash province, India. International conference on stereology, spatial statistics and stochastic geometry. 159-164.

3.Baghaii, A., Khademi, H., Mohamdi, J., and Ayoubi, Sh., 2006. Geostatistical analysis of spatial variability of Lead and Nickel around two industrial factories in Isfahan province, Journal of Agricultureal Sciences and Natural Resources, in press.

4.Bocchi, S., Castrignano, A., Fornaro, F., and Maggiore, T., 2000. Application of factorial kriging for mapping soil variation at field scale, European Journal of Agronomy, vol. 13, pp. 295-308.

1- Overestimate
2- Underestimate
3- Footslope

www.SID.ir

Archive of SID

5.Einax, J.W., and Soldt, U., 1999. Geostatistic and multivariate statistical methods for the assessment of polluted soils-merits and limitations. Chemometrica and Intelligent Laboratory Systems, 49: 79-91.
6.Dr.Bahramnia forestry plan., 1995. Agricultural nad Natural Resources University. 252pp.
7.Enayatzamir, Kh., Savaghebi, Gh., and Mohamadi, J., 1384. Spatial variability of Pb in soil around Tehran road. 9th Soil Science Congress of Iran. Poster presentation.
8.England, E., 1980. Geoseas. USEPA. 600/4-88/033.
9.Gallichand, J., and Marcotte, D., 1992. Mapping clay content for surface drainage in the Nile Delta. Geoderma, 58:165-179.
10.Gamma Design, 1995. GS+: Geostatistical software for the agronomic and biological sciences. Plainwell, Michigan.
11.Goovaerts, P., 1992. Factorial kriging analysis: A useful tool for exploring the structure of multivariate spatial soil information, Journal of Soil Science, Vol 43, pp: 597-619.
12.Goovaerts, P., 1997. Geostatistics for Natural Resources Evaluation. Oxford Univ. Press, NewYork, 492 pp.
13.Goovaerts, P., 1998. Geostatistical tools for characterizing the spatial variability of microbiological and physico-chemical soil properties. Biology and Fertility of Soils 27, 315–334.
14.Hasanipak, A., 1998. Geostatistic, Tehran University Press. 314pp.
15.Isaaks, E.H., and Serivastava, R.M., 1989. An introduction to applied geostatistics. Oxford University Press. 561pp.
16.Krige, D.G., 1951. A statistical approach to some basic mine valuation problems on the Witwatersrand. J., Chem. Metall. Min. Soc. S. Africa 52 (6), 119–139.
17.Legendre, P., Legendre, L., 1998. Numerical Ecology. Elsevier, Amsterdam, 870pp.
18.Madani, H., 1994. Introduction to geostatistic. Amirkabir University Press. 659pp.
19.Mesdaghi, M., 2004. Regression methods for agriculture and natural resources researches. Imam-Reza University Press. 290pp.
20.Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, M., 1992. Methods of soil analysis, Part II, Chemical and microbiological methods. 2nd Ed. Soil Science American Journal. 1159pp.
21.Pannatier, Y., 1996. VARIOWIN software for spatial data analysis in 2D. Springer-Verlag New York Inc. 91pp.
22.Papendick, R.I., 1991. International conference on the assessment and monitoring of soil quality. In: Schoenholtz, S.H., Van Miegroet, H., and Burger, J.A., 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. Forest Ecology and Management, 138: 335-356.
23.Parama, R., 2005. Spatial heterogeneity of organic matter and essential nutrients along a successional series, X. European Ecological Congress, Turkey, pp. 38-39.
24.Pardo-Iguzquiza, E., and Dowd, P.A., 1998. Maximum Likelihood inference of spatial covariance parameters of soil properties, Soil Science, vol. 163, pp. 212–219.
25.Schoenholtz, S.H., Van Miegroet, H., and Burger, J.A., 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. Forest Ecology and Management, 138:335-356.
26.Sun, B., Zhou, Sh., And Zhao, Q., 2003. Evaluation of spatial and temporal changes of soil quality based on geostatistical analysis in the hill region of subtropical China, Geoderma, vol 115, pp. 85-99.
27.Tsui, Ch.Ch., Chen, Z, S., and Hsieh, Ch, F., 2004. Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan, Geoderma, 45: 135-147.
28.Van Meirvenne, M., 1991. Characterization of soil spatial variation using geostatistics. Ph.D. Thesis. University of Gent. Belgium, Academic Press. 168pp.
29.Wakernagel, H., 2002. Multivariate geostatistics. Springer Press, 387pp.
30.Webster, R., 1985. Quantitative spatial analysis of soil in the field,Advance in Soil Science ,NewYork , Springer, Vol 3, pp:1-70.
31.Webster, R., and Oliver, M.A., 2001. Geostatistics for environmental scientists. Wiley and Sons, Chichester. 271 pp.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(1), Apr -May 2007
Special issue
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Geostatistic applied in forest soil studying processes

H. Habashi[1], S.M. Hosseini[2], J. Mohammadi[3] and R. Rahmani[4]
[1]Assis. Prof. Dept. of Forestry of Agricultural Science and Natural Resources, [2]Associate Prof. of Tarbiat Modarres University, [3]Associate Prof., of Shahrekord University
[3] Associate Prof., of Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Iran

Abstract

Studies on the spatial variability of soil properties in forest stand scale are limited. In this study, we demonstrated spatial soil variability with use of geostatistic technique in mixed beech forest soil. The main objectives were assessment of geostatistic technique to improve efficiency soil study. Soil samples from 0 to 15 cm depth were collected within 120 locations, on a 50*50 m systematic randomized grid besides 15 transect basis over a 16 ha field. Spatial variability for soil pH and organic matter revealed anisotropic variogram due to same range effect and sill. A geostatistical analysis showed that the soil properties (pH, organic matter) were spatially structured. The nugget-to-sill ratio indicates a strong spatial dependence for soil pH, and a moderate spatial dependence for organic matter. Interpolation using kriging showed a spatial similarity among the soil properties. Soil pH increased in the northwest quadrant of the research area where located in footslope. The result of cross validation with use of MAE, MBE and MSE revealed that the high accuracy of estimation for soil acidity and organic matter.

Keywords: Geostatistic; Forest soil; Variogram; Kriging

www.SID.ir