نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد پنجم، شماره اول، ۱۳۹٤
http://ejsms.gau.ac.ir

اثر مدیریت خاک‌ورزی بر تغییرات مکانی برخی ویژگی‌های خاک در اراضی شیب‌دار

سعیده مرزوان[۱]، *حسین اسدی[۲] و ناصر دواتگر[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه گیلان، [۲]دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه گیلان،
[۳]استادیار مؤسسه تحقیقات خاک و آب ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۱۰

چکیده

دست‌یابی به مدیریت صحیح زراعی مستلزم درک غیریکنواختی ویژگی‌های خاک است. مقیاس مطالعه و نوع مدیریت شخم از عوامل تأثیرگذار بر مؤلفه تصادفی تغییرات مکانی خاک هستند. به‌منظور بررسی اثر این دو عامل بر تغییرات ویژگی‌های خاک در زمین‌های مجاور با مدیریت شخم متفاوت، نمونه‌برداری خاک از میانه شیب در امتداد خطوط تراز به روش خطی، از عمق سطحی، با فواصل ۵ متری، به تعداد ٤۰ نمونه در زمین‌های با شخم در امتداد خطوط تراز و ٤۵ نمونه از زمین‌های مجاور با شخم در راستای شیب، انجام شد. اجزا بافت، رطوبت اشباع، چگالی ظاهری، میانگین‌های وزنی و هندسی قطر خاکدانه‌ها، ماده آلی و کربنات کلسیم تعیین شد. بررسی اثر نوع شخم بر این ویژگی‌ها با آزمون T نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین تمام ویژگی‌ها در دو مدیریت متفاوت شخم وجود دارد. اما، بررسی روند داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌دار در برخی از ویژگی‌های مورد بررسی نمی‌تواند به‌دلیل وجود مدیریت متفاوت شخم ایجاد شده باشد. تغییرات مکانی با رسم نیم‌تغییرنما و مدل‌سازی آن برای کل داده‌ها (شامل زمین‌هایی با شخم در جهت شیب و شخم عمود بر شیب) و به‌طور جداگانه در هر دو نوع شخم بررسی شد. نتایج نشان داد که برای هر ویژگی مورد بررسی در سه حالت یادشده، نیم‌تغییرنماها، مدل‌های برازش شده، دامنه تأثیر و درصد وابستگی مکانی متفاوت هستند. برای مثال، مدل برازش شده به داده‌های شن، سیلت، رس، چگالی و ماده آلی در زمین‌های با شخم عمود بر جهت شیب، مدل کروی با دامنه تأثیر به‌ترتیب ٤٦، ۱۸، ۳٦، ۹۷ و ۳۷ متر بود، در حالی‌که برای کل داده‌های هر دو نوع شخم، به‌ترتیب گوسی، گوسی، نمایی، خطی و خطی با دامنه تأثیر ۲٤۵، ۵۱، ۳۳٦، ۲۱۷ و ۲۱۷ متر بود.

واژه‌های کلیدی: دیم‌کاری، مدیریت شخم، مؤلفه تصادفی، نیم‌تغییرنما

مقدمه

خاک در نتیجه اثرات متقابل پنج عامل مواد مادری، اقلیم، توپوگرافی، زمان و موجودات زنده تشکیل می‌شود. توپوگرافی یکی از عواملی است که در قالب ارتفاع، شیب (موقعیت، جهت و درصد) و زهکشی طبیعی، تأثیر مستقیم و غیرمستقیمی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله رنگ،

* مسئول مکاتبه: asadi@guilan.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

میزان رس، ماده آلی، واکنش خاک، کربنات کلسیم، کانی‌شناسی، میزان رطوبت و حتی غلظت عناصر غذایی مانند آهن و فسفر دارد (جیانگ و تلن، ۲۰۰٤). شدت فرسایش آبی متأثر از ویژگی‌های خاک، زمین‌شناسی، اقلیم، توپوگرافی و کاربری اراضی است. در این میان، اهمیت کاربری اراضی و مدیریت زراعی (به‌ویژه چگونگی شخم زمین) به‌دلیل نقش مستقیم انسان بیش از سایر عوامل است (کرک‌بای و همکاران، ۲۰۰۰). تغییر کاربری اراضی نامتناسب، منجر به ایجاد روند کاهشی در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک و در پایان کاهش باروری خاک می‌شود. در مطالعات زیادی اثر تغییر کاربری اراضی بر ویژگی‌های خاک مورد مطالعه قرار گرفته و در بیش‌تر موارد مشاهده شده که تبدیل جنگل‌ها و مراتع به کشاورزی موجب کاهش کیفیت و تخریب خاک شده است (کلیک، ۲۰۰۵؛ ابریشم‌کش و همکاران، ۲۰۱۱؛ نظمی و همکاران، ۲۰۱۱؛ اسدی و همکاران، ۲۰۱۲؛ مهدی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۳).

یکی از عوامل عمده فرسایش خاک در ایران دیم‌کاری بر روی زمین‌های شیب‌دار بدون انجام عملیات حفاظتی صحیح و بهره‌برداری نادرست از زمین عنوان شده است. از یک‌سو، در اثر توسعه بی‌رویه اراضی دیم، مراتع از بین می‌روند و از سوی دیگر چون دیمزارها معمولاً در نقاط پر شیب قرار دارند، عدم رعایت اصول بهره‌برداری از آن‌ها به تشدید فرسایش کمک می‌کند. یکی از این موارد، اجرای شخم در جهت شیب به‌ویژه در اراضی دیم است (رفاهی، ۲۰۰۹). بنابراین، اجرای شخم حفاظتی در اراضی شیب‌دار همواره توصیه می‌شود.

شخم حفاظتی تأثیرات مثبت زیادی بر روی خاک دارد که از آن جمله می‌توان افزایش نفوذپذیری خاک (باسچ و همکاران، ۲۰۰۵)، کاهش فرسایش (ترومن و همکاران، ۲۰۱۱) و افزایش ماده آلی خاک را نام برد (کای و وندن بای‌گارت، ۲۰۰۲). فرسایش ناشی از شخم در اراضی شیبدار عامل اصلی توزیع دوباره ذرات خاک در کشاورزی است (ون‌اوست و همکاران، ۲۰۰٦). بدیهی است انتقال مؤثر ذرات در شخم‌های مختلف وقتی به وجود می‌آید که شخم در اراضی شیبدار از بالا به پایین شیب و در جهت بزرگ‌ترین طول شیب انجام شود. در عملیات خاکورزی معمول، در زمین‌های تپه‌مانند، بین دو عامل تغییرات شیب زمین و مسیر شخم، به‌طور معمول ژئومورفولوژی مزرعه نسبت به توپوگرافی آن عامل تعیین‌کننده‌تری است. در این حالت، وجود داده‌های آزمایشگاهی و تجربی و تعیین فرسایش ناشی از شخم و مقدار آن در اثر توپوگرافی، بسیار مهم است. اگر پیش‌بینی‌های انتقال ذرات درست انجام شود، می‌توان اثر مشترک توپوگرافی را در این زمین‌ها به‌دست آورد (ون‌مایسن و همکاران، ۲۰۰۲).

برای درک بهتر تأثیر عوامل مدیریت و آلودگی و در نهایت دست‌یابی به عملیات زراعی مناسب، لازم است غیریکنواختی و تغییرپذیری ویژگی‌های خاک را مشخص و کمی کرد (بوسان و کی‌گو، ۲۰۰۳). تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک وابسته به مقیاس منطقه مورد مطالعه است (کاستریگ‌ننو و همکاران، ۲۰۰۰). مطالعات محمدزمانی و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که الگو و پراکنش مکانی متغیرهای خاک و محصول حتی در یک مزرعه که تحت مدیریت یک زارع قرار دارد، می‌تواند در مقیاس‌های گوناگون تفاوت داشته باشد. درک بهتر از تغییرات مکانی خاک‌ها نیاز به هر دو جزء تئوری و عملی دارد. در عمل، برای درک درستی از ویژگی‌های کیفی خاک و فرایندهای آن، دانستن تغییرات مکانی خاک در همه مقیاس‌ها ضروری است. تغییرات طبیعی خاک وابسته به نوعی اندازه‌گیری است که بتواند تخمینی درست، از سری نمونه‌های خاک را تعیین کند. یکی

Archive of SID

www.SID.ir

از مشکلات مطالعات اخیر دانستن این موضوع است که چطور می‌توان ویژگی‌ها و فرایندهای اندازه‌گیری شده خاک در یک حوضه کوچک را به یک حوضه بزرگ به یک نسبت ثابت گسترش داد (چارلیز و همکاران، ۲۰۰۷).

از آن‌جا که بیش از ۸۰ درصد داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده مدیران و متخصصان علوم مختلف، از جمله علوم محیطی و علوم خاک، به‌گونه‌ای مرتبط با موقعیت مکانی (جغرافیایی) و چگونگی قرار گرفتن آن‌ها در گستره‌های مکانی است، پردازش و تجزیه و تحلیل این گونه داده‌ها باید با در نظر گرفتن موقعیت مکانی آن‌ها نسبت به یکدیگر انجام شود (محمدی، ۲۰۰۶). در این میان، ویژگی‌های خاک به‌دلیل اثرپذیری از عواملی چون کاربری، توپوگرافی، کشت‌وکار، نوع و مدیریت شخم دارای تغییرات مکانی ساختاری و تصادفی هستند. هدف از این پژوهش، بررسی اثر شخم و مدیریت کشت بر (۱) ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با بهره‌گیری از تحلیل آمار کلاسیک و (۲) بر مؤلفه تصادفی تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک، با بهره‌گیری از تحلیل آمار مکانی در اراضی دیم‌کاری منطقه کوهین استان قزوین بوده است.

مواد و روش‌ها

این بررسی در بخشی از اراضی کشاورزی دیم منطقه بکندی واقع در کوهین استان قزوین انجام شد. ایستگاه تحقیقات خاک و آب دانشگاه تهران در این منطقه و در موقعیت عرض ۳۶ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و طول ۴۹ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی، واقع شده است. ارتفاع منطقه از سطح دریا، ۱۵۲۷ متر در مرتفع‌ترین مکان است. این منطقه دارای متوسط بارندگی سالیانه ۳۲۷ میلی‌متر، میانگین دمای سالیانه ۱۲/۲۰ درجه سلسیوس، میانگین حداقل دما ۶/۳۶ درجه سلسیوس، میانگین حداکثر دما ۱۸/۰۵ درجه سلسیوس و متوسط رطوبت نسبی ۶۰ درصد است. رژیم رطوبتی خاک Xeric و رژیم دمایی آن Mesic است. مواد مادری این منطقه لایه‌های رسوبی با میان‌لایه‌های کنگلومرایی و تا حدودی آهکی است. گیاهان محلی شامل شیرین‌بیان، تلخه‌بیان، خارزرد، کنگر، پیچک‌وحشی، جو وحشی و جارو می‌باشد. کشت غالب منطقه گندم، جو، یونجه و عدس بوده که با توجه به شرایط اقلیمی مساعد منطقه، کشت آن‌ها غالباً به‌صورت دیم بر روی زمین‌های شیب‌دار انجام گرفته و تناوب کشت به‌صورت سالانه در زمین‌ها انجام می‌شود. منطقه مورد بررسی دارای شیب متوسط ۲۰ درصد در دو جهت شمالی و جنوبی است. سابقه شخم و کشت‌وکار اراضی به سه دهه می‌رسد که معمولاً توسط گاوآهن برگردان‌دار صورت می‌پذیرد (حسینی و همکاران، ۲۰۱۴).

به‌منظور بررسی تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک در زمین‌های همجوار با مدیریت شخم متفاوت، تعداد ۸۵ نمونه خاک با فواصل ۵ متری در مسیری مستقیم (با طول ۴۲۵ متر) از میانه دامنه شیبی رو به جنوب، از عمق سطحی ۱۵-۰ سانتی‌متر، برداشته شد. نمونه‌برداری از سمت راست تصویر (شرق جغرافیایی) به‌سمت چپ (غرب جغرافیایی) انجام شد (شکل ۱). تعداد ۴۰ نمونه خاک از زمین‌های داخل ایستگاه تحقیقات که دارای شخم عمود بر جهت شیب بودند و ۴۵ نمونه از دیم‌زارهای مجاور با شخم در راستای شیب، در اوایل تیرماه زمانی که زمین تقریباً بدون پوشش گیاهی بود، انجام شد. توزیع اندازه ذرات اولیه خاک به روش هیدرومتر با قرائت کامل و توزیع اندازه ذرات ثانویه (خاکدانه‌ها) به روش الک تر، چگالی

Archive of SID

www.SID.ir

ظاهری به روش استوانه، ماده آلی به روش والکی بلک، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با اسیدکلریدریک و درصد رطوبت اشباع به روش وزنی تعیین شد. نرمال بودن داده‌ها با آماره اشتباه استاندارد چولگی و کشیدگی بررسی شد. چنان‌چه مقدار چولگی و کشیدگی برای متغیر مورد نظر در محدوده منفی و مثبت دو برابر اشتباه استاندارد چولگی و کشیدگی قرار داشته باشند، توزیع داده‌ها نرمال در نظر گرفته شد (بالاساندرام و همکاران، ۲۰۰۸). پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها، معنی‌داری اثر نوع شخم بر ویژگی‌های خاک با آزمون T و با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد آزمون قرار گرفت.

به‌منظور مشاهده تفاوت تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک در قسمت شخم عمود بر جهت شیب با شخم در جهت شیب و همچنین مقایسه آن با کل زمین‌های مورد مطالعه (شامل زمین‌هایی با شخم در جهت شیب و شخم عمود بر شیب) بررسی تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک با رسم و مدل نمودن نیم‌تغییرنما با بهره‌گیری از نرم‌افزار GS^+ انجام شد. در این پژوهش، به‌دلیل انجام نمونه‌برداری به‌صورت خطی، تغییرات داده‌ها فقط تحت‌تأثیر فاصله قرار گرفته، بنابراین دارای تغییرپذیری همسان‌گرد می‌باشند. در بررسی روند داده‌ها ابتدا نمودارهای روند رسم شد و سپس به‌منظور تشخیص روند و جهت آن، در داده‌ها، از آزمون ناپارامتریک[1] من‌کندال استفاده شد. آزمون من‌کندال با تعریف آماره s به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} sign(x_j - x_i) \qquad (1)$$

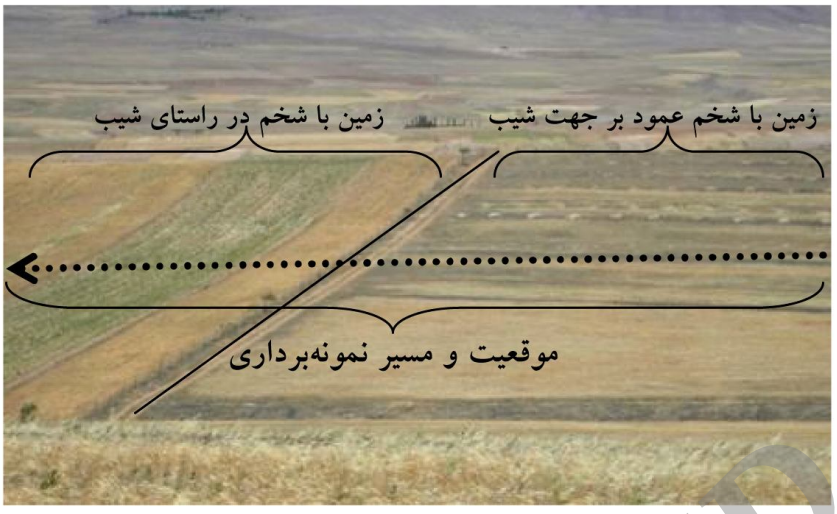
که در آن، X_j و X_i: مقادیر مرتب شده نمونه و n: تعداد نمونه است. مقدار $sign(X_j-X_i)$ برای $(X_j-X_i)<0$ برابر با منفی یک، برای $(X_j-X_i)=0$ برابر صفر و برای $(X_j-X_i)>0$ برابر یک است. واریانس آماره s تعیین شده و مقدار نمره استاندارد شده Z بر مبنای s و واریانس آن محاسبه می‌شود. برای $s>0$ مقدار Z_C با $\frac{s-1}{\sqrt{var(s)}}$، برای $s=0$ مقدار Z_C با صفر و برای $s<0$ مقدار Z_C با $\frac{s+1}{\sqrt{var(s)}}$ برابر خواهد بود. مقادیر مثبت Z نشان‌دهنده روندهای افزایشی و مقادیر منفی آن نشان‌دهنده روندهای کاهشی است. فرض صفر مبنی بر عدم وجود روند در داده‌ها برای مقادیر Z بزرگ‌تر از $Z_{1-P/2}$ رد می‌شود (یو و همکاران، ۲۰۰۲).

نیم‌تغییرنماها برای هر متغیر با مدل‌های رایج مورد بررسی قرار گرفتند و بهترین مدل بر مبنای پارامترهای مکانی اثر قطعه‌ای، دامنه و آستانه انتخاب شدند (روبرت‌سون، ۲۰۰۸). سپس کلاس وابستگی مکانی در سه حالت (کلی و دو نوع مدیریت به‌صورت مجزا) مورد بررسی قرار گرفت. کلاس وابستگی مکانی از تقسیم واریانس اثر قطعه‌ای به واریانس اثر کل ضرب در ۱۰۰ به‌دست آمد. اگر نسبت بالا کم‌تر از ۲۵ درصد باشد، متغیر دارای وابستگی مکانی قوی است، اگر نسبت بین ۲۵ تا ۷۵ درصد باشد، متغیر وابستگی مکانی متوسط دارد و اگر نسبت بیش از ۷۵ درصد باشد، متغیر دارای وابستگی مکانی ضعیفی است (ایساکس و سری‌واستاوا، ۱۹۸۹). در نهایت، نیم‌تغییرنماها در سه حالت برای هر ویژگی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

1- Non parametric

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- شمایی از زمین‌های مورد مطالعه و موقعیت و مسیر نمونه‌برداری.

نتایج و بحث

گستره کلاس‌های بافتی خاک در تعداد ٤٠ نمونه خاک مربوط به زمین‌های با شخم روی خطوط تراز (شخم عمود بر جهت شیب)، دو کلاس بافتی لوم سیلتی و لوم و برای تعداد ٤٥ نمونه دیگر، مربوط به زمین‌هایی با شخم در جهت شیب، لوم سیلتی، لوم، لوم‌رسی و لوم‌رسی‌سیلتی بود. به‌نظر می‌رسد، به‌دنبال شخم در جهت شیب، بر تنوع بافتی خاک افزوده شده است. داده‌های همه ویژگی‌های مورد بررسی در هر دو مدیریت شخم، دارای توزیع نرمال بودند. جدول‌های ۱ و ۲ مقادیر آماره‌های ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در زمین‌های با شخم عمود بر جهت شیب و زمین‌هایی با شخم در جهت شیب را نشان می‌دهد.

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون T مستقل نشان داد که حداقل در سطح ۵ درصد آزمون دانکن، اختلاف معنی‌داری بین تمامی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی در زمین‌های با دو نوع مدیریت کشت و شخم وجود دارد. به‌عبارت دیگر، تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش آمار کلاسیک نشان می‌دهد که نوع مدیریت شخم و کشت باعث ایجاد تفاوت در ویژگی‌های خاک شده است. در مطالعه خوشرنگ دهبنه (۲۰۱۰) نیز که در همین اراضی و در دو جهت و سه موقعیت شیب به انجام رسیده و نتایج آن با روش‌های آمار کلاسیک تجزیه و تحلیل شده، اغلب ویژگی‌های خاک و از جمله شاخص‌های پایداری خاکدانه تفاوت معنی‌داری در دو نوع شخم نشان دادند. این‌که آیا تمام این تفاوت‌ها در اثر نوع شخم و کشت متفاوت است و یا بخشی از آن ناشی از تغییرات مکانی طبیعی است، نیاز به بررسی بیش‌تری دارد.

به‌منظور بررسی تغییرات مکانی، ابتدا روند با رسم نمودارهای روند بررسی شد که نتایج آن به‌عنوان نمونه برای شماری از ویژگی‌های مورد مطالعه در شکل ۲ آمده است. بر این اساس و به‌عنوان مثال، درصد شن در امتداد خط نمونه‌برداری روند کاهشی و درصد سیلت روند افزایشی نشان می‌دهند. در این دو مورد همان‌گونه که مشاهده می‌شود، روند تقریباً یکنواخت بوده و تحت‌تأثیر نوع شخم قرار نگرفته است. بنابراین و به احتمال زیاد تفاوت معنی‌دار مقدار

Archive of SID
www.SID.ir

شن و سیلت در دو نوع شخم را که آنالیز آمار کلاسیک نشان داد، نمی‌توان به اثر شخم نسبت داد. در مقابل نمودار میانگین وزنی قطر خاکدانه در دو نوع شخم بدون روندی خاص اما حالتی پلکانی دارد. بر این اساس این نمودارها و همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون T می‌توان کم‌تر بودن میانگین وزنی قطر خاکدانه در زمین با شخم در جهت شیب را، با اطمینان بیش‌تر به اثر منفی این نوع شخم نسبت داد.

جدول ۱- آماره‌های ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در زمین‌های با شخم عمود بر جهت شیب.

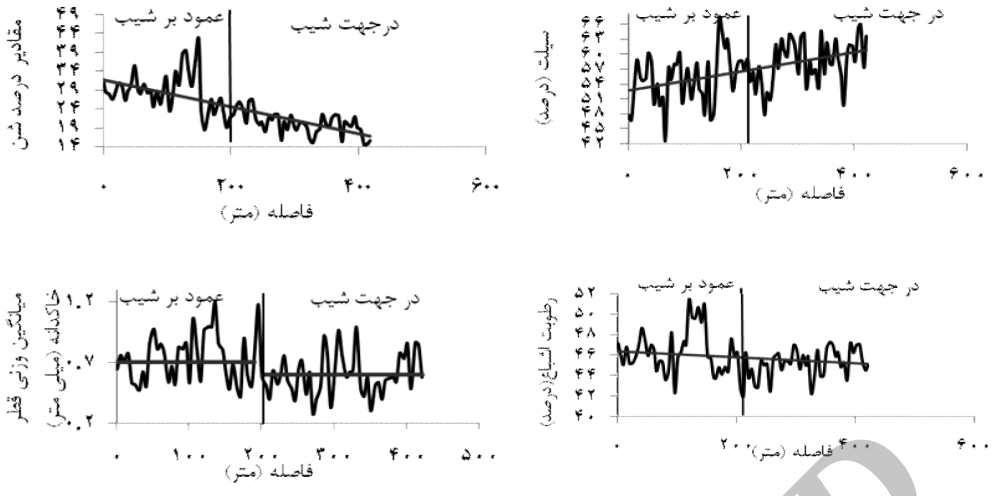
ویژگی‌های خاک	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات (درصد)
شن (درصد)	۲۹/۰۱	٤۲/٦۱	۱۸/٦۳	۵/۱٤	۰/۵۰	۰/٦۳	۱۸
سیلت (درصد)	۵٤/۹٤	٦۷/۳۱	٤۲/۷٦	۵/۲۲	-۰/۰۱	۰/۰٦	۹
رس (درصد)	۱٦/۰٤	۲٦/٤٦	۸/۱۸	٤/٤۳	۰/۲٤	-۰/۵۵	۲۸
میانگین وزنی قطر خاکدانه (میلی‌متر)	۰/۷۳	۱/۱۹	۰/٤۲	۰/۲۰	۰/٤۰	-۰/۵۷	۲۷
میانگین هندسی قطر خاکدانه (میلی‌متر)	۰/۸۱	۰/۹۸	۰/٦۸	۰/۰۸	۰/۲۸	-۰/٦۷	۱۰
چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	۱/٤۰	۱/٦۵	۱/۱٦	۰/۱۱	-۰/۰۱	-۰/۲۱	۸
رطوبت اشباع (درصد)	٤٦/٤٤	۵۱/٤۷	٤۲/۳۸	۲/۱۳	۰/٦٦	۰/٦۰	۵
کربنات کلسیم معادل (درصد)	۲۱/۷۸	۲٦/۲۰	۱٦/۸۱	۱/۹۲	۰/۲٦	۰/۵٦	۹
ماده آلی (درصد)	۰/۹٤	۱/۲۷	۰/٦۳	۰/۱۳	۰/۳۳	۰/۸۹	۱٤

جدول ۲- آماره‌های ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در زمین‌های با شخم در جهت شیب.

ویژگی‌های خاک	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات (درصد)
شن (درصد)	۲۰/۳۳	۲٦/٦۸	۱٤/۷۳	۲/۹۳	-۰/۰۳	-۰/۱٦	۱٤
سیلت (درصد)	۵۸/٤٤	۳۰/۵۹	٤۷/۹٤	٤/۳۹	-۰/۳۲	-۰/۵۰	۷
رس (درصد)	۲۱/۲۳	۳۰/۵۹	۱٤/۲٤	٤/۹۰	۰/٤٤	-۱/۱۷	۲۳
میانگین وزنی قطر خاکدانه (میلی‌متر)	۰/۵۹	۰/۹۹	۰/۲۸	۰/۱۷	۰/٤۱	-۰/۲۳	۲۹
میانگین هندسی قطر خاکدانه (میلی‌متر)	۰/۷٦	۰/۹۸	۰/٦۲	۰/۷۷	۰/۵۷	۰/٤٤	۱۰
چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	۱/۳۰	۱/۵۰	۱/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۱۸	٦
رطوبت اشباع (درصد)	٤۵/۲۱	٤۷/۳۱	٤۲/۰٤	۱/٤۲	-۰/۵۷	-۰/٤۷	۳
کربنات کلسیم معادل (درصد)	۲۰/۹۷	۲۳/۸۸	۱۸/۹۳	۱/۱۱	۰/۵۳	-۰/۱۵	۵
ماده آلی (درصد)	۰/٦۵	۰/۷۷	۰/٤٤	۰/۹۰	-۰/٤۰	-۰/۸۱	۱۵

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- نمودارهای بررسی روند تعدادی از ویژگی‌های مورد مطالعه.

در جدول ۳ نتایج آزمون من‌کندال برای ویژگی‌های دارای روند معنی‌دار آمده است. آماره Z این آزمون نشان داد که در زمین‌های با شخم عمود بر شیب، درصد کربنات کلسیم معادل و ماده آلی و در زمین‌های با شخم در جهت شیب، درصد شن، سیلت و رطوبت اشباع و در کل منطقه درصد شن، سیلت، رس و ماده آلی دارای روند بودند. برای حذف مؤلفه روند، یک خط بر داده‌ها برازش داده شد و میزان تابع روند در هر مکان محاسبه و سپس مقدار داده‌ها از مقدار متناظر در معادله خط روند کسر شد. بعد از بررسی روند و حذف آن، ابتدا نیم‌تغییرنماهای تجربی بدون برازش مدل به جهت نشان دادن تغییرات نیم‌واریانس‌ها در اثر مدیریت متفاوت شخم رسم شد که به‌عنوان نمونه برای درصد شن، درصد سیلت، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و درصد رطوبت اشباع در شکل ۳ آمده است. این نیم‌تغییرنماها نشان‌دهنده تغییرات متفاوت افزایشی یا کاهشی در مقدار نیم‌واریانس‌ها با افزایش گام در زمین‌های مجاور بودند.

جدول ۳- نتایج آزمون من‌کندال.

ویژگی‌های خاک	نوع شخم	آماره Z
شن (درصد)	در جهت شیب	-۳/۸***
	کل زمین	-۸/۰۲***
سیلت (درصد)	در جهت شیب	۲/۴۱*
	کل زمین	٤/١٩***
رس (درصد)	کل زمین	۳/۵۲***
چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	کل زمین	-۳/۵٦***
رطوبت اشباع (درصد)	در جهت شیب	۲/١٤*
کربنات کلسیم معادل (درصد)	عمود بر شیب	۳/١٨**
ماده آلی (درصد)	عمود بر شیب	-۲/۰۵*
	کل زمین	-۷/٦٨***

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و *** معنی‌دار در سطح احتمال یک‌دهم درصد.

Archive of SID
www.SID.ir

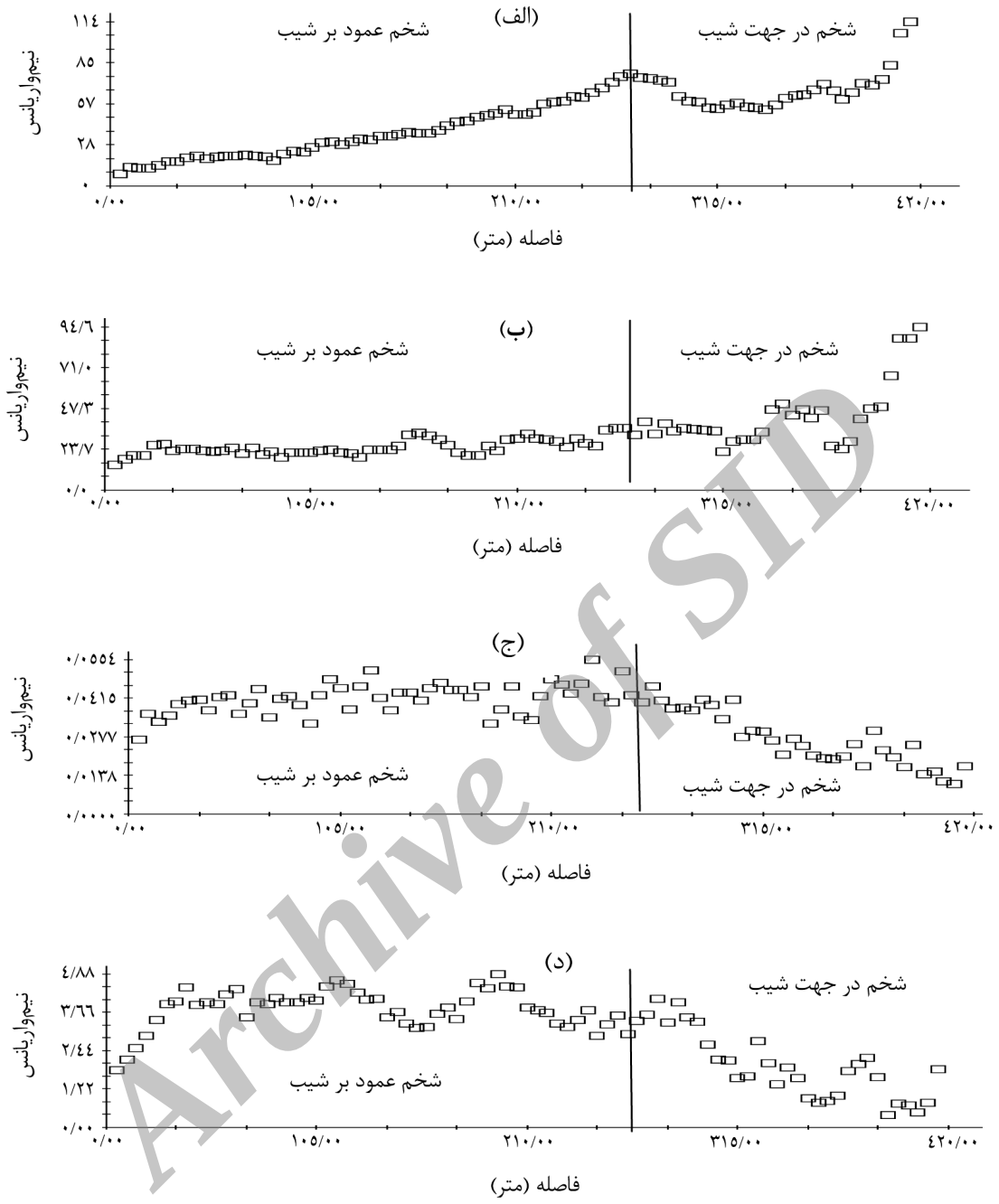
به‌منظور مشاهده تفاوت تغییرات تصادفی (در این مطالعه نوع شخم) در قسمت شخم عمود بر جهت شیب با شخم در جهت شیب و همچنین مقایسه آن با کل منطقه (شامل هر دو نوع شخم)، بررسی تغییرات مکانی در این سه حالت با رسم و مدل نمودن نیم‌تغییرنما با بهره‌گیری از نرم‌افزار GS^+ انجام گرفت (شکل ٤ و جدول ٤). شکل ٤ و داده‌های جدول ٤ نشان می‌دهد که مدل‌های برازش شده برای ویژگی‌های مورد مطالعه، در سه حالت یادشده، در بسیاری از موارد، با یکدیگر متفاوت است. به‌عبارت دیگر، در خاک‌ورزی عمود بر جهت شیب (حفاظتی)، بیش‌تر ویژگی‌های خاک، مدل و درصد وابستگی‌های مکانی متفاوتی را نسبت به خاکورزی در راستای شیب (خاکورزی مرسوم) نشان دادند. برای درصد شن در بخش شخم در جهت شیب، مدل نمایی و در ناحیه شخم عمود بر شیب که از نظر مدیریتی شخمی صحیح قلمداد می‌شود، مدل کروی و برای کل زمین مدل گوسی برازش شد. همچنین، مشاهده می‌شود که واریانس بخش ساختاردار نیم‌تغییرنمای درصد شن در قسمتی که عمود بر جهت شیب شخم‌خورده ۷٤/٥٦ درصد و برای قسمتی که در جهت شیب شخم‌خورده ٦۸/۳ درصد از واریانس کل را تشکیل می‌دهد، در صورتی که این مقدار برای کل زمین ۸٤/٥۹ درصد است. در بیش‌تر نیم‌تغییرنماها حالت تناوبی در مدل‌ها مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده توالی مقادیر کم و زیاد نیم‌واریانس‌ها در خاک‌های این بخش است. این حالت در شخم عمود و در جهت شیب، نسبت به شخم کل بیش‌تر دیده می‌شود و به نوعی پراکندگی نقاط در این دو ناحیه زیاد شده و بهم‌ریختگی در ساختار مشاهده می‌شود.

به‌طورکلی در هیچ‌یک از ویژگی‌های مورد بررسی در سه حالت شخم در جهت شیب، عمود بر شیب و کل منطقه، سه مدل مشابه محاسبه نشد. همچنین، وابستگی‌های مکانی مختلفی نیز در این سه حالت مشاهده می‌شود. به‌عنوان مثال در درصد رطوبت اشباع در ناحیه شخم عمود بر جهت شیب، وابستگی مکانی قوی و در ناحیه شخم در جهت شیب وابستگی مکانی ضعیف اما در کل منطقه وابستگی مکانی متوسط به‌دست آمده و این خود احتمالاً نشان‌دهنده اثر مقیاس و همچنین عوامل تأثیرگذار بر ۰ مؤلفه تصادفی (مانند شخم) است. معمولاً وابستگی مکانی قوی ویژگی‌های خاک می‌تواند به عوامل ذاتی خاک (شکل‌گیری خاک، مانند ویژگی‌های متأثر از مواد مادری خاک) و وابستگی مکانی ضعیف به عوامل خارجی (روش‌های مدیریت خاک، کوددهی شخم، تناوب زراعی) نسبت داده شود (سان و همکاران، ۲۰۰٦؛ کوئین و زانگ، ۲۰۰۲؛ یمفک و همکاران، ۲۰۰٥). فروغی‌فر و همکاران (۲۰۱۱) برای درصد شن مدل کروی با دامنه تأثیر ٤۰۰۰ متر و کلاس وابستگی متوسط، برای درصد سیلت دامنه تأثیر ۷۰۹۰ متر و کلاس وابستگی متوسط، برای درصد رس دامنه تأثیر ۷۰۹۰ متر و کلاس وابستگی قوی و برای MWD[1] دامنه تأثیر ۳۲۰۰ متر، مدل کروی و کلاس وابستگی مکانی متوسط را به‌دست آوردند. آن‌ها، همچنین گزارش کردند که دامنه تأثیر کم برای برخی از ویژگی‌های خاک مانند BD[2]، MWD و OM[3] را می‌توان به عوامل مدیریتی (تغییر کاربری، آبیاری، کوددهی و شخم) نسبت داد.

1- Mean weight diameter
2- Bulk density
3- Organic matter

Archive of SID

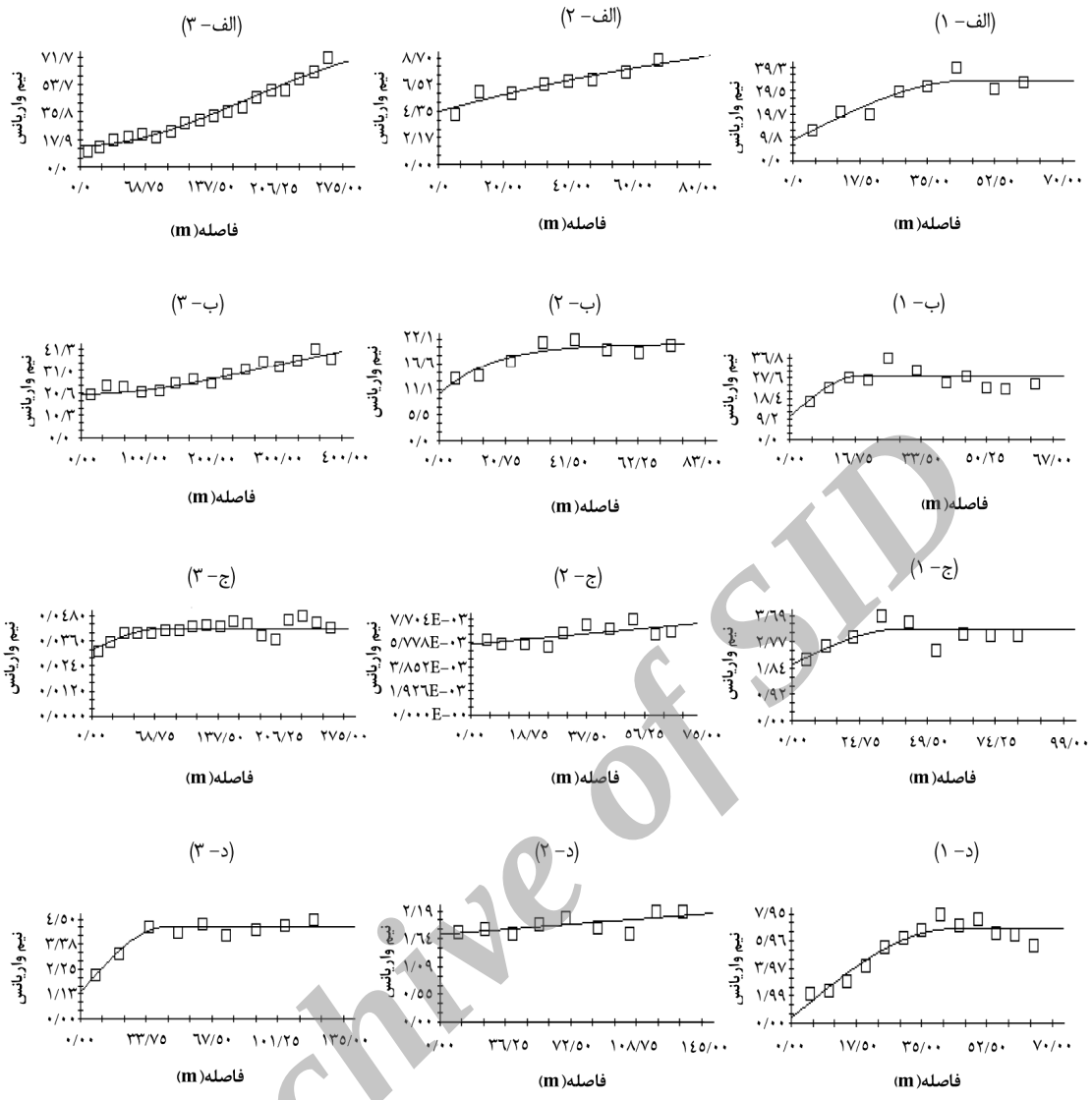
www.SID.ir



شکل ۳- برخی از نیم‌تغییرنماهای تجربی بدون برازش مدل. الف) درصد شن، ب) درصد سیلت، ج) میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و د) درصد رطوبت اشباع.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- نیم‌تغییرنماهای برخی از ویژگی‌های خاک، الف) درصد شن، ب) درصد سیلت، ج) میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، د) درصد رطوبت اشباع. شماره ۱ زمین‌های با شخم عمود بر شیب، شماره ۲ زمین‌های با شخم در جهت شیب، شماره ۳ کل زمین (شامل هر دو شخم).

متقیان و همکاران (۲۰۱۱) مدل کروی را برای نمایه‌های پایداری خاک (MWD و GMD)[1] برازش دادند. آن‌ها برای MWD، درصد وابستگی مکانی ٦۳/۲۲ و برای GMD، درصد وابستگی مکانی ٥٦/٤٤ و برای هر دو نمایه کلاس وابستگی مکانی متوسط را به‌دست آوردند.

1- Geometric mean diameter

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٤- مشخصات مدل‌های برازش داده شده بر نیم‌تغییرنماهای تجربی برخی از ویژگی‌های خاک.

ویژگی‌های خاک	نوع شخم	نوع مدل	سقف	دامنه تأثیر (متر)	R^2	RSS	وابستگی مکانی	
							درصد	کلاس
شن (درصد)	عمود برشیب	کروی	٣٣/٦٩	٤٦/١	٠/٨٦	٦٩/٤	٢٥/٤٤	متوسط
	در جهت شیب	نمایی	١٣/٥٣	١٢٣/٤	٠/٩١	١/٠٩	٣١/٧	متوسط
	کل داده‌ها	گوسی	٨٩/٥	٢٤٤/٧	٠/٩٨	١٢٨	١٥/٤١	قوی
سیلت (درصد)	عمود بر شیب	کروی	٢٨/٥٩	١٧/٩	٠/٤٢	١٦٣	٣٥/٩٩	متوسط
	در جهت شیب	نمایی	٢١/٠٥	١٦/٧	٠/٨٠	١٤/٦	٤٧/٥	متوسط
	کل داده‌ها	گوسی	٢٠/٠٤	٥١/٣٧	٠/٩١	٦٤/٢	٣٩/٠١	متوسط
رس (درصد)	عمود بر شیب	کروی	٢١/٨	٣٥/٩	٠/٦٢	٣٢/٦	٦٣/٥٨	متوسط
	در جهت شیب	کروی	٢٨/٥١	٢٨/١	٠/٨٩	١٣/٦	٦١/٩١	متوسط
	کل داده‌ها	نمایی	٤٨/٩	٣٣٦/٥	٠/٨٤	٧٥/٩	٤١/٧٨	متوسط
میانگین وزنی قطر خاکدانه (میلی‌متر)	عمود بر شیب	خطی خطی کروی	٠/٠٠٧	١١٢/٤٣	٠/٢٥	$٣/٤\times١٠^{-٦}$	٨٤/٠٦	ضعیف
	در جهت شیب	خطی	٠/٠٤١	٦٠	٠/٨٠	$١/٠٢\times١٠^{-٣}$	٥٦/١	متوسط
	کل داده‌ها	کروی	٠/٠٤١٨	٧٥	٠/٥٦	$١/٣\times١٠^{-٤}$	٧٦/١	ضعیف
میانگین هندسی قطر خاکدانه (میلی‌تر)	عمود بر شیب	کروی خطی کروی	٣/٢١	٣٩/٩	٠/٤٦	١/٠٣	٦١/٢٤	متوسط
	در جهت شیب	خطی	٠/٠٠٧	٦٥	٠/٤٤	$١/٠٨\times١٠^{-٥}$	٧٨/٨٧	ضعیف
	کل داده‌ها	کروی	٠/٠٠٧	٨٠/٩	٠/١٨	$٣/١\times١٠^{-٦}$	٨٤/٢٨	ضعیف
چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	عمود بر شیب	کروی	٠/٠١٤٧	٩٧/٢	٠/٧٩	$١/٠٨\times١٠^{-٥}$	٤٩/٦٦	متوسط
	در جهت شیب	کروی	٠/٠٠٦٦	١٦	٠/٤٥	$٣/٦\times١٠^{-٦}$	٥٦/٠٦	متوسط
	کل داده‌ها	خطی	٠/٠١٤٥	٢١٧/٣٥	٠/٩٦	$٢/٠٦\times١٠^{-٤}$	٤٨/٩٦	متوسط
رطوبت اشباع (درصد)	عمود بر شیب	کروی	٦/٨٤	٤٣	٠/٩٠	٤/٧٧	٥/٥٥	قوی
	در جهت شیب	خطی	٢/٠٩	١٣٤/٨١	٠/٤٥	٠/٥٧	٨٢/٣٩	ضعیف
	کل داده‌ها	کروی	٤/١٤	٤٣/٥	٠/٩٢	٠/٣٩	٢٨/٩٧	متوسط
ماده آلی (درصد)	عمود بر شیب	کروی	٠/٠١٩	٣٦/٨	٠/٧٨	$٢/٩\times١٠^{-٥}$	٢٨/٦٤	متوسط
	در جهت شیب	خطی	٠/٠١١	٨٩/٨٨	٠/٦٩	$٢/٢\times١٠^{-٥}$	٧٥/٩٢	ضعیف
	کل داده‌ها	خطی	٠/٠٥	٢١٧/٣	٠/٩٢	$٧/٠٥\times١٠^{-٣}$	١٢/١٧	قوی
کربنات کلسیم معادل (درصد)	عمود بر شیب	کروی	٣/٥٦	٤١/٠٩	٠/٨٢	٠/٤٧٢	٤٩/٩٨	متوسط
	در جهت شیب	خطی	١/٣٨	١٣٤/٨	٠/٧٤	٠/٣٧	٧٥/٤٩	ضعیف
	کل داده‌ها	نمایی	٣/٠٨	٥٦	٠/٨٠	٠/٣٧	٤٥/٢٢	متوسط

RSS: باقی‌مانده مجموع مربعات؛ R^2: ضریب تبیین؛ درصد وابستگی مکانی= [(حد آستانه - اثر قطعه‌ای)/ حد آستانه]*١٠٠

کلاس وابستگی مکانی برای سیلت، رس و چگالی ظاهری در هر سه حالت (شخم در جهت، عمود و کل منطقه) متوسط به‌دست آمد که این خود نشان‌دهنده اثر همزمان عامل‌های ذاتی و مدیریتی است. خرمی‌زاده و همکاران (٢٠١١) گزارش کردند که ساختار مکانی متوسط رس در شالیزارهای استان

Archive of SID

www.SID.ir

گیلان بیانگر تأثیر هم‌زمان عوامل ذاتی (مانند مواد مادری) و عوامل خارجی (مانند استفاده از کودها و کاربری اراضی) است. وابستگی مکانی برای درصد شن با مدل گوسی و ماده آلی با مدل خطی در کل داده‌ها (شامل هر دو نوع شخم) قوی به‌دست آمد. اما در شخم عمود بر شیب مدل کروی با وابستگی مکانی متوسط بر داده‌ها برازش داده شد. در این بررسی افزایش دامنه تأثیر در درصد رس، چگالی ظاهری و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در شخم عمود بر جهت شیب و کاهش دامنه تأثیر در درصد شن، سیلت، میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها، ماده آلی، درصد کربنات کلسیم معادل و درصد رطوبت اشباع، در شخم در جهت شیب مشاهده شد. احتمالاً شخم در جهت شیب در افزایش غیریکنواختی در رس، چگالی ظاهری و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کاهش دامنه تأثیر آن‌ها مؤثر بوده است.

نتایج مطالعات خرمی‌زاده و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد وابستگی مکانی اسیدیته خاک و مواد آلی، قوی و تحت‌تأثیر عوامل ذاتی خاک مانند مواد مادری، نوع خاک و شرایط هیدرولوژیکی منطقه و ساختار مکانی رس متوسط و تحت‌تأثیر هم زمان عوامل ذاتی (مانند مواد مادری) و عوامل خارجی (مانند استفاده از کودها و کاربری اراضی) بودند. ونگ و همکاران (۲۰۰۹) با مطالعه تغییرپذیری مکانی کربن آلی نشان دادند که این متغیر از مدل کروی تبعیت کرده و دارای وابستگی مکانی متوسط می‌باشد و ویژگی‌های آماری آن برای خاک‌های مختلف و انواع کاربری‌های متفاوت و در ارتباط نزدیک با ساختار پستی و بلندی، انواع خاک و انواع کاربری است. تغییرپذیری در ویژگی‌های خاک نتیجه تغییر در محیط‌های رسوب‌گذاری و یا اختلاف در مراحل خاکسازی یا هیدرولوژیکی در شکل‌های اراضی مختلف می‌باشد (ممتاز و همکاران، ۲۰۰۹). در این مطالعه تنوع در کلاس وابستگی مکانی، در پارامترهای فیزیکی نسبت به پارامترهای شیمیایی مورد مطالعه بیش‌تر است. به‌جز ماده آلی در تمامی متغیرهای اندازه‌گیری شده، دامنه تأثیر در شخم عمود به‌میزان قابل‌توجهی بیش‌تر از شخم صحیح است. شاید شخم موازی به نوعی باعث یکنواخت شدن ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شده است البته این یکنواختی با کاهش کیفیت خاک همراه بوده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نمودارهای روند ویژگی‌های خاک، نتایج نشان داد که اگر تفسیرها فقط با تکیه بر آمار کلاسیک (مانند آزمون T) انجام گیرد می‌تواند گمراه‌کننده باشد. بنابراین، استفاده صرف از آمار کلاسیک در مقایسه کاربری و مدیریت بدون در نظر گرفتن امکان وجود تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک می‌تواند باعث ایجاد خطا در نتیجه‌گیری شود. در بیش‌تر مطالعات مکانی اغلب مناطق وسیع با تعداد نمونه‌های فراوان به جهت درون‌یابی نقاط مدنظر قرار گرفته است، اما بررسی حاضر نشان داد که با نمونه‌برداری در محدوده کوچک‌تر می‌توان اثر مؤلفه تصادفی را با وضوح بیش‌تری مورد بررسی قرار داد. به بیان دیگر، خاکورزی و تفاوت در نوع خاکورزی، به‌عنوان یک مؤلفه تصادفی در محدوده کوچک‌تر جغرافیایی، با وضوح بیش‌تری نسبت به محدوده بزرگ‌تر قابل تشخیص است. اگرچه روش‌های آمار مکانی مستقل از مقیاس بوده و بسط آن‌ها به نواحی بزرگ‌تر باعث باطل نمودن فرضیات آن نمی‌شود، ولی باید به این نکته توجه داشت که تغییرات مورد نظر را باید با توجه به مقیاس مطالعاتی تفسیر نمود و بسته به مقیاس مطالعاتی آن‌ها را به ابعاد منطقه‌ای یا موضعی مرتبط کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

بنابراین، نوع مدیریت به‌عنوان یک عامل مؤثر در مؤلفه تصادفی، می‌تواند در تغییرات مکانی خاک در زمین‌های کشاورزی، تأثیر به‌سزایی داشته باشد. با استفاده از نتایج به‌دست آمده از وابستگی مکانی ویژگی‌های مورد مطالعه و یافتن علل مؤثر در مؤلفه تصادفی و یا به‌عبارت دیگر با در نظر گرفتن سهم درصد تغییرات تصادفی در این مطالعات و اصلاح مدیریت نادرست، می‌توان به مهندسان و کشاورزان برای کاهش تخریب زمین‌های کشاورزی و مدیریت صحیح کمک کرد. همچنین کوچک شدن مقیاس باعث تغییر در نوع مدل، درصد وابستگی مکانی و دامنه تأثیر شده که در نهایت بر پیش‌بینی نقاط میان‌یابی شده تأثیر خواهد گذاشت.

منابع

1.Abrishamkesh, S., Gorgi, M., and Asadi, H. 2011. Long-term effects of land use on soil aggregate stability in ahumid region of Iran. International Agrophysics. 25: 103-108.

2.Asadi, H., Raeisvandi, A., Rabiei, B., and Ghadiri, H. 2012. Effect of land use and topography on soil properties and agronomic productivity on calcareous soils of semiarid region, Iran. Land Degradation and Development. 23: 496-504.

3.Balasundram, S.K., Husni, M.H.A., and Ahmed, O.H. 2008. Application of geostatistical tools to quantify spatial variability of selected soil chemical properties from a cultivated tropical peat. J. Agron. 7: 1. 82-87.

4.Bosch, D.D., Potter, T.L., Truman, C.C., Bednarz, C., and Strickland, T.C. 2005. Surface runoff and lateral subsurface flow as a response to conservation tillage and soil-water conditions. Transactions of the ASAE. 48: 2137-2144.

5.Bosun, S.Z., and Qiguo, Z. 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.

6.Castrignano, A., Giugliarini, L., Risaliti, R., and Martinelli, N. 2000. Study of spatial relationships among some soil physico-chemical properties of a field in central Italy using multivariate geostatics. Geoderma. 97: 39-60.

7.Celik, I. 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. Soil and Tillage Research. 83: 270-277.

8.Charles, T., Garten, Jr., Sanghoon, K., Deanne, B., Christopher, J.S., and Jizhong, W.Z. 2007. Variability in soil properties at different spatial scales (1 m^{-1} km) in a deciduous forest ecosystem. Soil Biology and Biochemistry. 39: 2621-2627.

9.Foroughifar, H., Jafarzadah, A.A., Torabi Gelsefidi, H., Aliasgharzadah, N., Toomanian, N., and Davatgar, N. 2011. Spatial variations of surface soil physical and chemical properties on different landforms of Tabriz plain. (Iranian) Water and Soil Science. 21: 3. 1-21. (In Persian)

10.Hosseini, P., Abtahi, S.A., and Sarmadian, F. 2014. Studies of soil mineralogy in a toposequence region of Qazvin Kuhin. Proceedings of the 13th Iranian Soil Science Congress, 8-10 February 2014, University of Ahvaz, Iran. (In Persian)

11.Isaaks, H.E., and Srivastava, R.M. 1989. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, NY.

12.Jiang, P., and Thelen, K.D. 2004. Effect of soil and topographic properties on crop yield in a north-central comsoybean cropping system. J. Agron. 96: 252-258.

13.Kay, B.D., and VandenBygaart, A.J. 2002. Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. Soil and Tillage Research. 66: 107-118.

14.Khoramizadeh, F., Davatgar, N., Tehrani, M.M., Ghasemi Dehordi, V.R., and Asadi Oskoee, A. 2011. Study of spatial variability of available Zn on paddy fields in central Guilan. Proceedings of the 12th Iranian Soil Science Congress, 12-14 September 2011, University of Tabriz, Tabriz, Iran. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

15.Khoshrang Dehbone, H. 2010. Application of fractal geometry and Aggregate Stability Index to quantify soil aggregate stability as influenced by tillage system, slope aspect and position. Msc. Thesis, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan. (In Persian)
16.Kirkby, M.J., Bissonais, Y.L., Coulthard, T.J., Daroussin, J., and McMahon, M.D. 2000. The development of land quality indicator for soil degradation by water erosion. Agriculture, Ecosystems and Environment. 81: 125-135.
17.Mehdizade, B., Asadi, H., Shabanpour, M., and Ghadiri, H. 2013. The impact of erosion and tillage on the productivity and quality of selected semiarid soils of Iran. International Agrophysics. 27: 3. 291-297.
18.Mohamadzamani, S., Ayoubi, Sh.A., and Khormali, F. 2007. Spatial variation of wheat yield and soil properties in a selected agricultural land of Sorkhankalateh, Golestan province. Isfahan J. Sci. Tech. Agri. Natur. Resour. Water and Soil Science. 11: 40. 79-92. (In Persian)
19.Mohammadi, J. 2006. Pedometry: Spatial statistics. Pelk Press, 531p. (In Persian)
20.Momtaz, H.R., Jafarzadah, A.A., Torabi, H., Oustan, Sh., Samadi, A., Davatgar, N., and Gilkes, R.J. 2009. An assessment of the variation in soil properties within and between landforms in Amol region, Iran. Geoderma. 149: 10-18.
21.Motaghian, H.R., Mohamadi, J., and Karimi, A. 2011. Geostatistical mapping of some indices of aggregate stability of wet sieving data. Proceedings of the 12th Iranian Soil Science Congress, 12-14 September 2011, University of Tabriz, Tabriz, Iran. (In Persian)
22.Nazmi, L., Asadi, H., and Manukyan, R. 2011. Changes in soil properties and productivity as affected by land use and slope position in the northwest of Iran. J. Food Agric. Environ. 9: 3-4. 864-870.
23.Quine, T.A., and Zhang, Y. 2002. An investigation of spatial variation in soil erosion, soil properties and crop production within an agricultural field in Devon, UK. J. Soil Water Cons. 57: 50-60.
24.Refahi, H.Gh. 2009. Water Erosion and Conservation. Tehran University Press, 671p. (In Persian)
25.Robertson, G.P. 2008. GS^{+}: Geostatistics for the Environmental Sciences. Gamma Design Software. Plainwell, Michigan, USA.
26.Sun, B., Zhou, S., and Zhao, Q. 2006. Evaluation of spatial and temporal changes of soil quality based on geostatistical analysis in the hill region of subtropical China. Geoderma. 115: 85-99.
27.Truman, C.C., Potter, T.L., Nuti, R.C., Franklin, D.H., and Bosch, D.D. 2011. Antecedent water content effects on runoff and sediment yields from two Coastal Plain Ultisols. Agriculture Water Management. 98: 1189-1196.
28.Van Muysen, W., Govers, G., and Van Oost, K. 2002. Identification of important factors in the process of tillage erosion: the case of moldboard tillage. Soil and Tillage Research. 65: 77-93.
29.Van Ooset, K., Govers, G., De Alba, S., and Quine, T.A. 2006. Tillage erosion: A review of controlling factors and implications for soil quality. Progress in Physical Geography. 30: 4. 443-466.
30.Vang, Y., Zhang, X., and Huang, C. 2009. Spatial variability of soil total nitrogen and soil total phosphorus under different land uses in a small watershed on the loess Plateau, China. Geoderma. 150: 141-149.
31.Yemefack, M., Rossiter, D.G., and Yomgang, R.N. 2005. Multi-scale characterization of soil variability within an agricultural landscape mosaic system in southern Cameroon. Geoderma. 125: 117-143.
32.Yue, S., Pilon, P., and Cavadias, G. 2002. Power of the Mann-Kendall and Spearman's rho tests for detecting monotonic trends in hydrological series. J. Hydrol. 259: 1-4. 254-271.

Archive of SID
www.SID.ir

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 5(1), 2015
http://ejsms.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

The effect of tillage management on trend and spatial variation of some soil properties in steeplands

S. Marzvan[1], *H. Asadi[2] and N. Davatgar[3]
[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, University of Guilan, [2]Associate Prof., Dept. of Soil Science, University of Guilan, [3]Assistant Prof., Soil and Water Research Institute
Received: 04/24/2014; Accepted: 05/31/2014

Abstract

It is essential to understand ununiformity and variability of soil properties for proper cultivation management. Study scale and tillage management affect random component of soil spatial variability. To study the effects of these factors on variability of soil properties in adjacent lands of different tillage type, soil sampling was performed linearly along contour line from the middle position of slope with 5 m intervals. In overall, 45 soil samples were collected from a field with conventional up-down tillage and 40 samples from an adjacent field with contour tillage. Soil samples were analyzed for, soil texture, bulk density, saturation percentage, mean weight and geometric mean diameter of aggregates, organic matter and calcium carbonate equivalent. The data obtained were analyzed based on t-test by SPSS. All of the studied soil properties were significantly ($P<0.05$) different between the two fields. But the trend analysis showed that these differences could not be due to tillage in all cases. Spatial analysis of the data for all data sets and the data of each field separately, showed different spatial pattern for each soil properties and the semivariograms were modeled differently for the two fields. The range and the degree of spatial dependency were also different. For example, the fitted model was spherical for sand, silt, clay, bulk density and organic matter with the ranges of 46, 18, 36, 97 and 37 m respectively, in the fields with contour tillage, while the models were Gaussian, Gaussian, exponential, linear and linear with the ranges of 245, 51, 336, 217 and 217 m, respectively for the mentioned properties when all data set were analyzed.

Keywords: Dryland, Random component, Semi variogram, Tillage management

Archive of SID

* Corresponding Authors; Email: asadi@guilan.ac.ir

www.SID.ir