شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

بررسی ارتباط کلاس‌های بارش با مقادیر نیمه‌کمّی کانی پالیگورسکیت در خاک‌های سطحی استان اصفهان

فاطمه خیامیم[۱*] و حسین خادمی[۲]

[۱] دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] استاد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

کانی‌های رسی به عنوان شاخص مهم پدوژنیک معرفی می‌شوند و از شرایط تشکیل خود اطلاعات مفیدی را ارائه می‌کنند. نظر به اهمیت کانی پالیگورسکیت در مناطق خشک و نیمه‌خشک، این مطالعه با هدف بررسی مقادیر نیمه‌کمّی کانی پالیگورسکیت در اقلیم‌های متفاوت استان اصفهان و ارتباط آن با بارش به منظور تعیین نقطه بحرانی حضور این کانی در خاک انجام شد. ۱۰۰ نمونه خاک سطحی از کل استان جمع‌آوری و مطالعات کیفی و نیمه‌کمّی کانی‌شناسی رسی انجام شد. از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) نیز جهت انجام مطالعات تکمیلی کانی‌شناسی استفاده شد. ۱۸ نمونه خاک در ۶ کلاس بارش به صورت تصادفی انتخاب و مقدار شدت قله ۶/۳ آنگستروم (رده اول کانی پالیگورسکیت) در آن‌ها مورد مقایسه آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌دار آماری در شدت قله ۶/۳ آنگستروم در کلاس‌های مختلف بارش در استان اصفهان وجود دارد. رابطه رگرسیون خطی معنی‌دار بین شدت قله ۶/۳ آنگستروم و بارندگی بر حسب میلی‌متر نشان داد که در مقدار بارش بیش‌تر از ۴۶۵ میلی‌متر کانی پالیگورسکیت در خاک وجود ندارد. با افزایش بارش از مقدار کانی پالیگورسکیت در خاک کاسته شده و در مناطق با بارش زیاد این کانی در خاک وجود ندارد. به عبارت دیگر شرایط تشکیل و پایداری کانی پالیگورسکیت در خاک‌های مناطق مرطوب فراهم نیست. اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد بین درصد کانی پالیگورسکیت در کلاس‌های مختلف اقلیمی (خشک، نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب) مشاهده شد.

کلمات کلیدی: کانی‌شناسی رس، پالیگورسکیت، بارش، اقلیم خشک

مقدمه

کانی‌های رسی، جزء اصلی و بنیادی خاک هستند و به عنوان بخشی از سطح کره زمین می‌توانند اطلاعاتی را درباره فرآیندهای تشکیل خاک از ماده مادری فراهم نمایند (Viscarra Rossel, 2011). پالیگورسکیت یکی از کانی‌های غالب در خاک است که به وسیله مورفولوژی فیبری، بارسطحی کم، مقدار منیزیم بالا و سطح ویژه بالا شناخته می‌شود. زمانی‌که پالیگورسکیت بخش بزرگی از رس خاک را تشکیل می‌دهد، بر ویژگی‌های خاک نیز تأثیر چشمگیر دارد (Neaman, and Singer, 2004).

نتایج بررسی‌های انجام شده، سه فرضیه برای توجیه وجود پالیگورسکیت در خاک را به اثبات رسانده است:۱ - به ارث رسیدن از ماده مادری، ۲- خاستگاه آواری، به‌وسیله باد (Coudé-Gaussen, 1987) و یا ته‌نشست‌های آبرفتی (Khademi and Mermut, 1998)، ۳- تشکیل در خاک، در این حالت پالیگورسکیت به دلیل نوسانات سفره آب زیرزمینی، در اثر تغییر شکل اسمکتیت و یا تشکیل در محلول خاک به‌وجود می‌آید (کریمی و همکاران، ۱۳۸۷). تشکیل پالیگورسکیت در خاک‌های مناطق خشک رابطه نزدیکی با تشکیل افق‌های تجمع آهک و گچ دارد. بنابراین، محیط غنی از سیلیسیم و منیزیم به همراه pH بالا و شرایط کمبود آلومینیم و آهن و در حضور گچ یا آهک و آب زیرزمینی شور و قلیایی، شرایط بسیار مناسبی برای تشکیل این کانی است. این شرایط در ایران و سایر کشورهایی که در عرض‌های جغرافیایی ۳۰ تا ۴۰ درجه شمالی واقع شده‌اند در طی دوره ترشیاری وجود داشته است (Farpoor et al., 2002; Khademi and Mermut, 1998) . خادمی و Mermut (۱۹۹۹) وقوع این شرایط در مواد مادری ایران مرکزی را به بالا آمدن فلات ایران و جدا شدن دریای تتیس از اقیانوس اصلی در اواخر کرتاسه و تشکیل دریاچه‌های کم‌عمق و شور و مناسب برای تشکیل رس‌های فیبری نسبت می‌دهند.

بسیاری از محققین بر روی منشأ و توزیع پالیگورسکیت در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشورمان مطالعه کرده‌اند اما دانش ما در رابطه با مقادیر نیمه-کمّی این کانی در خاک‌های استان اصفهان و ارتباط آن با مقادیر بارش مناسب برای حضور این کانی در خاک اندک است لذا مطالعه حاضر با هدف

[*] ایمیل نویسنده مسئول: f.khayamim@yahoo.com

بررسی مقادیر نیمه‌کمّی کانی پالیگورسکیت در اقلیم‌های متفاوت استان و ارتباط آن با بارش به منظور تعیین نقطه بحرانی وجود این کانی در خاک انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در استان اصفهان انجام شد. استان اصفهان بین ۳۰ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی در بخش مرکزی ایران واقع شده است (پرتال استان اصفهان، ۱۳۹۲). ۱۰۰ نمونه مرکب سطحی به طور تصادفی از نقاط مختلف استان جمع‌آوری شد. به منظور بررسی ارتباط پالیگورسکیت خاک‌های استان اصفهان و مقدار بارش، منطقه مطالعاتی بر اساس میزان بارش به ۶ منطقه با بارش‌های ۱۰۰>، ۱۰۰-۲۰۰، ۲۰۰-۳۰۰، ۳۰۰-۴۰۰، ۴۰۰-۵۰۰ و ۵۰۰< میلی‌متر تقسیم شد و از هر منطقه ۳ نمونه خاک مورد بررسی قرار گرفت.

برای انجام مطالعات کانی‌شناسی، ابتدا گچ، کربنات‌ها، ماده آلی و اکسیدهای آهن نمونه‌های خاک حذف شد و پس از جداسازی شن از سیلت و رس بوسیله الک، جداسازی رس خاک از سیلت توسط سانتریفیوژ انجام شد (Jackson, 1979). تیمارهای اشباع با منیزیم، اشباع با منیزیم و اتیلن گلیکول، اشباع با پتاسیم و تیمار دمایی ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد اعمال شدند. دستگاه پراش پرتو ایکس مورد استفاده از نوع بروکر (Brucker) دارای لامپ مس بوده و نمونه‌ها در 2θ معادل ۳ تا ۳۵ درجه در برابر پرتو ایکس با جریان ۳۰ میلی‌آمپر و ولتاژ ۴۰ کیلوولت قرار گرفتند. به منظور تعیین نیمه‌کمّی فراوانی کانی‌های رسی از روش Johns و همکاران (۱۹۵۴) استفاده شد. جهت انجام مطالعات تکمیلی کانی‌شناسی از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) برای تعدادی از نمونه‌ها استفاده شد. بدین منظور، چند قطره از محلول سوسپانسیون بسیار رقیق رس نمونه مورد نظر که با دستگاه اولتراسونیک به خوبی مخلوط شده بود را بر روی گریدهای مسی ریخته و پس از خشک شدن با دستگاه میکروسکوپ الکترونی عبوری مدل Zeiss-EM10C و با ولتاژ ۸۰ کیلوولت مورد آنالیز تصویری قرار گرفت.

داده های دراز مدت اقلیمی (دما و بارش) ۲۱ ایستگاه سینوپتیک استان، از اداره هواشناسی استان اصفهان تهیه گردید. رابطه رگرسیونی بین بارش و ارتفاع ($Y = 0.0005X + 1.4231, R^2 = 0.73^{**}$) و دما و ارتفاع ($Y = -0.0063X + 26.054, R^2 = 0.95^{**}$) در ایستگاه‌های سینوپتیک استان برقرار شد. با توجه به صحت و معنی‌داری روابط بدست آمده از این روابط برای تخمین مقادیر بارش و دما در نقاط نمونه‌برداری استفاده شد. به منظور بررسی تأثیر اقلیم بر مقدار کانی‌های رسی غالب خاک‌های استان، منطقه مطالعاتی بر اساس شاخص اقلیمی دومارتن به سه منطقه اقلیمی خشک (شاخص دومارتن کمتر از ۱۰)، نیمه‌خشک (شاخص دومارتن کمتر از ۲۰) و نیمه‌مرطوب و مدیترانه‌ای (شاخص دومارتن کمتر از ۳۰) که به طور کلی نیمه‌مرطوب نام گرفت، تقسیم شد. بر اساس تقسیم‌بندی مذکور ۶۵ نقطه از ۱۰۰ نقطه مورد بررسی کانی‌شناسی در اقلیم خشک، ۲۶ نقطه در کلاس اقلیمی نیمه‌خشک و ۹ نقطه در کلاس نیمه‌مرطوب قرار دارند. بر این اساس بیش از ۹۰ درصد استان دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک می‌باشد.

توصیف آماری متغیرها و آزمون‌های مقایسه میانگین با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد. شناسایی و تعیین شدت پیک‌های XRD، با استفاده از نرم‌افزار Xpert High Score Plus صورت گرفت.

نتایج و بحث

شناسایی کیفی و نیمه‌کمّی کانی‌های رسی خاک به روش XRD

مطالعات کیفی کانی‌شناسی رسی بر روی ۱۰۰ نمونه از خاک‌های استان با استفاده از پراش‌نگاشت پرتو ایکس نشان داد که کانی‌های ورمی-کولیت، ایلیت، کلریت و کوارتز در تمامی خاک‌های استان حضور دارند و بسته به موقعیت جغرافیایی، اقلیم و ماده مادری کانی‌های پالیگورسکیت و یا اسمکتیت نیز در خاک دیده می‌شوند.

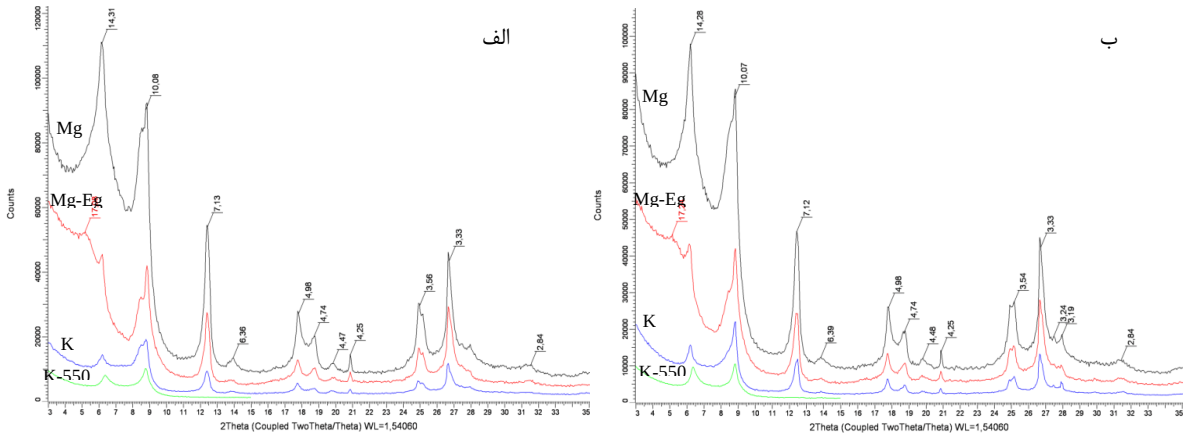
الف) کلاس بارش ۱۰۰> میلی‌متر

پراش‌نگاشت پرتو ایکس نمونه خاک متعلق به منطقه‌ای با بارش کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر واقع در شرق استان اصفهان در شکل ۱- الف نشان داده شده است. حضور قله دوشاخ ۱۰/۵ آنگستروم به همراه قله ۶/۳ آنگستروم در تیمار اشباع با منیزیم مؤید حضور کانی پالیگورسکیت در خاک است. حضور قله‌های پایدار ۱۰ و ۱۴ آنگستروم در تیمار پتاسیم با حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد نیز نشان دهنده وجود ایلیت و کلریت در خاک مورد نظر است. قله ۳/۳۳ آنگستروم نشان دهنده وجود کوارتز در نمونه مورد نظر است. با توجه به جدول (۱) کانی پالیگورسکیت ۴۱ درصد از خاک مورد نظر را

تشکیل می‌دهد و کانی غالب است، پس از آن ایلیت و کلریت با ۲۳ و ۱۴ درصد کانی‌های اصلی تشکیل دهنده خاک مورد نظر هستند. شکل (۲) تصاویر TEM و درصدهای کانی پالیگورسکیت که به روش نیمه‌کمّی بدست آمده است را نشان می‌دهد. در تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) کانی پالیگورسکیت خود را به صورت فیبرهای باریک نشان می‌دهد، فراوانی هر چه بیشتر این فیبرها از مقادیر بیشتر کانی پالیگورسکیت در نمونه مورد نظر حکایت دارد. فیبرهای فراوان موجود در تصاویر TEM درشکل ۲- الف نیز مؤید غالبیت کانی پالیگورسکیت در نمونه مورد نظر است.

ب) کلاس بارش ۱۰۰-۲۰۰ میلی‌متر

شکل ۱- ب پراش‌نگاشت پرتو ایکس نمونه خاک متعلق به منطقه مطالعاتی با بارش ۱۰۰-۲۰۰ میلی‌متر واقع در جنوب شرق استان را نشان می‌دهد. در این نمونه خاک نیز قله دوشاخ ۱۰/۵ آنگستروم و قله ۶/۳ آنگستروم به وضوح در تیمار اشباع با منیزیم مشاهده می‌شود. قله‌های ۱۰، ۵ و ۳/۳ آنگستروم در تیمار اشباع با منیزیم از وجود ایلیت در نمونه حکایت دارند و بخشی از قله ۱۴ آنگستروم که در تیمار حرارتی پتاسیم پایدار می‌ماند نشان دهنده حضور کانی کلریت است. نتایج جدول (۱) نیز نشان می‌دهد که کانی‌های پالیگورسکیت، ایلیت و کلریت با ۳۰، ۲۸ و ۱۷ درصد کانی‌های غالب خاک مورد نظر هستند.. فیبرهای پالیگورسکیت در تصاویر TEM در شکل ۲- ب مشاهده می‌شود ولی در مقایسه با نمونه خاک در کلاسی بارشی کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر تراکم فیبرها کمتر است.



شکل۱ - پراش‌نگاشت‌های پرتو ایکس نمونه‌های خاک متعلق به منطقه (الف) با بارش ۱۰۰< میلی‌متر واقع در شرق استان (خور و بیابانک) و (ب) بارش ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر واقع در جنوب شرق استان (حسن آباد جرقویه). Mg، MG-Eg، K و K-550 به ترتیب تیمارهای اشباع با منیزیم، اشباع با منیزیم و اتیلن گلیکول، اشباع با پتاسیم و اشباع با پتاسیم و تیمار حرارتی ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهند.

ج) کلاس بارش ۲۰۰-۳۰۰ میلی‌متر

پراش‌نگاشت‌های پرتو ایکس خاک مربوط به کلاس بارش ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر نشان داد که برخلاف دو نمونه قبلی، قله‌های ۱۰/۵ و ۶/۳ آنگستروم به طور ضعیف مشاهده می‌شوند (شکل نشان داده نشده است). در نمونه خاک مورد نظر کانی‌های ایلیت، کلریت و کانی‌های منبسط‌شونده به ترتیب با ۳۰، ۲۴ و ۲۱ درصد کانی‌های غالب خاک بوده و کانی‌های پالیگورسکیت و کوارتز با ۱۱ و ۱۰ درصد بخش باقیمانده این خاک را تشکیل می‌دهند (جدول ۱). تصاویر TEM نمونه مورد نظر نیز نشان می‌دهند که این نمونه خاک حاوی فیبرهای پالیگورسکیت به مقدار کم می‌باشد (شکل ۲- ج).

د) کلاس‌های با بارش ۳۰۰< میلی‌متر

بررسی پراش‌نگاشت پرتو ایکس خاک در کلاس‌های با بارش ۳۰۰ تا ۴۰۰ ، ۴۰۰ تا ۵۰۰ و بیشتر از ۵۰۰ میلی‌متر نشان داد که در این خاک‌ها بر خلاف نمونه‌های قبلی هیچ قله‌ای مرتبط با کانی پالیگورسکیت مشاهده نمی‌شود (شکل‌ها نشان داده نشده است). با افزایش رطوبت کانی پالیگورسکیت به کانی‌های منبسط‌شونده تبدیل می‌شود و این کانی‌ها بخش اعظم خاک را تشکیل می‌دهند و بعلاوه، سازندهای قم، قرمز تحتانی و قرمز فوقانی که عمدتاً حاوی کانی پالیگورسکیت هستند در نواحی مرطوب غرب، جنوب غرب و جنوب استان حضور ندارند. تصاویر TEM نیز از عدم وجود کانی پالیگورسکیت در این خاک‌ها حکایت دارد (شکل ۲- د، و، ه).

ارتباط مقدار کانی پالیگورسکیت در خاک و بارش

قله ۶/۳ آنگستروم در پراش‌نگاشت‌های پرتو ایکس معرف حضور کانی پالیگورسکیت در خاک است. شکل (۳) نمودار شدت قله ۶/۳ آنگستروم را در کلاس‌های مختلف بارش نشان می‌دهد. اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد بین کلاس‌های با بارش کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر با کلاس ۱۰۰-۲۰۰ میلی‌متر مشاهده می‌شود. همچنین بین کلاس بارشی ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر با کلاس بارشی ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر نیز اختلاف معنی‌دار آماری در شدت قله ۶/۳ آنگستروم وجود دارد. این در حالیست که بین کلاس ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر با کلاس ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد. در دو کلاس با بارش ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر و کلاس بارشی بیش‌تر از ۵۰۰ میلی‌متر نیز قله ۶/۳ آنگستروم وجود ندارد، بنابراین، کانی پالیگورسکیت در خاک‌های این مناطق مشاهده نمی‌شود. با افزایش بارش از مقدار کانی پالیگورسکیت در خاک کاسته شده و در مناطق با بارش زیاد این کانی در خاک وجود ندارد. به عبارت دیگر شرایط تشکیل و پایداری کانی پالیگورسکیت در خاک‌های مناطق مرطوب فراهم نیست.

جدول ۱- درصد کانی‌های رسی خاک در کلاس‌های مختلف بارش در منطقه مطالعاتی

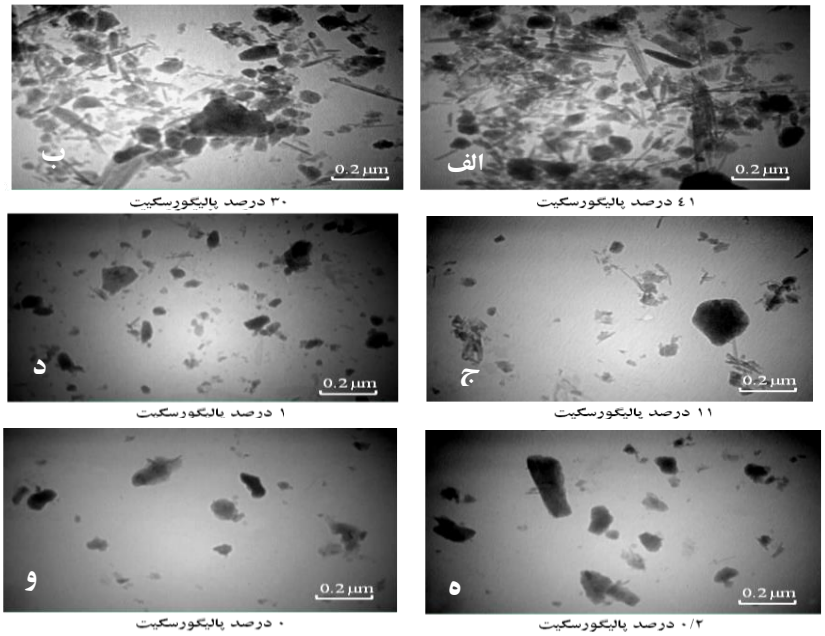
بارش (میلی‌متر)	مکان نمونه	کانی مختلط	کانی‌های منبسط شونده	کلریت	کائولینیت	ایلیت	پالیگورسکیت	کوارتز
<۱۰۰	شرق استان (خور و بیابانک)	۱/۰	۱۱/۸	۱۴/۶	۰/۲	۲۳/۴	۴۱/۲	۷/۵
۱۰۰-۲۰۰	جنوب شرق استان (حسن آباد جرقویه)	۰/۲	۱۷/۲	۱۷/۶	۰/۳	۲۸/۰	۳۰/۰	۶/۵
۲۰۰-۳۰۰	نزدیک مرکز استان (شهرضا، سولار)	۰/۹	۲۲/۳	۲۴/۴	۰/۷	۳۰/۰	۱۱/۵	۱۰/۱
۳۰۰-۴۰۰	جنوب استان (سمیرم، مورک)	۰/۷	۳۳/۸	۲۰/۹	۰/۳	۳۱/۰	۱/۰	۱۲/۴
۴۰۰-۵۰۰	نزدیک به جنوب استان (نرسیده به سمیرم، هونجان)	۰/۱	۵/۰	۳۵/۰	۰/۹	۴۱/۶	۰/۱	۱۷/۳
>۵۰۰	غرب استان (فریدون شهر)	۰/۳۱	۲۱/۱	۲۶/۱	۰/۶	۳۸/۵	۰	۱۳/۲

کانی‌های رسی به عنوان شاخص مهم پدوژنز معرفی می‌شوند و از شرایط تشکیل خود اطلاعات مفیدی را ارائه می‌کنند. بسیاری از محققین بر اهمیت کانی پالیگورسکیت به عنوان شاخص اقلیم خشک و نیمه‌خشک تأکید کردند (Singer, 1984). خرمالی و ابطحی (۲۰۰۳) توزیع کانی‌های رسی درخاک‌های آهکی مناطق خشک و نیمه‌خشک استان فارس را مطالعه کردند و نشان دادند که درصد کانی پالیگورسکیت رابطه معنی‌داری با مقدار گچ و نسبت بارش به تبخیر و تعرق سالیانه دارد.

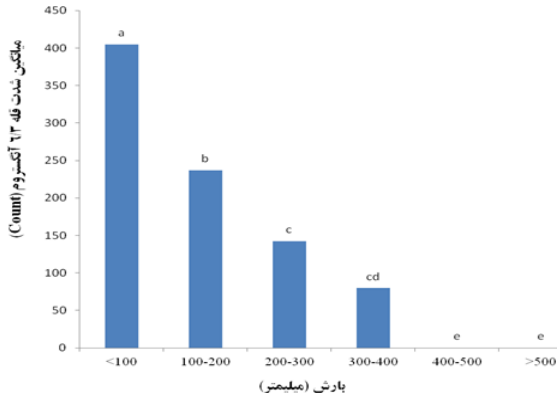
به منظور تعیین نقطه بارش بحرانی برای عدم حضور پالیگورسکیت در خاک‌های استان اصفهان رابطه رگرسیونی بین شدت قله ۶/۳ آنگستروم و بارندگی بر حسب میلی‌متر در ۱۸ نمونه انتخابی از ۶ کلاس بارش برقرار شد (شکل ۴). ضریب تبیین این رابطه ۰/۹۴ و در سطح ۹۹ درصد آماری معنی‌دار بود. طبق رابطه معنی‌دار بدست آمده بین مقدار بارش و شدت قله ۶/۳ آنگستروم، در مقدار بارش بیش‌تر از ۴۶۵ میلی‌متر کانی پالیگورسکیت در خاک وجود ندارد. لازم به ذکر است که در نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش، در بارش بیش از ۳۶۰ میلی‌متر کانی پالیگورسکیت در خاک وجود نداشت.

رابطه مقدار کانی پالیگورسکیت و اقلیم

شکل (۵) درصد کانی پالیگورسکیت را در هر یک از زیرتقسیمات اقلیمی استان (بر اساس شاخص اقلیمی دومارتن) نشان می‌دهد. به طورکلی اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد بین درصد کانی پالیگورسکیت در کلاس‌های مختلف اقلیمی وجود دارد. بیشترین مقدار کانی پالیگورسکیت به اقلیم خشک مربوط است و مقدار این کانی در کلاس اقلیمی خشک با کلاس اقلیمی نیمه‌خشک اختلاف معنی‌دار دارد. این درحالیست که اختلاف معنی‌دار آماری بین کلاس نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب در درصد پالیگورسکیت مشاهده نشد. این تقسیم‌بندی نیز از حضور و پایداری کانی پالیگورسکیت در اقلیم خشک حکایت دارد.



شکل ۲- تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) بخش رس ۶ نمونه خاک در مناطق مختلف استان با بارش کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر (الف)، بارش ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر (ب)، بارش ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر (ج)، بارش ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر (د)، بارش ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر (ه) و بارش بیشتر از ۵۰۰ میلی‌متر (و).

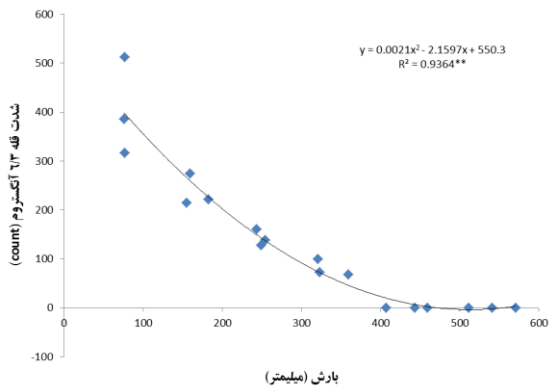


شکل ۳- شدت قله ۶/۳ آنگستروم پراش‌نگاشت‌های پرتو ایکس نمونه‌های خاک در کلاس‌های مختلف بارش استان اصفهان
(میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند)

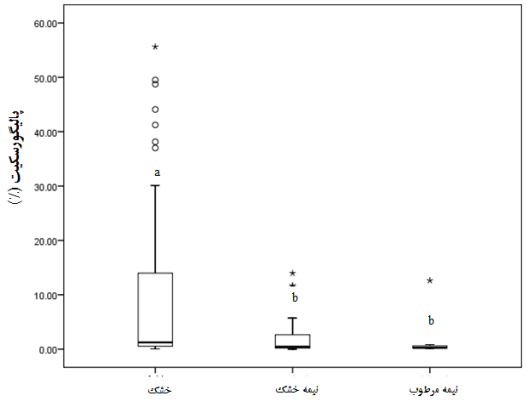
نتیجه‌گیری

نتایج مطالعات کیفی کانی‌شناسی رسی بر روی ۱۰۰ نمونه از خاک‌های استان با استفاده از پراش‌نگاشت پرتو ایکس نشان داد که کانی‌های ورمی‌کولیت، ایلیت، کلریت و کوارتز در تمامی خاک‌های استان حضور دارند و بسته به موقعیت جغرافیایی، اقلیم و ماده مادری کانی‌های پالیگورسکیت و یا اسمکتیت نیز در خاک دیده می‌شوند. اختلاف معنی‌دار آماری در شدت قله ۶/۳ آنگستروم در کلاس‌های مختلف بارش در استان اصفهان وجود دارد. با افزایش بارش از مقدار کانی پالیگورسکیت در خاک کاسته شده و در مناطق با بارش زیاد این کانی در خاک وجود ندارد. به عبارت دیگر شرایط تشکیل و پایداری کانی پالیگورسکیت در خاک‌های مناطق مرطوب فراهم نیست. رابطه رگرسیون خطی بین شدت قله ۶/۳ آنگستروم و بارندگی بر حسب میلی-

متر نشان داد که در مقدار بارش بیش‌تر از ۴۶۵ میلی‌متر کانی پالیگورسکیت در خاک وجود ندارد. لازم به ذکر است که در نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش، در بارش بیش از ۳۶۰ میلی‌متر کانی پالیگورسکیت در خاک وجود نداشت. اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد بین درصد کانی پالیگورسکیت در کلاس‌های مختلف اقلیمی مشاهده شد.



شکل ۴- رابطه شدت قله ۶/۳ آنگستروم و بارش در خاک‌های متعلق به ۶ کلاس بارش در استان اصفهان



شکل ۵- نمودار جعبه‌ای درصد پالیگورسکیت در کلاس‌های مختلف اقلیمی منطقه مطالعاتی (میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌دار ندارند.)

منابع

کریمی، ع.، ا. جلالیان و ح. خادمی. ۱۳۸۷. تشکیل و توزیع پالیگورسکیت و کانی‌های رسی همراه در خاک‌ها و ته‌نشست‌های جنوب مشهد. مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران. ۱۶: ۵۴۵-۵۵۸.

Coudé-Gaussen, C. 1987. Observation au MEB de fibres de palygorskite transportée en grains par le vent. PP: 199-205. In: Federoff, N., Bresson, L.M. and Courty, M. A. (Eds.). Micromorphologie des Sols. Association Française pour l´ Étude du Sol, Paris.

Farpoor, M. H., Khademi, H. and Eghbal, M. K. 2002. Genesis and Distribution of Palygorskite and Associated Clay Minerals in Rafsanjan Soils on Different Geomorphic Surfaces. Iran Agricultural Research. 21: 39- 60.

http://www2.ostan-es.ir/Default.aspx?tabid=303

Jackson M. L. 1979. Soil Chemical Analysis Advanced Course. 2nd Edition. University of Wisconsin, Madison, WI.

Johns W. D., Grim R. E. and Bradley W. F. 1954. Quantitative estimation of clay minerals by diffraction methods. Journal of Sediment Petrology, 24: 242-251.

Khademi, H. and Mermut, A. R. 1998. Source of palygorskite in gypsiferous Aridisols and associated sediments from central Iran. Clay Minerals. 33: 561-578.

Khademi, H. and Mermut, A. R. 1999. Submicroscopy and stable isotope geochemistry of carbonates and associated palygorskite in Iranian Aridisols. European Journal of Soil Science. 50: 207-216.

Khormali, F. and Abtahi, A. 2003. Origin and distribution of clay minerals in calcareous arid and semi-arid soils of Fars Province, southern Iran. Clay Minerals. 38: 511-527.

Neaman, A. and Singer, A. 2004. Kinetics of Hydrolysis of Some Palygorskite Containing Soil Clays in Dilute Salt Solutions. Clay Minerals. 48: 708-712.

Singer, A. 1984. Pedogenic palygorskite in arid environment. PP: 169-177. In: Singer, A. and Gal´an, E. (eds.) Palygorskite-Sepiolite: Occurrences, Genesis and Uses. Elsevier, Amsterdam.

Viscarra Rossel, R. A. 2011. Fine-resolution multiscale mapping of clay minerals in Australian soils measured with near infrared spectra . Journal of Geophysics Research. 116: 1-15.

Topic for submission: Soil genesis and classification

Relationship between semi-quantitative estimation of palygorskite in surface soils and precipitation in Isfahan Province

Khayamim[1*1], F., and Khademi[2], H.

[1] Ph.D, Soil Science Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

[2] Prof., Soil Science Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

Abstract

Clay minerals are recognized as an important indicator of soil development, which provide useful information about their formation conditions. Objective of this study was to investigate the semi-quantitative estimation of palygorskite in different precipitation zones in Isfahan Province Based on a six-class precipitation zoning of the province, 18 out of 100 randomly selected composite surface soil samples were collected, on which qualitative and quantitative mineralogical analyses as well as transmission electron microscopy (TEM) conducted. Intensity of palygorskite first order peak (6.4 angstrom) was statistically compared among samples. The results showed that there was a significant statistical difference in intensity of 6.4 angstrom peak in different rainfall classes in Isfahan province. The relationship between the intensity of 6.4 angstrom peak and rainfall (mm) showed that there was no palygorskite in soils with more than 465 mm of rainfall. As precipitation increases, the amount of palygorskite in the soil decreases and it does not occur in the soil of areas with high level of precipitation. In other words, conditions for the formation and stability of palygorskite in soils are not provided in more humid regions. Significant statistical differences were observed at 5% level between palygorskite content in different climatic classes (arid, semi-arid and semi-humid).

Keywords: Clay mineralogy, palygorskite, precipitation, arid climate.

* Corresponding author, f.khayamim@yahoo.com