بررسی ارتباط میزان پذیرفتاری خاک با تکامل خاک در یک ردیف پستی و بلندی در دشت جنوبی یاسوج

سید محمود انجوی نژاد [۱]، حمیدرضا اولیایی [۲] و ابراهیم ادهمی [۲]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه یاسوج، ۲-دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه یاسوج

چکیده
اندازهگیری پذیرفتاری مغناطیسی ( ) به طور وسیعی به منظور ارزیابی تکامل نیمرخ های خاک انجام میپذیرد. اندازه گیری پذیرفتاری مغناطیسی روشی سریع، غیر تخریبی، ساده و نسبتاً ارزان میباشد و در دامنه گستردهای از مطالعات مربوط به خاک و سنگ کاربرد دارد. از طرفی ردیف پستی و بلندی نیز می‌تواند بیانگر تکامل خاک در واحدهای فیزیوگرافی مختلف میباشد. بنابراین به منظور اطلاع از ارتباط میزان پذیرفتاری خاک با میزان تکامل خاک در یک ردیف پستی و بلندی، تعداد ۱۰ خاکرخ در واحدهای مختلف فیزیوگرافی حفر گردید و نمونه برداری صورت پذیرفت. نتایج حاصل نشان داد که میزان پذیرفتاری با افزایش میزان رس در نیمرخ ها دارای همبستگی مثبت و معنیدار ($p<0.05$) و با افزایش عمق دارای همبستگی منفی بوده است. میزان پذیرفتاری در افقهای الوویال بیش از ایلوویال و نیز خاکرخهای غیرآبگرفته بیش از خاکرخهای آبگرفته در این ردیف پستی و بلندی بود.

واژه های کلیدی: تکامل خاک، پستی و بلندی، پذیرفتاری مغناطیسی، دشت یاسوج

مقدمه
خاک به عنوان یکی از مهمترین منابع طبیعی، جایگاه ویژهای را در اکوسیستم کره زمین عهده دار است. خصوصیات خاک در فعالیتهای کشاورزی، منابع طبیعی، مهندسی و غیره به نحوه تکامل آن وابسته است. بررسی چگونگی تکوین و تکامل خاک به عنوان مطالعه بنیادین و پایه مطرح گردیده است. خصوصیات هر خاک تابعی از عوامل خاکساز میباشد که این عوامل درجه تکاملی خاک را تعیین مینمایند. فرایندهای خاکسازی که منجر به تبدیل ماده مادری به خاک میشوند شامل دو فرایند کلی است: (۱) فرایندهای خاکساز خارجی که معادل همان عوامل خاکساز میباشد که شامل اقلیم، توپوگرافی، ماده مادری و پوشش گیاهی است. (۲) فرایند خاکساز داخلی که شامل چهار نوع واکنش متفاوت در خاک است که شامل افزایش به خاک، انتقال از خاک، انتقال در خاک و تغییر شکل در خاک میباشد (Jenny, ۱۹۴۱). از این میان توپوگرافی یکی از عوامل تاثیرگذار بر تحول خاک شناخته شده و در بسیاری از مدل‌های خاکسازی منظور گردیده است.
پستی و بلندی یکی از عواملی است که تاثیر مستقیم و غیر مستقیمی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله رنگ، درصد رس، ماده‌ی آلی، واکنش خاک، کربنات‌کلسیم، کانی‌شناسی، میزان رطوبت و حتی غلظت عناصر غذایی مثل آهن و فسفر دارد (Jiang and Thelen, ۲۰۰۴). رده بندی خاک های مختلف در سطح گروه بزرگ و سری را میتوان مرتبط با مواد مادری و توپوگرافی خاک دانست (Schafer et al. ۱۹۸۰). بنابر نظر Egli, et al. (۲۰۰۸) توپوگرافی در قالب جهت شیب، شکل شیب، مقدار شیب و موقعیت آن، خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و همچنین مقدار رس و کانی‌شناسی رس را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این محققان بیان کردند، پستی و بلندی به عنوان یک فاکتور موثر بر خاکسازی باعث می‌شود تا خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژی خاک‌های واقع بر یک ردیف پستی و بلندی دچار تغییر شود، بطوری که تغییر خصوصیات خاک در نهایت روند تحول خاک و باروری و حاصلخیزی خاک را تحت تاثیر قرار خواهد داد.
پذیرفتاری مغناطیسی[۹۲] درجهای است که یک ماده، میدان مغناطیسی با شدت مشخصی را تحت تاثیر قرار میدهد (Mullins, ۱۹۷۷) . این کمیت به صورت معادله زیر تعریف میشود:

$$\kappa = \frac{M}{H}$$

در معادله فوق M میزان مغناطیس پذیری جسم، H شدت میدان مغناطیسی (هر دو برحسب آمپر بر متر) و پذیرفتاری مغناطیسی حجمی است. پذیرفتاری خاک نیز میتواند برحسب جرمی بیان گردد که به صورت معادله زیر می باشد:

$$\chi_{mass} = \frac{\kappa}{\rho}$$

در معادله بیان شده جرم مخصوص ظاهری برحسب $kg\ m^{-3}$ ، ρ_{mass} پذیرفتاری مغناطیسی جرمی برحسب m^3kg^{-1} میباشد (Mullins, ۱۹۷۷). اکسیدهای آهن خصوصاً گوئتیت، هماتیت، لپیدوکروسیت، مگهمتیت و مگنتیت فراوانترین اکسیدهای فلزی در اکثر خاکها میباشند. این اکسیدها در خاکهای مناطق مختلف آب و هوایی در یک یا چند شکل و به مقادیر مختلف وجود دارند (Schwertmann and Taylor, ۱۹۸۹). رفتارهای مغناطیسی در اجسام به پنج دسته تقسیم میشوند که بر حسب میزان پذیرفتاری مغناطیسی و به ترتیب

[۹۲] Magnetic susceptibility

نزولی شامل فرومگنتیسم[۹۳] (مانند آهن خالص)، فریمگنتیسم[۹۴] (مانند مگنتیت و مگهمیت)، کنتد آنتی فرومگنتیسم[۹۵] (مانند هماتیت و گوئتیت)، پارامگنتیسم[۹۶] (مانند لپیدوکروسیت) و دیامگنتیسم[۹۷] (مانند کوارتز، آهک، گچ و ماده آلی) میباشد (Mullins, ۱۹۷۷). منبع اصلی پذیرفتاری مغناطیسی در اغلب خاکها کانیهای فری مگنتیت مانند مگنتیت (Fe_3O_4) و مگهمیت (Fe_2O_3) میباشند. محیطهای پدوژنیکی بر پایداری و تبادلات این کانیها در خاک تاثیر میگذارند (Mullins, ۱۹۷۷). بنابراین افزایش پذیرفتاری مغناطیسی خاکها اساساً به دلیل تشکیل پدوژنیک کانیهای فری مگنتیت میباشد که به میزان زیادی به عوامل خاکسازی شامل ماده مادری، آب و هوا، پستی و بلندی و پوشش گیاهی بستگی دارد (Feng and Johnson,۱۹۹۵).

فرپور و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ی خاک‌های منطقه‌ی سیرجان در مرکز ایران ویژگیهای فیزیکوشیمیایی، کانی‌شناسی و میکرومورفولوژی خاک را مرتبط با موقعیت زمین معرفی کرده و پستی و بلندی و آب و هوا را به عنوان دو عامل مهم و موثر در تشکیل خاک در منطقه اعلام کردند. Fine, et al. (۱۹۹۲) گزارش نمودند که تکامل متوالی خاک منجر به پیشگوئی یک الگو توزیع پذیرفتاری مغناطیسی در نیمرخ خاک میشود. از آن جائی که پذیرفتاری مغناطیسی افقهای اِلوویال بیشتر از افقهای ایلوویال میباشد، بنابراین میزان افزایش پذیرفتاری مغناطیسی میتواند به عنوان شاخصی از میزان فرایندهای خاکسازی مطرح گردد (Singer and Fine, ۱۹۸۹ ، Fine, et al ۱۹۹۲ ، و Owliaie, et al., ۲۰۰۶ a,b). بنابراین با توجه به اینکه اندازه گیری پذیرفتاری مغناطیسی روشی سریع، غیر تخریبی، ساده و نسبتاً ارزان میباشد و در دامنه گستردهای از مطالعات مربوط به خاک و سنگ کاربرد دارد (Mullins, ۱۹۷۷ و ۱۹۸۶ Thompson and Oldfield,) و همچنین به منظور دانستن رابطه میزان پذیرفتاری با ردیف پستی بلندی و مدیریت بهتر خاک به عنوان یک منبع محیط زیست، این تحقیق در منطقه دشت جنوبی شهر یاسوج استان کهگیلویه و بویر احمد صورت پذیرفت .

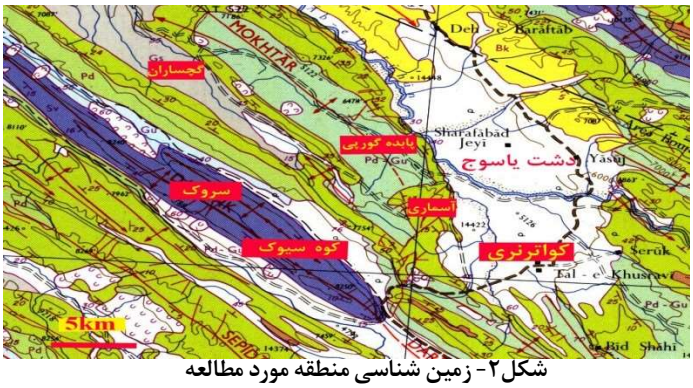
مواد و روش‌ها

الف- منطقه مورد مطالعه

دشت یاسوج با ارتفاع ۱۷۵۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا در جنوب شرق استان کهگیلویه و بویراحمد واقع گردیده است. میانگین دمای و بارندگی سالانه در این منطقه به ترتیب ۵/۱۴ درجه سانتیگراد و ۸۵۰ میلیمتر میباشد. رژیمهای رطوبتی و حرارتی خاک این دشت به ترتیب زریک و ترمیک میباشد (شکل ۱). از نظر زمین شناسی دشت یاسوج از رسوبات آبرفتی دوران چهارم و پس از آن از سازندهای بختیاری، آسماری جهرم و پابده گورپی تشکیل شده است (شکل ۲).

شکل۱- منطقه مورد مطالعه

[۹۳] Ferromagnetism
[۹۴] Ferrimagnetism
[۹۵] Canted antiferromagnetism
[۹۶] Paramagnetism
[۹۷] Diamagnetism



شکل۲- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

ب- مواد و روش های استفاده شده

به منظور مطالعه اثر پستی و بلندی بر وضعیت پذیرفتاری مغناطیسی ابتدا در یک فاصله تقریبی ۷ کیلومتری تعداد ۱۰ خاکرخ بر روی یک ردیف پستی و بلندی خاکهای دشت جنوبی یاسوج حدفاصل تل دراز تا دامنه کوهه ای غربی یاسوج که دارای اختلاف در کاربری و زهکشی بودند حفر شد. پس از تشریح نیمرخها بر اساس راهنمای تشریح نیمرخ خاک (اعضای نقشه برداری خاک امریکا، ۱۹۹۳) از افقهای مشخصه به میزان لازم نمونه خاک برداشته و پس از انتقال به آزمایشگاه، خاکها هوا خشک و از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد. آزمایشات فیزیکی و شیمیایی متداول به روشهای معمول صورت پذیرفت. پذیرفتاری مغناطیسی نمونههای پودری خاك بهوسیله دستگاه Bartington Dual Frequency ، MS۲ Meter اندازهگیری شد. نمونهها را در ظرف کوچک مربوط به وارد کردن نمونه قرار داده شد و سپس آنها وزن گردید و میزان پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس KHz۴۶/۰ و KHz۶/۴ اندازهگیری شد. قرائتهای شاهد بر روی ظروف خالی در ابتدا و انتها نمونههای خاک، جهت تصحیح اثرات احتمالی ظرف بر میزان پذیرفتاری مغناطیسی انجام پذیرفت (Dearing, et al.۱۹۹۶). در انتها با دادهها استفاده از نرم افزار $SPSS_{۱۶}$ از نظر آماری تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج و بحث

در گام نخست نمونه برداری از ۱۰ خاکرخ دشت جنوبی یاسوج واقع بر روی یک ردیف پستی بلندی صورت گرفت و نمونهها از نظر خصوصیتهای فیزیکوشیمیایی مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج برخی از تجزیههای فیزیکوشیمایی و رده بندی خاکرخهای مطالعه شده بر اساس ردهبندی تاکسونومی (۲۰۱۰) و همچنین میزان پذیرفتاری مغناطیسی حجمی در جدول شماره ۱ قابل مشاهده میباشد.

جدول ۱ -خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاکرخ ها به همراه میزان پذیرفتاری حجمی و ردهبندی آنها

خاکرخ	کاربری اراضی	ردهبندی	افقهای انتخابی	بافت			%کربنات کلسیم معادل	%کربن آلی	میزان پذیرفتاری $SI^{-۸}۱۰$*
				% رس	% سیلت	% شن			
۱	جنگل ننک	Typic Haploxerolls	۱-۱	۲/۳۸	۸/۳۵	۰/۲۶	۳/۲۲	۸۰/۵	۸۰/۵۴
۲	مرتع	Calcic Haploxeralfs	۱-۲	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۲۴	۲/۴۶	۶۴/۰	۸۰/۴۴
			۳-۲	۰/۴۶	۰/۳۶	۰/۱۸	۵/۴۷	۱۹/۰	۴۰/۴۲
			۵-۲	۰/۳۰	۰/۲۲	۰/۴۸	۰/۸۰	۰۷/۰	۰۰/۹
۳	شالیزار	Typic Haploaqualfs	۱-۳	۲/۵۰	۸/۲۹	۰/۲۰	۰/۲۱	۶۰/۱	۵۵/۴۹
			۲-۳	۲/۵۲	۸/۳۷	۰/۱۰	۲/۲۳	۰۰/۱	۳۵/۴۸
			۳-۳	۲/۵۶	۸/۲۳	۰/۲۰	۸/۲۴	۸۰/۰	۴۵/۴۵
۴	کشت گندم دیم	Aquic Xerofluvents	۱-۴	۲/۲۶	۸/۵۹	۰/۱۴	۹/۷۹	۸۰/۳	۳۰/۱۱
			۲-۴	۲/۱۴	۸/۵	۰/۸۰	۸/۸۹	۲۰/۱	۸۰/۲
۵	شالیزار	Fluvaquentic Epiaquolls	۱-۵	۲/۴۶	۶/۳۶	۲/۱۷	۵/۲۹	۶۰/۲	۳۵/۴۰
			۲-۵	۲/۳۸	۸/۳۷	۰/۲۴	۸/۴۸	۸۰/۰	۶۰/۳۱
۶	آیش با سابقه کشت گندم و ذرت	Fluventic Haploxerepts	۱-۶	۷/۴۸	۶/۴۲	۷/۸	۸/۲۷	۱۰/۱	۵۰/۸۵
			۲-۶	۲/۵۴	۶/۳۸	۳/۷	۸/۲۸	۴۰/۱	۲۵/۴۵
۷	زراعی	Aquic Haploxerepts	۱-۷	۲/۵۰	۸/۳۳	۰/۱۶	۸/۴۱	۲۰/۱	۶۰/۲۲
			۲-۷	۴/۴۵	۶/۳۲	۰/۲۲	۰/۵۶	۶۰/۱	۱۰/۱۱
۸	جنگل و مرتع	Typic Calcixerepts	۱-۸	۲/۵۴	۸/۳۳	۰/۱۲	۶/۵۱	۲۰/۱	۸۵/۳۷
			۲-۸	۲/۴۸	۰/۳۲	۸/۱۹	۸/۶۹	۱۰/۱	۸۰/۱۰
			۳-۸	۲/۵۲	۶/۳۴	۳/۱۳	۰/۶۹	۰۰/۱	۱۰/۱۰

۹	شالیزار	Typic Haploaqualfs	۹-۱	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۱۶	۲/۴۲	۸۲/۰	۳۵/۳۲
			۹-۳	۰/۵۴	۰/۳۶	۰/۱۰	۰/۴۸	۲۲/۰	۶۵/۲۵
۱۰	مرتع	Typic Haploxerepts	۱۰-۱	۰/۲۸	۷/۴۷	۳/۲۳	۰/۴۳	۷۹/۰	۲۰/۳۱
			۱۰-۲	۰/۳۴	۰/۴۰	۰/۲۶	۰/۴۷	۵۵/۰	۴۵/۲۹

در گام بعدی تمامی دادهها با استفاده از نرم افزار تجزیه و تحلیل آماری SPSS۱۶ ، از نظر میزان همبستگی پذیرفتاری مغناطیسی حجمی با خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میزان تکامل خاکرخها بر حسب عمق آنها به روش Pearson سنجیده شد. نتایج حاصله از جدول شماره ۲ قابل اقتباس میباشد.

جدول۲- همبستگی پذیرفتاری مغناطیسی حجمی با سایر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و تکامل خاک

	پذیرفتاری مغناطیسی	% رس	% سیلت	% شن	% کربنات کلسیم معادل	%کربن آلی	عمق خاک
پذیرفتاری مغناطیسی	۱	۴۴۷/۰*	۲۴۷/۰	-۴۷۶/۰*	-۹۰۴/۰**	۱۷۲/۰	-۳۸۹/۰
% رس	۴۴۷/۰*	۱	۰۹۱/۰	-۷۶۲/۰**	-۵۸۵/۰**	-۱۵۹/۰	۱۰۷/۰
% سیلت	۲۴۷/۰	۰۹۱/۰	۱	-۷۱۵/۰**	-۲۳۰/۰	۲۵۵/۰	-۴۷۶/۰*
% شن	-۴۷۶/۰*	-۷۶۲/۰**	-۷۱۵/۰**	۱	۵۶۳/۰**	-۰۵۱/۰	۲۳۶/۰
% کربنات کلسیم معادل	-۹۰۴/۰**	-۵۸۵/۰**	-۲۳۰/۰	۵۶۳/۰**	۱	-۱۶۶/۰	۳۲۶/۰
%کربن آلی	۱۷۲/۰	-۱۵۹/۰	۲۵۵/۰	-۰۵۱/۰	-۱۶۶/۰	۱	-۴۳۰/۰*
عمق خاک	-۳۸۹/۰	۱۰۷/۰	-۴۷۶/۰*	۲۳۶/۰	۳۲۶/۰	-۴۳۰/۰*	۱

*معنی داری در سطح ۰۵/۰ **معنی داری در سطح ۰۱/۰

همانطور که در جداول فوق مشاهده میشود میزان پذیرفتاری خاک با میزان سیلت و رس و کربن آلی دارای همبستگی مثبت بود که در این میان تنها همبستگی با رس معنی دار (p<۰.۰۵) میباشد. همچنین رابطه منفی و معنی داری بین درصد شن و آهک با میزان پذیرفتاری یافت گردید (به ترتیب (p<۰.۰۵) و (p<۰.۰۵))، علاوه بر این در ارتباط با عمق خاک نیز رابطه منفی اما غیر معنیدار مشاهده شد. از جدول به طور کلی می توان دریافت که میزان کمترین و بیشترین پذیرفتاری به ترتیب متعلق به افق زیر سطحی خاکرخ ۴ و افق سطحی خاکرخ ۶ میباشد که میتوان آن را به دلیل افزایش ماده آلی در سطح خصوصاً در مناطق مرطوبتر و خنکتر دانست (Dearing, et al.۱۹۹۶). همچنین میتوان بیان نمود که مطابق مطالعات گذشته میزان پذیرفتاری در منطقه با تغییر نوع افق از الوویال به ایلوویال دچار افت می شود و به طور کلی خاکرخهای غیراکوییک میزان پذیرفتاری بالاتری نشان میدهند که احتمالاً به دلیل این میباشد که شرایط بیهوازی میتواند باعث عدم تبدیل کانیهای پارامگنتیک و کنتدانتیفرومگنتیگ به کانیهای فریمگنتیک شود (Owliaie, et al., ۲۰۰۶ a,b). در یک نتیجهگیری کلی و با استناد گفته Egli, et al. (۲۰۰۸) که توپوگرافی در قالب جهت شیب، شکل شیب، مقدار شیب و موقعیت آن، خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و همچنین مقدار رس و کانیشناسی رس را میتواند تحت تاثیر قرار دهد، میتوان ارتباط همبستگی مثبت مقدار رس در خاکرخها را با میزان پذیرفتاری در یک ردیف پستی بلندی توجیه نمود. همچنین در توافق با گفتههای محققان پیشین میتوان اینگونه بیان نمود که میزان افزایش پذیرفتاری مغناطیسی میتواند به عنوان شاخصی از میزان فرایندهای خاکسازی در خاکهای منطقه مورد مطالعه مطرح گردد(Fine, et al ۱۹۹۲).

منابع

Dearing, J.A., K.L. Hay, S.M.J. Balsan, A.S. Huddleston, E.M.H. Wellington and P.J. Loveland. ۱۹۹۶. Magnetic susceptibility of soil: An evaluation of contributing theories using a national data set. Geophys. J. Intern. ۱۲۷: ۷۲۸-۷۳۴.

Egli, M., C., Merkli, G., Sartori, A., Mirabella, and M. Plotze. ۲۰۰۸. Weathering, mineralogical evolution and soil organic matter along a Holocene soil toposequence developed on carbonate-rich materials.Geomorphology, ۹۷: ۶۷۵-۶۹۶.

Farpoor, M.H., Neyestani, M., Eghbal, M.K., and Esfandiarpour Boroujeni, I., ۲۰۱۲. Soil-geomorphology relationship in Sirjan playa, south central Iran. Geomorphology ۱۳۸: ۲۲۳-۲۳۰.
Feng, Z.D. and W.C. Johnson. ۱۹۹۵. Factors affecting the magnetic susceptibility of a loess-soil sequence, Barton County, Kansas, USA. Catena, ۲۴: ۲۵-۳۷.
Fine, P., M.J. Singer and K.L. Verosub. ۱۹۹۲. The use of magnetic susceptibility measurements in assessing soil uniformity in chronosequence studies. Soil Sci. Soc. Am. J. ۵۶: ۱۱۹۵-۱۱۹۹.
Jenny, H. ۱۹۴۱. Factors of soil formation. McGraw - Hill, New York. ۲۸۱ pp.
Jiang, P and K.D. Thelen. ۲۰۰۴. Effect of soil and topographic properties on crop Yield in a north central corn-Soybean cropping system. Journal of Agronomy. ۹۶: ۲۵۲- ۲۵۸.
Mullins, C.E. ۱۹۷۷. Magnetic susceptibility of the soil and its significance in soil science-A review. J. Soil Sci. ۲۸: ۲۲۳-۲۴۶.
Owliaie, H.R., R.J. Heck and A. Abtahi. ۲۰۰۶a. The magnetic susceptibility of soils in Kohgilouye, Iran. Canadian J. Soil Sci. ۸۶: ۹۷-۱۰۷.
Owliaie, H.R., R.J., Heck and A. Abtahi. ۲۰۰۶b. Distribution of magnetic susceptibility in Kohgilouye Boyerahmad soils, southwestern Iran. Proceeding of ۱۸th World Congress of Soil Science. Philadelphia, Pennsylvania. USA.
Schafer, B.M. and J.W. Mcgarity. ۱۹۸۰. Genesis of red and dark brown soils on basaltic parent material near Armidale, Australia. Geoderma, ۲۳:۱۷۲-۱۹۴
Schwertmann, U. and R.M. Taylor. ۱۹۸۹. Iron oxides. PP. ۳۷۹-۴۳۸. In: Dixon, J.B. and S.B. Weed, (Eds.), Minerals in soil environment. Soil Science Society of America, Madison, USA.
Singer, M.J., and P. Fine. ۱۹۸۹. Pedogenic factors affecting magnetic susceptibility of California soils. Soil Sci. Soc. Am. J. ۵۳: ۱۱۱۹-۱۱۲۷.
Thompson, R., and F. Oldfield. ۱۹۸۶. Environmental Magnetism. Allen and Unwin, London. ۲۲۷ p.

Abstract

Measurement of magnetic susceptibility ( ) is widely carried out in order to assess the evolution of the soil profile. Magnetic susceptibility is a fast, simple. Non-destructive and relatively economic, that could be done in wide range of soils and rocks. In the other hand, toposequence represents the evolution of the soil in different physiographic units. Therefore, to determine the relationship between soil magnetic susceptibility and soil evolution, ۱۰ soil profiles were dug along a toposequence and samples were taken from diagnostic horizons. The results showed that there was a significant and positive correlation (p<۰.۰۵) between and clay contents and a negative correlation with soil depth. Higher was noticed in elluvial and non-aquic soils in this toposequence.