

مطالعه کانیهای رسی در اراضی شالیکاری روی لندفرمهای مختلف شرق

گیلان

حسین ترابی گل سفیدی - مصطفی کریمیان اقبال - جواد گیوی - حسین خادمی^۱

چکیده

کانیهای رسی خاک بعلت دارا بودن سطح ویژه بالا و بار منفی نقش تعیین کننده‌ای در جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه دارند. شناسایی کمی و کیفی و ترکیب ساختمانی آنها اطلاعات ارزشمندی از وضعیت جذب، تثبیت و رها سازی کاتیونها در اختیار ما قرار می‌دهد. در این تحقیق کانیهای رسی پنج‌خاک اراضی شالیکاری شهرستان لنگرود، در مناطق کوهستانی، جلگه‌ای، مردابی و ساحلی قدیم و جدید مورد مطالعه قرار گرفت. پس از حذف مواد آلی، آهک و سزکویی اکسیدها اجزاء مختلف رس، سیلت و شن بوسیله سانتریفیوژ جدا گردید. برای مطالعه نیمه کمی کانیهای رسی، پس از اشباع نمونه‌های رس با پتاسیم و منیزیم ۷ میلی‌گرم رس از هر نمونه روی لام رسوب داده و توسط XRD^۲ مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفت. همچنین تک ذره‌هایی از رس ریز بوسیله میکروسکوپ الکترونی (SEM)^۳ و اسپکترومتری اشعه ایکس (EDXRA)^۴ پس از مشاهده، تجزیه گردید. در همه مناطق مورد مطالعه در بخش رس ریز و رس درشت کانیهای اسمکتیت، کائولینیت، ایلیت، ورمیکولیت و کوآرتز مشاهده گردید. در خاکهای ساحلی جدید بعلت جوان بودن و در خاکهای مردابی بعلت وجود شرایط احیاء دائمی و عدم تکامل خاک، کلریت شناسایی شد اما در خاکهای مناطق کوهستانی، جلگه‌ای و ساحلی قدیم به علت تکامل بیشتر خاک این کانی مشاهده نشد. نتایج نشان می‌دهد که شرایط آکوییک و آنترآکوییک بر نوع کانیهای بخش رس تأثیر مشخصی نداشته و مینرالوژی خاکها بیشتر متأثر از مواد مادری می‌باشد. اما شواهدی مبنی بر تأثیر شرایط آکوییک و آنترآکوییک بر کمیت و میزان نسبی کانیهای فوق‌الذکر وجود دارد، به طوری که در خاکهای با شرایط زهکشی ضعیف مقدار اسمکتیت بیشتر است. ترکیب ساختمانی کانیهای رس ریز عمدتاً حاکی از وجود جایگزینی هم شکل در اکتا و تتراهیدرال است. نتایج حاصل از XRD بخش رس خاکها، دلالت بر حضور اسمکتیتهای با بار لایه‌ای زیاد است که می‌توانند رفتاری مشابه کانی ورمیکولیت در تثبیت برخی کاتیونها از قبیل پتاسیم از خود نشان دهند.

^۱ - به ترتیب دانشجوی دکترای خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان، استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

^۲ X- Ray Diffraction

^۳ Scanning Electron Microscope

^۴ Energy Dispersive X-ray Analyzer

واژه‌های کلیدی: خاکهای شالیزار، اسمکتیت، کائولینیت، ورمیکولیت، کوارتز، شرایط آکوئیک و آنترآکوئیک،

استان گیلان، شهرستان لنگرود

مقدمه

خاکهای تکامل یافته کوهستانی و کانیهای اسمکتیت با بار لایه‌ای زیاد، کائولینیت و کلریت را در بخش رس ریز و درشت‌خاکهای جوانتر تراس پایینی و دشت سیلابی رودخانه سفیدرود گزارش نمودهاست (۲). مطالعه نیمه کمی کانیهای رسی توسط پاشایی در مطالعه تاثیر آبیاری زیاد روی ترکیب کانیهای رسی خاکهای خوزستان با استفاده از محاسبه سطح زیرپیک انجام شده است (۱). مطالعات کیفی و نیمه کمی توسط محققین دیگری از جمله ابطحی و مهجوری روی خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک ایران انجام گرفته است (۱۶ و ۳).

شناسایی کیفی و نیمه کمی کانیها در بخش رس خاک و همچنین اطلاع از ترکیب ساختمانی رسها اطلاعات ارزشمندی از شدت جذب، تثبیت و رهاسازی کاتیونها در اختیار ما قرار دهد. شناسایی رسها بصورت کیفی و نیمه کمی و شناسایی ترکیب ساختمانی آنها در خاکهای شالیکاری شرق گیلان کمتر انجام شده است. هدف از این مطالعه شناسایی کیفی و نیمه کمی کانیهای رسی خاک اراضی شالیکاری و تاثیر شرایط آکوئیک و آنترآکوئیک بر خصوصیات کیفی و کمی کانیهای فوق‌الذکر است.

مواد و روشها

این مطالعه در اراضی شالیکاری شرق گیلان با حفر ۹۰ چاله و تشریح پروفیل آنها در حد فاصل شهرستانهای آستانه تا کلاچای انجام شد. براساس مطالعات صحرایی و مورفولوژیکی پنج منطقه با سطوح ژئومورفولوژی متفاوت در شهرستان لنگرود جهت مطالعات کیفی و نیمه کمی کانیهای بخش رس انتخاب گردید، که عبارتند از خاکهای اراضی

خاکهای شالیزار^۱ خاکهایی هستند که با روش ویژه‌ای برای کشت آبی برنج مدیریت می‌شوند، عملیات مدیریتی روی این خاکها عبارتند از: تسطیح اراضی، پادلینگ (گل خرابی)، نگهداری ۵ تا ۱۰ سانتی متر آب طی ۴ الی ۵ ماه کشت برنج، زهکشی و خشک کردن اراضی در هنگام برداشت و غرقاب مجدد بعد از وقفه‌ای که بین چند هفته تا حدود ۸ ماه متغیر است. عملیات فوق به‌مراه انتشار اکسیژن از طریق ریشه برنج به محیط اطراف خود (ریزوسفر) باعث تکامل پدیده‌هایی، خاص خاکهای شالیزار رامی‌نماید (۱۹). یکی از خصوصیات خاکهایی که بطور دائمی یا نیمه دائمی غرقاب می‌شوند، گسترش رنگ خاکستری است که بعنوان پدیده گلی (احیایی) شناخته شده است (۶، ۱۹ و ۲۶).

ترکیب مینرالوژیکی خاکهای شالیزار کشورهای جنوب شرقی آسیا نشان‌دهنده غالب بودن رسهای اسمکتیت در بین رسهای دو به یک است (۱۵). حکیمیان در مطالعه‌ای تحت عنوان خصوصیات برخی از خاکهای استان گیلان وجود کانیهای اسمکتیت، ورمیکولیت، کائولینیت و ایلیت را گزارش نمود (۱۰). وجود کانیهای فوق در مطالعه تأثیر کشت برنج روی خصوصیات مورفولوژی و مینرالوژی خاکهای شالیکاری شمال ایران بوسیله رمضانپور و همکاران نیز گزارش شده‌است (۲۰). ترابی در مطالعه تکوین و تکامل خاکهای حاشیه رودخانه سفیدرود در گیلان مرکزی، کانیهای اسمکتیت، کائولینیت و ایلیت و هیدروکسیدهای بین لایه‌ای اسمکتیت را در بخش رس

^۱Paddy soils

شالیکاری مناطق کوهستانی، جلگه‌ای، مردابی، ساحلی
نسبتاً قدیمی و ساحلی جدید.

خصوصیات مورفولوژیکی خاکهای چهار منطقه مذکور
تعیین و خاکها براساس سیستم رده بندی امریکایی طبقه
بندی شدند (۲۳ و ۲۴). شکل شماره ۱ موقعیت منطقه
مورد مطالعه در استان گیلان و کشور را نشان می دهد.

شکل ۱- منطقه مورد مطالعه (شهرستان لنگرود) در استان گیلان

برای انجام این تحقیق، پس از تشریح نیمرخ خاک از هر افق نمونه برداری و جهت تجزیه‌های مختلف به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها بعد از خشک شدن در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد کوبیده شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. اندازه‌گیری pH در نمونه‌های خاک در نسبت یک به یک (۱:۱) آب به خاک بوسیله الکتروود شیشه‌ای انجام گرفت (۱۷). بافت خاک به روش پی‌بت (۹)، کربن‌آلی به روش اکسیداسیون تر (۱۸)، کاتیونهای تبادل و گنجایش تبادل کاتیونی به روش استات آمونیوم در pH=۷ (۲۱) و اسیدیته تبادل (هیدروژن و آلومینیوم تبادل) به روش کلرید پتاسیم اندازه‌گیری شد (۲۵).

پس از حذف کربن آلی، آهک و سزکویی اکسیدها بترتیب توسط آب اکسیژنه ۳۰ درصد، استات سدیم (pH=۵/۲) و سترات بی کربنات دی تیونیت (CBD)، اجزاء مختلف رس (ریز و درشت)، سیلت (ریز، متوسط و درشت) و اجزاء مختلف شن جدا گردید (۱۴).

برای تجزیه نیمه کمی کانیهای رسی و انجام مقایسه‌ای دقیق‌تر بین افقهای یک پروفیل و خاکها بایکدیگر، پس از اشباع نمونه‌ها با منیزیم و پتاسیم، ۱۰ میلی لیتر از سوسپانسیون فوق را در حرارت ۱۱۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک نموده، تا غلظت یا مقدار رس در واحد حجم بدست آید. مقدار ۷ میلی گرم رس (ریز و درشت بصورت جداگانه) برای همه نمونه‌ها بصورت کاملاً یکنواخت روی لام (شیشه) ریخته شد. برای انجام این کار لوله‌های پلاستیکی به قطر تقریبی یک اینچ بوسیله چسب در محل مشخصی از لام (در ناحیه اشعه موثر) نصب و حجمی از هر نمونه که مقدار ۷ میلی گرم رس را روی لام رسوب دهد داخل آن ریخته و در دمای معمولی آزمایشگاه خشک گردید.

شناسایی کانیهای رسی بوسیله دستگاه اشعه ایکس شیمادزو^۱ با لامپ مسی صورت گرفت. برای مطالعه نیمه کمی کانیهای رسی از سطح زیرپیک استفاده گردید. برای انجام این کار ابتدا دو نمونه بادرصدهای متفاوت کائولینیت، مونت موریلونیت و کوارتز خالص و پس از تیمارهای لازم مشابه نمونه‌های خاک پیک آنها توسط اشعه ایکس گرفته شد. همبستگی هر کدام از کانیهای خالص فوق با پارامترهای مختلف دستگاه شامل I/II^۲، FWHM(deg)^۳، KCPS^۴ و Integrated (KCPS × FWHM) بدست آمد. بیشترین همبستگی درصد هریک از کانیها با پارامتر FWHM × KCPS بدست آمد. بنابراین جهت مطالعات نیمه کمی از این پارامتر استفاده شده است.

برای شناسایی ترکیب ساختمانی کانیها، بدلیل مشکلاتی که در تجزیه XRF^۵ و یا EDX وجود دارد، جهت حصول اطمینان بیشتر از تجزیه تک ذره‌های رس، نمونه‌های بسیار بسیار رقیقی از رس ریز تهیه و روی یک تکه پلاستیک شفاف در اندازه یک لامل رسوب داده شد (برای جلوگیری از تاثیر احتمالی سیلیس موجود در لامل روی تجزیه EDX از پلاستیک استفاده شده است). بنابراین تک‌ذره‌هایی از رس در میکروسکوپ پلاریزان^۶ با بزرگنمایی ۱۰۰x تا حدودی قابل مشاهده می‌باشد. نمونه‌های فوق بوسیله لایه‌ای از طلا پوشش داده شده و پس از چسباندن روی چسب کربنی توسط میکروسکوپ الکترونی اسکن (SEM)

^۱ X-Ray Diffractometer XD-610, Shemadzu

^۲ نسبت اشعه خروجی و ورودی

^۳ Full width half maximum

^۴ Intensity (kilo count per second)

^۵ X-Ray Florescences

^۶ Petrographic Microscope

مدل فیلیپس^۱ با قدرت بزرگنمایی ۱۲۰،۰۰۰ پس از مشاهده تک ذره‌های رس بوسیله اسپکتروفتومتر اشعه ایکس (EDXRA) تجزیه گردید.

نتایج و بحث

تشریح نیمرخ خاک و برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاکهای مورد مطالعه در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. خاکهای منطقه اطاقور در ناحیه کوهستانی لنگرود قرار گرفته است. این خاکها عمدتاً در طی فصل رشد برنج غرقاب هستند و در بقیه سال بغیر از مواردی که نزولات جوی شدید باشد آب در سطح این خاکها وجود ندارد. سطح آب زیرزمینی در این خاکها در بیشتر طول سال پایین‌تر از ۷۵ سانتیمتری سطح خاک است. خاکهای این منطقه از تکامل پروفیلی بیشتری نسبت به مناطق دیگر برخوردارند. خاکهای منطقه گل سفید در وسط ناحیه جلگه‌ای و بدون شیب قرار گرفته است که بعلاوه آبرفتی بودن، سن کم و همچنین شرایط غرقاب از تکامل کمتری نسبت به خاکهای کوهستانی برخوردارند. در این خاکها ناحیه اشباع و احیاء هم در سطح و هم در عمق بالاتر از ۷۰ سانتیمتر وجود دارد. سطح این خاکها علاوه بر فصل رشد برنج، بین ۳ الی ۴ ماه از سال بسته به نزولات جوی غرقاب می‌باشد. خاکهای منطقه خالی‌کاسر در ناحیه مردابی و عمدتاً حاشیه مردابهای چاف، امیرکالیه و خالی‌کاسر قرار دارند. این خاکها در تمامی طول سال غرقاب بوده و تنها در برخی از سالها در هنگام برداشت برنج و ۲ الی ۳ هفته بعد از آن غرقاب نیست. اما سطح خاک عمدتاً در حالت اشباع است. خاکهای منطقه گالشکلام و پایین چاف روی خاکهای آبرفتی نسبتاً قدیمی قرار گرفته‌اند. این خاکها در مراحل اولیه تحول و تکامل قرار دارند و دارای افق کمبیک می‌باشند اما تکامل آن به اندازه افق کمبیک خاکهای جلگه‌ای نیست.

سطح آب زیرزمینی در این خاکها در بیشتر طول سال بالاتر از ۷۰ سانتیمتر و دارای یک افق احیایی در زیر لایه شخم است. سطح خاک نسبت به خاکهای جلگه‌ای مدت کمتری از سال غرقاب است. خاکهای منطقه ساحلی جدید در شمالی‌ترین بخشهای برنجکاری شهرستانهای رودسر، لنگرود، لاهیجان، آستانه و کیاشهر قرار دارند. این خاکها فاقد تکامل پروفیلی بوده و کاملاً شنی هستند. سطح این خاکها نیز در بیشتر طول سال غرقاب بوده و طی بیست سال اخیر زیر کشت برنج قرار گرفته‌اند. دیفراکتوگرامهای بخش رس ریز و رس درشت خاک مناطق کوهستانی نشان‌دهنده وجود کانیه‌های غالب اسمکتیت در بخش رس ریز و مقادیر کمتری ایلیت و کائولینیت است (شکل‌های ۲ و ۳). در بخش رس درشت این خاک کانی ورمیکولیت، اسمکتیت، ایلیت و کائولینیت غالب می‌باشد (شکل‌های ۴ و ۵). ضمن اینکه مقادیر قابل توجهی کوآرتز (۳۳/۰ نانومتر) نیز مخصوصاً در بخش رس درشت مشاهده می‌شود. جدول ۳ مقادیر نیمه کمی کانیه‌های فوق‌الذکر را در بخش رس ریز و درشت افق‌های مختلف نشان می‌دهد. شدت پیکهای اسمکتیت در بخش رس ریز با افزایش عمق کاسته شده و به کمترین شدت خود در افق پنجم می‌رسد (شکل ۳). ضمن اینکه همین روند در بخش رس درشت نیز مشاهده می‌شود (شکل ۵). علت این امر را می‌توان به پایین‌تر بودن سطح آب زیرزمینی در این خاک و شستشوی زیاد کاتیونهای بازی نسبت داد که محیط را از نظر شیمیایی برای کانیه‌های اسمکتیت ناپایدار می‌کند. با توجه به وضعیت زهکشی نامناسب در افق‌های سطحی تا عمق حدود ۵۰ سانتیمتری که

^۱ Scanning Electron Microscope, Philips-XL30

جدول ۲- درصد اجزاء مختلف ذرات رس، سیلت، شن و بافت خاکهای مورد مطالعه

بافت*	شن (%)					سیلت (%)			رس (%)		عمق (cm)	افق
	خیلی درشت	درشت	متوسط	ریز	خیلی ریز	درشت	متوسط	ریز	درشت			
									۰/۵-۱	۰/۲۵-۰/۵		
	۱-۲	۰/۵-۱	۰/۲۵-۰/۵	۰/۱-۰/۲۵	۰/۰۵-۰/۱	۰/۰۲-۰/۰۵	۰/۰۲-۰/۰۵	۰/۰۲-۰/۰۵	۰/۰۲-۰/۰۵	<۰/۰۰۲		
منطقه کوهستانی												
Apg	۰/۲۴	۰/۶۱	۱/۸۷	۶/۲۳	۶/۲۲	۱۷/۸	۱۹/۳۰	۵/۸۵	۱۵/۸۵	۲۶/۶۵	۰-۱۲	SiC
ABg	۰/۴۵	۱/۰۲	۲/۷۱	۶/۶۵	۶/۷۲	۱۶/۱۸	۱۷/۳۷	۵/۸۵	۱۴/۰۵	۲۹/۰۰	۱۲-۲۵	C-SiC
Btg1	۱/۵۴	۱/۵۷	۱/۴۹	۱/۴	۵/۴۵	۱۱/۴۸	۱۴/۵۵	۵/۰۵	۲۰/۸۳	۳۳/۹۱	۲۵-۴۵	C
Btg2	۱/۵۱	۱/۵۷	۱/۴۸	۳/۹۱	۵/۲۵	۱۰/۳۷	۱۴/۸۴	۵/۰۰	۲۱/۲۷	۳۴/۸۵	۴۵-۸۰	C
Btg3	۰/۱۴	۰/۲۰	۱/۹۷	۴/۱۰	۳/۴۰	۱۰/۲۴	۱۴/۵۵	۴/۸۵	۲۱/۰	۳۹/۴۹	۸۰-۱۰۰	C
Btcg	۰/۴۷	۰/۴۵	۱/۷۵	۴/۴	۳/۵۳	۹/۶۶	۱۴/۰۴	۴/۵۰	۲۲/۵۰	۳۸/۷۰	۱۰۰-۱۵۰	C
منطقه جلگه‌ای												
Apg	۲/۵۰	۴/۵۰	۹/۴۰	۶/۳۰	۳/۱۷	۱۲/۲۰	۱۵/۰۰	۶/۰۰	۱۴/۰۱	۲۶/۶۰	۰-۱۵	C-CL
Bg1	۲/۵۰	۴/۳۰	۸/۳۰	۵/۶۰	۳/۳۰	۱۱/۲۰	۱۶/۱۰	۵/۸۰	۱۵/۲۹	۲۷/۶۰	۱۵-۲۰	C
Bg2	۰/۳۰	۰/۶۰	۱/۷۰	۲/۹۰	۵/۴۰	۱۹/۴۰	۱۸/۱۰	۷/۰۰	۱۶/۹۵	۲۸/۶۰	۲۰-۵۰	SiC
Bg3	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۲۰	۱۴/۵۰	۳۱/۶۰	۷/۸۰	۱۶/۴۰	۲۹/۲۳	۵۰-۸۰	SiC
Bg4	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۱۶	۰/۲۱	۱۲/۶۰	۳۰/۴۰	۷/۹۰	۱۶/۶۷	۳۲/۰۰	۸۰-۱۲۰	SiC
منطقه مردابی												
Apg	۰/۰۹	۰/۱۳	۴/۷۲	۱۷/۴۳	۳/۱۸	۷/۵۱	۱۶/۵۴	۸/۲۷	۱۹/۴۷	۲۲/۶۵	۰-۱۵	C
ABg	۰/۲	۰/۱۰	۲/۹۷	۱۵/۸۷	۳/۳۵	۷/۸۱	۱۶/۷۰	۸/۸۷	۲۱/۳۲	۲۲/۹۱	۱۵-۳۰	C
Cg	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۴۷	۰/۱۷	۴/۹۳	۳۰/۷۶	۱۳/۰۶	۲۶/۴۸	۲۳/۸۷	۳۰-۶۰	SiC
Agb	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۱۳	۵/۱۶	۳۱/۵۳	۱۲/۲۷	۲۵/۸۰	۲۴/۸۸	۶۰-۷۵	SiC
Bgb	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۱۳	۵/۱۵	۳۰/۲۰	۱۲/۸۷	۲۶/۸۰	۲۴/۶۹	۷۵-۱۲۰	SiC
منطقه ساحلی نسبتاً قدیمی												
Apg	۰/۰۰	۰/۰۳	۲۶/۹۰	۴۴/۶۰	۵/۱۰	۷/۱۰	۳/۴۰	۱/۲۰	۳/۱۰	۵۷/۸	۰-۱۰	LS
Bg1	۰/۰۰	۰/۰۳	۲۹/۵۷	۳۹/۷۰	۴/۶۰	۷/۱۰	۳/۷۰	۱/۴۰	۳/۴۰	۱۰/۵۰	۱۰-۲۰	LS
Bg2	۰/۰۰	۰/۰۲	۲۲/۴۸	۴۷/۲۰	۵/۷۰	۸/۱۰	۳/۶۰	۱/۵۰	۳/۴۰	۸/۰۰	۲۰-۳۰	LS
BC	۰/۰۰	۰/۰۶	۲۱/۰۰	۵۲/۱۰	۳/۵۰	۴/۹۰	۲/۱۰	۰/۷۰	۱/۳۰	۴/۳۴	۳۰-۵۰	S
Cg	۰/۰۰	۰/۰۴	۲۷/۵۶	۵۷/۷۰	۴/۳۰	۴/۳۰	۱/۷۰	۰/۵۰	۱/۱۰	۲/۸۰	۵۰-۱۲۰	S
منطقه ساحلی جدید												
Apg	۰/۰۰	۰/۰۴	۳۲/۸۵	۵۵/۷۲	۴/۴۷	۲/۹۴	۱/۰۹	۰/۴۵	۱/۰۶	۱/۳۶	۰-۱۰	S
Cg	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۴/۷۱	۷۵/۳۰	۶/۶۷	۱/۲۰	۰/۶۱	۰/۲۶	۰/۵۹	۰/۶۵	۱۰-۱۵۰	S

* تعیین بافت به روش پی پت

- اندازه همه اجزاء برحسب میلی‌متر است.

جدول ۳- مقادیر نیمه کمی کانیها در بخش رس درشت و رس ریز خاکهای منطقه مورد مطالعه

افق	عمق	اسمکتیت		ورمیکولیت		ایلیت		کائولینیت		کلریت		کوارتز	
		رس ریز	رس درشت	رس ریز	رس درشت	رس ریز	رس درشت	رس ریز	رس درشت	رس ریز	رس درشت	رس ریز	رس درشت
منطقه کوهستانی													
Apg	۰-۱۲	+++++	++++	-	++++	++	+++	+	++	-	-	+	++
ABg	۱۲-۲۵												
Btg1	۲۵-۴۵	+++++	+++	-	++++	+++	+++	++	++	-	=	+	++
Btg2	۴۵-۸۰												
Btg3	۸۰-۱۰۰	+++++	++	-	++++	+++	+++	+	++	-	-	+	+++
Btcg	۱۰۰-۱۵۰												
منطقه جلگه‌ای													
Apg	۰-۱۵	+++++	++++	-	-	++	+++	+	++	-	-	+	+++
Bg1	۱۵-۲۰	+++++	++++	-	-	+++	+++	+	++	-	-	+	+++
Bg2	۲۰-۵۰	+++++	++++	-	++++	++	+++	+	+++	-	-	+	+++
Bg3	۵۰-۸۰												
Bg4	۸۰-۱۲۰	+++++	++++	-	-	++	+++	+	++	-	-	+	+++
منطقه مردابی													
Apg	۰-۱۵	+++++	+++++	-	-	+++	+++	+	++	-	+	+	++
ABg	۱۵-۳۰	+++++	+++++	-	-	+++	+++	++	++	-	+	+	+++
Cg	۳۰-۶۰	+++++	+++++	-	-	++	+++	+	++	-	+	+	++
Agb	۶۰-۷۵	+++++	+++++	-	-	++	+++	+	++	-	+	+	++
Bgb	۷۵-۱۲۰	+++++	+++++	-	-	++	+++	+	++	-	+	+	+++
منطقه ساحلی نسبتاً قدیمی													
Apg	۰-۱۰	+++++	++++	-	-	++++	+++	++	++	-	-	+	++
Bg1	۱۰-۲۰	+++++	++++	-	-	++++	+++	++	++	-	-	+	++
Bg2	۲۰-۳۰	+++++	++++	-	-	+++	+++	+	++	-	-	+	++
BC*	۳۰-۵۰		+++++	-	-		+++		++		+	+	++
Cg*	۵۰-۱۲۰		+++++	-	-		+++		++		+	+	++
منطقه ساحلی جدید													
Apg	۰-۱۰		+++		+		+++		+++		++++		++
Cg	۱۰-۱۵۰												

+++++>/۷۰ +++++=/۷۵-۷۰ ++++=/۲۵-۵۰ +++ = /۱۰-۲۵ ++ = /۵-۱۰ +</۵

• به علت کم بودن مقدار رس ریز در افقهای فوق، آنالیز مربوطه متعلق به کل رس می‌باشد.

بعلت شرایط آنتراکوییک^۱ ایجاد می شود باعث تجمع مقادیر قابل توجهی از کاتیونهای بازی می شود که می توانند در تشکیل پدوژنیک اسمکتیت و پایداری آن موثر باشند. مونت موریلونیت بصورت پدوژنیک از محلول های حاوی Si، Al و Mg زیاد تشکیل می گردد (۸). شواهدی نیز در دست است که مونت موریلونیت مستقیماً می تواند به کائولینیت تبدیل گردد. کاراتانزیس و همکاران^۲ (۱۹۸۳) تشکیل کائولینیت از مونت موریلونیت را بیشتر نتیجه حل شدن موضعی و رسوب مجدد می دانند (۱۳). نکته قابل توجه در این خاک وجود اسمکتیتهای با بار لایه ای زیاد است. چرا که نمونه های اشباع با منیزیم پس از قرار گرفتن در معرض بخار اتیلن گلیکول^۳ به ۱/۶۵ تا ۱/۷۴ نانومتر تغییر پیدا کردند، که علت آن وجود بار لایه ای بیشتر در این گونه اسمکتیتهای و مقاومت آنها در مقابل انبساط لایه هایشان است (۱۲). از اینرو احتمال می رود این رسها رفتاری مشابه ورمیکولیت در تثبیت و رهاسازی پتاسیم در خاکهای شالیزار داشته باشند. در بخش رس درشت این خاکها ورمیکولیت بیشتر از اسمکتیت است. چرا که مقدار بیشتری از پیک ۱/۴ نانومتر تیمار اشباع با کلرور منیزیم پس از قرار گرفتن در معرض بخار اتیلن گلیکول، همچنان در ۱/۴ نانومتر ثابت باقی مانده است (شکل های ۵ و ۴).

در بخش جلگه ای خاکهای اراضی شالیکاری، بعلت بالا بودن سطح سفره آب زیرزمینی و همچنین اشباع از سطح و در نهایت ایجاد وضعیت زهکشی نامطلوب در این خاکها، هم در بخش رس ریز و هم در بخش رس درشت کانی اسمکتیت غالب است و کانیهای کائولینیت، ایلیت، کوارتز و فلدسپار در بخش رس ریز

ناچیز اما در بخش رس درشت قابل توجه می باشند. با افزایش عمق، کاهش نسبتاً محسوسی در شدت پیک اسمکتیت مشاهده می شود (به علت مشابهت با اشکال ۲ و ۳، این پیکها نشان داده نشده است) و در بخش رس درشت این کاهش محسوستر است (شکل های ۶ و ۷). نکته قابل توجه تاثیر وضعیت زهکشی در این خاکهاست. افق سوم (عمق ۲۰ تا ۵۰ سانتیمتر) این خاک از وضعیت هوازی تری (اکسیدی تری) نسبت به دو عمق بالا و پایین تر برخوردار است و لذا در بخش رس درشت این افق مقادیر قابل ملاحظه ای ورمیکولیت وجود دارد. علت افزایش ورمیکولیت را می توان به ناپایداری بیشتر اسمکتیت در این افق نسبت داد. اسمکتیت در افقهای با زهکشی ضعیف پایدارتر است. تشکیل اسمکتیت در خاکهای با زهکشی ضعیف در استرالیا گزارش شده است. ۴۰ درصد اسمکتیت موجود در این کشور در خاکهای سیاه و پست با وضعیت زهکشی نامطلوب واقع شده اند. همچنین مقادیر زیادی اسمکتیت در رسوبات رودخانه ای، دریاچه ای و دلتاها نیز گزارش شده است (۸). در افق Bg2 خاک جلگه ای ورمیکولیت بعنوان یک محصول حد واسط ممکن است از میکا تشکیل و بعلت وضعیت زهکشی نسبتاً مناسب هنوز پایدار مانده باشد. در حالیکه در سایر افقها بعلت وجود زهکشی نامطلوب ممکن است ناپایدار شده و تبدیل به اسمکتیت گردد. کیتریک^۴ احتمال تشکیل ورمیکولیت بعنوان یک محصول حد واسط از میکا و سپس تبدیل آن به اسمکتیت را تایید می نماید (۸).

در مناطق مردابی خالکیاسر نیز همین روند حاکم است. با این تفاوت که در افق Cg این خاک بعلت وجود شرایط غرقاب دائم (Eh < -180mv) در تمام طول سال،

^۱ Anthraquic

^۲ Karathansis et al.

^۳ Ethylen glycol

^۴ Kittric

تکامل خاک اندک بوده و کلریت در بخش رس درشت این خاک وجود دارد (شکل ۸). پیک ۱/۴ نانومتر موجود در تیمار اشباع با پتاسیم و افزایش نسبی شدت آن پس از حرارت ۵۵۰ درجه سانتیگراد نشاندهنده وجود کلریت در این خاکهاست. با توجه به اندازه درشت این کانی وجود آن در بخش رس درشت و عدم وجود آن در بخش رس ریز قابل انتظار می‌باشد. بعلت نزدیکی این خاک به ساحل دریای خزر و مخصوصاً شرایط احیایی تقریباً دائمی در آن، تکامل پروفیلی زیادی مشاهده نمی‌شود و کلریت به ارث رسیده از مواد مادری، هنوز در این خاکها باقی مانده است (شکل ۸). با توجه به اینکه مواد مادری این خاکها مخصوصاً در مناطق جلگه‌ای، مردابی و ساحلی، آبرفتهای دلتایی قدیمی سفید رود است در مناطق ساحلی نیز این کانی مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد که در مناطق جلگه‌ای این کانی بطور کامل هوادیده شده و به کانیهای نظیر اسمکتیت، ورمیکولیت، هیدروکسیدهای بین لایه‌ای و مخلوط نامنظم تبدیل شده است. بنابراین در مناطق فوق‌الذکر تشکیل اسمکتیت علاوه بر میکا از طریق کلریت نیز امکان پذیر می‌باشد. ضمن اینکه پیکهای حد واسط ۱/۰ و ۱/۴ نانومتر پس از حرارت ۵۵۰ درجه سانتیگراد می‌تواند مربوط به کانیهای مخلوط نامنظم کلریت - اسمکتیت، کلریت - ورمیکولیت، کلریت - میکا و یا حتی رسهای با هیدروکسید بین لایه‌ای باشد.

در طبیعت عمل تبدیل کلریت به سایر کانیها بوسیله دهیدروکسیلاسیون^۱ و اکسیداسیون Fe(II) صورت می‌گیرد. هر بیلون و ماکومبی^۲ در تحقیقات خود نشان داده‌اند که اکسیداسیون غیر قابل برگشت Fe(II) نقش مهمی در تغییر و تبدیل کلریت به ورمیکولیت تحت

شرایط طبیعی دارد (۸). یکی از دلایل مهم پایداری کلریت در خاکهای کاملاً احیایی، پایداری Fe(II) موجود در این کانی تحت شرایط فوق می‌باشد. عدم وجود کلریت در منطقه ساحلی نسبتاً قدیمی که نزدیکتر از ناحیه مردابی به ساحل دریای خزر است تاییدی بر موارد فوق است. اهمیت این اکسیداسیون در تخریب کلریت توسط آدامز^۳ نیز اشاره شده است (۴). در هوادیدگی‌های پیشرفته کلریت به کائولینیت و اکسیدهای آهن آزاد تبدیل می‌شود (۵). (سنکایی و همکاران^۴ انتقال کلریت به اسمکتیت تحت شرایط اکسایش در شیلهای شرق تگزاس را بصورت زیر گزارش نمودند (۲۲).

اسمکتیت → کلریت - اسمکتیت → کلریت - ورمیکولیت → کلریت

در خاکهای ساحلی نسبتاً قدیمی در بخش رس ریز کانی اسمکتیت غالب بوده و کانیهای ایلیت کائولینیت و مقدار کمی هیدروکسیدهای بین لایه‌ای و کوارتز و فلدسپار مشاهده می‌شود (شکل ۹).

تفاوت بخش رس ریز و درشت وجود مقادیر بیشتری از هیدروکسیدهای بین لایه‌ای است که پیک آن پس از حرارت از ۳۳۰ تا ۵۵۰ درجه سانتیگراد از حدود ۱/۴ نانومتر به سمت ۱/۰ نانومتر حرکت کرده اما به یک نانومتر نرسیده و بصورت پیک ۰/۱ نانومتر پایه دار مشاهده می‌شود (شکل ۱۰). اصولاً هیدروکسیدهای بین لایه‌ای محصول هوادیدگی کلریت و یا از رسوب پلیمرهای هیدروکسی آلومینیوم در فضای بین رسهای ۲:۱ بوجود می‌آیند. هیدروکسیدهای بین لایه‌ای از این جهت حائز اهمیت هستند که می‌توانند باعث کاهش گنجایش تبادل کاتیونی خاک گردند. در پروفیل این

^۳ Adams

^۴ Senkayi et al.

^۱ Dehydroxylation

^۲ Herbillon and Makumbi

خاک بعلت قرار گرفتن لایه با نفوذپذیری کمتر در عمق ۲۰ الی ۳۰ سانتیمتری (Bg2) با افزایش عمق تا افق Bg2 بر شدت پیک اسمکتیت هم در بخش رس ریز و هم در بخش رس درشت افزوده می‌شود. مقایسه اشکال ۱۰ و ۱۱ بخش رس درشت، موید مطلب فوق است.

در رسوبات ساحلی جدید، کانیهای موجود در بخش رس (مجموع رس ریز و درشت) این خاکها به ترتیب غالبیت عبارتند از کلریت، ورمیکولیت، اسمکتیت و کائولینیت و مقادیری هم کوارتز و فلدسپار. در این خاک در نمونه تیمار شده بوسیله بخار اتیلن گلیکول انبساط پیک ۱/۴ نانومتر بصورت پلکانی یا شانهای بوده و پیک مشخصی حاصل نشده است (شکل ۱۲). به عقیده برخی محققین این امر نشاندهنده وجود اسمکتیت با درجه تبلور ضعیف^۱ می‌باشد (۱۲و۷).

ترکیب ساختمانی کانیهای رسی

با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه اسپکتروفتومتر اشعه ایکس (EDX) تک ذره‌های رس با استفاده از معادلات موجود فرمول ترکیب کانیها برای بخش رس ریز افقهای سطحی مناطق چهارگانه براساس روش پیشنهادی سانی و جاکسون^۲ (۱۹۵۸) به صورت ذیل مشخص گردید (۸).

در این روش ابتدا یک ذره رس توسط میکروسکوپ الکترونی (SEM) و با بزرگنمایی بسیار زیاد (هر چند که این بزرگنمایی در حد TEM^۳ نیست) مشاهده و سپس همان ذره توسط اسپکتروفتومتر اشعه ایکس مورد تجزیه و آنالیز قرار می‌گیرد. این روش با توجه به عدم وجود دستگاه بسیار گرانبه میکروسکوپ الکترونی (TEM) مجهز به XRF در کشور ما، می‌تواند

جهت شناسایی حداقل ترکیب ساختمانی رس‌ها و ... مورد استفاده قرار گیرد. تذکر موارد ذیل در این روش را ضروری می‌دانیم:

۱ - نتایج بدست آمده از ۱۶ نمونه رس ریز افقهای مختلف با محاسبه فرمول ساختمانی کانی نشان می‌دهد که در هیچ یک از موارد فوق خطای زیادی مشاهده نشده است. بدین ترتیب که مقدار سیلیس (با فرض نیم واحد سلولی) برای کانیهای ۱:۲ (صفحه‌ای) آنالیز شده هیچگاه از ۴ تجاوز نکرده و به پایین تر از ۳ نیز نرسید در حالیکه اگر دقت کافی وجود نمی‌داشت یا اگر چندین ذره رس با هم آنالیز می‌شدند مطمئناً حداقل در چند مورد این مقدار غیر واقعی می‌بود.

۲ - در محاسبه فرمول یک کانی از کاتیونهای نظیر، مازاد منیزیم اکتاهیدرال، کلسیم، سدیم و پتاسیم بعنوان تاییدی بر صحت بار ناشی از جایگزینی در تتراهیدرال و اکتاهیدرال استفاده می‌شود. در این صورت مقدار X محاسبه شده باید با بار لایه‌ای حاصل از جایگزینی در تترا و اکتاهیدرال مطابقت داشته باشد. در روش مذکور بعلت استفاده از سیترات سدیم و سدیم دی تیونیت تا مراحل جداسازی ذرات، مقادیر قابل ملاحظه‌ای از سدیم ممکن است روی سطح رسوب دهد که باعث ایجاد خطا در محاسبه X می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود قبل از آنالیز نمونه‌ها شستشوی کافی با آب مقطر صورت گیرد و یا از روشهای غیر شیمیایی برای تخریب خاکدانه استفاده گردد.

۳ - در مواردی که فضای خالی باقیمانده در اکتاهیدرال پس از احتساب همه منیزیم و آهن

^۱Low crystallinity

^۲Sawhney & Jackson

^۳Transmission Electron Microscope

ترکیب کانی	نمونه
$(\text{Si}_{3.85}\text{Al}_{0.15})(\text{Al}_{1.4}\text{Mg}^{2+}_{0.55})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	افق سطحی مناطق کوهستانی
$(\text{Si}_3\text{Al}_1)(\text{Al}_{0.8}\text{Fe}_{0.6}\text{Mg}^{2+}_{0.23})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	افق سطحی مناطق جلگه‌ای
$(\text{Si}_4)(\text{Al}_{1.3}\text{Mg}^{2+}_{0.2})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	افق سطحی مناطق مردابی
$(\text{Si}_{3.56}\text{Al}_{0.44})(\text{Al}_{1.2}\text{Fe}_{0.45}\text{Mg}^{2+}_{0.3})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	افق سطحی مناطق ساحلی قدیمی
$(\text{Si}_{3.89}\text{Al}_{0.11})(\text{Al}_{1.52}\text{Fe}_{0.35}\text{Mg}^{2+}_{0.13})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	افق سطحی مناطق ساحلی جدید

نتایج

نتایج مطالعه انجام شده نشان‌دهنده تاثیر مواد مادری بر خصوصیات کیفی (نوع) کانیهای بخش‌رسی این خاکهاست. بنظر می‌رسد که شرایط آکوئیک و آنتراکوئیک بر کیفیت رسها اثرات مشخصی نداشته است. شواهد بدست آمده از نتایج XRD با روش توضیح داده شده نشان‌دهنده تاثیر شرایط آکوئیک و آنتراکوئیک بر کمیت و میزان نسبی کانیهای فوق‌الذکر است. بگونه‌ای که در خاکهای باوضعیت زهکشی نامطلوب مقدار بیشتری رسهای اسمکتیت مشاهده می‌شود. تحقیقات انجام شده توسط ترابی روی رسوبات آبرفتی دلتایی سفید رود در مناطقی که زیر کشت برنج قرار نداشته‌اند نشان می‌دهد که نوع کانیهای شناسایی شده کاملاً مشابه خاکهای اراضی شالیکاری است (۲).

اسمکتیت موجود در خاکهای مورد مطالعه عمدتاً از نوع اسمکتیتهای با بار لایه‌ای زیاد است که از این جهت می‌تواند رفتاری مشابه ورمیکولیت را از خود نشان دهند.

سپاسگذاری

از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی بخاطر پرداخت هزینه انجام این طرح و از مساعدت دانشکده مواد دانشگاه صنعتی اصفهان در آنالیز (EDX, SEM) نمونه‌های رس تشکر و قدردانی می‌نمایم.

(در صورت وجود) در ساختمان اکتاهیدرال زیاد باشد، قضاوت در مورد بار لایه‌ای ایجاد شده از اکتاهیدرال مشکل است وقتی این اختلاف حدود ۰/۵ باشد، اگر فضای باقیمانده را فرضاً بوسیله منیزیم پر نماییم مقدار بار لایه‌ای $1 = 2 \times 0.5$ و حال آنکه اگر این فضای خالی را تماماً مربوط به Al بدانیم، هیچ بار لایه‌ای حاصل نمی‌شود.

۴ - نتایج آنالیزها نشان می‌دهد که اختلاف فضای باقیمانده در اکتاهیدرال پس از احتساب همه منیزیم و آهن، ناچیز بوده است (بغیر از پروفیل شماره ۵۱ - منطقه مردابی) که نشان‌دهنده وجود حداقل خطا در این اندازه‌گیری‌هاست.

۵ - نتایج نشان می‌دهد که در اکثر موارد، جایگزینی‌ها هم در تتراهیدرال و هم در اکتاهیدرال صورت گرفته است. بنابراین اگر مونت موریلونیتی نیز در خاک وجود داشته باشد می‌تواند برخی از خصوصیات ورمیکولیت نظیر تثبیت برخی کاتیونها را داشته باشد. زیرا مقداری از بار آن ناشی از تتراهیدرال می‌باشد. نتایج حاصل از XRD نیز وجود اسمکتیتهای با بار لایه‌ای زیاد را تایید می‌نماید.

۶ - نتایج آنالیزها با فرض صحت آن نشان‌دهنده عدم وجود کانیهای رسی تری اکتاهیدرال در بخش رس ریز این خاکهاست.

منابع مورد استفاده

- ۱- پاشایی، عباس. ۱۳۷۲. تاثیر آبیاری زیاد بر ترکیب کانیهای رسی خاکهای Camborthid خوزستان. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.
- ۲- ترابی گل سفیدی، حسین. ۱۳۷۳. بررسی چگونگی تکوین و تکامل خاکهای حاشیه رودخانه سفیدرود درگیلان مرکزی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۶۲ ص.
- 3- 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.
- 4- Adams, W. A. 1976. Experimental evidence on the origin of vermiculite in soils of lower paleozoic sediments. *Soil Sci. Soc. Am J.* 40:793-796.
- 5- Bain, D. C. 1977. The weathering of chlorite minerals in some Scottish soils. *J. of Soil Sci.* 28:144-164.
- 6- Blume, H. P. and E. Schlichting. 1985. Morphology of wetland soils. *Wetland soils: Characterization, classification and utilization. International Rice Res. Ins. (IRRI).* 1985.p:161-176.
- 7- Boettinger, J. L. 1988. Duripan genesis on granitic pediments of the Majave desert. Ms. Thesis. University of California, Davis. 195p.
- 8- Dixon, J. B. and S. W. Weed. 1989. Minerals in soil environments. *Soil Sci. Soc. Of Am.* 2nd ed. Madison, Wisconsin. USA1244 p.
- 9- Gee, G. W. and J. W. Bauder. 1986. Particle size analysis. p.383-411. In A. Klute (ed.). *Methods of soil analysis. Part 1.* 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.
- 10- Hakimian, M. 1977. Characteristics of some selected soils in the Caspian sea region of Iran. *Soil Sci. Soc. Am J.* 41:1155-1161.
- 11- Hseu, Z. Y. and Z. Sangchen. 1996. Saturation, reduction and redox morphology of seasonally flooded Alfisols in Taiwan. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60:941-949.
- 12- Johnson, M. G. and M. B. McBride. 1989. Mineralogical and chemical characteristics of Adirondack Spodosols evidence for para - and noncrystalline aluminosilicate minerals. *Soil Sci. Soc. Am J.* 53:482-490.
- 13- Karathansis, A. D. and B. F. Hajek. 1983. Transformation of smectite to kaolinite innaturally acid soil systems: structural and thermodynamic considerations. *Soil Sci. Soc. Am J.* 47:158-163.
- 14- Kittric, J. A. and E. W. Hope. 1963. A procedure for the particle size separation of soils for X-ray diffraction analysis. *Soil Sci.* 96:319-325.
- 15- Kyuma, K. 1985. Fundamental characteristics of wetland soils. P. 191-206. In *wetland soils: Charaterization, classification and utilization. Proceeding of a workshop held. 26 March to 5 April 1984. Manil, Philipines. IRRI.*
- 16- Mahjory, R. A. 1975. Caly mineralogy, physical and chemical properties of some soilin arid regions of Iran. *Soil Sci. Soc. AnProc.* 39:1157-1164.
- 17- Mclean, E. O. 1986. Soil pH and lime requirement. p. 199-224. In A. L. Page et al.(ed.). *Methods of soil analysis. Part 2.* 2nd ed. Agron, Monogr. 9. ASA and SSSA. Madison, WI.
- 18- Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1986. Total carbon, orgainc carbon and orgaicmatter. p. 539-577. In A. L. Page et al. (ed.). *Methods of soil analysis Part 2.* 2nd ed. Agron. Monogr, 9. ASA and SSSA. Madison, WI.
- 19- Ponnampereuma, F. N. 1972. The chemistry of submerged soils. *Adv. Agron.* 24:29-96.

- 20- Ramzanpour, H., M. A. Bahmaniar, M. H. Roozitalab, and M. J. Malakouti. 1992. The effect of continuous rice cultivation on the morphology and clay mineralogy of paddy soils in northern Iran. *Ag. Sci. Tec.* Vol.:1. No.1.
- 21- Rhoades, J. D. 1986. Cation-exchange capacity. p. 149-157. In A. L. Page et al. (ed.). *Methods of soil analysis. Part 2.* 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA Madison, WI.
- 22- Senkayi, A. L. and J. B. Dixon and L. R. Hossner. 1981. Transformation of chlorite to smectite through regularly interstratified intermediates. *Soil Sci. Soc. Am J.* 45:650-656.
- 23- Soil conservation service. USDA. Definitions and abbreviations for soil description. Portland, Oregon.
- 24- Soil survey staff. 1998. Keys to soil taxonomy. Soil conservation service. Eight edition.
- 25- Thomas, G. W. 1986. Exchangeable cations. p. 159-165. In A. L. Page et al. (ed.). *Methods of soil analysis. Part 2.* 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA Madison, WI.
- 26- William, J. M. and J. G. Gosseling. 1993. Wetlands. Second edition. Van Nostrand Reinhold, New York. p:115-163.

Clay Mineralogy of Paddy Soils Developed on Different Landforms in the East of Gilan Province, Northern Iran

H. Torabi Gelsefidi, M. K. Eghbal, M. J. Givi, and H. Khademi¹

Abstract:

Clay minerals with their high surface areas and negative charges are very important for plant nutrition. Qualitative, and semi-quantitative studies as well as structural identification of these minerals could provide good information about adsorption, fixation and release of different cations. In this study, clay mineralogy of five paddy soils in upland, plain, lowland (marsh) and old and recent beach positions were investigated. Sand, silt and clay fractions were separated by centrifuge after the removal of organic matter, carbonates and sesquioxides. For identification of clay minerals, clay suspensions were saturated by Mg and K and then 7 mg of clays were placed on glass slides for XRD analysis. In addition, particles of fine clays were observed by scanning electron microscope (SEM) and analyzed by energy dispersive X-ray analyzer (SEM-EDXRA). In all of the soils studied, smectite, kaolinite, illite and vermiculite clay minerals were identified. In recent beach position, which was a young landform and lowland under reducing condition, chlorite was identified. But, in the soils developed in upland, plain, and old beach deposits, chlorite was not observed. Clay mineralogy is probably more affected by parent materials and less influenced by aquic and anthraquic conditions. However, there are some indications that aquic and anthraquic condition may affect quantity of clay minerals, as shown by higher smectite in poorly drained soils. Structural composition of fine clays showed isomorphic substitutions in tetrahedral and octahedral sheets. XRD results indicated the presence of high charged smectites, which may act like vermiculites in fixing cations such as potassium.

Key Words: Paddy soils, Aquic and Anthraquic Conditions, Gilan Province, Smectite, Illite, Kaolinite, Vermiculite

¹Ph. D. Student of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology and Assistant Prof. of Isfahan University of Technology, Shahr-e-Kord University and Isfahan University of Technology, respectively.

