Archive of SID

مجله دانش آب و خاک/ جلد 21 شماره 2 / سال 1390

تأثیر ژئومورفولوژی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی خاک‌های جنوب شهرستان اهر

محمد جواد وحیدی[1*]، علی‌اصغر جعفرزاده[2]، شاهین اوستان[3] و فرزین شهبازی[4]

تاریخ دریافت : 89/2/14 تاریخ پذیرش: 89/6/21

1- دانشجوی دوره دکترا، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

2، 3 و 4- به ترتیب استاد، دانشیار و استادیار، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه E-mail: Mohammadjavadvahidi@yahoo.com

چکیده

برای حفظ اراضی و افزایش امکان بهره‌برداری از خاک، آگاهی از ویژه‌گی‌های مختلف خاک‌ها ضروری است. در این تحقیق ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی خاک‌های جنوب شهرستان اهر مطالعه و همچنین تأثیر ژئومورفولوژی بر ویژه‌گی‌های ذکر شده بررسی گردیده است. برای انجام این مطالعه، شش خاکرخ در لندفرم‌های پدیمنت (ناحیه بالادست) و دشت‌سیلابی (ناحیه پایین‌دست) حفر و خاک‌های تحت بررسی بر اساس کلید رده‌بندی 2006 رده‌بندی شدند. خاکرخ‌های واقع در پدیمنت در مقایسه با دشت سیلابی از تکامل بیشتری برخوردار هستند که بالا بودن درصد رس، مقدار نسبی رس کائولینیت و عمق سالوم مؤید این مطلب است. آهک در هر دو لندفرم عمدتاً از نوع خاکساختی است ولی آهک موروثی در خاکرخ‌های پدیمنت بیشتر از دشت سیلابی بوده و از بالا به پایین و با افزایش عمق نیز بر مقدار آنها افزوده می‌شود. یافته‌های فیزیکی و شیمیایی نشان داد که در لندفرم پدیمنت بر خلاف دشت - سیلابی، میزان قابلیت هدایت الکتریکی از سطح خاکرخ به طرف عمق، کاهش یافته و در هر دو لندفرم ازسطح به عمق خاکرخ، مقادیر واکنش افزایش و کربن‌آلی کاهش می‌یابند. تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی و مقدار کربن‌آلی در افق‌های خاکرخ‌های دشت‌سیلابی در مقایسه با پدیمنت بیشتر بود. آنالیزهای مینرالوژیکی با XRD نشان داد که کانی‌های رس خاکرخ‌ها شامل: کلریت، مونت موریلونیت، ایلیت، کائولینیت و کوارتز می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پدیمنت، دشت‌سیلابی، ژئومورفولوژی، مینرالوژی رس

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Geomorphology on Physical, Chemical and Mineralogical Properties of Soils in Southern Ahar

MJ Vahidi [1*], AA Jafarzadeh[2], S Oustan[3] and F Shahbazi[4]

Received: 04 May 2010 Accepted: 12 September 2010
[1]PhD Student, Soil Sci. Dept., Faculty of Agric.,Univ. of Tabriz, Iran.
[2,3,4]Prof., Assoc. Prof. and Assist. Prof., Soil Sci. Dept., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz, Iran.
*Corresponding author: E-mail: Mohammadjavadvahidi@yahoo.com

Abstract

Appropriate knowledge about soil properties is essential for sustainable land management. In the present research, soil physical, chemical and mineralogical properties in southern Ahar, the area affected by different landforms, were studied. Six soil profiles on the pediment (high land) and on the floodplain landform (low land) were dug and classified according to the keys of soil taxonomy 2010. Profiles located on the pediment showed higher degree of development based on higher clay content (especially kaolinite) and greater solum depth in comparison with flood plain or low land. Carbonates in the soils of both landforms are predominantly pedogenic, but inherited carbonates were observed more frequently in the pediment soil, which increased with depth. Electrical conductivity decreased downward in soil profiles located on the pediment landform while it increased in floodplain profiles. In spite of pH increase in the soils of both landforms, organic carbon decreased in these soils. Cation exchange capacity and organic carbon content in the soils of floodplain were higher than those on the pediment. Mineralogical analysis using XRD spectrums showed that chlorite, montmorillonite, illite, kaolinite and quartz are dominant clay minerals in the soils of the study area.

Keywords: Clay mineralogy, Floodplain, Geomorphology, Pediment

مقدمه

تداوم زندگی بشر به محصولات غذایی تولید شده از خشکی و دریا بستگی دارد و تقریباً کل محصولات غذایی باید از خاک تأمین شود. رشد جمعیت جهان امری بدیهی است و پیش‌بینی می‌شود که از 5/3 در سال 1990 به 8/5 در 2025 و 10 ملیارد نفر در سال 2050 برسد (بونگارت 1994). بنابراین، حفظ و نگهداری حاصلخیزی و محصول‌دهی خاک برای داشتن کشاورزی پایدار و رفع نیازهای غذایی اصلی جمعیت در حال افزایش امری ضروری است. برای حفظ اراضی و افزایش امکان بهره‌برداری از خاک، آگاهی از یک سری از اطلاعات مربوط به خاک‌ها (ویژه‌گی‌های فیزیکی، شیمیایی، مینرالوژی و غیره) و رده‌بندی آنها به

www.SID.ir

Archive of SID

منظور برنامه‌ریزی مناسب برای مدیریت اراضی لازم می‌باشد. در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به ویژه در ایران، در مدیریت خاک‌ها مشکلات متعددی وجود دارد که باید مورد مطالعه قرار گیرند. تشکیل خاک تحت تأثیر پنج عامل اقلیم، موجودات زنده، پستی و بلندی، مواد مادری و زمان، در شرایط معین، شروع و طی فرآیندهای خاکسازی تکمیل می‌شود. هر یک از ویژه‌گی‌های مختلف خاک اعم از واکنش، مقدار رس، تخلخل، جرم مخصوص ظاهری و حقیقی ، کربنات‌ها و غیره تحت تأثیر این عوامل خاکساز قرار می‌گیرند. اگر چه بین این عوامل روابطی وجود دارد ولی تغییرات این عوامل می‌تواند مستقل فرض شود که در ردیف مربوط به این عوامل قابل طرح است (بایبوردی 1378). توزیع جغرافیایی خاک‌ها نیز بر اساس عوامل خاکسازی متفاوت خواهد بود و در نتیجه آن خاک‌های مختلفی با خواص شناسایی و استعداد و امکانات متفاوت و گاهی نیز با انواع محدودیتها به وجود می‌آید (جعفری و سرمدیان 1382).

شناسایی افق‌های مشخصه برای رده‌بندی خاک‌ها به روش آمریکایی ضروری است (بیول و همکاران 1989، فنینگ و فنینگ 1989، بی‌نام 2010). یانگ و همکاران (1997) با استفاده از تکنیک آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD) در خاک‌های قرمز ورمیکولیتی جنوب چین نشان دادند که تجمع کانی‌های رس در مناطق حاره و زیرحاره، عمدتاً به ترتیب شامل کائولینیت، ورمیکولیت و به مقدار خیلی کم ایلیت است. مقدار کل ماده بی‌شکل در خاک‌ها خیلی حائز اهمیت است و به همین دلیل وادا و هاروارد (1974) بخش بی-شکل خاک‌ها را که با مشکلات مدیریتی از قبیل پراکندگی، انعقاد، خاکدانه‌سازی، نفوذ پذیری، فرسایش و پایداری زمین‌نما مرتبط هستند با تکنیک‌های مینرالوژیکی مورد بررسی قرار دادند. رید و همکاران (1996) مینرالوژی اسمکتیت‌ها و خصوصیات بار الکتریکی آن‌ها در مناطق خشک را مطالعه کردند. نتایج نشان دادند که بار الکتریکی اسمکتیت‌ها رابطه معکوسی با درجه هوادیدگی دارد. در ایران نیز مطالعات مینرالوژیکی توسط محققان مختلفی انجام شده است. امیری‌نژاد و باقرنژاد (1376) اثرات توپوگرافی بر تشکیل و تکامل خاک‌های منطقه کرمانشاه را بررسی نمودند و نتایج نشان داد که توپوگرافی به عنوان مهمترین فاکتور خاکسازی، به علت تأثیر بر روابط رطوبتی خاک، شدت جابجایی مواد به وسیله فرسایش و همچنین انتقال مواد به شکل سوسپانسیون و محلول، موجب تکامل خاکرخ گردیده است. گرچه نوع کانی‌های رسی در طول ردیف توپوگرافی یکسان بود، ولی نتایج تجزیه‌های نیمه کمی نشان می‌دهد که فراوانی نسبی آنها تا حدودی با هم فرق دارد. به عبارت دیگر، با افزایش طول شیب، به علت شرایط زهکشی و اثر سفره آب زیرزمینی از مقدار ایلیت و کلریت کاسته شده و بر مقدار کانی‌های گروه اسمکتیت افزوده می‌شود.

زارعیان (1376) تشکیل، طبقه‌بندی و خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌های منطقه بیضا در استان فارس را بررسی کردند. مطالعه مینرالوژیکی خاک‌های این منطقه نشان‌دهنده این بود که خاک‌ها از نظر کانی‌های رسی کم و بیش مشابه بوده و شامل: ایلیت، کلریت، اسمکتیت و ورمی‌کولیت می‌باشند اما مقدار نسبی این کانی‌ها تابع شرایط پستی و بلندی بوده، بطوریکه در مناطق مرتفع ایلیت و در مناطق پست اسمکتیت غالب هستند. لازم به ذکر است که به منظور رده‌بندی خاک به روش آمریکایی تا سطح خانواده (بی‌نام 2010)، کلاس مینرالوژی یکی از کلاس‌های مهم محسوب می‌شود، همچنین به دلیل نقش مهم رس‌های خاک در تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و سایر ویژه‌گی‌های مهمی که در مقایسه با ذرات دیگر خاک دارند از قبیل سطح ویژه بالا، ظرفیت بالای نگهداری آب و ظرفیت تبادل کاتیونی بالا نوع رس‌های خاک باید شناسایی شود تا در بررسی‌های مختلف از قبیل ارزیابی و تناسب اراضی، کارهای مدیریتی و غیره لحاظ گردد. ژئومورفولوژی به عنوان یکی از عوامل مؤثر در

www.SID.ir

Archive of SID

خاکسازی، می‌تواند نوع رس‌های خاک را تحت تأثیر قرار دهد. لذا، لازم است ارتباط بین این عامل با نوع رس‌های خاک بررسی شود تا زمینه توسعه کشاورزی پایدار فراهم شود. هدف این تحقیق بررسی نقش ژئومورفولوژی (لندفرم‌های پدیمنت و دشت سیلابی) بر تغییرات فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی خاک‌های منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور به دست آوردن اطلاعات لازم درباره ویژه‌گی‌های فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی خاک‌های منطقه، مطالعات صحرائی و آزمایشگاهی انجام گرفت.

تشریح وضعیت عمومی منطقه

منطقه مورد مطالعه در ارتفاعی حدود 1300 تا 1550 متر از سطح آزاد دریا و در طول جغرافیایی بین″28/3-′04 °47 تا ″19/2-′7-°47 شرقی و عرض جغرافیایی ″28-′24-°38 تا ″49/7-′27-°38 شمالی واقع شده است و مساحتی در حدود 1665 هکتار دارد. رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک‌های منطقه به ترتیب زریک[1] و مزیک[2] می‌باشد (بنایی 1377).

سازندهای موجود در منطقه از نظر سن زمین-شناسی متعلق به دوران سنوزوئیک و مزوزوئیک بوده و عمدتاً شامل آبرفت‌های قدیمی[3]، کنگلومرا و مارن[4] هستند. همچنین در برخی مناطق شیل‌سیلتی، مارن و آهک نیز مشهود است. مواد مادری در محل خاکرخ‌های 4، 5 و 6 از نوع آبرفت‌های قدیمی بوده ولی در خاکرخ-های 1، 2 و 3 از نوع رسوبات جوان می‌باشد (شکل 1). از نظر ژئومورفولوژی، لندفرم بالادست، پدیمنت و حداکثر شیب اصلی آن 15-8 درصد و لندفرم پایین‌دست نیز دشت‌سیلابی و حداکثر شیب اصلی آن 5-2 درصد است. بر اساس مطالعات نیمه‌تفصیلی ارزیابی‌اراضی، اقدامات اولیه نسبت به تعیین مکان‌های نمونه‌برداری و طول و عرض جغرافیائی همه نقاط مورد مطالعه قبل از اعزام به منطقه، با استفاده از نرم-افزار Google Earth انجام شد (شکل 1).

شکل 1- موقعیت خاکرخ‌ها در منطقه مورد مطالعه

مطالعات صحرایی

قبل از انجام مطالعات صحرایی، مطالعات مقدماتی با استفاده از عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی منطقه صورت گرفته و محل حفر پروفیل‌ها تعیین شدند. بر این اساس محل سه خاکرخ در ناحیه پایین‌دست با ارتفاع حدود 1300 متر از سطح دریا و سه خاکرخ در ناحیه بالادست با ارتفاع حدود 1550 متر از سطح دریا انتخاب گردید. خاکرخ‌ها حفر و افق‌های آن‌ها شناسایی گردید و مشخصات خاکرخ‌ها مورد بررسی قرار گرفت. از افق‌های شناسایی شده در هر خاکرخ نمونه‌های خاک برداشته شد و به آزمایشگاه منتقل گردید.

مطالعات آزمایشگاهی

جهت انجام مطالعات آزمایشگاهی ابتدا نمونه‌های خاک تهیه شده در هوای آزمایشگاه خشک گردید و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد. آزمایشات انجام

[1] Xeric
[2] Mesic
[3] Old alluvium
[4] Conglomerate and marl

www.SID.ir

Archive of SID

گرفته شامل آزمایشات فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی به شرح زیر می‌باشد.

آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی

ویژه‌گی‌های فیزیکی و شیمیایی خاکرخ‌ها با روش-های استاندارد تعیین گردیدند (جکسون 1973 و کلوت 1992). آزمایش‌های فیزیکی شامل تعیین بافت خاک، درصد رطوبت اشباع، تعیین جرم مخصوص ظاهری و حقیقی و آزمایش‌های شیمیایی نیز شامل اندازه‌گیری گچ، کربنات‌کلسیم معادل، واکنش‌خاک، قابلیت هدایت-الکتریکی، ماده آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی می‌باشد.

آزمایش‌های مینرالوژیکی

این آزمایش‌ها شامل آماده‌سازی نمونه‌های خاک برای مطالعات مینرالوژیکی، تهیه اسلاید و استفاده از دستگاه پراش پرتو ایکس[1] برای شناسایی انواع کانی‌های رس می‌باشد. جهت آماده‌سازی نمونه‌های خاک برای مینرالوژی آنها مراحل مختلفی به ترتیب شامل: حذف املاح محلول، آهک، مواد آلی و اکسیدهای آهن آزاد انجام گرفت. در مرحله بعد و قبل از تهیه اسلاید نیز جداسازی بخش رس، اشباع نمونه‌های رس با منیزیم، پتاسیم، و همچنین اشباع همزمان با منیزیم و گلیسرول انجام شد (کلوت 1992، کونز و دیکسون 1986، ویتینگ وآلاردیس 1986). برای تهیه اسلایدها نمونه روی لام‌های شیشه‌ای طوری پخش شد تا در هوای آزاد و سطح کاملاً افقی خشک شوند. به نمونه‌ای که به کمک یون منیزیم اشباع شده یک قطره گلیسرول اضافه گردید و نمونه‌ای که به وسیله پتاسیم اشباع شده در کوره الکتریکی و در دمای 550 درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. اسلایدهای حاصل در دستگاه پراش پرتو ایکس (زیمنس مدل D-500) با منبع $CuK\alpha$ و طول موج 1/54 آنگستروم قرار گرفت تا پرتونگاری و رسم منحنی-های حاصل از دستگاه در پتانسیل 35 کیلوولت و شدت جریان 30 آمپر انجام گیرد. پرتونگاری در زوایای 2θ بین 32-4 درجه انجام گردید. به کمک چهار منحنی حاصل انواع کانی‌های رس بر اساس فضای پایه‌ای آن‌ها که با استفاده از قانون براگ به دست می‌آید، شناسایی گردید. (مور و رینولد 1989، ویتینگ وآلاردیس 1986).

نتایج و بحث

یافته‌های این تحقیق را می‌توان در سه قسمت فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی ارائه داد.

ویژه‌گی‌های فیزیکی

ویژه‌گی‌های فیزیکی مختلف خاک در جدول 1 تنظیم شده است. تغییرات کم جرم مخصوص حقیقی نشان‌دهنده این است که نوع مواد تشکیل‌دهنده خاک تفاوت چندانی با یکدیگر نداشته و بر عکس تغییرات جرم مخصوص ظاهری و تخلخل خاک نشان‌دهنده تنوع زیاد تراکم و نوع ساختمان و خاکدانه‌ها می‌باشد. با توجه به تغییرات ذرات تشکیل‌دهنده خاک مخصوصاً رس و کلاس‌های بافتی افق‌ها در هر خاکرخ و حتی در لندفرم‌های مختلف می‌توان تفاوت‌های تکاملی را بررسی کرد. مقایسه خصوصیات فیزیکی خاک‌ها نشان می‌دهد که میانگین درصد رس در لندفرم پدیمنت بیشتر از دشت‌سیلابی است. با توجه به درصد رس و عمق بیشتر سالوم در خاکرخ‌های لندفرم پدیمنت نسبت به دشت سیلابی می‌توان به جوان‌تر بودن خاک‌های موجود در دشت سیلابی پی برد.

ویژه‌گی‌های شیمیایی

یافته‌های این بخش در جدول 2 تنظیم شده است. تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی خاک‌های مورد بررسی با توجه به نوع و مقدار کانی‌های رسی و نیز مقدار آهک متفاوت بوده و ماده آلی به دلیل مقدار کم (به جز افق‌های سطحی) نقش چندانی در این تغییرات ندارد. مقایسه تغییرات CEC در دو لندفرم متفاوت

[1] X-ray-diffraction (XRD)

www.SID.ir

Archive of SID

(شکل 2) نشان می‌دهد که تغییرات CEC در خاکرخ‌های لندفرم پایین‌دست در مقایسه با بالادست بسیار شدیدتر است که با افزایش عمق نیز افزایش می‌یابد و می‌تواند ناشی از افزایش مقدار رس یا آهک به سمت پایین خاکرخ در لندفرم دشت‌سیلابی در مقایسه با پدیمنت باشد. در خاکرخ شماره 2، مقدار رس با وجود مواد مادری یکسان، در مقایسه با سایر خاکرخ‌های دشت سیلابی بیشتر است که این را می‌توان به تفاوت در سطوح ژئومورفولوژیک و تفاوت در سن خاکرخ‌ها نسبت داد (شکل 2). خاکرخ‌های واقع در لندفرم پدیمنت در مقایسه با لندفرم دشت سیلابی، دارای مقدار آهک خاکساختی بیشتری می‌باشد و در خاکرخ‌های لندفرم پدیمنت، خاکرخ 6 دارای مقدار آهک بیشتری نسبت به خاکرخ‌های 4 و 5 بوده که می‌توان آن را نیز به تفاوت در سن خاکرخ‌ها و تفاوت در سطوح ژئومورفولوژی در یک لندفرم نسبت داد (ثروتی 1386). البته در حالت کلی آبشویی در هر دو لندفرم مشهود است. در EC های پایین‌تر گچ و در EC های بالاتر NaCl نقش اصلی را در قابلیت هدایت‌الکتریکی بر عهده دارد (عبادپور 1379). تغییرات قابلیت هدایت‌الکتریکی عصاره اشباع خاک‌های منطقه نشان می‌دهد که در پدیمنت مقدار EC از سطح خاکرخ به طرف عمق کاهش داشته ولی در دشت‌سیلابی برعکس، افزایش داشته است و این امر را می‌توان تا حدودی به آبشویی بیشتر املاح در لندفرم دشت‌سیلابی نسبت داد (شکل 3). مقایسه سه خاکرخ موجود در دشت سیلابی نشان‌دهنده پایین بودن مقدار EC در خاکرخ شماره 3 می‌باشد که می‌توان به وجود بافت سبک لوم شنی در آن نسبت داد که امکان آبشویی بیشتر املاح را فراهم می‌سازد. واکنش خاک‌های مورد بررسی تفاوت چندانی در لندفرم‌های بالادست و پایین‌دست نداشته و به طور کلی، در هر دو لندفرم با افزایش عمق از سطح خاکرخ به طرف پایین، مقدار واکنش افزایش می‌یابد که احتمالاً به دلیل افزایش مقدار آهک و کاهش مقدار کربن آلی با افزایش عمق می‌باشد.

بررسی کربن آلی خاک در مدیریت و توسعه کشاورزی پایدار بسیار حائز اهمیت است (بی‌نام 1976). خاک‌های مورد بررسی از نظر ماده آلی بسیار فقیر بوده و میزان تغییرات مواد آلی بین 0/01 تا 1/96 درصد می‌باشد. در همه خاکرخ‌ها (در هر دو لندفرم) مقدار کربن آلی از سطح به طرف عمق کاهش می‌یابد که می‌تواند به دلیل وجود بقایای گیاهی و ریشه در افق‌های سطحی و حضور کربن آلی بیشتر در آن‌ها باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1 – ویژه‌گی‌های فیزیکی خاکرخ‌های مورد مطالعه

افق	عمق (cm)	رنگ (مرطوب)	ساختمان	رطوبت اشباع	کلاس بافت	توزیع اندازه ذره (%) رس	سیلت	شن	تخلخل (%)	ρ_b (gcm^{-3})	ρ_p (gcm^{-3})
خاکرخ یک Fine, mixed, active, calcareous, mesic Fluventic Haploxerept ″20/3 و ′05 و °47 و عرض‌شمالی ″49/7 و ′27 و °38 طول‌شرقی											
Ap	0-19	10 YR 4/3	3mgr	53	SCL	35	19	46	68	0/92	2/56
Bk1	19-50	10 YR 6/2	2fabk	42	CL	39	25	36	55	1/19	2/67
Bk2	50-85	10 YR 6/4	2cabk	48	C	40	28	32	43	1/51	2/66
C	>85	2/5 YR 6/4	m	38	SCL	32	20	48	31	1/82	2/63
	میانگین			45/25	CL	36/5	23	40/5	49/25	1/36	2/63
خاکرخ دو Fine, mixed, active, calcareous, mesic Vertic Haploxerept ″35/1 و ′06 و °47 و عرض‌شمالی ″35/4 و ′27 و °38 طول‌شرقی											
Ap	0-32	10 YR 5/3	1vfgr	29	LS	16	19	65	38	1/63	2/61
Bk	32-82	10YR 6/3	3mabk	60	C	57	33	10	49	1/32	2/58
C	>82	2/5 Y 6/3	m	74	C	63	30	7	39	1/63	2/66
	میانگین			54/33	C	45/33	27/33	27/33	42	1/52	2/61
خاکرخ سه *Loamy, mixed, active, calcareous, mesic Fluventic Haploxerept* ″19/2 و ′07 و °47 و عرض‌شمالی ″6/4 و ′27 و °38 طول‌شرقی											
A	0-10	10 YR5/3	3mgr	44	SCL	39	23	38	50	1/31	2/64
Bk	10-40	10 YR5/2	2fsbk	24	SCL	22	9	69	47	1/4	2/64
C	40-70	10 YR5/2	Sg	27	LS	17	8	75	51	1/32	2/67
Ab	70-85	10 YR6/3	3cabk	36	CL	29	48	23	50	1/31	2/64
C	>85	10 YR5/2	sg	22	LS	15	5	80	47	1/4	2/66
	میانگین			30/6	SCL	24/4	18/6	57	49	1/34	2/65
خاکرخ چهار Fine, mixed, active, calcareous, mesic Typic Haploxerept ″28/3 و ′04 و °47 و عرض‌شمالی ″3/5 و ′25 و °38 طول‌شرقی											
Ap	0-13	7/5 YR5/3	2fgr	37	C	40	27	33	53	1/24	2/63
Bk1	13-31	10 YR5/3	2fsbk	40	CL	39	25	36	47	1/42	2/67
Bk2	31-68	10 YR5/3	2fsbk	41	CL	38	27	35	57	1/13	2/64
Bk3	68-110	7/5 YR5/3	2fsbk	41	CL	36	27	37	50	1/33	2/67
C	>110	10 YR6/3	sg	36	CL	35	22	43	58	1/09	2/6
	میانگین			39	CL	37/6	25/4	36/8	53	1/24	2/64
خاکرخ پنج Loamy, mixed, superactive, calcareous, mesic Typic Haploxerept طول‌شرقی ″29/6 و ′05 و °47 و عرض‌شمالی ″54/7 و ′24 و °38											
A	0-20	10 YR4/3	2fgr	53	SCL	26	27	47	58	1/08	2/55
Bk1	20-44	10 YR5/3	3fabk	37	SCL	26	20	54	42	1/55	2/66
Bk2	44-94	7/5 YR6/2	2fabk	35	CL	36	22	42	37	1/68	2/65
C	>94	7/5 YR6/2	sg	40	CL	33	24	43	39	1/63	2/66
	میانگین			41/25	SCL	30/25	23/25	46/5	44	1/48	2/63
خاکرخ شش Fine, mixed, superactive, calcareous, mesic Typic Calcixerept طول‌شرقی ″35/4 و ′06 و °47 و عرض‌شمالی ″28 و ′24 و °38											
Ap	0-16	10 YR4/3	2fabk	44	CL	40	23	37	56	1/15	2/62
Bk1	16-44	7/5 YR4/3	3fabk	42	C	43	22	35	62	1	2/64
Bk2	44-70	7/5 YR5/3	2fabk	42	C	44	20	36	60	1/05	2/61
Bkm	>70	10 YR7/2	m	46	C	56	20	24	53	1/21	2/55
Ap	میانگین			43/5	C	45/75	21/25	33	57/75	1/1	2/6
میانگین کل				41/24	CL	35/84	22/92	41/24	49/6	1/33	2/63

ρ_p : جرم مخصوص حقیقی ρ_b : جرم مخصوص ظاهری

شکل ساختمان خاک:m= توده‌ای، Sg= تک دانه‌ای، gr= گرانولی، abk= مکعبی زاویه‌دار، sbk= مکعبی بدون زاویه

www.SID.ir

Archive of SID

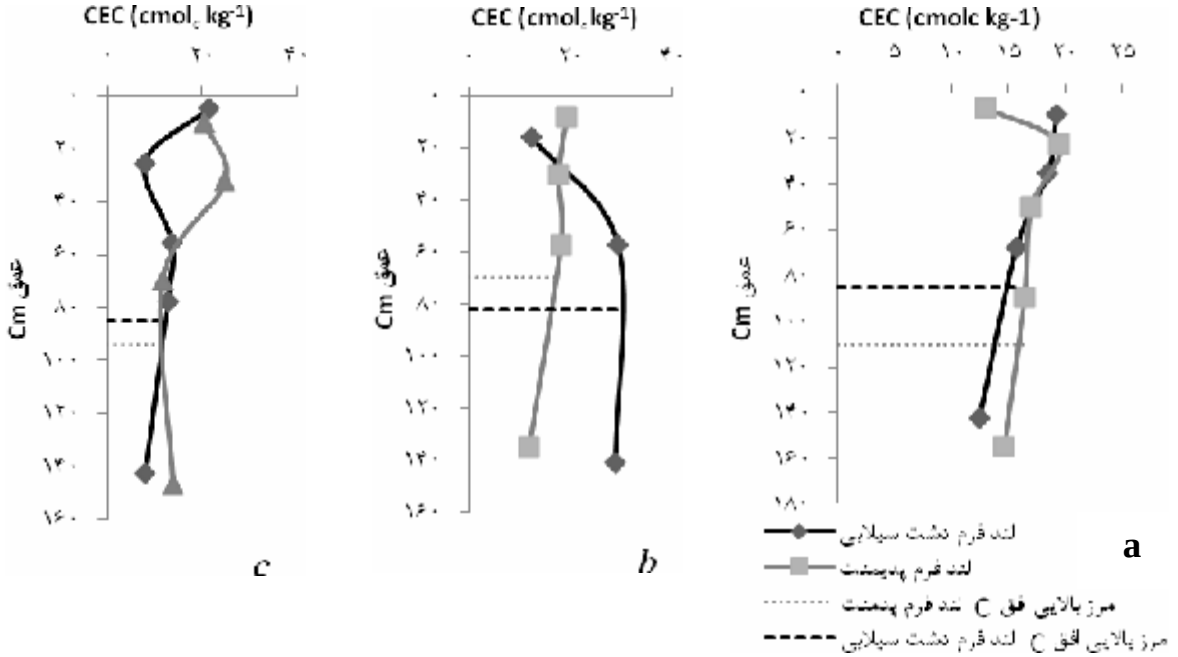
جدول 2 – ویژه‌گی‌های شیمیایی خاکرخ‌های مورد مطالعه

افق	عمق (cm)	گچ (%)	CEC ($cmol_c\ kg^{-1}$)	pH	CCE (%)	کربن آلی (%)	EC (dSm^{-1})
خاکرخ یک Fine, mixed, active, calcareous, mesic Fluventic Haploxerept طول‌شرقی ″20/3 و ′05 و °47 و عرض‌شمالی ″49/7 و ′27 و °38							
Ap	0-19	0/047	19/15	7/89	11/1	1/96	2
Bk1	19-50	0/099	18/43	8/12	11/5	0/41	2/77
Bk2	50-85	0/307	15/69	8/09	14/8	0/21	5/43
C	>85	0/070	12/48	8/45	13/8	0/3	4/47
	میانگین	0/131	16/43	8/13	12/8	0/72	3/66
خاکرخ دو Fine, mixed, active, calcareous, mesic Vertic Haploxerept طول‌شرقی ″35/1 و ′06 و °47 و عرض‌شمالی ″35/4 و ′27 و °38							
Ap	0-32	0/059	12/29	7/91	10	0/6	1/23
Bk	32-82	0/259	29/22	8/01	14/2	0/73	6/17
C	>82	0	28/63	7/83	16/2	0/01	6/78
	میانگین	0/106	23/38	7/91	13/46	0/44	4/72
خاکرخ سه Loamy, mixed, active, calcareous, mesic Fluventic Haploxerept طول‌شرقی ″19/2 و ′07 و °47 و عرض‌شمالی ″6/4 و ′27 و °38							
A	0-10	0/011	21/33	7/87	11/1	1/4	0/14
Bk	10-40	0/003	7/84	8/17	9/1	0/02	0/97
C	40-70	0/048	13/64	8/67	13/1	0/01	0/79
Ab	70-85	0/043	12/67	8/18	14/2	0/17	1/18
C	>85	0/021	7/93	8/29	12/9	0/01	0/95
	میانگین	0/025	12/68	8/23	12/08	0/32	0/8
خاکرخ چهار Fine, mixed, active, calcareous, mesic Typic Haploxerept طول‌شرقی ″28/3 و ′04 و °47 و عرض‌شمالی ″3/5 و ′25 و °38							
Ap	0-13	0/115	12/96	7/89	20/3	0/4	0/87
Bk1	13-31	0/055	19/44	7/98	20/3	0/2	0/65
Bk2	31-68	0/123	16/99	8/07	21	0/05	0/71
Bk3	68-110	0/054	16/39	8/08	22/3	0/1	0/7
C	>110	0/135	14/61	8/21	24/7	0/15	0/64
	میانگین	0/096	16/07	8/04	21/72	0/18	0/71
خاکرخ پنج Loamy, mixed, superactive, calcareous, mesic Typic Haploxerept طول‌شرقی ″29/6 و ′05 و °47 و عرض‌شمالی ″54/7 و ′24 و °38							
A	0-20	0/034	20/45	7/64	19/9	0/75	3/19
Bk1	20-44	0/103	24/73	8/03	16/9	0/1	0/79
Bk2	44-94	0/108	11/72	8/31	25/8	0/05	0/69
C	>94	0/090	13/93	8/37	25/1	0/05	0/63
	میانگین	0/083	17/7	8/08	21/92	0/23	1/32
خاکرخ شش Fine, mixed, superactive, calcareous, mesic Typic Calcixerept طول‌شرقی ″35/4 و ′06 و °47 و عرض‌شمالی ″28 و ′24 و °38							
Ap	0-16	0/011	19/15	7/4	57	1/96	5/65
Bk1	16-44	0/358	17/56	7/99	50/6	0/82	1/02
Bk2	44-70	0/449	18	8/05	51/2	0/46	0/9
Bkm	>70	0/071	11/62	8/12	53/1	0/74	1/41
	میانگین	0/222	16/58	7/89	52/97	0/99	2/24
	میانگین کل	0/107	16/67	8/04	22/4	0/46	2/03

EC : قابلیت هدایت‌الکتریکی CCE : کربنات کلسیم معادل CEC : ظرفیت تبادل کاتیونی

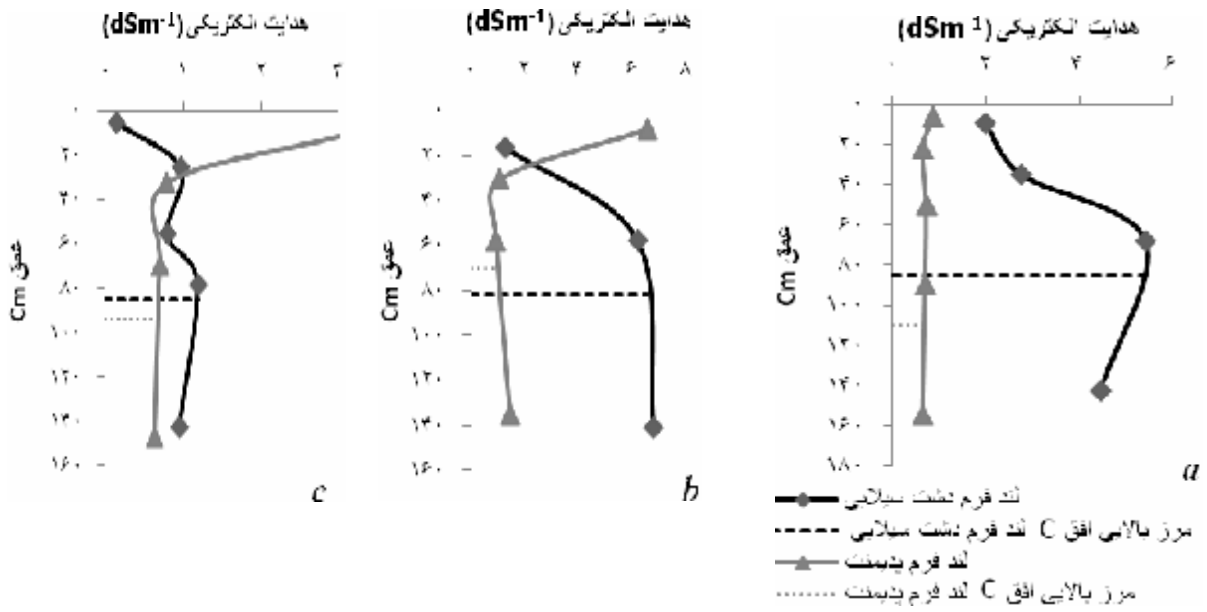
www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2- مقایسه تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی در لندفرم‌های مختلف: a: دو خاکرخ 1 و 4 (با کاربری یکسان گندم)،b: دو خاکرخ 2 و 6 (با کاربری یکسان جو) و c: دو خاکرخ 3 و 5 (با کاربری یکسان باغ سیب)

خاکرخ‌های 1، 2 و 3 در لندفرم دشت‌سیلابی و خاکرخ‌های 4، 5 و 6 در لندفرم پدیمنت واقع شده است.



شکل 3- مقایسه تغییرات قابلیت هدایت‌الکتریکی عصاره اشباع در لندفرم‌های مختلف، a: دو خاکرخ 1 و 4 (با کاربری یکسان گندم)، b: دو خاکرخ 2 و 6 (با کاربری یکسان جو) و c: دو خاکرخ 3 و 5 (با کاربری یکسان باغ سیب)

www.SID.ir

Archive of SID

ویژه‌گی‌های مینرالوژیکی

شکل 4 دیفراکتوگرام‌های بخش رس خاک‌های مورد بررسی را نشان می‌دهند. این دیفراکتوگرام‌ها با استفاده از منابع مختلف (آلن و فنینگ 1960، مهجوری 1975، بارنهیسل 1977، ساوهنی 1977، فنینگ و کرامیداس 1977، ویتینگ و آلاردیس 1986، آلن و هاجک 1989، مور و رینولد 1989، پیج و همکاران 1992، مارک و گادیرو 2006) مورد تفسیر قرار گرفتند.

در خاک‌های مورد مطالعه پیک‌های کانی اسمکتیت در تیمار اشباع با منیزیم و گلیسرول حدود 17/7 تا 19/8 آنگسترم، کانی ایلیت در دامنه 10 تا 10/4 آنگسترم، کانی کائولینیت در دامنه 7/1 تا 7/2 آنگسترم، کانی کلریت در دامنه 13/8 تا 14/7 آنگسترم و کانی کوارتز در دامنه 4/25 تا 4/26 آنگسترم قرار داشت.

با توجه به توضیحات فوق در خاک‌های مورد بررسی کانی‌های اسمکتیت، کائولینیت، ایلیت، کلریت و کوارتز شناسایی شدند. وجود اسمکتیت توسط حق‌نیا (1361) در خاک‌های دشت مشهد، محمودی (1362) در خاک‌های گلدشت کرج، ابطحی (1976 و 1977)، دادگری و ابطحی (1985)، قرائی و مهجوری (1984) و گیوی و ابطحی (1985) در خاک‌های استان فارس گزارش شده است. کانی کائولینیت نیز توسط بسیاری از محققان (حق‌نیا 1361، رفاهی1356 و 1358، لگزیان و جلالیان 1370، محمودی 1362) در خاک‌های متفاوت ایران گزارش شده است. در مطالعات شناسایی کانی‌های رسی در نقاط مختلف ایران، کانی ایلیت توسط محققان مختلف (حکیمیان 1356، حق‌نیا 1361، رفاهی1356 و 1358، لگزیان و جلالیان 1370، محمودی 1362، ابطحی 1976، 1977 و 1980، دادگری و ابطحی 1985) گزارش گردیده است. کانی کلریت نیز قبلاً توسط دادگری و ابطحی (1985) در سنگ‌های زاگرس گزارش گردیده است. این کانی همچنین توسط خادمی و جلالیان (1371) در خاک‌های رود دشت اصفهان، ابطحی و صلحی (1371)، رمضان‌پور و جلالیان (1375) در منطقه شهرکرد و سایر محققان (باقرنژاد 1378، ترابی‌گل‌سفیدی 1375، صلحی و نادیان 1375، کریم‌زاده و جلالیان 1375) گزارش شده است. وجود کانی کوارتز توسط لگزیان و جلالیان (1370) و سایر محققان (باقرنژاد 1378، ترابی‌گل‌سفیدی 1375، کریم‌زاده و جلالیان 1375) گزارش گردیده است. اندازه‌گیری کانی ورمیکولیت به روش آزمایشگاهی (الکسیادز و جکسون 1965) در نمونه‌های مورد مطالعه نشان داده است که آنها دارای ورمیکولیت نمی‌باشند. با توجه به کانی‌های موجود در خاک‌های مورد بررسی، کانی اسمکتیت موجود در این خاک‌ها ممکن است چندین منشأ داشته باشد که عبارتند از:

الف) تشکیل اسمکتیت حاصل از هوازدگی کانی ایلیت

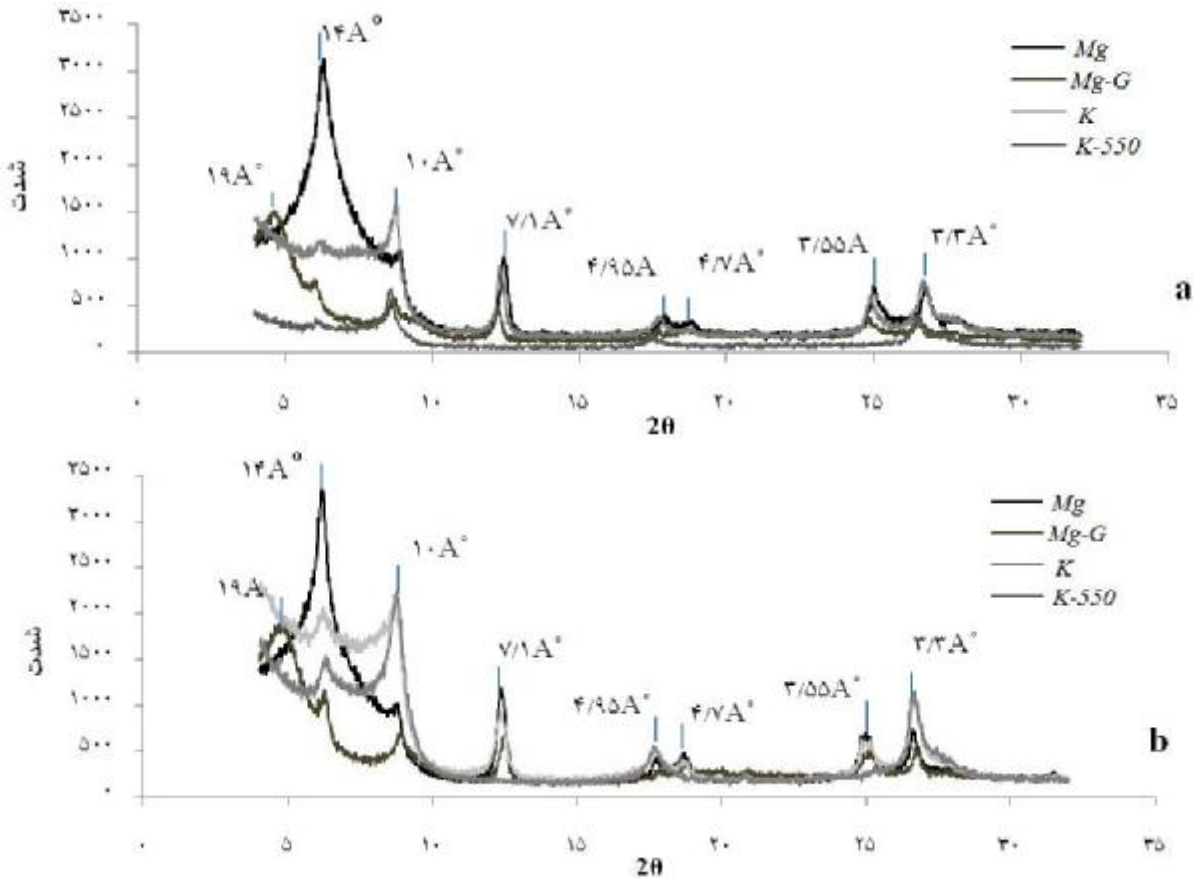
فنینگ و کرامیداس (1977) اظهار می‌دارند که جهت خروج پتاسیم از لایه‌های ایلیت و تبدیل آن به اسمکتیت، غلظت خیلی کم پتاسیم در محیط خاک الزامی است، لذا تبدیل ایلیت به اسمکتیت در خاک‌های مورد بررسی که دارای واکنش و EC نسبتاً بالایی است (جدول 2) و احتمالاً غلظت پتاسیم در محلول خاک آن‌ها نیز نسبتاً بالاست عملی به نظر نمی‌رسد.

ب) تشکیل اسمکتیت حاصل از هوازدگی کلریت

جهت خروج هیدروکسید بین لایه‌ای کلریت و تبدیل آن به اسمکتیت اولاً آبشویی شدید و واکنش کمتر از 6 ضروری است. ثانیاً در خاک‌هایی با چنین شرایطی که اسمکتیت و کلریت وجود دارند، وجود کانی مختلط کلریت-اسمکتیت، تبدیل کلریت به اسکمتیت را تأیید می‌نماید (دادگری و ابطحی 1985). با توجه به موارد فوق در شرایط خاک‌های مورد مطالعه با واکنش بیشتر از 6 (جدول2) و نداشتن آبشویی شدید و عدم وجود کانی مختلط کلریت-اسمکتیت، تبدیل کلریت به اسمکتیت محتمل نیست.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 4- مقایسه تغییرات مقدار نسبی کانی‌های رس در لندفرم‌های مختلف: a) افق A_p خاکرخ 1 (با لندفرم دشت‌سیلابی)، b) افق A_p خاکرخ 4 (با لندفرم پدیمنت). هر دو خاکرخ دارای کاربری یکسان گندم می‌باشند.

°A: آنگستروم، Mg: اشباع با منیزیم، Mg-G: اشباع با منیزیم و گلیسرول، K: اشباع با پتاسیم، K-550: اشباع با پتاسیم و حرارت 550°C

ج) تشکیل اسمکتیت به صورت اتوژنیک[1]

بورچارت (1977) اظهار می‌دارد که ایجاد اسمکتیت به صورت اتوژنیک تنها در خاک‌های بازهکشی ضعیف عملی است ولی با وجود اینکه در خاکرخ‌های دشت‌سیلابی (شماره‌های 1، 2 و 3) سطح آب زیرزمینی در آن‌ها نسبت به خاکرخ‌های پدیمنت، بالاتر است، با توجه به مقدار نسبی اسمکتیت (از سطح زیر منحنی پیک‌های مینرالوژی برآورد می‌شود) که از سطح به عمق تغییر خاصی نداشته، احتمالاً اسمکتیت به صورت اتوژنیک در خاک‌های مورد مطالعه تشکیل نشده و از مواد مادری به ارث رسیده است.

با توجه به نتایج مینرالوژی که وجود مقدار زیادی ایلیت را در خاک‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد، می‌توان گفت که ایلیت موجود در خاک‌ها از میکاهای مربوط به مواد مادری آن‌ها حاصل شده است (البته بررسی میکا در سنگ‌های مورد مطالعه می‌تواند این نکته را به طور قوی ثابت نماید که از عهده این تحقیق خارج بوده است). کوارتز یک کانی اولیه است و اصولاً منشاء مواد مادری دارد. کائولینت یک کانی ثانویه است که در شرایط گرم و مرطوب می‌تواند بر اثر پدیده خاکسازی ایجاد شود و ایجاد این کانی در شرایط خشک و نیمه‌خشک امکان‌پذیر نمی‌باشد (جلیکور و همکاران 2000). با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه که دارای اقلیم نیمه‌خشک می‌باشد، حضور کائولینیت در خاک‌ها را نمی‌توان به فرآیندهای پدوژنیک حال حاضر

[1] Autogenic

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت داد، بلکه مدرکی از فرآیندهای پدوژنیکی زمان گذشته می‌تواند باشد. کلریت نیز در همه نمونه‌های مورد بررسی وجود داشته است و وجود این کانی در خاک‌های مورد مطالعه را نیز می‌توان به مواد مادری نسبت داد و حضور آن در سنگ‌های موجود در منطقه مورد مطالعه می‌تواند این مطلب را اثبات نماید. با توجه به اینکه در افق‌های کلیه خاکرخ‌های مورد بررسی نوع کانی‌های رسی شناسایی شده تقریباً یکسان بوده است، اینطور استنباط می‌شود که ژئومورفولوژی متفاوت بر نوع کانی‌های رسی شناسایی شده تأثیر چندانی نداشته، ولی می‌توان تأثیر آن را بر مقدار نسبی رس-های شناسایی شده با توجه به سطح زیر منحنی و نسبت وزنی آن‌ها (بیسکی 1965) در پیک‌های مینرالوژی بررسی نمود.

تأثیر ژئومورفولوژی بر مقدار نسبی رس‌ها

بر اساس سطوح زیر منحنی پیک‌های مینرالوژی در خاکرخ‌های پدیمنت، مقدار نسبی کانی کائولینیت در به عمق خاکرخ‌ها در هر دو لندفرم تغییر خاصی نداشته است. ابطحی و خرمالی (1378) نیز که ویژگی‌های تکاملی و مینرالوژیکی یک کتنای مالی‌سول را تحت تأثیر تغییرات سطح ایستابی در منطقه داراب واقع در استان فارس بررسی کردند، نشان دادند که کانی‌های موجود در هر سه رده خاکی که بررسی کرده بودند کم و بیش مشابه و شامل ایلیت، کلریت، اسمکتیت و پالی‌گورسکیت می‌باشد ولی مقدار نسبی این کانی‌ها به دلیل شرایط مختلف هوادیدگی که ناشی از عمق سفره آب زیرزمینی می‌باشد، متفاوت بوده است. این نتایج به خوبی با عمق سفره آب زیرزمینی و شرایط زهکشی خاک مطابقت داشته است، بطوریکه در شرایط بسیار ضعیف زهکشی فرآیند هوادیدگی کانی‌ها به کندی پیش رفته و کانی‌های غالب ایلیت و کلریت بوده ولی با شرایط زهکشی ضعیف، شرایط مناسب تشکیل کانی‌های گروه اسمکتیت بوده و نیز در جاهای دیگر، خشک بودن خاکرخ همراه با کربنات کلسیم زیاد در خاک موجب تشکیل کانی پالی‌گورسکیت شده است.

در تحقیق مشابه دیگری نیز باقرنژاد (1378) که بررسی کانی‌های رسی خاک‌های واحدهای مختلف فیزیوگرافی استان فارس را انجام داده است، نشان داد که خاک‌های اراضی مرتفع حاوی مقادیر زیادی ایلیت و کلریت هستند و با حرکت به سمت دشت‌ها و اراضی پست از مقدار آن‌ها کاسته شده و بر مقدار مونت-موریلونیت و پالی‌گورسکیت افزوده می‌شود.

نتیجه‌گیری

1- لندفرم پدیمنت (بالادست) نسبت به لندفرم دشت‌سیلابی (پایین‌دست) متکامل‌تر است و عمق سالوم، مقدار رس و مقدار نسبی رس کائولینت بیشتر این لندفرم مؤید این نکته می‌باشد.

2- در افق‌های کلیه خاکرخ‌های مورد بررسی نوع کانی‌های رسی شناسایی شده تقریباً یکسان و می-توان گفت کانی غالب در منطقه مورد مطالعه، کانی ایلیت می‌باشد که در همه افق‌های مورد بررسی در خاکرخ‌ها به مقدار قابل توجه وجود داشته است و احتمالاً با توجه به جوان بودن خاک‌های مورد مطالعه، فرآیند غالب در تشکیل این کانی‌ها مواد مادری می‌باشد.

3- لندفرم‌های متفاوت بر نوع کانی‌های رسی شناسایی شده تأثیر چندانی نداشته و بر مقدار نسبی کانی‌های رسی مطالعه شده تأثیرگذار بوده است.

منابع مورد استفاده

ابطحی ع و صلحی م، 1371. تأثیر پستی و بلندی و زمان در تشکیل خاک با مواد مادری خیلی آهکی تحت شرایط نیمه خشک منطقه باجگاه ایران. صفحه‌های 24-1. گزیده مقالات ارائه شده در سومین کنگره علوم خاک ایران. شهریور، دانشگاه تهران.

www.SID.ir

Archive of SID

ابطحی ع و خرمالی ف، 1378. بررسی خصوصیات تکاملی، فیزیکوشیمیایی، مورفولوژیکی و مینرالوژیکی یک کاتنای مالی‌سول تشکیل شده تحت تأثیر سطح ایستابی در منطقه داراب واقع در استان فارس. صفحه‌های 77-75. ششمین کنگره علوم خاک ایران، شهریور، دانشگاه فردوسی مشهد.

امیری‌نژاد ع ا و باقرنژاد م، 1376. اثرات توپوگرافی روی تشکیل و تکامل خاک‌های منطقه کرمانشاه. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد 28 صفحه‌های 110- 99.

باقرنژاد م، 1378. بررسی کانی‌های رسی خاک‌های واحدهای مختلف فیزیوگرافی استان فارس. صفحه‌های 80-78 ششمین کنگره علوم خاک ایران، شهریور، دانشگاه فردوسی مشهد.

بایبوردی م، 1378. خاک: پیدایش و رده بندی. چاپ هشتم. انتشارات دانشگاه تهران.

بنایی م ح، 1377. نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی ایران (موسسه تحقیقات خاک و آب).

ترابی‌گل‌سفیدی ح و کریمیان‌اقبال م، 1375. تغییرات مینرالوژیکی خاک تحت تأثیر زمان بر روی تراس‌های سفیدرود در استان گیلان. صفحه‌های 23-19 پنجمین کنگره علوم خاک ایران، شهریور، دانشکده کشاورزی کرج.

ثروتی م، 1386. تأثیر کاربری‌اراضی و فیزیوگرافی بر ویژه‌گی‌های میکرومورفولوژیک خاک در جنوب شهرستان اهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

جعفری م و سرمدیان ف، 1382. مبانی خاک‌شناسی و رده‌بندی خاک. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران.

حکیمیان م، 1356. بررسی کانی‌های رسی یک خاک اکوئیک‌هاپلویودالف در منطقه شمال ایران با استفاده از میکروسکوب الکترونی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 1 صفحه‌های 15-8.

حق‌نیا غ، 1361. بررسی کانی‌های رسی برخی از خاک‌های دشت مشهد با استفاده از اشعه ایکس. مجله علوم و کشاورزی ایران، جلد 13 صفحه‌های 17-1.

خادمی ح و جلالیان ا، 1371. کانی‌های رسی خاک‌های رودشت اصفهان. صفحه‌های 79-57. گزیده مقالات ارائه شده در سومین کنگره علوم خاک ایران، شهریور، دانشگاه تهران.

رفاهی ح، 1356. بررسی کانی‌های رسی خاک‌های آبرفتی برخی از نقاط ایران. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 1 صفحه‌های 23-16.

رفاهی ح، 1358. بررسی مقدماتی خاک‌های ابوموسی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 3. صفحه‌های 23-11.

رمضان‌پور ح و جلالیان ا، 1375. مطالعه کانی‌های رسی در یک ردیف ارضی- آبی در منطقه شهرکرد. صفحه‌های 31-28 پنجمین کنگره علوم خاک ایران، شهریور، دانشکده کشاورزی کرج.

زارعیان غ، 1376. تشکیل و طبقه‌بندی و خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌های منطقه بیضا در استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

www.SID.ir

Archive of SID

صلحی م و نادیان ح ا، 1375. شناسایی کانی‌های رسی برخی از خاک‌های استان خوزستان توسط پراش اشعه ایکس و میکروسکوپ الکترونی، صفحه های 73-69. پنجمین کنگره علوم خاک ایران، شهریور، دانشکده کشاورزی کرج.

عبادپور آ ا، 1379. مطالعه مورفولوژی، مینرالوژی و رده‌بندی خاک‌های ایستگاه تحقیقاتی خواجه (تبریز). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

کریم‌زاده ح ر و جلالیان ا، 1375. مطالعه کانی‌های رس در یک ردیف (سکانس) ارضی- آبی در استان چهارمحال بختیاری. صفحه‌های 54-51 پنجمین کنگره علوم خاک ایران، شهریور، دانشکده کشاورزی کرج.

لگزیان ا و جلالیان ا، 1370. بررسی کانی‌های رسی یک خاک تیپیک‌هاپل‌آرجید. جلد 5 شماره 2. صفحه‌های 154-139.

محمودی ش، 1362. مطالعه میکرومورفولوژیکی یک خاک زرالفیک‌هاپل‌آرجید در منطقه گلدشت کرج. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 14 صفحه‌های33-20.

Abtahi A, 1976. Soil and ground water salining and physiography. Pp 30-39. In: Plant Producting under Saline Conditions, CENTO Scientific Programme. Symposium held in Adana Turkey. 11-13 May.

Abtahi A, 1977. Effect of a saline and alkaline ground water on soil genesis in semiarid southern Iran. Soil Sci Soc Am J 41: 583-588.

Abtahi A, 1980. Soil genesis as affected by topography and time in highly calcareous parent materials under semiarid condition in Iran. Soil Sci Soc Am J 44: 320-336.

Alexiades CA and Jacson ML, 1965. Quantitative determination of vermicuite in soils. Soil Sci Soc Am Proc 29: 522-527.

Allen P and Fanning DS, 1960. Accuracy of mineral frequency analysis of sediments. Narture 155: 173.

Allen BL and Hajek BF, 1989. Mineral occurance in soil environments. Pp.199-279. In: Dixon, JB and Weed, SB (eds). Minerals in Soil Environments 2nd ed. Soil Sci Soc Am. Madison, WI, USA.

Anonymus, 1976. A frame worke for land evaluation. Soils Bulletin, 32FAO, Rome, 72 pp.

Anonymus. Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. 11th edition. Soil Conservation Service, U. S. Depart. Of Agriculture, Washington DC.

Barnhisel RI, 1977. Chlorite and hydroxy interlayered vermiculite and smectite. Pp. 331-356. In: Dixon JB and Weed SB (eds). Minerals in Soil Environment. Soil Sci Soc Am, Madison, WI, USA.

Biscaye P, 1965. Mineralogy and sedimentation of recent deep sea clay in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans. Geological Soc Am Bull 76: 803-832.

Bongaart J, 1994. Can the growing human population feed itself? Scientific American/ 270: 36-42.

www.SID.ir

Archive of SID

Borchardt GA, 1977. Montmorillonite and other smectite mineral. Pp. 293-330. In: Dixon, JB and Weed, SB (eds). Minerals in Soil Environments. Soil Sci Soc Am, Madison, WI, USA.

Buol SW, Hole FD and Mc cracken RJ, 1989. Soil Genesis and Classification. The Iowa State Univ Press, Ames. 446 pp.

Dadgari F and Abtahi A, 1985. Genesis, morphology, chemical and mineralogical studies of soil of Dasht-Arjan inter mountain basin. J Agric Res 4: 71-88.

Faning DS and Keramides VZ, 1977. Micas. Pp. 195-258. In: Dixson, JB and Weed, SB (eds). Minerals in Soil Environment. Soil Sci Soc Am, Madison, WI, USA.

Fanning DS, and Fanning MCB, 1989. Soil Morphology, Genesis and Classification. John Wily and Sons.

Gharaii HA and Mahjoory RA, 1984. Characteristics and geomorphic relationships of some representative aridisols in southern Iran. Soil Sci Soc Am J 48: 1115-1119.

Givi J and Abtahi A, 1985. Soil genesis as affected by topography and depth of saline and alkali groundwater in southern Iran. J Agric Res 4: 11-27.

Jackson ML, 1973. Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Pvt Ltd, New Delhi, India.

Jolicoeur S, Ilde Fons P and Bouchard M, 2000. Kaolinite and gibbsite weathering of biotite within saprolites and soils of central Virginia. Soil Sci Soc Am J 64: 1118-1129.

Klute A, 1992. Methods of Soil Analysis. Pp. 133-165. In: Dixson, JB and Weed, SB (eds). Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Second edition. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI, USA.

Kunze GW and Dixon JB, 1986. Pretreatment for Mineralogical Analysis. Pp. 91-100. In: Klute, A (ed). Methods of Soil Analysis. Part 1, 2nd Ed, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI, USA.

Mahjoory RM, 1975. Clay mineralogy, physical and chemical properties of some soils in arid regions of Iran. Soil Sci Am Proc 39: 1157-1164.

Marc P and Gautheyrou J, 2006. Hand Book of Soil Analysis (mineralogical, organic and inorganic methods). Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

Moore DM and Reynolds RC, 1989. X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. Oxford Press, London.

Page AL, 1992. Methods of Soil Analysis. Pp.1158-1159. In: Miller, RH and Keeney, DR (eds). Part II, Chemical and mineralogical properties 2nd edition. Soil Sci Soc Am, Proc., Madison, WI, USA.

Reid, DA Geraham, RC Doglaus LA and Amrhein C, 1996. Smectites, mineralogy and charge characteristic in arid regions. Soil Sci Soc Am J 59: 1012-1218.

www.SID.ir

Archive of SID

Sawheny BL, 1977. Interstratification in layer silicates. Pp. 405-434. In: Dixon, JB and Weed, SB (eds). Minerals in Soil Environment. Soil Sci Soc Am, Madison, WI, USA.

Wada K and Harward ME, 1974. Amorphous Clay Constituents of Soil. Adv. Agron. 26: 211-260.

Whitting LD and Allardice WR, 1986. X-Ray Diffraction Techniques. Pp. 331–362. In: Klute, A (ed). Methods of Soil Analysis. Part 1. Second edition. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI, USA.

Yang DY Li, XS Lu, HY 1997. Loess in Xuancheng prefecture of Anhui province and Paleolithic culture. Journal of Geomechanics (in Chinese) 3 (4): 85-89.

www.SID.ir