Archive of SID

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۶، بهمن – اسفند ۱۳۹۴، ص. ۱۵۸۹-۱۵۷۸

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 6, Jan.-Feb. 2016, p. 1578-1589

ارتباط بین اشکال مختلف پتاسیم و کانی‌های رسی در واحدهای فیزیوگرافی متفاوت

پریسا علمداری[1*]- ویدا کامرانی[2]- محمدحسین محمدی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۱۷

چکیده

جهت مطالعه ارتباط بین نوع کانی‌های رسی و اشکال مختلف پتاسیم، سه واحد فیزیوگرافی دشت دامنه‌ای(PP)، دشت رسوبی رودخانه‌ای (RAP) و اراضی پست (LL) واقع در ترانسکتی در جنوب شرقی آذربایجان‌شرقی انتخاب گردید. نمونه‌ها از ۹ خاکرخ جمع‌آوری و اشکال مختلف پتاسیم در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که کانی‌های رسی موجود در واحدهای فیزیوگرافی تقریباً یکسان و عمدتاً شامل ایلیت، اسمکتیت، کائولینیت و کلریت است ولی فراوانی نسبی آن‌ها متفاوت می باشد. میزان ایلیت و اسمکتیت در دشت دامنه‌ای حداکثر مقدار را دارا بود و اسمکتیت در اراضی پست نسبت به دشت رسوبی رودخانه‌ای مقادیر بیشتری نشان داد. شرایط مختلف ژئومرفولوژیکی و در نتیجه تفاوت در مقادیر کانی‌های رسی باعث تفاوت معنی‌داری در شکل‌های پتاسیم گردید، طوریکه دشت دامنه‌ای نسبت به بقیه واحدها مقادیر بیشتری از اشکال پتاسیم را داراست. رابطه مثبت و معنی‌داری بین پتاسیم تبادلی با ایلیت ($r^2 = 0.81$, $P < 0.001$) مشاهده شد که نشان می‌دهد این شکل پتاسیم مخصوصاً از لبه‌ها و فضاهای بین لایه‌ای ایلیت آزاد شده است.

واژه های کلیدی: اسمکتیت، ایلیت، شکل‌های مختلف پتاسیم، کانی‌های رسی

مقدمه

کانی‌های رسی و شرایط محیطی شدیداً بر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک‌ها تاثیر می‌گذارند اما روابط بین نوع و میزان کانی‌های رسی و واحدهای فیزیوگرافی به عنوان متغیرهای مستقل و توزیع عناصر غذایی، مخصوصاً پتاسیم (در مناطق خشک و نیمه‌خشک) به عنوان متغیر وابسته کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۳۰). فاکتورهای زیادی در روند تغییرات و میزان شکل‌های پتاسیم دخالت دارند که مهمترین آنها شکل، اندازه و نوع کانی‌های رسی همراه با شرایط خاک است (۲۹). سخان و همکاران (۲۲) نشان دادند که تغییرات مقادیر پتاسیم در خاک‌های مختلف می تواند به دلیل تغییرات در میزان و نوع کانی‌های رسی باشد. شارما و همکاران (۲۴) پیشنهاد کردند که توزیع مکانی اجزای پتاسیم ارتباط تنگاتنگی با واحدهای فیزیوگرافی دارد. رضاپور و همکاران (۲۰) در مطالعه خود نشان دادند که خاک‌ها از نظر میزان اشکال مختلف پتاسیم به دو گروه تقسیم بندی می شوند، گروه اول شامل واحدهای فیزیوگرافی پادگانه و دشت دامنه‌ای و گروه دوم شامل دشت رسوبی رودخانه‌ای، دشت واریزه‌ای و اراضی پست می باشد. پتاسیم که یکی از عناصر اصلی پوسته زمین است، وظایف بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی مهمی در گیاه به عهده دارد. پتاسیم در چهار شکل محلول، تبادلی، غیر تبادلی یا تثبیت شده و ساختمانی در خاک‌ها وجود دارد. شکل محلول و تبادلی آن به راحتی برای گیاه قابل استفاده هستند ولی مقادیر آن‌ها در خاک از میزان مورد نیاز گیاهان کمتر است در صورتی‌که پتاسیم غیر تبادلی به کندی می تواند قابل استفاده گیاه شود و پتاسیم ساختمانی در کوتاه مدت نمی تواند مورد استفاده گیاه قرار گیرد ولی در دراز مدت یک ذخیره مهمی برای گیاه به شمار می رود (۲۸). پتاسیم قابل تبادل می‌تواند بر روی بارهای منفی موجود در مواد آلی و کانی‌های رسی جذب و نگهداری شود. یون پتاسیم در کانی‌های میکایی در داخل حفرات شش وجهی جای می‌گیرد و از طریق هوادیدگی لبه‌ای یا لایه‌ای با کاتیون‌های آبپوشیده تعویض می‌شوند و کانی‌های حدواسط و یا منبسط شونده ایجاد می‌کنند. پتاسیم تبادلی در کانی‌های ۲:۱ نسبت به کانی‌های ۱:۱ با نیروی بیشتری نگهداری می شود (۲۵).

اشکال مختلف پتاسیم از خاکی به خاک دیگر به عنوان تابعی از کانی‌های رسی غالب در منطقه متفاوت است. ارتباط بین کانی‌های رسی و اشکال پتاسیم توسط چندین محقق مطالعه شده است (۶، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۹ و ۳۰). ارتباط بین خاک‌های مختلف و مقدار و نوع رس آن‌ها با شکل‌های پتاسیم در تعیین کردن پتاسیم ذخیره‌ای خاک و

۱ ، ۲ و ۳- به ترتیب استادیار، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
(*- نویسنده مسئول: Email: p_alamdari@znu.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

پیش‌بینی چرخه پتاسیم و جذب توسط گیاه در خاک‌های کشاورزی مهم است (۱۴). راهب و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که پتاسیم غیر تبادلی در خاک‌هایی با اسمکتیت بیشتر نسبت به ورمی کولیت، بیشتر است (۱۸). نبی‌الهی و همکاران (۱۴) بیان کردند که خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک در ایران دارای تفاوت زیادی در اشکال پتاسیم هستند. بونسل و همکاران (۱) بیان می‌کنند که اشکال مختلف پتاسیم در خاک به عنوان تابعی از کانی‌شناسی بخش رس خاک و تکامل آن است. درجه تحول خاک از طریق تاثیر بر نوع و مقدار کانی های خاک می‌تواند کنترل‌کننده مقدار اشکال پتاسیم در خاک باشد. از مهم‌ترین کانی‌های حاوی پتاسیم، فلدسپارها و میکاها هستند که در طول فصل رشد در اثر هوادیدگی پتاسیم خود را آزاد می‌کنند، این آزادسازی به وسیله نوع و مرحله هوادیدگی کانی‌ها مشخص می‌گردد. آگاهی از اشکال مختلف پتاسیم و نوع کانی‌های رسی به تخمین سرعت آزادسازی پتاسیم از خاک کمک می‌کند. انجام عملیات کشت و کار و نبود اطلاعات کافی از نوع کانی‌های رسی و همچنین اشکال پتاسیم در منطقه، دلیل انجام تحقیق حاضر می‌باشد. لذا اهداف تحقیق الف) شناسایی ارتباط بین نوع و میزان کانی‌های رسی با اشکال مختلف پتاسیم و ب) شناسایی ارتباط بین اشکال مختلف پتاسیم و واحدهای فیزیوگرافی می باشد.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه از نظر موقعیت جغرافیایی در جنوب استان آذربایجان‌شرقی واقع و به دامنه-های رو به شمال کوه سهند محدود می‌شود (شکل۱). بخشی از منطقه مورد مطالعه در شهرستان تبریز و بخشی در شهرستان اسکو قرار گرفته است. این منطقه بین ′۴۵ °۳۷ تا ′۰۰ °۳۸ عرض شمالی و ′۰۰ °۴۶ تا ′۱۵ °۴۶ طول شرقی قرار گرفته است، دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد و مرطوب می‌باشد و میانگین بارندگی سالانه ۳۳۴ میلی متر است. رژیم حرارتی و رطوبتی منطقه به ترتیب مزیک و زریک می‌باشد. منطقه مورد مطالعه دارای واحدهای فیزیوگرافی دشت دامنه‌ای، دشت رسوبی رودخانه‌ای و اراضی پست می باشد. در هر واحد فیزیوگرافی ۳ خاکرخ حفر گردید. خاکرخ‌های ۱، ۲ و ۳ بر روی دشت دامنه‌ای، خاکرخ‌های۴، ۵ و ۶ در دشت رسوبی رودخانه‌ای و خاکرخ های ۷، ۸ و ۹ در اراضی پست قرار دارند. پس از حفر، خاک‌ها با استفاده از دفترچه راهنما، تشریح و خاکرخ ها بر اساس کلید رده بندی (۲۷) طبقه بندی شدند. از کلیه افق‌های تشخیص داده شده نمونه‌برداری گردید و جهت انجام آزمایشات به آزمایشگاه منتقل شد.

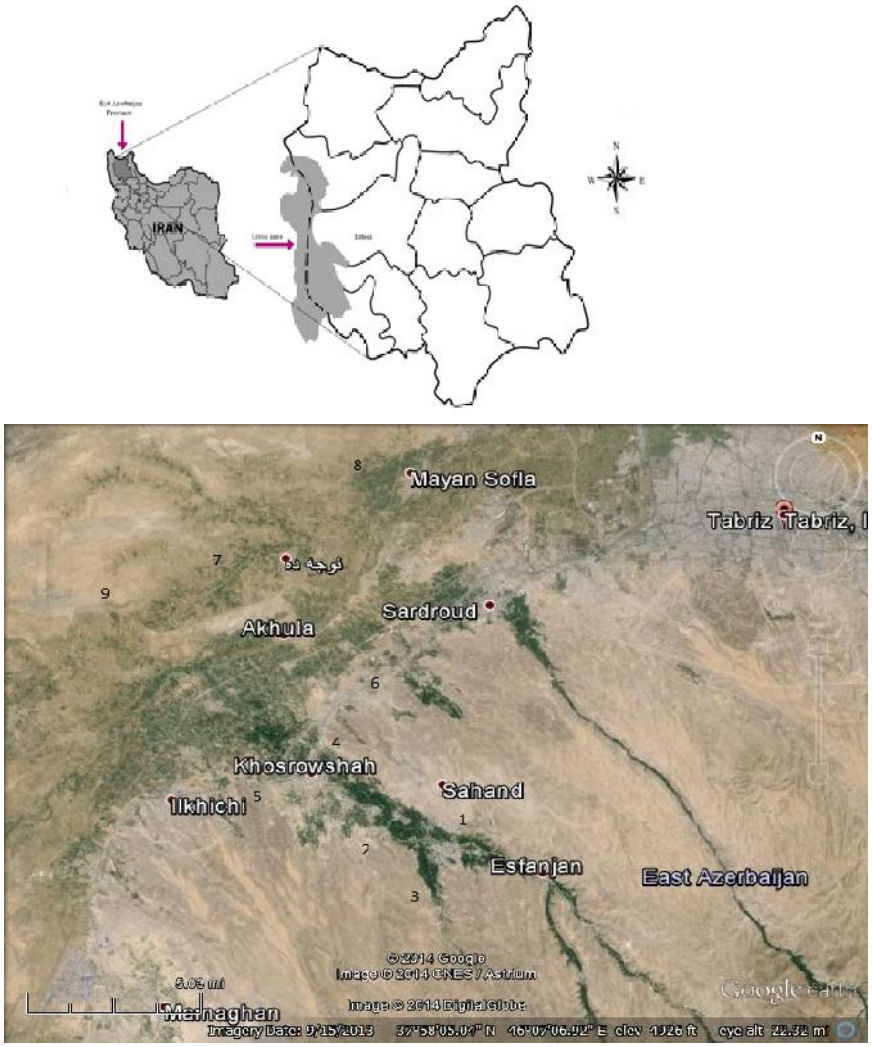
آزمایشات فیزیکی‌شیمیایی : کلیه آزمایشات بر روی نمونه-های هوا خشک که از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند انجام گرفت. بافت خاک به روش پیپت (۵)، درصد کربن آلی به روش والکلی و بلک (۳۲)، درصد کربنات کلسیم معادل به روش خنثی سازی مواد خنثی شونده با اسید کلریدریک و تیتراسیون اسید اضافی با سود (۱۵)، هدایت الکتریکی توسط دستگاه EC سنج در عصاره گل اشباع، واکنش خاک با استفاده از دستگاه pH متر در نمونه گل اشباع، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش چاپمن (۳) اندازه گیری گردید. پتاسیم محلول از عصاره گل اشباع، پتاسیم قابل تبادل از عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک نرمال در پ هاش ۷ (۱۲)، پتاسیم غیر قابل تبادل با اسید نیتریک (۱۲) و پتاسیم کل توسط اسید فلویوریدریک (۷) اندازه گیری گردید؛ غلظت پتاسیم توسط دستگاه فلیم فتومتر اندازه گیری گردید.

شناسایی کانی‌های رسی: برای تعیین نوع کانی‌های رسی، اولین مرحله از بین بردن مواد سیمانی می‌باشد که این مواد شامل کربنات‌ها، مواد آلی و اکسیدهای آهن است. به منظور خروج کربنات-ها روش کیتریک و هوپ (۱۱) ملاک عمل قرار گرفت. کربنات‌ها به وسیله شستشو با بافر استات سدیم نرمال در پ‌هاش پنج و دمای حدود ۷۵ تا ۸۰ درجه سانتی گراد خارج شدند، این عمل تا جایی ادامه یافت که هیچ‌گونه حباب یا جوششی بر اثر افزایش اسید کلریدریک نرمال در خاک تولید نگردد. ماده آلی بوسیله آب اکسیژنه ۳۰ درصد و حرارت دادن نمونه‌ها تا ۸۰ درجه سانتی گراد از بین برده شد که در این میان اکسید منگنز نیز خارج می‌شود و برای حذف اکسیدهای آهن از بافر دی تیونات، سیترات و بی کربنات سدیم با پ هاش ۷/۳ در حمام بخار و در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد استفاده گردید، سپس بخش رس جدا گردید و هر نمونه به دو بخش تقسیم گردید: یک بخش با منیزیم و بخش دیگر با پتاسیم اشباع گردید. چهار اسلاید مختلف شامل اشباع با منیزیم، اشباع با منیزیم و تیمار اتیلن گلیکول، اشباع با پتاسیم و اشباع با پتاسیم و تیمار حرارت ۵۵۰ درجه سانتی گراد از هر نمونه تهیه گردید. در این مرحله چهار اسلاید طوری آماده گردید که در هر کدام از اسلاید ها حدود ۲۵ میلی گرم رس وجود داشته باشد. پراش نگارهای نمونه های رسی با استفاده از دستگاه Shimadzu XRD مدل 6000 و توسط تیوپ مسی با ولتاژ ۴۰ کیلو وات و شدت جریان ۳۰ میلی آمپر با زاویه 2θ از ۳ تا ۳۰ درجه بدست آمد. برای تعیین نیمه کمی کانی‌های رسی از روش توزین استفاده گردید، در این روش با استفاده از مساحت زیر پیک‌های مربوط به کانی‌ها از تیمار گلیسرول، نسبت کانی‌ها تعیین می‌گردد (۲).

آنالیز آماری داده ها: تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین پارامترهای خاک توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد آماری صورت گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه و خاکرخ‌های حفر شده

Figure 1- Location map of the study area

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی: جدول ۱ مقادیر میانگین خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی در خاکرخ‌ها را نشان می دهد. میزان رس خاک‌ها بین ۴۱-۱۹ درصد متغیر می‌باشد، در دشت دامنه‌ای خاک ها نسبت به بقیه واحدها دارای رس بیشتری هستند که دلیل آن به نظر رضاپور و همکاران (۲۰) پایداری نسبی دشت دامنه‌ای نسبت به دشت رسوبی رودخانه‌ای و اراضی پست می‌باشد. pH خاک ها در محدوده قلیایی می‌باشد و خاک‌ها از این نظر تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند، نمونه‌ها دارای کربنات کلسیم معادل بیش از ۱۰ درصد بوده و آهکی می‌باشند. میزان کربن آلی خاک‌ها بین ۰/۳ تا ۱/۹ درصد متغیر می‌باشد، خاکرخ‌های واقع در دشت دامنه‌ای دارای کاربری باغ بودند که احتمالاً استفاده از کودها و همچنین برگ درختان باعث گردیده که ماده آلی در این واحد نسبتاً بالا باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقادیر میانگین برخی از خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاکرخ‌های مطالعه شده

Table 1- Mean values of selected physicochemical properties of the studied pedons

خاکرخ (Pedon)	رده بندی خاک (Soil classification)	واحد فیزیوگرافی (Physiographic unit)	pHe	ECe ($dS\ m^{-1}$)	%OC	%CCE	%Clay
1	Typic Haploxerepts	دشت دامنه‌ای (PP)	7.5	0.8	1.4	17	34
2	Typic Haploxerepts	دشت دامنه‌ای (PP)	7.6	1.3	1.2	13	36
3	Fluventic Haploxerepts	دشت دامنه‌ای (PP)	7.6	1.2	1.2	15	37
4	Typic Haploxerepts	دشت رسوبی رودخانه‌ای (RAP)	7.8	1.73	0.49	11	33
5	Typic Haploxerepts	دشت رسوبی رودخانه‌ای (RAP)	7.6	1.65	0.45	10	29
6	Aquic Haploxerepts	دشت رسوبی رودخانه‌ای (RAP)	7.7	1.6	0.45	11	30
7	Typic Endoaquepts	اراضی پست (LL)	7.8	1.8	0.6	16	19
8	Typic Endoaquepts	اراضی پست (LL)	7.9	1.7	0.58	14	18
9	Typic Endoaquepts	اراضی پست (LL)	7.8	2.7	0.57	14	25

کانی شناسی رس در خاک‌های مطالعه شده: شکل ۲ پراش نگاشت‌های افق B برخی از خاکرخ‌های مطالعه شده را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده خصوصیات خاک‌ها تحت تاثیر واحدهای مختلف فیزیوگرافی باهم متفاوت است، مخصوصاً اشکال مختلف پتاسیم در واحدهای فیزیوگرافی اختلاف معنی‌داری دارند. نتایج آزمایشات XRD برای ذرات کوچکتر از ۲ میکرون نشان می‌دهد که نوع کانی‌ها در همه خاکرخ ها با هم یکسان است ولی از نظر مقدار با هم تفاوت دارند. برآورد نیمه کمی کانی‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. کانی‌های رسی در این منطقه عمدتاً شامل ایلیت، کائولینیت، اسمکتیت و کلریت می‌باشد. اسمکتیت که با حضور پیک در ناحیه ۱۸ آنگستروم در تیمار گلیسرول شناسایی می‌شود؛ در اراضی دشت دامنه‌ای بیشتر از بقیه واحدها می‌باشد که علت آن پایدار بودن خاک‌های این واحد است که باعث شده زمان کافی برای ایجاد این کانی وجود داشته باشد، رضاپور و همکاران نیز در مطالعه خود چنین نتیجه‌ای گرفتند (۲۰). تغییر شکل ایلیت به اسمکتیت می تواند از منابع احتمالی اسمکتیت خاک‌ها باشد، هرچند ممکن است بخشی از آن از مواد مادری به ارث رسیده باشد (۶). خرمالی و ابطحی تبدیل ایلیت به اسمکتیت را در خاک مناطق خشک و نیمه خشک ایران نشان دادند (۹).

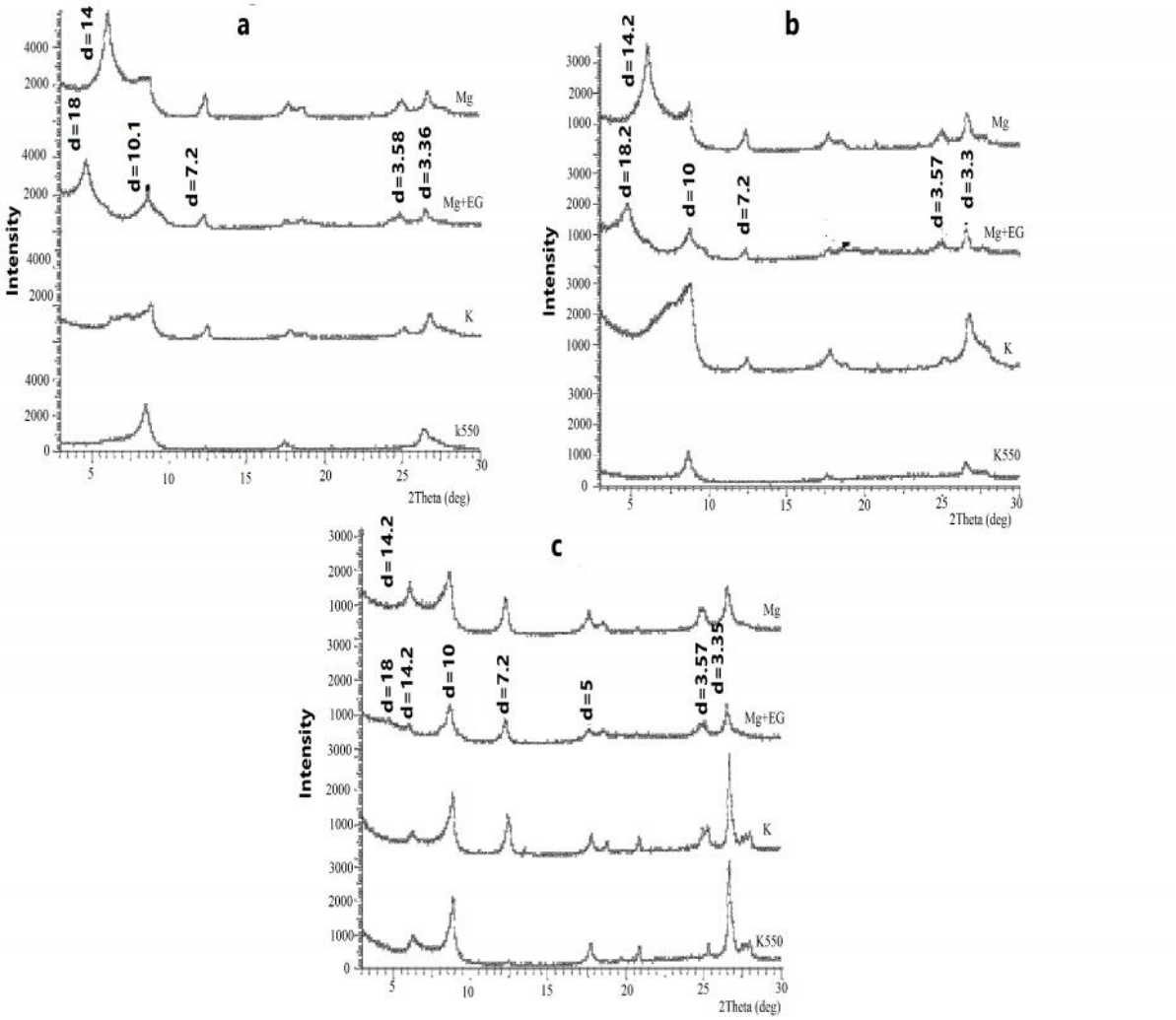
مقدار اسمکتیت در خاک‌های اراضی پست نسبت به دشت رسوبی رودخانه‌ای مقادیر بیشتری نشان داد. احتمال دیگری برای وجود اسمکتیت در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک نوسازی این کانی‌ها از محلول خاک گزارش شده است. شرایط مساعد برای این فرایند عبارت است از فعالیت بالای سیلسیم و منیزیم و pH بازی، فیزیوگرافی پست و زهکشی ضعیف (۱۹). حضور نسبی این شرایط به همراه افزایش میزان اسمکتیت در اراضی پست نسبت به دشت رسوبی حاکی از نوسازی اسمکتیت در این خاک‌ها است. در این خاک‌ها زهکشی ضعیف و غیاب آبشویی، خروج محصولات هوادیدگی مثل پتاسیم را محدود کرده، بنابراین تشکیل اسمکتیت در نتیجه تغییر شکل در این خاکرخ‌ها منطقی به نظر نمی رسد. ایلیت که با حضور پیک ۱۰ آنگستروم در تیمار منیزیم مشخص می شود، در دشت دامنه ای بیشتر از بقیه واحدها می باشد. وجود کلریت که با پیک ۱۴ آنگستروم در کلیه تیمارها و کائولینیت که با حذف پیک ۷/۲ آنگستروم در تیمار پتاسیم و حرارت ۵۵۰ درجه مشخص می شوند، در واحدهای مختلف فیزیوگرافی از روند خاصی پیروی نمی کنند. حضور کانی‌های ایلیت و کائولینیت در این خاک‌ها احتمالاً به دلیل وجود آنها در مواد مادری است (۱۴).

کانی‌های رسی و اشکال مختلف پتاسیم: شکل ۲ مقادیر میانگین اشکال مختلف پتاسیم را در خاکرخ‌های مطالعه شده نشان می‌دهد. در خاک‌های مطالعه شده، مقادیر پتاسیم تبادلی بین ۴۱۶- ۲۷۸ میلی گرم بر کیلوگرم متغیر بود، حداکثر مقادیر آن در واحد فیزیوگرافی دشت دامنه‌ای و کمترین میزان آن در واحد دشت رسوبی رودخانه‌ای مشاهده گردید. دشت دامنه‌ای به علت دارا بودن رس زیاد و همچنین مقادیر بالای ایلیت و اسمکتیت دارای پتاسیم

www.SID.ir

Archive of SID

قابل تبادل بیشتری می‌باشد. در منطقه مطالعه شده واحد اراضی پست نیز به دلیل دارا بودن مقادیر بیشتری اسمکتیت نسبت به دشت رسوبی رودخانه‌ای، پتاسیم تبادلی بیشتری را نشان داد. جذب سطحی پتاسیم تحت تاثیر بافت، CEC و مقدار اسمکتیت تغییر می-کند. با افزایش اسمکتیت میزان CEC نیز افزایش می‌یابد و چون اسمکتیت داری بار منفی دائمی زیادی است در کنترل پتاسیم در خاک نقش موثری ایفا می‌کند. هر چه تعداد مکان‌های تبادلی بیشتر باشد پتاسیم بیشتری جذب سطوح تبادلی می‌شود. بونسل و همکاران (۱) هم بیشترین مقدار پتاسیم تبادلی را برای خاک‌هایی گزارش کردند که دارای بیشترین درصد اسمکتیت بودند. در مطالعه دیگری سرینیواسارو و همکاران (۲۹) گزارش کردند که فراوانی پتاسیم تبادلی در انواع خاک‌ها متفاوت است که می‌تواند ناشی از سطح‌های مختلف ایلیت/میکا باشد. خرمالی و همکاران در مطالعه‌ای که وضعیت پتاسیم را در راسته‌های مختلف خاک بررسی می‌کرد به این نتیجه رسیدند که همه شکل‌های پتاسیم (تبادلی، غیر تبادلی، ساختمانی و کل) در ورتی سولز نسبت به بقیه راسته‌ها بیشتر است که علت آن رس زیاد، اسمکتیت و ایلیت بیشتر در این رده می باشد (۱۰).



شکل ۲- پراش نگاشت های افق B مربوط به a) دشت دامنه ای (خاکرخ ۱) b) اراضی پست (خاکرخ ۷) c) دشت رسوبی رودخانه ای (خاکرخ ٤)

Figure 2- XRD patterns of the clay fraction from B horizons: (a) PP(pedon1), (b) LL(pedon7) and (c) RAP(pedon4)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج شناسایی کانی‌های رسی در واحدهای فیزیوگرافی مختلف

Table 2- Clay mineralogy results of different physiographic units

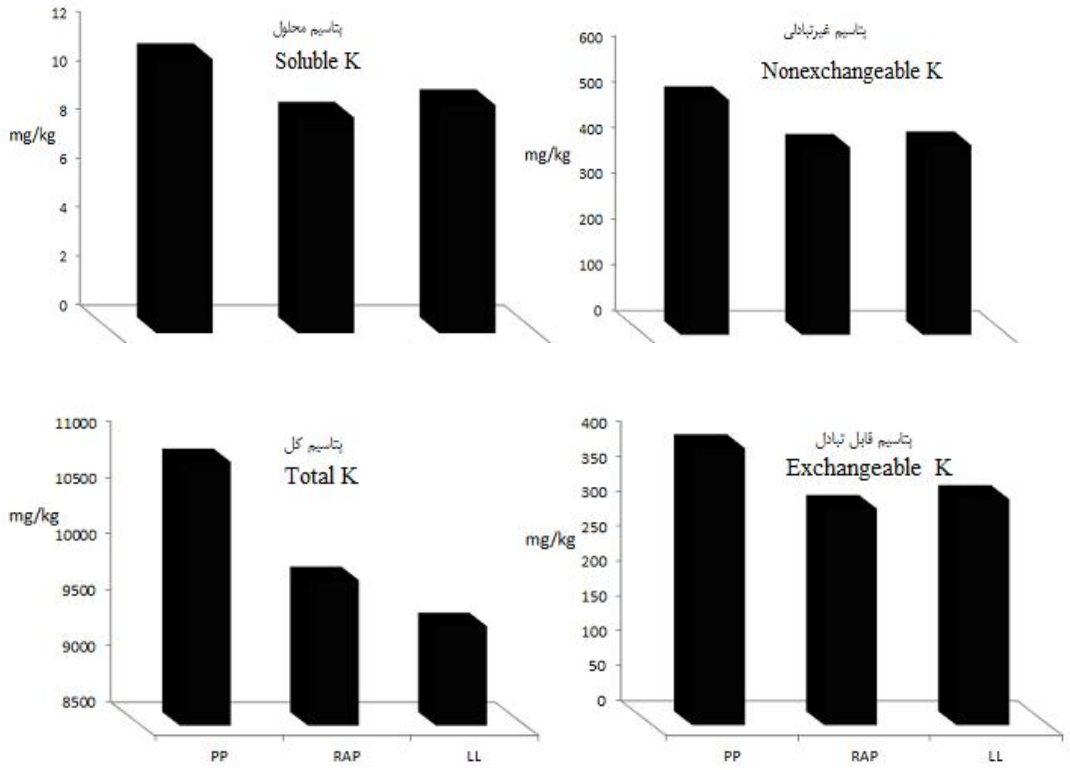
خاکرخ (Pedon)	رده بندی خاک (Soil classification)	واحد فیزیوگرافی (Physiographic unit)	کانی شناسی رس (Clay mineralogy)
1	Typic Haploxerepts	دشت دامنه ای (PP)	ایلیت> اسمکتیت+ رسهای حد واسط> کائولینیت> کلریت Chlorite<kaolinite<mixed clays<smectite<illite
2	Typic Haploxerepts	دشت دامنه ای (PP)	ایلیت> اسمکتیت+ رسهای حد واسط > کلریت> کائولینیت kaolinite<chlorite<mixed clays+smectite<illite
3	Fluventic Haploxerepts	دشت دامنه ای (PP)	ایلیت> اسمکتیت+ رسهای حد واسط > کائولینیت> کلریت Chlorite<kaolinite<mixed clays+smectite<illite
4	Typic Haploxerepts	دشت رسوبی رودخانه ای (RAP)	ایلیت> کائولینیت> اسمکتیت+ رسهای حد واسط > کلریت Chlorite< mixed clays+smectite <kaolinite <illite
5	Typic Haploxerepts	دشت رسوبی رودخانه ای (RAP)	ایلیت> کائولینیت> اسمکتیت+ رسهای حد واسط > کلریت Chlorite< mixed clays+smectite <kaolinite <illite
6	Aquic Haploxerepts	دشت رسوبی رودخانه ای (RAP)	ایلیت> اسمکتیت+ رسهای حد واسط > کلریت> کائولینیت kaolinite<chlorite<mixed clays+smectite<illite
7	Typic Endoaquepts	اراضی پست (LL)	ایلیت> اسمکتیت+ رسهای حد واسط > کائولینیت> کلریت Chlorite<kaolinite<mixed clays+smectite<illite
8	Typic Endoaquepts	اراضی پست (LL)	اسمکتیت+ رسهای حد واسط > ایلیت > کلریت> کائولینیت kaolinite<chlorite<illite <mixed clays+smectite
9	Typic Endoaquepts	اراضی پست (LL)	ایلیت> اسمکتیت+ رسهای حد واسط > کائولینیت> کلریت Chlorite<kaolinite<mixed clays+smectite<illite

پتاسیم محلول در خاک‌ها بین ۱۴-۶ میلی گرم بر کیلوگرم متغیر بوده و به ترتیب در دشت دامنه‌ای، اراضی پست و دشت رسوبی رودخانه‌ای مقادیر بیشتری نشان داد. با توجه به اینکه پتاسیم محلول در حال تعادل با پتاسیم تبادلی می‌باشد بنابراین بالا بودن مقادیر پتاسیم محلول در دشت دامنه‌ای که پتاسیم تبادلی در آن نسبت به بقیه واحدها بیشتر است، دور از انتظار نیست. به طور میانگین، پتاسیم محلول حدود ۲/۹۸ درصد از پتاسیم تبادلی و ۲/۲ درصد از پتاسیم غیر تبادلی و ۰/۰۹ درصد از پتاسیم کل را شامل می شود. پتاسیم محلول، پتاسیم موجود در محلول خاک است که با پتاسیم تبادلی در حال تعادل است. پتاسیم در خاک به هر شکلی که باشد برای اینکه بتواند مورد استفاده گیاه قرار گیرد باید به شکل محلول در آید. شکل‌های تبادلی و محلول بخش کوچکی از پتاسیم کل خاک را تشکیل می‌دهند و بقیه این عنصر به صورت غیر قابل تبادل و ساختاری در خاک موجود است. هرچند شکل غیر تبادلی به سرعت در دسترس گیاه قرار نمی‌گیرد اما با برداشت محصول از مقدار این شکل پتاسیم در خاک کاسته می‌شود. پتاسیم غیر تبادلی در خاک‌های مطالعه شده بین ۳۴۵ تا ۵۴۶ میلی گرم بر کیلوگرم متغیر بود. واحد فیزیوگرافی دشت دامنه‌ای دارای مقادیر پتاسیم غیر تبادلی بیشتری نسبت به بقیه واحدها می باشد. کانی غالب در این واحد ایلیت است، این کانی منبع مهمی برای پتاسیم غیر تبادلی می‌باشد. خاک‌هایی که مقدار زیادی میکا دارند، پتاسیم را با قدرت بیشتری جذب می‌کنند که به راحتی قابل تبادل نبوده و می تواند مقدار بیشتری پتاسیم را با اسید نیتریک استخراج کند (۱۳). پتاسیم غیرتبادلی ترکیبی از پتاسیم کانی های گروه فلدسپار و پتاسیم تثبیت شده در بین مکان‌های بین لایه‌ای کانی‌های گروه میکا مانند ایلیت است و ۸۰ تا ۱۰۰ درصد پتاسیم ذخیره‌ای قابل دسترس برای گیاهان است (۲۰). فلدسپارها جزء کانی-های مقاوم در برابر هوادیدگی هستند و پتاسیم کمی آزاد می کنند، بنابراین میکاها (ایلیت) به عنوان اصلی‌ترین منبع پتاسیم خاک در نظر گرفته می شود (۲۰). همبستگی بالایی بین ایلیت و پتاسیم غیر تبادلی ($r^2 = 0.81$, $P < 0.001$) به دست آمد که نشان می‌دهد بخش عمده پتاسیم غیرتبادلی از لبه‌های کانی ایلیت آزاد شده است، رضاپور و همکاران نیز در سال ۲۰۱۰ چنین نتیجه‌ای گرفتند (۲۰).

کیمرین و همکاران نتیجه‌گیری کردند که پتاسیم غیرتبادلی خاک‌های منطقه گاواس تحت تاثیر مقدار ایلیت و پتاسیم تبادلی تحت تاثیر مقدار مواد آلی و ایلیت می باشد (۴). سوراپانن و همکاران (۳۱) نیز بیان کردند در خاک‌هایی که پتاسیم غیرتبادلی بیشتری داشتند دارای ایلیت بیشتری در بخش رس بودند. ضریب همبستگی (r) بین اشکال مختلف پتاسیم و رس در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که در جدول مشخص است به غیر از پتاسیم محلول بقیه شکل‌های پتاسیم همبستگی مثبت و معنی‌داری با میزان رس دارند. در واقع قدرت تهیه پتاسیم خاک‌ها در ارتباط مستقیم با میکای موجود در بخش رس است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- اشکال پتاسیم در واحدهای مختلف فیزیوگرافی
Figure 3- Forms of K in different physiographic units

همبستگی بالا بین اشکال پتاسیم و رس مربوط به سطح ویژه رس است که توانایی بالایی در جذب و تبادل پتاسیم در خاک دارد. سینها و بیسواس در مطالعه خود نشان دادند که پتاسیم محلول، تبادلی و غیر تبادلی همبستگی مثبت و معنی داری با میزان رس و ظرفیت تبادل کاتیونی دارد (۲۶)، راهب و حیدری نیز در تحقیقی که اثر نوع کانی‌های رسی را بر خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی و دسترسی پتاسیم در خاک‌های تحت شرایط اکویک انجام دادند، چنین نتیجه‌ای گرفتند (۱۸). حسین پور و همکاران (۸) بیشترین میزان پتاسیم غیر تبادلی را در خاک‌هایی گزارش کردند که دارای بیشترین درصد رس بودند. سواگ و سینگ هم نشان دادند که در خاک‌هایی با رس زیاد مقدار پتاسیم کل بیشتر است (۲۳). خرمالی و هوپ (۹) بیان کردند که نتایج آزمون همبستگی ساده خطی و تجزیه رگرسیونی نشان می دهد که بین مقادیر پتاسیم محلول و غیر تبادلی با درصد رس خاک‌ها ارتباط معنی‌داری وجود دارد. شارپلی (۲۵) و صمدی و همکاران (۲۱) نیز در مطالعات خود نتایج مشابهی گرفتند. نتایج آزمون همبستگی نشان داد که میان پتاسیم محلول، تبادلی و غیر تبادلی ارتباط معنی-داری وجود دارد که نشان‌دهنده وجود تعادل دینامیک بین پتاسیم در شکل های مختلف است (۲۴).

روابط بین مقادیر مختلف پتاسیم در واحدهای فیزیوگرافی متفاوت در جدول ۴ نشان داده شده است. عوامل مختلفی باعث ایجاد تفاوت-هایی در مقادیر اشکال مختلف پتاسیم در واحدهای فیزیوگرافی گردیده است که از آن جمله می توان به شرایط متفاوت ژئومرفولوژیکی، درجات مختلف هوادیدگی و مقادیر متفاوت رطوبت اشاره کرد، رضا پور و همکاران نیز چنین نتیجه‌ای گرفتند (۲۰). مقادیرکلیه شکل‌های پتاسیم در دشت دامنه‌ای دارای تفاوت معنی-داری با بقیه واحدهای فیزیوگرافی می باشد که نشان دهنده وجود تفاوت در شرایط خاک‌ها، نوع و مقدار کانی‌های رسی است. در دشت دامنه‌ای به علت وجود شرایط نسبتاً پایدار ژئومرفولوژیکی و فعال بودن فرایند تشکیل خاک نسبت به فرسایش خاک در مقایسه با بقیه واحدهای فیزیوگرافی همه شکل‌های پتاسیم دارای مقادیر بیشتری هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- ضریب همبستگی خطی بین اشکال مختلف پتاسیم و رس

Table 3- Correlation coefficients of linear relationships between K forms and clay contents

	رس (Clay)	پتاسیم محلول (Soluble K)	پتاسیم تبادلی (Exchangeable K)	پتاسیم غیر تبادلی (nonexchangeable K)
رس (Clay)				
پتاسیم محلول (Soluble K)	0.36			
پتاسیم تبادلی (Exchangeable K)	0.624**	0.583**		
پتاسیم غیر تبادلی (Nonexchangable K)	0.53**	0.858**	0.779**	
پتاسیم کل (Total K)	0.708**	0.702**	0.656**	0.780**

** به معنی معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد می باشد

** Significant at the 0.01 level

جدول ٤- مقایسه میانگین مقادیر پتاسیم درخاک‌های مطالعه شده در واحدهای فیزیوگرافی بر اساس اشکال پتاسیم و درصد رس

Table 4- Grouping of studied soils in physiographic units according to different forms of K and clay contents

	دشت دامنه‌ای (PP)	دشت رسوبی رودخانه‌ای (RAP)	اراضی پست (LL)
پتاسیم محلول (٪) (%Soluble K)	0.0112[a]	0.00088[b]	0.00093[b]
پتاسیم تبادلی(٪) (%Exchangeable K)	0.040[a]	0.0301[b]	0.0325[b]
پتاسیم غیر تبادلی(٪) (%Nonexchangable K)	0.0513[a]	0.0410[b]	0.0415 [b]
پتاسیم کل(٪) (%Total K)	1.085[a]	0.980[b]	0.939[b]
رس(٪) (%Clay)	35[a]	30[a]	18.58[b]

ردیفهایی که دارای یک حرف مشترک هستند با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند

Means followed by the same small letter in each row are not significantly different as determined through Duncan's test (P≤0.05)

نتایج کانی‌شناسی واحد دشت دامنه‌ای مقادیر بیشتری ایلیت و اسکمتیت را نسبت به بقیه واحدها نشان داد؛ به عقیده رضاپور و همکاران می توان نتیجه گرفت که این کانی‌ها مسئول ایجاد تفاوت در این واحد فیزیوگرافی می باشند (۲۰).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده؛ واحدهای فیزیوگرافی به علت تفاوت در شرایطی چون ژئومرفولوژی و شرایط رطوبتی دارای مقادیر متفاوتی از کانی‌های رسی هستند و در نتیجه مقادیر پتاسیم در آن‌ها متفاوت است. در واقع دشت دامنه‌ای به علت پایداری ژئومرفولوژیکی دارای شرایط خوبی برای تغییر وتحول می‌باشد و لذا این واحد دارای کانی های ایلیت و اسمکتیت بیشتری نسبت به بقیه واحدها است، به همین دلیل کلیه شکل‌های پتاسیم در دشت دامنه‌ای مقادیر بیشتری دارا است. یک رابطه مثبت و معنی داری بین پتاسیم غیر تبادلی و ایلیت ($r^2 = 0.81$, $P < 0.001$) به دست آمد که نشان می‌دهد این شکل از پتاسیم از لبه‌ها و فضاهای بین لایه‌ای ایلیت آزاد شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1- Bhonsle N.S., Pal S.K., and Sekhon G.S. 1992. Relationship of K forms and release characteristics with clay mineralogy. Geoderma, 54: 285-293.

2- Biscaya P. 1965. Mineralogy and sedimentation of recent deep sea clay in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans. Geological Society of America Bulletin, 76: 803-832.

3- Chapman H.D. 1965. Action Exchange Capacity. p. 891-901. In B. A. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2. ASA, Madison, WI.

4- Cimrin K.M., Akca E., Senol M.B. and Kapur S. 2004. Potassium potential of the soils of the Gaves Region in Eastern Anatolia. Turkish Journal of Agriculture, 28: 259-266.

5- Day P. R. 1996. Particle fractionation and particle size analysis. In C.A. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1. SSSA, Madison, WI.

6- Ghosh B.N., and Singh R.D. 2001. Potassium release characteristics of some soils of Uttar Pradesh hills varying in altitude and their relationship with forms of soil K and clay mineralogy. Geoderma, 104: 135–144.

7- Jackson M.L., Lim C.H., and Zelanzny L.W. 2002. Oxides, hydroxides and aluminosilicates. In K. A. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1. ASA, Madison, WI.

8- Hosseinpour A., Kalbasi M., and Khademi H. Kinetics of non-exchangeable K release in soil and soil components of Gilan Province of Iran. Soil and Water Journal, 14: 112-119.

9- Khormali F., and Abtahi A. 2003. Origin and distribution of clay minerals in calcareous arid and semiarid soils of Fars province, south Iran. Clay Mineral, 38: 511-527.

10- Khormali F., Nabiollahi K., Bazargan K., and Eftekhari K. 2007. Potassium status in different soil orders of Kharkeh Research Station, Kurdestan. Journal of Agriculture Research and Natural Researches, 14(5):118-126.

11- Kittrick J. A., and Hope E.W.1963. A procedure for particle size separation of soil for X-ray diffraction analysis. SSSA, 96:319-325.

12- Knudsen D., Peterson G.A., and Pratt P.F. 1982. Lithium, sodium and potassium. p. 225-246. In A.L. Page. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2. ASA, Madison, WI.

13- Martin W.H., and Sparks D.L. 1985. The behavior of non-exchangeable K in soils. Communication in Soil Science and Plant Analysis, 16: 133-162.

14- Nabiollahy K., Khormali F., Bazargan K., and Ayoubi Sh. 2006. Forms of K as a function of clay mineralogy and soil development. Clay Mineral, 41: 739-749.

15- Nelson R.E. 1982. Carbonate and gypsum. In A.L. Page (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2. SSSA, Madison, WI.

16- Owliaie H.R., Abtahi A., and Heck R. 2006. Pedogenesis and clay mineralogical investigation of soils formed on gipsiferous and calcareous materials, on a transect, southwestern Iran. Geoderma, 134: 62-81.

17- Raheb A., and Heidari A. 2011. Clay mineralogy and its relationship with potassium forms in some paddy and non-pady soils of northern Iran. Australian Journal of Agricultural Engineering, 2(6): 169-175.

18- Raheb A., and Heidari A. 2012. Effects of clay mineralogy and physic chemical properties on potassium availability under soil aquic conditions. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 12(4): 747-761.

19- Reid D.A., Graham R.C., Amrhein C., and Douglas L.A. 1996. Smectite mineralogy and charge charectristics along an arid geomorphic transect. Soil Science Society of America Journal, 60: 1602-1611.

20- Rezapour S., Jafarzadeh A.A., Samadi A., and Oustan Sh. 2009. Impacts of clay mineralogy and physiographic units on the distribution of potassium forms in calcareous soils in Iran. Clay mineral, 44: 327-337.

21- Samadi A., Dovlati B., and Barin M. 2008. Effect of continuoud cropping on potassium forms and potassium adsorbtion characteristics in calcareous soils of Iran. Austaralian Journal of Soil Reearch, 46: 256-272.

22- Sekhon G., Brar M.S., and Subba Rao A. 1992. Potassium in some benchmark soils of India. Potash Research. Institute of India, Gurgaon, India, PP: 1-82.

23- Sevag B., and Singh B. 2004. Kinetics of potassium release from Vertisols from northern NSW. Australian published on CDROM. Website www.Regional.Org.au/au/assi/.

24- Sharma B.D., Mukhhopadhayay S.S., and Sawhney J. S. 2006. Distribution of Potassium fractions in relation to landforms in Himalayan catena. Archives of Agronomy, Soil Science, 52: 469-476.

25- Sharply N. 1989. Relationship between forms of potassium and mineralogy. Soil Science Society of America Journal, 52: 1023-1027.

26- Sinha A.K., Biswas S. 2003. Distribution of different forms of potassium in surface and subsurface horizons of some well-established soils of West Bengal under the order Inceptisols. Journal Interacademica, 7 (3): 286-291.

27- Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. United state Department of Agriculture, 11th ed. NRCS.

28- Sparks D.L. 1987. Potassium dynamics in soils. Advances in Soil Sciences, 6:1-63.

29- Srinivasarao C.h., Rupab T.R., Subba Raoc A., Ramesha G., and Bansald S.K. 2006. Release kinetics of non-exchangeable potassium by different extractants from soils of varying mineralogy and depth. Soil Science and Plant Analysis, 37(3): 473-491.

www.SID.ir

Archive of SID

30- Srinivasarao C.h., Vittal K., Tiwari K.N., Gajbhiye P.N., and Kundu S.U. 2007. Categorisation of soils based on Potassium reserves and production system. Implications in K management. Australian journal of soil research, 45: 438-447.

31- 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.

32- Walkely A., and Black I.A. 1934. An examination of the degtiareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37:355-358.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 6, Jan.-Feb. 2016, p. 1578-1589

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۶، بهمن –اسفند ۱۳۹۴، ص. ۱۵۸۹-۱۵۷۸

Clay Mineralogy Relationships with Potassium Forms in Different Physiographic Units

P. Alamdari[1*]- V. Kamrani[2]- M. H. Mohammadi[3]

Received: 06-06-2014
Accepted: 06-04-2015

Introduction: Potassium is an essential element for plant growth and its importance in agriculture is well known. Total soil potassium reserves are generally large; although the distribution of K forms differs from soil to soil as a function of the dominant soil clay minerals present. The objectives of the present study were: (i) the content, forms, and distribution of K as a function of clay mineralogy in different physiographic units; (ii) to investigate the relationship between K fractions and their physiographic units.

Materials and Methods: The study area is located in south of eastern *Azarbaijan* province, north of *Iran*. The region stands between 37° 45' and 38° 00' N latitudes and 46° 00' and 46° 15' E longitudes. The present climate of the region has dry and hot summers, cold and wet winters; with an average rainfall of 334 mm. soil moisture and temperature regimes of study area are xeric and mesic, respectively. Site selection for studied pedons was based on a reconnaissance survey from different physiographic units, namely, pedons 1, 2 and 3 located on Piedmont Plain (PP), pedons 4, 5 and 6 on Rivera Alluvial Plain (RAP) and pedons 7, 8 and 9 on Low Lands (LL). Soils were described and classified based on soil survey manual and keys to soil taxonomy. Samples were air dried, crushed and passed through a 2mm sieve. Particle size distribution, organic matter, Calcium Carbonate Equivalent (CCE), pH, Electrical Conductivity (EC) and Cation Exchange Capacity (CEC) and different forms of K (total, soluble, exchangeable and nonexchangeable) were determined. X-ray diffractograms were obtained through a Shimadzu XRD 6000 defractometer employing a Ni-filtered CuKa radiation source from oriented clay (40 kV, 30 mA). The content of clay minerals was estimated according to Biscaye method.

Results and Discussion: All soil samples were calcareous, calcium carbonate content was between 10 and 17%, with relatively high clay content, ranging from 18 to 36%. Soil organic carbon contents were between 0.3 to 1.9%. Land use affected the amount of organic matter so the pedons located on piedmont plain showed more organic matter than other units. Variation in soil characteristics were considerable, which was most affected by physiography. The variation was also especially noticeable in clay minerals and K pools. Soluble K, ranging from 6 to 14 mg/kg, had higher content in piedmont plain than other units. Nonexchangeable k was between 345 to 545 mg/kg and piedmont plain had higher amount because of existing more illite. Exchangeable K, ranging between 278-416 mg/kg had highest content in piedmont plain and lowest content in river alluvial plain. The release rate of non-exchangeable K is the result of the type and particle size of K bearing minerals and soil conditions. The XRD data for the less than 2 µm fractions of the studied soils indicated that the soils were similar in their clay mineralogy, mainly consisted of illite, smectite, kaolinite and chlorite, but were different in content. Illite and smectite were higher in Piedmont Plain (PP) and Low Lands (LL) had higher content of smectite in comparison with River Alluvial Plain (RAP) due to low drainage condition. Several factors such as differences in geomorphological conditions and clay mineralogy between physiographic units caused the differences in K forms. The statistically significant relationship between clay content and most forms of k was because of high specific surface of clays. A highly significant positive relationship between non exchangeable K and illite content ($r^2 = 0.81$, $P < 0.001$) suggested that these forms of K had mostly released from edge and wedge zones of illite.

Conclusion: The relationship between K forms as a function of soil clay minerals and development can be used to determine the K storage of soils, prediction of the K cycle and K sorption by plants. The results of this study revealed that physiographic units, because of variation in degree of weathering, geomorphological and topographical conditions exhibited different amount of clay minerals and so different amounts of k forms. In fact, diversity of physiographic units, reflecting mainly on K-bearing minerals and clay content caused a noticeable difference in content, forms and distribution of K. Piedmont plain unit which occurred on a more stable landform position, contained a higher amount of all forms of k along with clay and illite. The statistically significant relationship between nonexchangeable k and illite content suggested that this form of k is greatly

1, 2 and 3- Assistant Professor, M.Sc. Graduated and Associate Professor of Soil Science Department, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran, Respectively
(*-Corresponding Author Email: p_alamdari@znu.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

influenced by the presence of illite.

Keywords: Clay Minerals, Illite, K Forms, Smectite

www.SID.ir