دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(فن‌آوری‌های نوین در علوم خاک)

پهنه‌بندی زمین‌آماری برخی شاخص‌های پایداری خاکدانه‌های حاصل از الک تر

حمیدرضا متقیان، جهانگرد محمّدی و احمد کریمی[1]

1- دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی، دانشیار و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد
آدرس پست الکترونیکی hrm_61@yahoo.com

چکیده

تشکیل سله در سطح خاک و در نتیجه عدم‌یکنواختی در جوانه‌زدن بذر و فرسایش‌پذیری زیاد خاک و تراکم‌پذیری خاک‌ها در نتیجه کاهش نفوذپذیری آب و هوا از علائم عدم پایداری خاکدانه‌ها است. برای ارزیابی پایداری خاکدانه‌ها در مقابل آب، از روش الک‌کردن در آب و شاخص‌های میانگین وزنی و هندسی قطر خاکدانه‌ها استفاده می‌شود. تحقیق حاضر در حوزه آبخیز مرغملک از زیرحوزه‌های رودخانه زاینده‌رود در شهرستان شهرکرد انجام شد. اندازه‌گیری‌ها بر روی 111 نمونه که بصورت شبکه‌بندی شبه‌منظم برداشت شده بود، انجام شد. برای اندازه‌گیری پایداری خاکدانه‌ها از خاک عبور داده‌شده از الک 4 میلی‌متری و دستگاه الک‌تر استفاده شد. سپس با استفاده از رابطه‌های مربوطه شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها محاسبه شدند. میانگین شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در این حوزه 0/36 میلی‌متر و میانگین شاخص میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها در این حوزه 0/93 میلی‌متر است. تجزیه و تحلیل ساختار تغییرات مکانی با استفاده از تغییرنما انجام شد. مدل کروی بر تغییرنماهای تجربی شاخص‌های پایداری برازش داده شد. بیشترین پایداری خاکدانه‌ها در شمال حوزه از جهت شمال‌شرقی به جنوب‌غربی وجود دارد که بدلیل بیشتر بودن مقادیر شن، رس و نوع پوشش گیاهی (گیاهان مرتعی با ریشه‌های افشان) در این نواحی است.

کلمات کلیدی: پهنه‌بندی، زمین‌آمار، شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها

مقدمه

ذرات خاک بر اثر مواد و ترکیبات مختلف به یکدیگر چسبیده و خاکدانه را تشکیل می‌دهند. پایداری خاکدانه‌ها، مقاومت ذرات آنها را در برابر جداشدن نشان می‌دهد (برزگر، 1380 و بای‌بوردی، 1382). پایداری خاکدانه‌ها به‌دلیل تأثیر بر نفوذپذیری خاک، مقاومت ذرات در برابر قطرات باران، رشد گیاه و فرسایش خاک اهمیت فراوانی دارد (رفاهی، 1379). بررسی‌های محققین نشان می‌دهد که خاک‌های دارای خاکدانه‌های ناپایدار به‌دلیل ایجاد شرایط فیزیکی نامناسب در سطح خاک مانند سله‌بستن، تهویه کم و مقاومت در برابر جوانه‌زنی برای رشد گیاه مناسب نخواهند بود (هویوس و کامرفورد، 2005). برای ارزیابی پایداری خاکدانه‌ها در مقابل آب، از روش الک‌کردن در آب استفاده می‌شود. از رایجترین شاخص‌های ارزیابی پایداری خاکدانه‌ها، بررسی میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) و میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها (GMD) است (برزگر، 1380). هرچقدر مقادیر این شاخص‌ها بزرگتر باشد، پایداری ساختمان خاک بیشتر خواهد بود (هیلل، 1998). یکی از مشکلات اصلی در ارزیابی خصوصیات خاک عدم امکان نمونه‌برداری از تمام منطقه است. برای رفع این مشکل استفاده از روشی مناسب جهت تعمیم نتایج حاصل از نقاط اندازه‌گیری‌شده به سایر نقاط توصیه می‌شود. یکی از این روش‌ها، بکار بردن آنالیزهای زمین‌آماری و استفاده از روش میانیابی کریجینگ برای پهنه‌بندی است (متقیان و همکاران، 1388). شوکلا و همکاران (2007) در تحقیقی بر روی خاک‌های آلفی‌سول به مطالعه تغییرات مکانی پایداری خاکدانه‌ها بر اساس شاخص‌های میانگین وزنی و هندسی قطر خاکدانه‌ها به‌روش الک‌تر پرداختند. ایشان براساس شبکه‌بندی منظم (20 در 20 متر) از سه منطقه و هر منطقه 45 نمونه، نمونه‌برداری کردند.

منطقه اوّل درختکاری، منطقه دوم درختکاری همراه با کشت علوفه و منطقه سوم زیرکشت علوفه بود. ایشان ضریب تغییرات شاخص‌های میانگین وزنی و هندسی قطر خاکدانه‌ها را به‌ترتیب 23 و 29٪ گزارش کردند. ایشان میانگین مقادیر شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را در سه منطقه 2/1، 2/3 و 2/3 میلی‌متر و میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها را برای سه منطقه 1/3، 1/4 و 1/3 میلی‌متر گزارش کردند. ایشان بر تغییرنمای تجربی هر دو شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها در هر سه منطقه مدل کروی را برازش دادند و دامنه 37 تا 70 متر را برای سه منطقه گزارش کردند. با توجه تأثیر پایداری خاکدانه‌ها بر بسیاری از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و عدم امکان نمونه‌برداری از همه‌ی منطقه مطالعاتی، در این تحقیق به بررسی تغییرات مکانی شاخص‌های میانگین وزنی و هندسی قطر ذرات در مقیاس حوزه آبخیز و پهنه‌بندی آنها پرداخته شد.

مواد و روشها

این تحقیق در محدوده‌ای به مساحت 97 کیلومترمربع در حوزه آبخیز مرغملک از زیرحوزه‌های رودخانه زاینده‌رود در شهرستان شهرکرد انجام شد. کوه‌ها و تپه‌ها بیش از 50 درصد سطح حوزه را می‌پوشانند. مهمترین شکل‌های اراضی منطقه فلات و دشت‌های آبرفتی است. در این منطقه دشت‌های آبرفتی دارای شیب ملایم بوده و فعالیت‌های کشاورزی در آن چندان گسترده و توسعه‌یافته نیست. کاربری عمده اراضی در منطقه مراتع طبیعی و دیم‌کاری است. بارش متوسط سالانه 400 میلی‌متر است. اندازه‌گیری‌ها بر روی نقطه 111 و به صورت شبکه‌بندی شبه‌منظم انجام شد. برای اندازه‌گیری پایداری خاکدانه‌ها از خاک عبور داده‌شده از الک 4 میلی‌متری و دستگاه الک‌تر استفاده شد. سپس با استفاده از رابطه‌های مربوطه شاخص‌های پایداری خاکدانه محاسبه گردیدند (بای‌بوردی، 1382). تجزیه و تحلیل ساختار تغییرات مکانی با استفاده از تغییرنما انجام شد (محمدی، 1385). کلاس وابستگی مکانی از تقسیم واریانس اثر قطعه به واریانس کل (حد آستانه) ضرب در 100 به‌دست می‌آید. اگر نسبت کمتر از 25% باشد متغیر دارای وابستگی مکانی قوی است، اگر نسبت بین 25 تا 75% باشد، متغیر وابستگی مکانی متوسط دارد و اگر نسبت بیش از 75% باشد متغیر وابستگی مکانی ضعیفی دارد (محمدی، 1385 و ایزاک و سراویستاوا، 1989). توصیف آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS، محاسبه و مدلسازی تغییرنما با استفاده از نرم‌افزارهای GeoEAS و Variowin و پهنه‌بندی با استفاده از نرم‌افزار Surfer, 8 انجام شد.

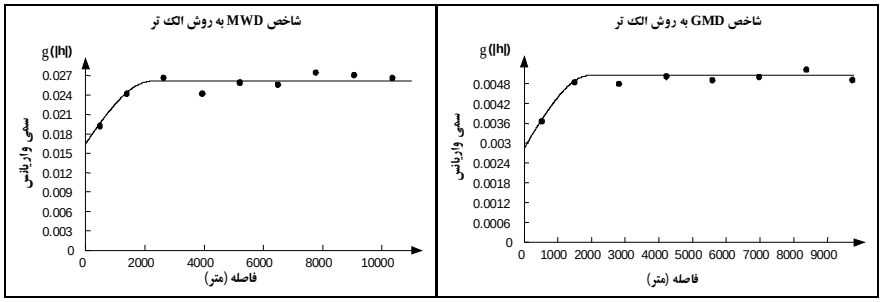
نتایج و بحث

خلاصه‌ای از آمارهای توصیفی شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها در حوزه مورد مطالعه در جدول (1) نشان داده شده است. میانگین شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در این حوزه 0/36 میلی‌متر و میانگین شاخص میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها در این حوزه 0/93 میلی‌متر است. آزمون کولموگروف- اسمیرنوف نشان داد که توزیع داده‌های هر دو شاخص پایداری خاکدانه‌ها از تابع نرمال کمی انحراف دارند، امّا به‌دلیل جزئی‌بودن انحراف، ترجیح داده شد که از داده‌های اصلی استفاده شود.

جدول 1- خلاصه آماری داده‌های مربوط به شاخص‌های پایداری خاکدانه به روش الک تر

متغیر	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین	میانه	انحراف استاندارد	ضریب تغییرات (%)
میانگین وزنی قطر	mm	0/12	0/91	0/36	0/33	0/2	44/5
میانگین هندسی قطر	mm	0/80	1/12	0/93	0/91	0/1	7/5

تغییرنمای همه‌جهته شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها حاصل از الک‌کردن در آب در شکل (1) نشان داده شده است. همانطور که در جدول (2) نشان داده شده است مدل کروی به‌عنوان بهترین مدل بر روی تغییرنماهای تجربی برازش داده شده است. شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها تا فاصله 2200 متر و شاخص میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها تا فاصله 1960 متر، دارای وابستگی مکانی هستند. این شاخص‌ها به‌ترتیب دارای مقدار وابستگی مکانی 63/22 و 56/44% هستند که نشان‌دهنده کلاس وابستگی مکانی متوسط برای این شاخص‌ها است. بنابراین، واریانس بخش ساختاردار تغییرنمای میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها 36/78% از واریانس کل و واریانس بخش ساختاردار تغییرنمای میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها 43/56% از واریانس کل را تشکیل می‌دهند.



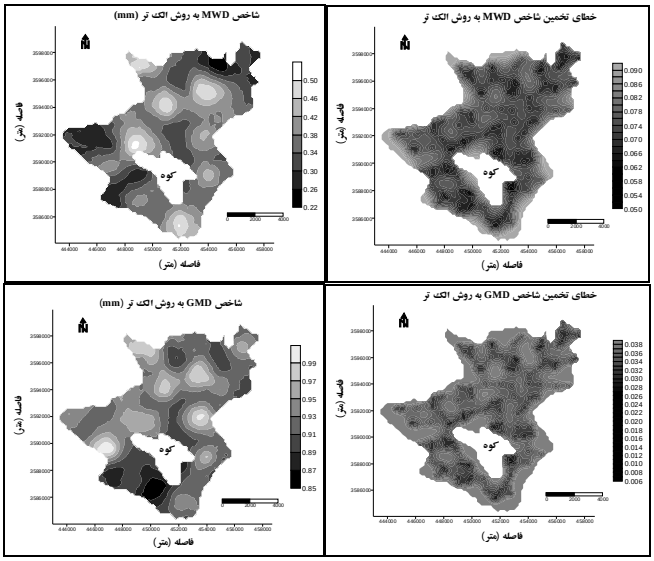
شکل 1- تغییرنمای میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD) و هندسی قطر خاکدانه (GMD) به‌روش الک تر.

جدول 2- پارامترهای مدل تغییرنماهای شاخص‌های پایداری خاکدانه به روش الک تر

ویژگی‌ها	واحد	مدل	دامنه (متر)	اثر قطعه‌ای	حد آستانه	درصد وابستگی مکانی	کلاس وابستگی مکانی
میانگین وزنی قطر	mm	کروی	2200	0/0165	0/0261	63/22	متوسط
میانگین هندسی قطر	mm	کروی	1960	0/0028	0/005	56/44	متوسط

شکل (2) پهنه‌بندی و خطای شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها را با استفاده از تخمینگر کریجینگ نشان می‌دهد. همانگونه که نقشه‌های شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها نشان می‌دهند بیشترین پایداری خاکدانه‌ها، در شمال حوزه از جهت شمال‌شرقی به جنوب‌غربی وجود دارد که بدلیل بیشتر بودن مقادیر رس و نوع پوشش گیاهی (گیاهان مرتعی با ریشه‌های افشان) در این نواحی است. در این منطقه متوسط درصد ماده‌آلی کمتر از 2٪ است و بنابراین ماده‌آلی اثر کمی بر ایجاد و پایداری خاکدانه‌ها دارد (تیسدال و اودس، 1982). همانگونه که نقشه‌های خطای تخمین نشان

می‌دهند میزان واریانس تخمین بجز در روی نقاط نمونه‌برداری که کمترین مقدار را دارند تقریباً یکنواخت است و در حاشیه‌های حوزه بیشترین واریانس تخمین وجود دارد که بدلیل کاهش نقاط نمونه‌برداری است.



شکل 2- نقشه‌های کریجینگ و خطای تخمین شاخص‌های میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) و میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها (GMD) به‌روش الک تر.

منابع

بای بوردی، م.، 1382. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران. 671 صفحه.

برزگر، ع.، 1380. مبانی فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. 252 صفحه.

رفاهی، ح.ق. 1379. فرسایش آبی و کنترل آن .چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ایران،551 صفحه.

متقیان ح.ر.، محمّدی ج. و ا.، کریمی. 1388. پهنه‌بندی زمین‌آماری فرسایش‌پذیری خاک در مقیاس حوزه آبخیز. یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه منابع طبیعی و علوم کشاورزی گرگان، گرگان.

محمدی، ج. 1385. پدومتری 2 (آمار مکانی). انتشارات پلک. 453 صفحه.

Hillel D. 1998. Environmental Soil Physics. Academic Press, New York.

Hoyos N. and Comerford N.B. 2005. Land use and landscape effects on aggregate stability and total carbon of Andisols from the Colombian Andes. Geoderma, 129: 268– 278.

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

Shukla, M.K., Lal, R. and VanLeeuwen, D. 2007. Spatial variability of aggregate-associated carbon and nitrogen contents in the reclaimed minesoils of eastern Ohio. Soil Sci. Soc. Am. J. 71: 1748-1757.

Tisdall J.M. and Oades J.M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. J. Soil Sci. 33: 141– 163.

Yemefack M., Rossiter D.G. and Njomgang, R. 2005. Multi-scale characterization of soil variability within an agricultural landscape mosaic system in southern Cameroon. Geoderma, 125:117-143.