مطالعه مورفولوژی و پذیرفتاری مغناطیسی دو مقطع دارای توالی‌های رسوبات لسی- خاک قدیمی جنوب غرب ساری

حامد نجفی کرسامی [۱]، علیرضا کریمی [۲]، غلام‌حسین حق‌نیا [۳]، فرهاد خرمالی [۴]، شمس الله ایوبی [۵]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد، ۲-دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد، ۳-استاد گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد، ۴-استاد گروه علوم خاک دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۵-استاد گروه علوم خاک دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده
پذیرفتاری مغناطیسی دو مقطع با توالی رسوبات لسی- خاک قدیمی در منطقه جنوب غرب ساری موردمطالعه قرار گرفت. پذیرفتاری مغناطیسی مقاطع در فواصل ۱۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که پذیرفتاری مغناطیسی تابعی از فرآیندهای خاک سازی و شدت آن‌ها می‌باشد. بیشترین مقدار پذیرفتاری مغناطیسی در افق Btk و رسوبات لسی‌خاکهای قدیمی $۱۰^{-۸}$ $m^{۳}kg^{-۱}$×۱/۱۷۲ و ×$۱۰^{-۸}$ $m^{۳}kg^{-۱}$۱/۴۴ بود. پذیرفتاری مغناطیسی افق Bsskg به دلیل شرایط احیایی کمتر از رسوبات لسی بود. در مقطع دوم پذیرفتاری مغناطیسی مینروژنیک به‌خوبی شدت فرآیندهای خاک سازی را در افق‌ها آشکار کرد.

واژه‌های کلیدی: رسوبات لسی، خاک قدیمی، پذیرفتاری مغناطیسی، کربنات‌های ثانویه

مقدمه
وجود خاکهای لسی با توالی لس-خاک قدیمی بیانگر بروز تغییرات اقلیمی در طول ادوار گذشته می‌باشند (Sun, ۲۰۰۲). یکی از روش‌هایی که درزمینه چینه‌شناسی لس و ارتباط آن با تغییرات اقلیمی، ، امکان بازسازی اقلیم گذشته را فراهم کرده است، استفاده از تکنیک پذیرفتاری مغناطیسی می‌باشد. تکنیک پذیرفتاری مغناطیسی نقش برجسته‌ای در ثبت و شبیه‌سازی اقلیم گذشته مخصوصاً جهت بازسازی اقلیم دوران کواترنر دارد (Hao et al, ۲۰۱۲). مطالعات نشان می‌دهد که با بهبود شرایط خاک سازی و تکامل خاک، پذیرفتاری مغناطیسی نیز افزایش می‌یابد (Liu et al, ۲۰۰۵; Wang et al, ۲۰۱۰). ازآنجایی‌که پذیرفتاری مغناطیسی افق‌های تجمعی (Illuvial) بیشتر از افق‌های تهی شده (Eluvial) می‌باشد، بنابراین میزان افزایش پذیرفتاری مغناطیسی می‌تواند به‌عنوان شاخصی از میزان فرآیندهای خاک‌سازی مطرح گردد (Owliaie et al, ۲۰۰۶ a).

در اکثر مطالعات صورت گرفته بر روی رسوبات لسی چین و اروپا مشخص‌شده است که مقادیر بالای پذیرفتاری مغناطیسی مربوط به خاکهای قدیمی بوده که از تکامل بیشتری برخوردار بودند ولی مقادیر پایین آن، مربوط به لایه‌هایی است که فرایندهای خاک‌سازی و هوادیدگی، در آن‌ها متوقف‌شده و یا از شدت آن‌ها کاسته شده است (Liu et al, ۲۰۰۵). تاکنون مطالعات خوبی روی رسوبات لسی شمال کشور در استان گلستان صورت گرفته است، ولی مطالعه‌ای بر روی رسوبات لسی شهرستان ساری انجام‌نشده است، مطالعه حاضر اولین مطالعه صورت گرفته بر روی رسوبات این منطقه می‌باشد. اساس اهداف این تحقیق ۱) شناسایی توالی‌های لس و خاک‌سازی و ۲) بررسی روند تغییرات پذیرفتاری مغناطیسی و عوامل مؤثر بر آن در دو مقطع لسی در جنوب غربی شهر ساری بود.

مواد و روش‌ها
پهنه لسی موردنظر در یک کیلومتری جنوب غربی شهرستان ساری واقع‌شده است و به‌صورت باریکه‌ای از روستای بالادزا تا روستای افراتخت امتداد دارد. میانگین بارندگی سالانه منطقه ۵/۷۳۴ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه آن ۶/۱۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و اقلیم آن نیز بر اساس اطلاعات آماری ایستگاه سینوپتیک مهدشت ساری مرطوب با تابستان گرم و زمستان کمی سرد می‌باشد.

برای انجام این تحقیق دو مقطع لسی باضخامت حدود ۵ و ۷ متر شناسایی و تشریح گردید. نمونه‌برداری بافاصله ۱۰ سانتی‌متری انجام شد. نمونه‌های هوا خشک‌شده پس از عبور از الک ۲ میلی‌متری، جهت آنالیزهای موردنیاز، به آزمایشگاه منتقل شدند.

توزیع اندازه ذرات توسط روش پیپت (Soil Survey Laboratory Methods Manual, ۱۹۹۶) و کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی اسیدکلریدریک با عصاره جمع‌آوری‌شده، اندازه‌گیری شد (Richards, ۱۹۵۴). پارامترهای مغناطیسی شامل پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس پایین (lf)، پذیرفتاری مغناطیسی در فرکانس بالا (hf) و پذیرفتاری مغناطیسی وابسته به فرکانس (fd) به‌منظور بررسی فرآیندهای خاک‌سازی و شدت آن‌ها با حسگر MS۲B و با استفاده از دستگاه Bartington MS۲ Dual Frequency Sensor در دو فرکانس ۴۶/۰ و ۴۶ کیلوهرتز قرائت شد. برای حذف اثر مواد دیا مغناطیس (مواد آلی و کربنات کلسیم معادل) و مقایسه واقعی تغییرات صورت گرفته، پذیرفتاری مغناطیسی مینروژنیک (Minerogenic) بر اساس معادله ۱ محاسبه شد.

$$X_{minero} = X_{bulk} \times (۱۰۰ / (۱۰۰ - \%water - \%Organic\ matter - \%Carbonates)) \quad (۱)$$

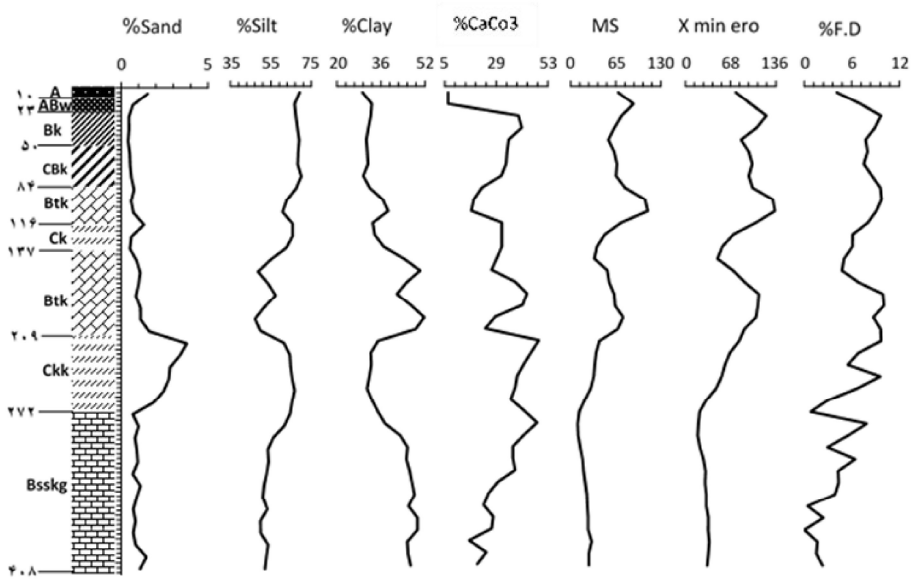
که X_{bulk} پذیرفتاری مغناطیسی نمونه خاک هوا خشک و X_{minero} پذیرفتاری مغناطیسی مینروژنیک است.

نتایج و بحث

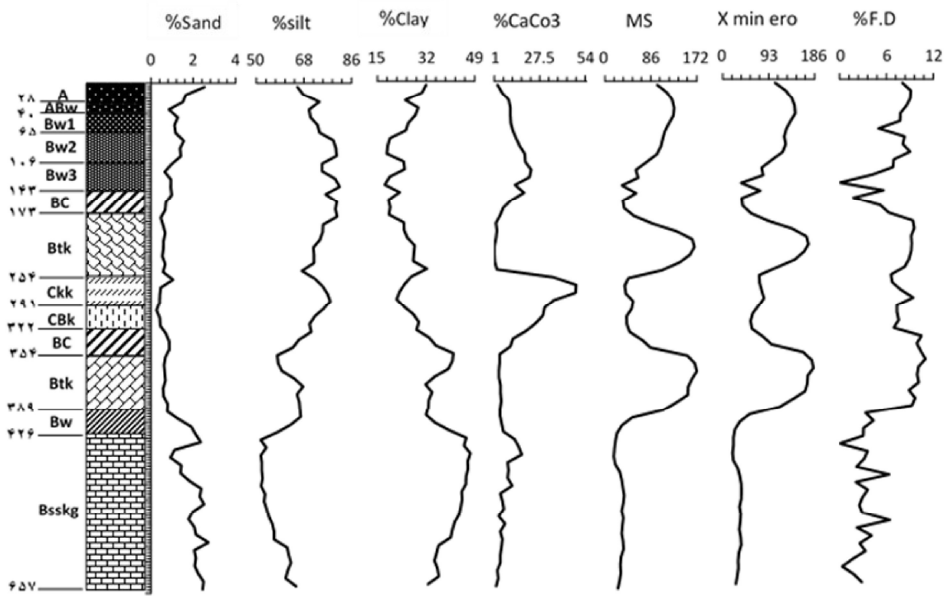
شکل ۱ و شکل ۲، نتایج حاصل از آنالیزهای توزیع اندازه ذرات، کربنات کلسیم و نتایج حاصل از پذیرفتاری مغناطیسی مقاطع موردمطالعه را نشان می‌دهد. در مقطع ۱ (شکل ۱)، مقادیر شن از ۴/۰ تا ۸/۳، سیلت از ۱/۴۷ تا ۹/۶۹، رس از ۳/۲۹ تا ۳/۵۰ درصد و پذیرفتاری مغناطیسی آن از ۱/۱۰ تا ۹/۱۱۰ متغییر می‌باشد، و برای مقطع ۲ (شکل ۲) مقادیر شن از ۳/۰ تا ۷/۲، سیلت از ۶/۵۱ تا ۵/۸۱، رس از ۶/۱۷ تا ۴/۴۷ درصد و پذیرفتاری مغناطیسی آن از ۶/۱۶ تا ۱/۱۷۲ متغییر می‌باشد.

همان‌گونه که در شکل‌ها مشاهده می‌شود پذیرفتاری مغناطیسی افق‌های سطحی نسبتاً زیاد است ولی مقدار آن نسبت به افق‌های Btk کمتر است درحالی‌که انتظار بر این است که پذیرفتاری مغناطیسی آن بیشتر باشد. که احتمالاً زیاد بودن آن به دلیل وجود مقادیر زیاد مواد آلی و زهکشی مناسب خاکهای سطحی می‌باشد که طی آن مواد دیا مغناطیس به افق‌های زیرین انتقال‌یافته و موجب کاهش پذیرفتاری مغناطیسی افق‌های زیرین گردیده است که با نتایج حاصل از تحقیقات Fine et al, (۱۹۹۲) مطابقت دارد، و کمتر بودن مقادیر پذیرفتاری مغناطیسی افق‌های سطحی نسبت به افق‌های Btk احتمالاً به دلیل بیشتر بودن درصد شن در لایه‌های سطحی می‌باشد. ثابت‌شده است که وجود ذرات شن مانند کوارتز موجب کاهش پذیرفتاری مغناطیسی می‌گردد.

حداکثر مقادیر پذیرفتاری مغناطیسی در افق‌های Btk می‌باشد، اما مقادیر آن در Btk دوم مقطع اول علی‌رغم تکامل بیشتر، کم است، این امر می‌تواند به دلیل وجود شرایط اکسید و احیا در این افق باشد. وجود اکسیدهای منگنز بر شرایط اکسید و احیا دلالت دارد. Terhorst et al, (۲۰۰۱) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند.



شکل ۱ - نتایج حاصل از آنالیزهای توزیع اندازه ذرات، کربنات کلسیم و پذیرفتاری مغناطیسی ($10^{-8} m^3 kg^{-1}$) مقطع اول



شکل ۲- نتایج حاصل از آنالیزهای توزیع اندازه ذرات، کربنات کلسیم و پذیرفتاری مغناطیسی(m^3kg^{-1} ۱۰) مقطع دوم

افق‌های C در هر دو مقطع از پذیرفتاری مغناطیسی کمی برخوردار هستند که به دلیل تکامل اندک آن‌ها می‌باشد ولی در افق‌های Bsskg مقادیر آن به علت وجود شرایط احیایی به‌شدت کاهش پیداکرده است. همچنین مشاهده‌شده است که در تمامی افق‌ها رابطه مستقیمی بین افزایش رس و پذیرفتاری مغناطیسی وجود دارد، ولی این رابطه برای افق‌های Bsskg معکوس بوده که می‌تواند بیان‌گر این موضوع باشد که پذیرفتاری مغناطیسی در این افق‌ها رابطه بیشتری با فرآیندهای خاک‌سازی نظیر شرایط احیایی و تجمع اکسیدهای منگنز داشته است.

همان‌گونه که در شکل‌ها مشاهده می‌شود، محاسبه پذیرفتاری مینروژنیک ($X_{min\ ero}$) و حذف اثر کربن آلی و آهک ثانویه (کربنات کلسیم معادل)، درروند پذیرفتاری مغناطیسی رسوبات لسی این منطقه تأثیری نداشته و تنها موجب افزایش مقادیر آن‌ها گردیده است.

نتایج حاصل از پذیرفتاری مغناطیسی مینروژنیک در مقطع دوم تغییرات فرآیندهای خاک‌سازی و شدت آن‌ها را بهتر و با پیک‌های واضح‌تری نشان می‌دهد.

منابع

Fine P., Singer M.J. and Verosub K.L. ۱۹۹۲. The use of magnetic susceptibility measurements in assessing soil uniformity in Chronosequence studies. Soil Science Society of America Journal, ۵۶ : ۱۱۹۵-۱۱۹۹.

Hao Q.Z., Wang L., Oldfield F., Peng S.Z., Qin L., Song Y., Xu B., Qiao Y.S., Bloemendal J. and Guo Z.T. ۲۰۱۲. Delayed build-up of Arctic ice sheets during ۴۰۰,۰۰۰-year minima in insolation variability. Nature, ۴۹۰, ۳۹۳-۳۹۶.

Liu Q.S., Torrent J., Maher B.A., Yu Y., Deng C.L., Zhu R.X. and Zhao X.X. ۲۰۰۵. Quantifying grain size distribution of pedogenic magnetic particles in Chinese loess and its significance for pedogenesis. Journal of Geophysical Research, ۱۱۰, B۱۱۱۰۲.

Owliaie H.R., Heck R.J., and Abtahi A. ۲۰۰۶a. The magnetic susceptibility of soils in Kohgilouye, Iran. Canadian Soil Science J, ۸۶ : ۹۷-۱۰۷.

Richards L.A. (ed.). ۱۹۵۴. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Handbook. No. ۶۰. U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C.

Sun J. ۲۰۰۲. Provenance of loess material and formation of loess deposits on the Chinese Loess Plateau. Earth and Planetary Science Letters, ۲۰۳ : ۸۴۵-۸۵۹.

Terhorst, B., Appel E. and Werner A. ۲۰۰۱. Palaeopedology and magnetic susceptibility of a loess-palaeosol sequence in southwest Germany. Quaternary International, ۷۶/۷۷: ۲۳۱-۲۴۰

USDA-NRCS. ۱۹۹۶. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report, No. ۴۲.Version ۳. Nebraska.

Wang X.S., L vlie R., Zhao X.Y., Yang Z.Y., Jiang F.C. and Wang S.B. ۲۰۱۰. Quantifying ultrafine pedogenic magnetic grains in Chinese loess by monitoring viscous decay of superparamagnetism. Geochemistry, Geophysics, Geosystems , ۱۱: Q۱۰۰۰۸.

Abstract

Morphology and magnetic susceptibility of two loess-paleosol sequences in southwestern Sari was studied. Magnetic susceptibility of the two sections were measured in ۱۰ cm intervals. The results showed that magnetic susceptibility is a function of soil formation processes and degree of soil development. Maximum magnetic susceptibility values in Btk horizons and loess were ۱۷۲.۱ and ۴۴.۱×۱۰$^{-۸}$m^{۳}kg$^{-۱}$, respectively. Due to reduction conditions, magnetic susceptibility in Bsskg horizons was less than loess sediments. In second section, degree of soil development well indicated by minerogenic magnetic susceptibility.