



اثر جهت و موقعیت شیب بر پایداری خاکدانه

حسین خوشرنگ¹ و حسین اسدی²

1-2- به ترتیب دانش‌آموخته و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه گیلان

Khoshrang1@gmail.com

چکیده

استفاده از ویژگی‌های خاک که به آسانی اندازه‌گیری می‌شود از راه‌های تخمین فرسایش‌پذیری است. در این میان پایداری خاکدانه‌ها مهمترین ویژگی خاک است که فرسایش‌پذیری را کنترل می‌کند. در تحقیق حاضر اثر جهت و موقعیت شیب بر پایداری خاکدانه بررسی شده است. نتایج نشان دهنده‌ی مقادیر بیشتری از خاکدانه‌های پایدار در جهت جنوبی بود در حالی که موقعیت شیب تاثیر چندانی بر پایداری خاکدانه‌ها نداشت. به نظر میزان کربنات کلسیم معادل در شیب جنوبی بیشتر از تغییرات ماده آلی موثر بوده است هر چند موجب بالا رفتن جرم مخصوص ظاهری خاک نیز شده است.

کلمات کلیدی: بعد فرکتال، کربنات کلسیم، ماده آلی، میانگین قطر خاکدانه

مقدمه

فرسایش شاید بیشتر در مناطق خشک و نیمه خشک دارای اهمیت باشد، زیرا خاک‌ها در این مناطق کمتر توسعه یافته، فاقد پوشش گیاهی کافی و ظرفیت محدود ذخیره آب در خاک هستند (لال، 1993). یکی از روش‌های کاربردی تخمین فرسایش‌پذیری خاک استفاده از ویژگی‌هایی از خاک است که به آسانی اندازه‌گیری می‌شوند و همبستگی قوی با فرسایش‌پذیری خاک دارند. پایداری خاکدانه‌ها مهمترین خصوصیت خاک است که فرسایش‌پذیری خاک را اداره می‌کند. در تحقیق حاضر اثر جهت و موقعیت شیب بر روی پایداری خاکدانه مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

نمونه‌برداری و آنالیز نمونه‌های خاک: محل نمونه‌برداری ایستگاه "تحقیقات حفاظت خاک و آب و کشت دیم" واقع در استان قزوین بود. نمونه‌برداری از منطقه‌ای که در آن خاک‌ورزی به صورت عمود بر جهت شیب بود، انجام گرفت و به گونه‌ای بود که امکان مطالعه تاثیر جهت شیب را به صورت شمالی و جنوبی فراهم می‌کرد. هنگام نمونه‌برداری منطقه مدت زیادی بدون بارندگی و آثار بقایای گیاهی نیز در آن بسیار کم بود. نمونه‌برداری از سه موقعیت بالایی، میانی و پایینی شیب و با سه تکرار به فواصل 10 متر بر روی خطوط تراز از عمق 0-15 سانتی‌متر انجام شد.

آزمایش‌های انجام شده شامل توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتر (جی و بادر، 1986)، جرم مخصوص ظاهری به روش کلوخه (بلیک و هارتج، 1986)، پایداری خاکدانه به روش الکترون (جی و بادر، 1986)، اسیدیته به روش پتانسیومتری (مک لین، 1982)، ماده آلی به روش والکی بلاک (پیچ و همکاران، 1982) و کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با اسید کلریدریک (اسپارک، 1996) بود. برای اندازه‌گیری pH از نسبت 1:2 خاک به آب مقطر (رودرز، 1982) استفاده شد.

محاسبات و آنالیز داده‌ها

برای محاسبه نمایه MWD از رابطه ون باول (1949) استفاده شد.



$$MWD = \sum_{i=1}^n \bar{X}_i W_i \quad [1]$$

\bar{X}_i : میانگین قطر خاکدانه‌هایی که بر روی هر الک باقی می‌ماند، W_i : نسبت وزن خاکدانه‌های هر الک به وزن کل و n : تعداد الک می‌باشد.

معادله اندازه-تعداد تورکات (1986)، برای محاسبه بعد فراکتال (D) استفاده شد:

$$M_i = c \bar{X}_i^{-D} \quad [2]$$

که در آن: N: تعداد تجمعی خاکدانه‌های باقی‌مانده روی الک‌ها، X_i : اندازه متوسط خاکدانه‌هایی که روی الک i ام باقی‌مانده و c : یک ثابت است. بعد فراکتال (D)، یک صفت مشخصه مواد شکسته شده و یا تخریب شده است و از طریق رگرسیون بین لگاریتم N_i و لگاریتم X_i به دست آید.

تجزیه و تحلیل‌های آماری توسط نرم افزار SAS انجام شد. با استفاده از طرح آشیانه ای اثر جهت و موقعیت شیب بر خصوصیات خاک و همچنین نمایه‌های پایداری مورد بررسی قرار گرفت.

نتیجه‌گیری

اثر جهت شیب بر ویژگی‌های خاک: از میان خصوصیات خاک، کربنات کلسیم معادل، جرم مخصوص ظاهری و هدایت الکتریکی تحت تاثیر جهت شیب قرار گرفتند. میزان کربنات کلسیم معادل (CCE) بیشتر در شیب جنوبی احتمالاً دلیلی بر میزان رطوبت کمتر در این جهت و شسته نشدن آهک به خاک عمقی‌تر است. جرم مخصوص ظاهری (Bd) هم در شیب جنوبی مقدار بیشتری را نشان داد (جدول 1). به نظر میزان ماده آلی بیشتر در شیب شمالی دلیلی بر کمتر شدن جرم مخصوص ظاهری خاک باشد. جهت شمالی هدایت الکتریکی بیشتری را نشان داد. وجود شرایط بهتر از نظر عناصر غذایی و مواد محلول دلیل بر میزان هدایت الکتریکی بیشتر در جهت شمالی است. گانگ و همکاران (2007) مقادیر بیشتری از مواد آلی و هدایت الکتریکی را در جهت شمالی گزارش کردند.

از نظر نمایه‌های پایداری، MWD و بعد فراکتال تحت تاثیر جهت شیب اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند از طرفی بعد فراکتال مقدار بیشتری در جهت شمالی داشت که نشان از خاکدانه‌های ناپایدارتر در این جهت است. استاوی و همکاران [2010] مقادیر بالاتری از نمایه‌ی MWD را در جهت شمالی گزارش کردند.

جدول 1- مقایسه میانگین اثر جهت شیب بر ویژگی‌های خاک

D	ASI	MWD (mm)	EC (dS m ⁻¹)	OM (%)	Bd (g cm ⁻³)	CCE (%)	جهت شیب
3,10 ^a	23,36 ^b	1,10 ^b	0,263 ^a	1,11 ^a	1,46 ^b	21,58 ^b	شمالی
3,02 ^b	24,35 ^a	1,34 ^a	0,224 ^b	0,98 ^a	1,52 ^a	23,45 ^a	جنوبی

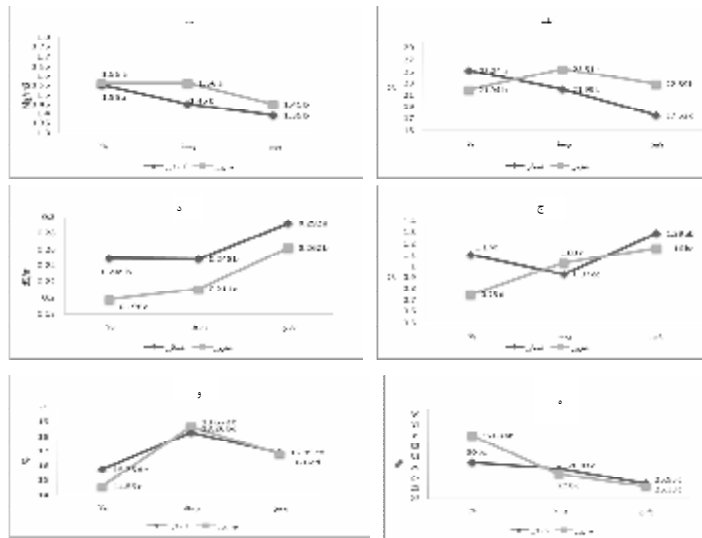
حروف متفاوت نشنندهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1 درصد می‌باشد.

اثر موقعیت شیب بر ویژگی‌های خاک

موقعیت شیب بر درصد کربنات کلسیم معادل، جرم مخصوص ظاهری، ماده آلی، هدایت الکتریکی، درصد رس و شن تاثیر گذار بود. در جهت شمالی از نظر میزان آهک هر سه موقعیت اختلاف معنی‌داری نسبت به هم داشتند (شکل 1) و میزان آهک در بالای شیب حداکثر بود، اما در جهت جنوبی در موقعیت وسط شیب بیشترین مقدار بود. از آن جا که در جهت رو به شمال میزان رطوبت در خاک بیشتر است، احتمال شسته شدن آهک در این جهت نیز به خصوص در موقعیت‌های پایین بیشتر می‌باشد. از نظر جرم مخصوص ظاهری، در شیب شمالی، جرم مخصوص ظاهری پایین شیب کمتر از دو موقعیت دیگر بود. در شیب جنوبی روند کاهش جرم مخصوص ظاهری به سمت پایین شیب مشاهده شد.



از نظر ماده آلی خاک، در شیب شمالی، موقعیت پایین شیب محتوای آلی بیشتری نسبت به دو موقعیت دیگر داشت (شکل 1). در جهت جنوبی، میزان ماده آلی در بالای شیب کمترین مقدار بود. از نظر هدایت الکتریکی در شیب شمالی تفاوت در هدایت الکتریکی تنها بین بالا و پایین شیب مشاهده شد و وسط شیب با دو موقعیت دیگر تفاوتی نداشت. در



شکل 1- مقایسه میانگین تاثیر موقعیت شیب بر ویژگی‌های خاک، (الف) کربنات کلسیم معادل، (ب) مخصوص ظاهری، (پ) ماده آلی، (ت) هدایت الکتریکی، (ج) رس و (چ): شن

شیب جنوبی روند افزایش هدایت الکتریکی به سمت پایین شیب مشاهده می‌شود. از نظر میزان رس، در شیب شمالی بین موقعیت‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و در جهت جنوبی در موقعیت بالا بیشترین مقدار بود. از نظر میزان شن در شیب شمالی، درصد شن در موقعیت وسط بیشترین مقدار بود. در جهت جنوبی نیز، هر سه موقعیت دارای اختلاف معنی‌دار از نظر میزان شن بودند. درصد شن از بالا به پایین شیب روند افزایشی داشت. پیرسون و مولا (1990) افزایش در مقدار کربن آلی را به سمت پایین شیب گزارش کردند. موگز و هولدن (2008) مقادیر بیشتری از شن را در پایین شیب گزارش کردند. نمایه‌های پایداری تحت تاثیر موقعیت شیب تفاوت معنی‌داری را از خود نشان ندادند.

همبستگی متغیرهای اندازه‌گیری شده: در جدول 2 جدول همبستگی بین متغیرهای مورد مطالعه آورده شده است. از نکات قابل توجه می‌توان به همبستگی بالای نمایه MWD با درصد رس و همبستگی منفی با درصد سیلت اشاره کرد. همچنین همبستگی منفی معنی‌دار بین نمایه MWD با بعد فراکتال قابل توجه است که نشان می‌دهد بعد فراکتال می‌تواند همانند MWD وضعیت خاکدانه ای را به خوبی تشریح کند.



جدول 2 - ماتریس همبستگی بیم متغیر های خاک

MWD	Sand	Silt	Clay	D	EC	pH	OM	BD	CCE	
									1	CCE
								1	0,70**	BD
							1	-0,636**	-0,294	OM
						1	0,074	0,322	0,201	pH
					1	0,063	0,739**	-0,790**	-0,563*	EC
				1	0,293	0,078	0,214	-0,180	0,083	D
			1	-0,025	-0,612**	0,014	-0,504*	0,571*	0,217	Clay
		1	-0,920**	-0,012	0,667**	-0,107	0,482*	-0,561*	-0,291	Silt
	1	0,121	-0,500*	0,091	0,078	0,203	0,213	-0,206	0,093	Sand
1	-0,184	-0,552*	0,554*	-0,774**	-0,643**	0,029	-0,438	0,460	0,091	MWD

* و ** به ترتیب معنی داری برای سطوح 5 و 1 درصد هستند.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که جهت شیب می تواند خصوصیات خاک را تحت تاثیر قرار دهد. میزان کربنات کلسیم معادل بیشتر در شیب جنوبی موید رطوبت کمتر و شسته نشدن آهک به اعماق پایین تر در این جهت است. همچنین حضور کربنات کلسیم بیشتر در شیب جنوبی موجب بیشتر شدن جرم مخصوص ظاهری خاک نیز شده است که از همبستگی بالای این دو متغیر به خوبی درک می شود. میزان ماده آلی هرچند تفاوت معنی دار در دو جهت نداشت اما در جهت شمالی مقداری بیشتر بود. از نظر نمایه های پایداری، MWD مقادیر بزرگتری از پایداری را در شیب جنوبی نمایش داد و بعد فراکتال مقدار بیشتری را در شیب شمالی داشت که نشان دهنده پایداری کمتر در این جهت است. همبستگی بالای بعد فراکتال و نمایه MWD نیز قابل توجه است. هرچند موقعیت بر اغلب خواص از جمله ماده آلی، جرم مخصوص ظاهری، درصد کربنات کلسیم معادل، درصد رس و شن تاثیر گذار بود اما روس نمایه های پایداری بی تاثیر بود.

منابع

- An, S., Zheng, F., Zhang, F., van Pelt, R. S., Hamer, U. and Makeschin, F. (2008): Soil quality degradation processes along a deforestation chronosequence in the Ziwoing Area, China. *Catena*: 75(3): 248-256
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. Part 1, Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed., Agronomy 9, 363-382.
- Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle-size analysis. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis*, Part 1. Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed., Agronomy 9, 383-411.
- Gong, J., Chen, L.-D., Fu and B.-J., Wei, W., 2007, Integrated effects of slope aspect and land use on soil nutrients in a small catchment in a hilly loess area, China. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 14, 307-316
- Lal, Rattan. 1993. Tillage effects on soil degradation, soil resilience, soil quality, and sustainability. *Soil Till. Res.* 27: 1-8.
- McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), *Methods of Soil Analysis*, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 2nd ed., Agronomy 9, 199-224.
- Moges, A and N. M. HOLDEN. 2009. Soil Fertility in Relation to Slope Position and Agricultural Land Use: A Case Study of Umbulo Catchment in Southern Ethiopia. *Environmental Management*. 42 :753-763



- Page, A. L., Miller and D. R. Keeny. 1982. Method of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Inc. Soil Scie. Am. Madison, Wisconsin, USA.
- Pierson, F. B., and Mulla, D. J. 1990. Aggregate stability in the Palouse region of Washington: effect of landscape position Soil Sci. Soc. Am. J. 54:1407-1412
- Rhoades, J.D. 1982. Soluble salts. In: Page, A.L. Miller, R.H., Keeney, D.R. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties, 2nd ed., ASA, Monograph No. 9, Madison, WI, pp. 167-179.
- Spark, D. 1996. Method of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods. SSSA Book Series NO. 5. Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Stavi, I., Ungar, E.D., Lavee, H. and Sarah, P. 2010. Variability of soil aggregation in a hilly semi-arid rangeland. Journal of Arid Environments (accepted)
- Turcotte, D. L. 1986. Fractals and fragmentation. J. Geophysics. Res. 91: 1921-1926.
- Van Bavel, C.H.M. 1949. Mean weight diameter of soil aggregates as a statistical index of aggregation. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 14: 20-23.