کانی شناسی رس در خاک‌های منطقه ی زاگرس
(مطالعه ی موردی: روستای گِلسفید شهرستان اردل در استان چهارمحال و بختیاری)

زهرا پیرانیان[1] و حسین ترابی گل سفیدی*[2]

۱- دانش آموخته ی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه شاهد

۲- * نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم خاک دانشگاه شاهد htorabi@shahed.ac.ir

چکیده

این تحقیق با هدف شناسایی کانی های بخش رس خاک های تشکیل شده در ۴ نوع ماده مادری مارن های رنگی گراول دار، سازند بختیاری، سازند آسماری-جهرم و سازند تاربور در زمین نماهای مختلف در زاگرس مرکزی و اراضی روستای گِلسفید از توابع شهرستان اردل در استان چهار محال و بختیاری انجام شد. برای انجام این تحقیق بخش رس ۶ خاکرخ از ۲۸ خاکرخ مطالعه شده به عنوان خاکرخ های شاهد مورد بررسی قرار گرفت. برای آماده سازی نمونه های خاک جهت انجام آنالیز پراش اشعه ایکس از روش کیتریک و هوپ استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که کانی های کلریت، ایلایت و کائولنیت در همه ی نمونه های خاک خاکرخ ها و در همه مواد مادری وجود دارند. بنابراین می توان گفت بخش غالب این کانی ها و مخصوصاً کائولنیت به ارث رسیده از مواد مادری است. با توجه به شواهد، می توان گفت که حداقل بخشی از اسمکتیت مشاهده شده در خاک‌های منطقه، به ارث رسیده از مواد مادری و بخش دیگری از آن در اثر تغییر شکل ساده‌ی کانی های میکا و کلریت بوجود آمده اند. برخلاف تصور عمومی، کانی غالب در خاک های ورتی سولز منطقه ی مورد مطالعه، اسمکتیت نبوده است. کانی غالب خاک های ورتی سولز، ایلایت، کلریت، کائولنیت و مقدار کمی نیز ورمیکولیت و اسمکتیت بوده است.

واژگان کلیدی: اسمکتیت، ایلایت، خاکرخ، کلریت، کائولنیت

مقدمه

کانی‌های رسی دارای ویژگی‌های منحصر به فردی هستند که شناسایی کمی و کیفی آن‌ها علاوه بر کمک به تعیین مراحل مختلف هوادیدگی، تشکیل و تکامل خاک، کنترل عناصر آلاینده و رادیواکتیو و حل پاره‌ای از مسائل تغذیه‌ای مانند جذب، تثبیت و رهاسازی کاتیون‌های خاک می‌تواند دیدگاه علمی گسترده‌ای را در نحوه استفاده از آن پیش روی ما قرار دهد. نوع کانی‌های رسی ایجاد شده در خاک، تابع عواملی همچون آب و هوا، شرایط و خصوصیات خاک و نوع ماده مادری است و فرایندهایی مانند سرعت هوادیدگی، آبشویی، زهکشی، اکسایش و کاهش و تعادلات یونی سیستم خاک نقش مهمی در تشکیل کانی‌های خاک دارند. اطلاعاتی که از کانی‌شناسی خاک‌ها به دست می‌آید به‌خوبی می‌تواند رابطه آن را با خصوصیات مختلف آن مشخص نماید. خواص فیزیکی خاک از قبیل توزیع اندازه ذرات، نیروهای بین‌ذره‌ای ساختمان، مقاومت در مقابل تورم، مقاومت برشی در خاک، نگهداری رطوبت، هدایت آب در خاک، ظرفیت و هدایت حرارتی را می‌توان از جمله خواصی نام برد که متأثر از نوع و مقدار رس در خاک می‌باشند(Dixon and Schulze, 2002).

کیانی و همکاران(۱۳۸۵) برای بررسی نوع، مقدار و خاستگاه کانی‌های رسی در تناوب لس- خاک قدیمی منطقه پاسنگ استان گلستان دریافتند که ایلیت، کلریت، اسمکتیت، کائولینیت، کوارتز و فلدسپارها از کانی‌های غالب در این خاک‌ها هستند. ایلیت، کلریت و کائولینیت در هر سه نمونه (سیلت، رس ریز و رس درشت) مشاهده شد. کوارتز و فلدسپار کانی موجود در سیلت و اسمکتیت در رس ریز و رس درشت وجود داشت. گرچه مقدار و نوع کانی‌های رسی در خاک‌ها وابستگی زیادی به مواد مادری دارند، ولی تفاوت‌هایی نیز در مقادیر کانی‌ها در نیمرخ خاک مشاهده گردید.

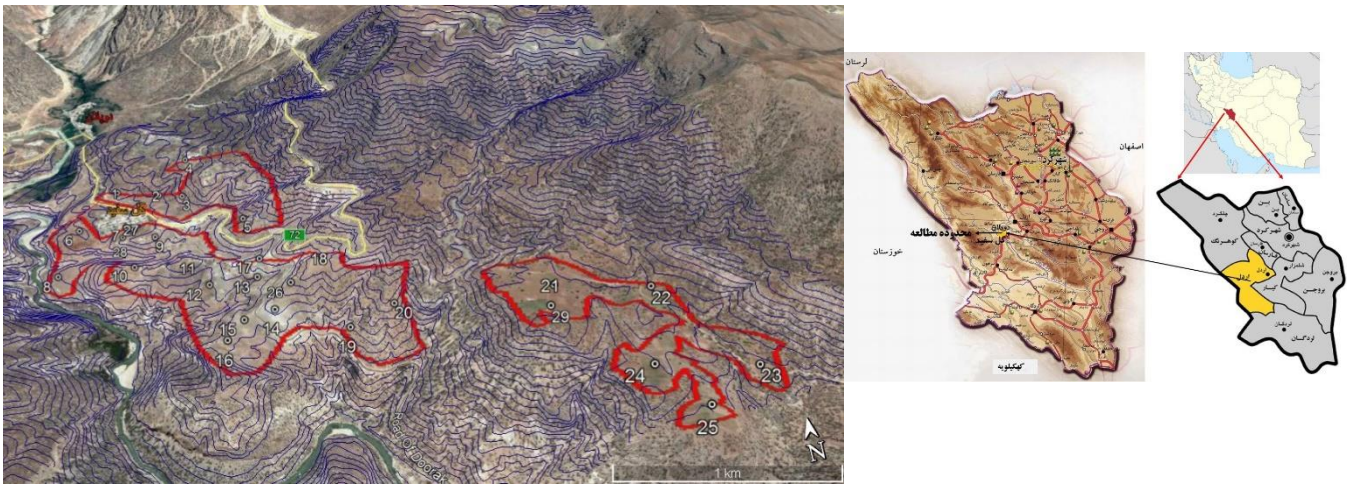
Surapaneni et. al. (2002) با مطالعه خاک‌های نیوزیلند دریافتند که میکا در اثـر هوادیدگی بـه ورمیکولیت تبدیل و فعالیت هر دو کانی توسط مرحله هوادیدگی و ماهیت مواد مادری تعیـین می‌شود.

هدف از این مطالعه، بررسی کانی شناسی رس در نمونه های خاک تشکیل شده در مواد مادری و زمین نماهای مختلف است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

روستای گلسفید از توابع دهستان مشایخ در بخش حومه مرکزی شهرستان اردل از استان چهارمحال و بختیاری با مساحتی برابر۳۱کیلومترمربع در مختصات ً۵۰°۳۵۰۲ تا ً۵۰°۴۰۳۸طول شرقی و ً۳۱ °۵۰۱۱ تا ً۳۱ °۵۵ ۴۳ عرض شمالی قرار گرفته است. نزدیک‌ترین مرکز شهری تا روستای گلسفید، شهر ناغان به فاصله ۳۵ کیلومتر و فاصله روستا تا مرکز استان برابر ۱۰۵ کیلومتر از مسیر جاده ناغان می‌باشد. موقعیت محدوده اراضی انتخابی طرح در مجاورت روستای گلسفید به همراه نقاط پروفیلی و نقشه توپوگرافی در تصویر ماهواره ی گوگل ارتس در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل۱- موقعیت محدوده طرح در کشور، استان چهار محال و بختیاری و شهرستان اردل

نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه و نقاط مورد مطالعه در شکل۲ نشان داده شده است. مهم‌ترین سازندهای زمین شناسی منطقه شامل: سازندهای بختیاری، آسماری-جهرم ، تاربور و در بخش هایی از منطقه مارن رنگی گراول دار مربوط به دوره چهارم زمین شناسی نیز وجود دارند(سازمان زمین شناسی ایران، ۱۹۹۶).

سازند تاربور از آهک‌های توده‌ای و صخره‌ای همراه با مقدار زیادی سنگواره تشکیل شده است.

سازند بختیاری بیشتر شامل کنگلومرا و ماسه‌سنگ آهکی است که گاهی به صورت هم‌شیب و گاهی دگرشیب بر روی سازندهای کهن‌تر نهشته شده است.

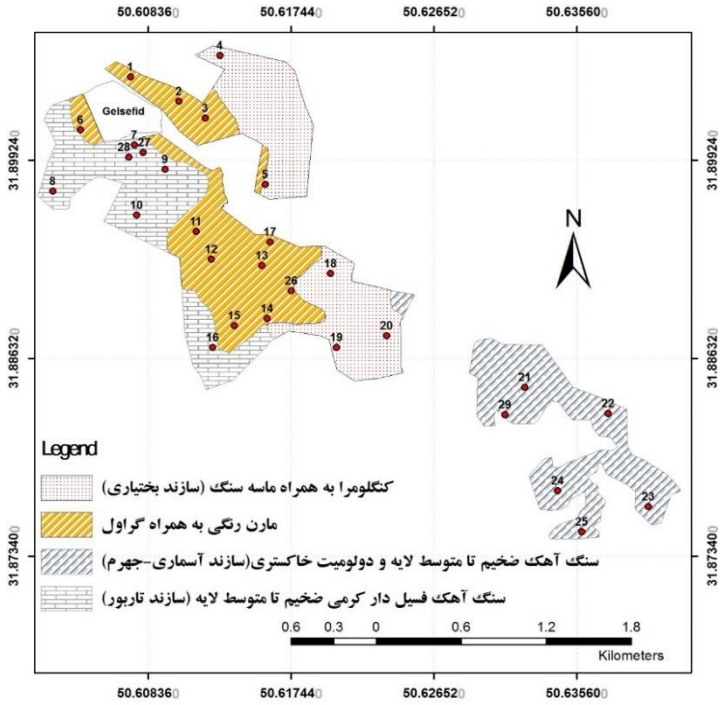
سازند آسماری، از سازندهای زمین‌شناسی ایران است که با سن الیگوسن پسین تا میوسن پیشین، جوان‌ترین سنگ مخزن پهنه زاگرس بشمار می‌آید. در درون این سازند فسیل‌های متعلق به اولیگوسن تا میوسن وجود دارد.

سازند جهرم، یک سازند زمین‌شناسی شامل دولومیت و آهک‌های دولومیتی است که در برابر هوازدگی مقاومت خوبی نشان می‌دهند.

غالب اراضی روستای گلسفید کوهستانی بوده و دارای دامنه های با شیب تند می‌باشد. اراضی کشاورزی روستا بسیار محدود است و بیشتر اراضی به صورت جنگل‌های تُنُک با گونه غالب بلوط می‌باشد. عناصر اصلی ژئومورفولوژیکی در منطقه مورد مطالعه شامل تپه، کوه و فلات ها هستند. میانگین سالانه درجه حرارت در منطقه گلسفید ۱۳/۸ درجه سانتیگراد، میانگین حداقل درجه حرارت آن معادل (۳/۴-) درجه سانتیگراد در دی ماه و میانگین حداکثر درجه حرارت آن معادل۳۵/۹ درجه سانتیگراد در مرداد ماه می باشد. میزان بارندگی سالانه معادل ۶۲۱ میلیمتر است. حداکثر میانگین رطوبت نسبی ماهانه در دی ماه و معادل ۷۲/۴۱ درصد و حداقل میانگین ماهیانه رطوبت نسبی در مرداد ماه معادل ۲۳/۳درصد است.

بر اساس میانگین دمای سالیانه، منطقه مورد مطالعه دارای رژیم حرارتی ترمیک در رز مزیک و با توجه به میانگین بارندگی منطقه و نقشه رژیم‌های رطوبتی ایران و برنامه نیوهال، رژیم رطوبتی منطقه از نوع زریک می باشد(ترابی گل سفیدی، ۱۳۹۶).

پس از تفکیک واحدهای ژئوفورم، تعداد ۲۸ خاکرخ در ۴ نوع ماده ی مادری و در زمین نما و شکل های مختلف اراضی حفر، تشریح و از هر یک از افق ها و لایه های آن نمونه‌ی خاک تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردید.



شکل۲- نقشه رقومی زمین شناسی در محدوده ی طرح و نقاط مطالعاتی براساس نقشه ی زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

تمامی خاکرخ ها بر اساس دستورالعمل Schoeneberger et al.,(2012) تشریح گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، هوا خشک کردن آنها، کوبیدن و عبور از الک ۲میلی متری، تجزیه های فیزیکی و شیمیایی بر روی ذرات کوچکتر از ۲ میلی‌متر به شرح زیر انجام گرفت:

اسیدیته خاک در گل اشباع به روش پتانسیومتری، هدایت الکتریکی در عصاره اشباع خاک با استفاده از روش هدایت سنجی، بافت خاک به روش هیدرومتری، چگالی ظاهری به روش کلوخه، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی اسید با سود، کربن آلی به روش تیتراسیون، کربنات و بی‌کربنات به روش تیتراسیون با اسیدسولفوریک در مجاورت فنل فتالئین و متیل اورنژ به روش حجمی، کلسیم و منیزیم محلول به روش تیتراسیون، کلر به روش رسوب سنجی با نیترات نقره، گنجایش تبادل کاتیونی به روش جانشین نمودن یون‌های سدیم قابل‌تبادل با یون آمونیوم در pH ۸/۲ ، فسفر قابل‌جذب به روش اولسن، پتاسیم قابل‌جذب به روش استخراج با استات آمونیوم و قرائت غلظت آن با استفاده از فلایم فتومتر انجام شد(احیایی و امامی، ۱۳۷۲).

مطالعه کانی شناسی با روش Kittrick and Hope(1972) روی برخی افق ها و لایه های خاکرخ های ۲، ۴ ، ۷، ۱۵، ۲۲ و ۲۴ انجام شد. پس از تفکیک نمونه‌های رس، طی چهار تیمار منیزیم، منیزیم بعلاوه ی اتیلن گلیکول، پتاسیم و پتاسیم بعلاوه حرارت ۵۵۰ درجه‌ی سانتیگراد قرار گرفتند. از دستگاه پراش اشعه ایکس مدل D8 ADVANCE X-Ray Diffractometer (ساخت Bruker AXS) برای شناسایی کانی های رسی استفاده گردید.

نتایج و بحث

با توجه به اینکه آب و هوای منطقه مورد مطالعه دارای مقدار بارندگی متوسط (۶۲۰ میلی‌متر) است، این میزان بارندگی قادر به ایجاد تغییر و تحول زیاد در نیمرخ خاک است که از آن جمله می توان به بهبود وضعیت پوشش گیاهی و غنی تر کردن افق های سطحی از مواد آلی، شستشوی نسبتاً زیاد و خروج املاح محلول از نیمرخ خاک و همچنین شستشوی رس و آهک و تجمع

آنها در لایه‌های زیرین نام برد. از آنجایی که محدوده مطالعه بسیار کوچک می باشد و تاثیر اقلیم بر تمام نواحی طرح نسبتاً یکسان است، مهم‌ترین عوامل موثر بر ایجاد تنوع در خاک های منطقه را می توان به مواد مادری و توپوگرافی نسبت داد.
جدول۱ برخی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیکی- شیمیایی خاکرخ ها و رده‌بندی آنها را تا حد فامیل در سیستم USDA Soil Taxonomy نشان می‌دهد. خاکرخ های شماره‌ی ۲ و ۱۵ روی تشکیلات مارن رنگی به همراه گراول و به ترتیب روی لندفرم های پای شیب (Footslope) و شانه ی شیب (Sholder) زمین نمای تپه قرار دارند. خاکرخ ۷ روی سازند تاربور و در لندفرم های پای شیب و خاکرخ شماره‌ی ۴ روی سازند بختیاری و لندفرم پشته ی شیب (Summit) در زمین نمای تپه قرار دارند. خاکرخ های ۲۲ و ۲۴ روی سازند آسماری-جهرم و به ترتیب روی پشته ی شیب زمین نمای تپه و پای شیب زمین نمای فلات (پلاتو) قرار گرفته اند.

در دیفراکتوگرام های بخش رس تمام خاکرخ ها، در نمونه اشباع شده با منیزیم یک پیک در محل ۱۴آنگستروم به‌دست آمد که بعد از قرار دادن در معرض بخار اتیلن گلیکول به ۱۷ آنگستروم افزایش یافته است که این انبساط، نشان‌دهنده‌ی وجود رس‌های انبساط پذیر اسمکتیت می‌باشد. اسمکتیت می تواند از هوادیدگی میکای نوع بیوتیت و کلریت به وجود آید. شدت پیک ۱۷ آنگستروم در افق Ap خاکرخ ۴ (روی سازند بختیاری) زیاد و با عمق به شدت کاهش یافته است. این مسئله را می توان به هوادیدگی بیشتر خاک در افق سطحی نسبت داد که البته فعالیت های کشت دیم نیز باعث تسریع در فرایند هوادیدگی کانی هایی مانند میکا و ایلایت به اسمکتیت شده‌اند. در لایه‌ی C خاکرخ ۱۵ روی سازند تاربور و لایه‌ی Cr خاکرخ شماره ۱۵ روی مارن رنگی به همراه گراول، کانی اسمکتیت مشاهده گردید(شکل۲). با توجه به شباهت بسیار زیاد این لایه ها به مواد مادری خود، می توان وجود کانی اسمکتیت در این خاک ها را به مواد مادری آنها نسبت داد. هر چند تشکیل پدوژنیکی اسمکتیت در افق های Bw ، Bk و Btk این خاکرخ‌ها نیز محتمل و قابل انتظار می باشد. چون شواهدی از افزایش شدت پیک این کانی در این افق ها مشاهده شده است. در خاکرخ شماره‌ی ۲۲ که روی سازند آسماری-جهرم قرار دارد شدت پیک اسمکتیت در افق سطحی کم و در افق Btk به شدت افزایش پیدا کرده است. در خاکرخ ۲۴ که روی سازند آسماری-جهرم و روی واحد فیزیوگرافی پلاتو (فلات) قرار دارد برخلاف خاک های ورتی سول که دارای رس غالب اسمکتیت هستند، مقدار این کانی در افق سطحی و افق Bss2 بسیار کم بوده است. شدت پیک کانی های کلریت، ایلایت، کائولنیت و ورمیکولیت در خاکرخ ورتی سول ها خیلی بیشتر از پیک کانی اسمکتیت بوده است. حیدری و محمودی (۱۳۸۲) غالب نبودن کانی های اسمکتیت در ورتی سول های استان فارس را بر خلاف انتظار عمومی گزارش کردند. آنها کانی هایی مانند کلریت، پالیگورسکایت، ایلایت و مقادیر مختصری کائولنیت و اسمکتیت را در این خاک ها گزارش کردند. نوبهاران و همکاران (۱۳۹۱) در خاکهای منطقه ارژن، منشاء اسمکتیت را به ارث رسیدن از مواد مادری، تبدیل ایلیت به اسمکتیت و ایجاد اسمکتیت به صورت درجا در خاک‌های با زهکش ضعیف گزارش کردند.

در کلیه دیفراکتوگرام های بخش رس خاکرخ ها، یک پیک در محل ۷/۱ تا۷/۲ آنگستروم مشاهده گردید که اضافه کردن اتیلن گلیکول به نمونه‌های اشباع‌شده با منیزیم و هم‌چنین اشباع نمونه‌ها با پتاسیم، هیچ تغییری در ضخامت واحد بلور ایجاد نکرده است. اما در نمونه‌های اشباع با پتاسیم و حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، پیک ۷/۲ آنگستروم به طور کلی از بین رفت که وجود کائولنیت را ثابت می‌کند. کائولنیت در محیط‌های اسیدی که یون‌های کلسیم، منیزیم و آهن آبشویی می‌شوند، تشکیل می‌شود. این کانی اغلب از فلدسپارها و میکاها در ضمن آبشویی املاح در محیط‌های اسیدی حاصل می‌گردد، بنابراین آب و هوای منطقه باید مرطوب بوده و زهکش خاک مانعی برای آبشویی و انتقال یون‌های فوق‌الذکر نباشد تا این کانی به وجود آید (Dixon and Schulze, 2002). کائولنیت در خاک‌های هوادیده مثل اُلتی‌سول و اُکسی‌سول بیشتر مشاهده می‌شود. وجود این کانی در خاک‌های جوان‌تر عمدتاً ناشی از به ارث رسیدن از مواد مادری است. بر طبق این دو تئوری وجود این کانی در خاک‌های منطقه گلسفید با توجه به pH حدود ۷ الی ۸ و رده‌های خاک، شرایط تشکیل کائولنیت فراهم نیست اما کائولنیت موجود در نمونه‌های خاک را می‌توان به مواد مادری و موروثی بودن آن نسبت داد.

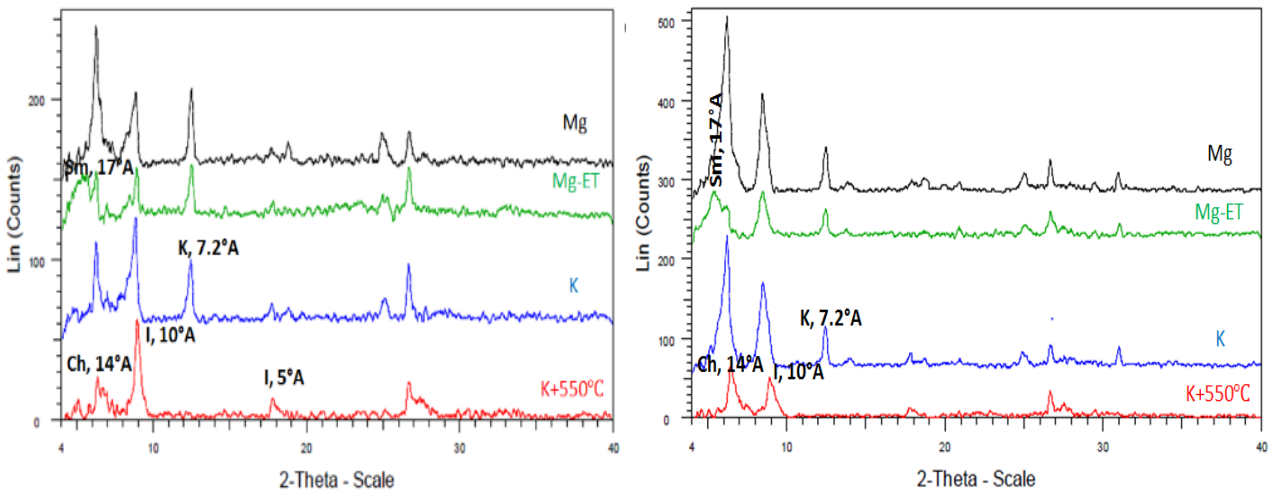
در دیفراکتوگرام بخش رس تمام خاکرخ ها در نمونه‌های اشباع با منیزیم یک پیک ۱۰ آنگستروم مشاهده گردید که اضافه کردن اتیلن گلیکول به نمونه‌های اشباع شده با منیزیم و اشباع نمونه‌ها با پتاسیم و هم‌چنین قرار دادن نمونه اشباع با پتاسیم در

حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد هیچ تغییری در ضخامت واحد بلور ایجاد نکرده است. بنابراین پیک فوق متعلق به ایلایت می‌باشد. ایلایت علاوه بر پیک ۱۰ دارای پیک ۵ آنگستروم در صفحه (۰۰۲) نیز می‌باشد.

وجود ایلایت در خاک‌هایی با رژیم رطوبتی اریدیک، یوستیک و زریک قابل انتظار می‌باشد در حالی که در رژیم‌های رطوبتی مرطوبتر مشاهده نمی‌شود. میکاها در بیش‌تر خاک‌ها از مواد مادری به ارث می‌رسند و بیش‌تر در خاک‌های جوان‌تر (انتی‌سولز، اینسپتی‌سولز، مالی‌سولز، اریدی‌سولز و آلفی‌سولز) و کم‌تر در خاک‌های هوادیده مشاهده می‌شود. وجود ایلایت در خاک‌های منطقه گِلسفید با توجه به رژیم رطوبتی زریک قابل انتظار می‌باشد. همچنین با توجه به دو رده اینسپتی‌سولز و مالی‌سولز در منطقه، وجود این کانی قابل پیش‌بینی است. کانی های ۲:۱ مانند ورمیکولیت و اسمکتیت می توانند از تغییر شکل میکا و ایلایت در خاک تشکیل شوند.

در دیفراکتوگرام های بخش رس تمام خاکرخ ها به غیر از خاکرخ شماره ۴ (سازند بختیاری) در نمونه‌های اشباع با منیزیم و پتاسیم یک پیک در ناحیه ۱۴ آنگستروم مشاهده گردید که تیمار اشباع با منیزیم و اتیلن گلیکول و پتاسیم و حتی حرارت ۵۵۰ درجه ی سانتیگراد، باعث از بین رفتن آن نشده است. برای شناسایی رس‌های مونت موریلونیت و کلریت به تیمار اشباع با منیزیم، اتیلن گلیکول اضافه گردید. اضافه کردن اتیلن گلیکول سبب انبساط لایه‌های مونت موریلونیت شده و پیک ۱۴ آنگستروم به ۱۷ تا ۱۸ آنگستروم، افزایش پیدا می‌کند، در حالی که کلریت بدون تغییر باقی می‌ماند. اما برای تشخیص کلریت از ورمیکولیت، در نمونه اشباع با پتاسیم، اگر پیک ۱۴آنگستروم متعلق به ورمیکولیت باشد، به ۱۰ آنگستروم کاهش یافته یا کولاپس می شود. ثابت ماندن پیک ۱۴ آنگستروم در نمونه اشباع با پتاسیم و پتاسیم بعلاوه حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، نشان دهنده ی وجود کلریت می باشد. کانی کلریت در خاک، غالباً به ارث رسیده از کانی‌های اولیه موجود در سنگ‌های آذرین یا دگرگونی یا حتی سنگ‌های رسوبی هستند. کلریت‌ها به ورمیکولیت و اسمکتیت، هوادیده شده و سهولت تخریب آن‌ها باعث شده است که آن‌ها به شاخص حساسی برای هوادیدگی محسوب شوند. وقتی کلریت ها در محیط اسیدی قرار می‌گیرند از بسیاری از رس‌ها ناپایدارتر هستند و به کانی‌های مختلف تبدیل می‌شوند. pH های منطقه گلسفید تقریباً ۷ تا ۸ می‌باشد که خنثی تا قلیایی ضعیف است و از تبدیل شدن کلریت به کانی‌های ۲:۱ تا حدودی جلوگیری می‌کند.

در دیفراکتوگرام‌های بخش رس خاکرخ شماره ۴ (روی سازند بختیاری)، افق سطحی خاکرخ ۱۵ (روی مارن رنگی) و خاکرخ ۲۴ (روی سازند آسماری-جهرم) در تیمار اشباع شده با منیزیم پیک ۱۴ آنگستروم پس از قرار گرفتن در تیمار اشباع با پتاسیم به ۱۰ آنگستروم کاهش‌یافته یا کولاپس شده است که نشان‌دهنده‌ی ورمیکولیت است. با توجه به عدم وجود کانی ورمیکولیت در لایه های C و Cr (مواد مادری) می توان تشکیل این کانی در خاک را به تغییر شکل کانی های ایلایت و کلریت نسبت داد.



شکل۲- دیفراکتوگرام اشعه ایکس افق Bk (سمت چپ) و لایه Cr (سمت راست) در خاکرخ شماره ۱۵

K: Kaolinite, I: Illite, Ch: Chlorite, Sm: Smectite

جدول۱- برخی نتایج مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی و رده بندی خاکرخ ها تا سطح فامیل در سیستم رده بندی جدید آمریکایی (Keys to Soil Taxonomy, 2014)

افق	عمق (cm)	درصد اجزاء			بافت	درصد گراول	ECe (dS/m)	pHگل اشباع	O.C %	CEC (cmol(+)/kg)	آهک (%)
		رس	سیلت	شن							
خاکرخ شماره ۲- Fine, mixed, superactive, thermic, Typic Calcixerepts											
Ap	0-20	40	47	13	SiC	20	0.66	7.71	1.20	35.9	30
Bw1	20-45	40	47	13	SiC	15	0.37	7.80	0.92	32.3	30
Bw2	45-85	40	49	11	SiC	15	0.39	7.83	0.51	33.2	33
Bk1	85-125	42	46	12	SiC	10	0.29	7.72	0.79	34.1	30
Bk2	125-180	38	45	17	SiCL	5	0.28	7.91	0.49	23.3	55
خاکرخ شماره ٤ - Fine, mixed, superactive, thermic, Typic Calcixerepts											
Ap	0-22	36	51	13	SiCL	<5	0.47	7.82	0.80	33.2	33
Bw1	22-45	40	50	11	SiC	0	0.35	7.92	0.51	29.6	27
Bk	45-90	38	48	14	SiCL	0	0.31	8.07	0.23	28.7	33
C	90-140	32	45	23	CL	0	0.35	7.86	0.12	20.5	52
R	>140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
خاکرخ شماره ۷ - Fine, carbonatic, active, thermic, Typic Calcixerepts											
Ap	0-20	38	54	8	SiC	10	0.59	7.71	1.68	28.7	18
Bw	20-50	50	44	6	SiC	<5	0.37	7.96	0.62	33.2	32
Bk	50-80	49	44	7	SiC	5	0.33	7.88	0.37	32.3	40
C	80-150	38	33	29	CL	5	0.87	7.70	0.23	10.6	80
خاکرخ شماره ۱۵ - Fine, carbonatic, active, thermic, Typic Calcixerepts											
Ap	0-17	34	58	8	SiCL	<2	0.50	7.77	0.94	31.4	38
Bw	17-40	42	54	4	SiC	-	0.40	7.82	0.60	25.1	54
Bk1	40-80	42	54	4	SiC	-	0.35	7.96	0.35	16.9	59
Bk2	80-150	38	55	7	SiCL	-	0.24	8.06	0.19	18.7	54
Cr	150-180	20	74	6	SiL	-	0.31	8.38	0.17	12.4	73.5
خاکرخ شماره ۲۲ - Fine, mixed, superactive, thermic, Vertic Calcixerolls											
Ap	0-25	38	56	6	SiCL	5	0.67	7.72	0.97	34.1	18
Bw	25-50	44	51	5	SiC	-	0.29	7.79	0.46	27.8	34
Bk	50-95	40	52	8	SiC to SiCL	-	0.24	8.01	0.29	26.9	41
Btk	95-160	42	46	12	SiC	<5	0.23	7.93	0.25	27.8	39
خاکرخ شماره ٢٤ - Fine, mixed, superactive, thermic, Aridic Calcixerets											
Ap	0-22	50	49	1	SiC	-	0.67	7.31	0.92	41.3	3
Bss1	22-52	52	47	1	SiC	-	0.44	7.56	0.55	39.5	3
Bss2	52-90	52	47	1	SiC	-	0.33	7.70	0.41	33.2	3
Bk	90-150	46	48	6	SiC	-	0.33	8.10	0.27	25.1	48

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که کانی های کلریت، ایلایت و کائولنیت در همه ی خاکرخ ها در همه مواد مادری و شکل زمین وجود دارند. بررسی کانی شناسی لایه‌های C و Cr که بیشترین شباهت را به مواد مادری خود دارند، نشان داد که هر سه کانی فوق در آنها مشاهده شده است. بنابراین می توان گفت بخش غالب این کانی ها و مخصوصاً کائولنیت به ارث رسیده از مواد مادری است. چون شرایط تشکیل پدوژنیک کائولنیت در منطقه مورد مطالعه وجود ندارد. با توجه به مشاهده ی اسمکتیت در مواد مادری، شواهدی از افزایش مقدار اسمکتیت در افق های تکامل یافته تر مانند افق Bk و Btk مشاهده گردید. بنابراین می توان گفت که حداقل بخشی از اسمکتیت مشاهده شده به ارث رسیده از مواد مادری و بخش دیگری از آن در اثر تغییر شکل ساده کانی‌هایی مانند میکا و کلریت بوجود آمده اند. برخلاف تصور عمومی، کانی غالب در خاک های ورتی سولز منطقه ی مورد مطالعه از خانواده اسمکتیت نبوده است. کانی غالب خاک‌های ورتی سولز، ایلایت، کلریت، کائولنیت و مقدار کمی نیز ورمیکولیت و اسمکتیت بوده است.

منابع

۱- احیایی، ع. و امامی، م. و. ز. (۱۳۷۲). شرح روش های تجزیه شیمیایی خاک. موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۲۹ص.

۲- حیدری، ا. و محمودی، ش. (۱۳۸۲). بررسی خصوصیات کانی شناسی ورتی سول های استان فارس و رابطه آن با برخی شاخص های فیزیکی در این خاک ها، مجله زمین شناسی مهندسی، ۱ (۱)، ۲۴-۱.
۳- ترابی گل سفیدی، ح. (۱۳۹۶). گزارش نهایی مطالعات تفصیلی خاکشناسی اراضی گِلسفید، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری، شرکت مهندسین مشاور سامان آبراه، ۱۵۴ص.
۴- سازمان زمین شناسی ایران، (۱۹۹۶). نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، ورقه اردل، وزارت صنایع و معادن، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
۵- کیانی، ف.، و جلالیان، ا.، پاشایی اول، ع.، و خادمی، ح. (۱۳۸۵). بررسی کانی‌های رسی در دنباله پارینه خاک - بادرفت منطقه پاسنگ استان گلستان. بلورشناسی و کانی شناسی ایران, ۱۴(۲), ۳۹۵-۴۱۲.
۶- نوبهاران، خ.، و ابطحی، س.، و شاکری، س. (۱۳۹۱). دگرگونی و تحول در ویژگی های خاک‌ها تحت تاثیر پستی و بلندی و سفره آب زیرزمینی در منطقه دشت ارژن, استان فارس. مهندسی منابع آب, ۵(۱۵), ۹۱-۱۰۵.

7- Dixon, J.B. and Schulze, D.G. (2002). Soil Mineralogy With Environmental Applications. Published by: Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
8- Kittrick, J.A., and Hope, E.W. (1963). A procedure for the particle size separation of soil for X-ray diffraction analysis. Soil Sci. Soc. 96: 312-325.
9- Soil Survey Staff. (2014). Keys to Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. Eleventh Edition, 2014.
10- Surapaneni, A., Palmer, A.S., Tillman, R.W., Kirkman, J.H., and Gregg, P.E.H. (2002). The mineralogy and potassium supplying power of some loessial and related soils of New Zealand. Geoderma, 110: 191– 204.

Clay Mineralogy in Soils of Zagros Region (Case Study: Gelsefid Village of Ardal Township in Chaharmahal and Bakhtiari Province)

Zahra Piranian [1] and Hossein Torabi-Golsefidi[2*]

1. MSc. Graduated of Shahed University
2*. Corresponding Author: Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Shahed University, htorabi@shahed.ac.ir

Abstract
The aim of this study was to investigate the clay mineralogy of soils formed on 4 parent material, including BAKHTIARI, TARBUR, ASMARI-JAHRUM formations and colored Marl with intercalation of gravels in different landscape of Central Zagros. This study was carried out in Gelsefid Village of Ardal Township in Chaharmahal and Bakhtiari Province. 28 profiles from different landscape and landforms were dug, described, and sampled. Clay fraction was separated by Kittrick and Hope methods in 6 selected profiles. XRD analysis were done in 2Θ, 2 to 40 degree by X-ray Diffractometer. The results of clay mineralogy showed that chlorite, illite and kaolinite exist in all of the soils and their parent materials. So, it can be said that the most of these minerals were inherited from parent material, especially kaolinite. Based on evidences, some of smectites were inherited from parent rocks and others, were created by simple transformation from mica and chlorite. Contrary to popular perception, the predominant clay mineral was not smectite in Vertiols of the study area. The predominant Clay minerals in Vertisols were illite, chlorite, kaolinite and a little of vermiculite and smectite.

Keywords: Smectite, Illite, Soil profile, Chlorite, Kaolinite.