



بررسی رابطه شکل‌های مختلف پتاسیم و کانی‌های رس خاک در فیزیوگرافی‌های مختلف منطقه اسکان عشایر نورآباد ممسنی، استان فارس

*مینا امامی^۱، سیدعلی ابطحی^۲ و سیروس شاکری^۳

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات فارس، استاد گروه علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات فارس، ^۲مربی گروه کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور
تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۱۲

چکیده

این مطالعه به منظور تعیین شکل‌های مختلف پتاسیم و ارتباط آن با خصوصیات شیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌های منطقه اسکان عشایر شهرستان نورآباد ممسنی استان فارس در فیزیوگرافی‌های مختلف انجام شد. برای انجام این مطالعه، پس از تهیه نقشه اولیه خاک و مطالعات صحرایی، چهار خاک‌رخ به‌عنوان خاک‌رخ‌های شاهد انتخاب شدند. برخی از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، شکل‌های مختلف پتاسیم (محلول، Kso، تبادلی، Kex، غیرتبادلی، Knex و کل Kt)، نوع و مقدار نسبی کانی‌های رسی در این خاک‌ها تعیین شدند. نتایج نشان داد خاک‌های واقع در واحدهای فیزیوگرافی تپه و مخروط افکنه آبرفتی - واریزه‌ای در راسته انتی‌سولز و در دشت دامنه‌ای در راسته‌های اینسپتی سولز و مالی سولز قرار دارند. نتایج کانی‌شناسی رس نشان داد، کانی‌های غالب واحد فیزیوگرافی تپه شامل ایلیت، کلریت، اسمکتیت و کوارتز، کانی‌های غالب واحد فیزیوگرافی مخروط افکنه آبرفتی - واریزه‌ای شامل ایلیت، کلریت، اسمکتیت و کائولینیت و کانی‌های غالب واحد فیزیوگرافی دشت دامنه‌ای شامل اسمکتیت، ایلیت، کلریت، کائولینیت و ورمی‌کولیت بودند. راسته مالی سولز واقع بردشت دامنه‌ای با داشتن رس زیاد، ظرفیت تبادل کاتیونی بالا و مقدار اسمکتیت غالب دارای مقدار پتاسیم ساختمانی و کل بیش‌تری نسبت به سایر راسته‌ها بود. راسته انتی‌سولز واقع بر مخروط افکنه آبرفتی - واریزه‌ای با داشتن مقدار نسبی بیش‌تر ایلیت و کلریت، پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی بیش‌تری نسبت به سایر راسته‌ها داشت. همچنین راسته انتی‌سولز واقع بر تپه دارای بیش‌ترین مقدار پتاسیم محلول نسبت به سایر راسته‌ها و راسته اینسپتی سولز واقع بر دشت دامنه‌ای دارای کم‌ترین مقدار شکل‌های پتاسیم با داشتن مقدار آهک (بیش‌تر از ۵۵ درصد) و مقدار رس (کم‌تر از ۲۵ درصد) در بین راسته‌ها بود.

واژه‌های کلیدی: شکل‌های مختلف پتاسیم، کانی‌شناسی رس، فیزیوگرافی، نورآباد ممسنی

* مسئول مکاتبه: mina_emami86@yahoo.com

مقدمه

کانی‌ها در حدود ۵۰ درصد از حجم بیش‌تر خاک‌ها را تشکیل می‌دهند، آن‌ها حمایت فیزیکی گیاه را به عهده دارند و آب و هوای مورد نیاز برای رشد مطلوب گیاهان را فراهم می‌کنند. همچنین هوادیده شدن کانی‌ها، عناصر غذایی گیاهان را آزاد می‌کند (مور و رینولدز، ۱۹۸۹). شناسایی کمی، کیفی و ترکیب ساختمانی آن‌ها اطلاعات ارزشمندی از وضعیت جذب، تثبیت و رهاسازی کاتیون‌ها را در اختیار ما قرار می‌دهد (ترابی و همکاران، ۲۰۰۱). پتاسیم در سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی وجود دارد (شلدریک، ۱۹۸۵). سنگ‌های آذرین نسبت به سنگ‌های رسوبی پتاسیم بیش‌تری دارند (مالاولتا، ۱۹۸۵). خاک‌ها دارای مقادیر متفاوتی از کانی‌های شامل پتاسیم هستند که در ترکیب خود، مقدار زیادی پتاسیم دارند. پتاسیم به‌عنوان یکی از عناصر سازنده چند کانی شناخته شده است. این کانی‌ها پتاسیم را به شکل‌های محلول و تبدلی به‌وسیله هوادیدگی با سرعت‌های متفاوت آزاد می‌کنند (هانگ، ۱۹۷۷). بعضی از کانی‌ها هم دارای قابلیت تثبیت پتاسیم اضافه شده هستند که پتاسیم را به‌صورت غیرتبدلی وارد ساختمان خود می‌کنند. آزادسازی پتاسیم توسط کانی‌ها به شکل‌های محلول و تبدلی و جذب آن از مکان‌های محلول و تبدلی به‌صورت متقابل می‌باشد (مکلین و واتسون، ۱۹۸۵). پتاسیم درصد بزرگی از وزن پوسته زمین (حدود ۲/۶ درصد)، مواد معدنی موجود در گیاه و در عین حال مواد غذایی خاک را تشکیل می‌دهد و از این‌رو هفتمین عنصر شیمیایی و چهارمین عنصر غذایی ضروری از نظر فراوانی در لیتوسفر می‌باشد. از بین تمام عناصر مورد نیاز گیاه که در ارتباط با بخش معدنی خاک می‌باشند پتاسیم دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای است (اسپارکز و هوانگ، ۱۹۸۵). بخش عمده پتاسیم خاک درون کانی‌ها به‌ویژه میکاها، فلدسپارها و فرآورده‌های به‌دست آمده از هوادیدگی آن‌ها واقع شده است. این پتاسیم ساختمانی در شرایط کمبود پتاسیم اهمیت ویژه‌ای دارد (موریتسوکا و همکاران، ۲۰۰۴). کانی‌های رسی و شرایط محیطی تأثیر مهمی روی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک دارد. خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک شامل مقادیر به‌نسبت زیادی کانی‌های پتاسیم‌دار هستند. این کانی‌ها قادر به رهاسازی پتاسیم مورد نیاز گیاه در وضعیت کمبود این عنصر می‌باشند. به‌طورکلی پتاسیم به چهار شکل مختلف در خاک وجود دارد: که شامل پتاسیم محلول، پتاسیم تبدلی، پتاسیم غیرتبدلی یا تثبیت شده و پتاسیم ساختمانی یا معدنی می‌باشد. بخش عمده پتاسیم خاک در بخش ساختمانی بوده و سطوح پتاسیم تبدلی و غیرتبدلی فقط بخش اندکی از پتاسیم کل خاک را تشکیل می‌دهد (اسپارکز و هوانگ، ۱۹۸۵). تعادل موجود بین شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک، باعث تداوم تأمین پتاسیم برای گیاه می‌شود (جلالی و ضرابی، ۲۰۰۶). ارتباط بین شکل‌های مختلف پتاسیم به‌عنوان تابعی از کانی‌شناسی و تکامل خاک در تعیین ذخیره پتاسیم خاک و پیش‌بینی چرخه

پتاسیم و جذب به وسیله گیاهان در خاک‌های کشاورزی بسیار با اهمیت است (تریوت و همکاران، ۱۹۸۷). چهار شکل مختلف پتاسیم به ترتیب آسانی دسترسی برای گیاهان عبارتند از: پتاسیم محلول، پتاسیم تبادلی، پتاسیم غیرتبادلی و پتاسیم ساختمانی (حسین‌پور، ۲۰۰۵؛ منگل و کیرک‌بای، ۲۰۰۱).

اثر پستی و بلندی به عنوان یک فاکتور مؤثر بر خاک‌سازی باعث می‌شود تا خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی خاک‌های واقع بر یک ردیف پستی و بلندی دچار تغییر شود به طوری که تغییر خصوصیات خاک در نهایت باروری و حاصل‌خیزی خاک را تحت تأثیر قرار خواهد داد (باتسچک و همکاران، ۱۹۹۶). سینگ و جومان (۱۹۹۱)، ضمن مطالعات کانی‌شناسی دریافتند که در اراضی مرتفع و نیمه‌مرتفع مقدار ایلیت نسبت به اراضی پست بیش‌تر می‌باشد. نبی‌اللهی و همکاران (۲۰۰۶) بر روی روابط بین شکل‌های مختلف پتاسیم به عنوان تابعی از کانی‌شناسی رس مطالعاتی انجام دادند و نشان دادند که کانی‌ها و مقدار پتاسیم استخراج شده با اسید نیتریک در خاک‌هایی که شامل ۳۰-۱۰ درصد کانی ایلیت می‌باشد به طور آشکار کم‌تر از خاک‌هایی که شامل ۵۰-۳۰ درصد کانی ایلیت می‌باشد. رضاپور و همکاران (۲۰۰۹) روی توزیع شکل‌های مختلف پتاسیم و ارتباط آن با کانی‌شناسی رسی و واحدهای فیزیوگرافی خاک در منطقه ارومیه در شمال ایران پژوهش‌های انجام داده و نشان دادند که خاک‌ها در ترکیبات کانی رس شامل (ایلیت، اسمکتیت، کلریت و کائولینیت) برای واحدهای فیزیوگرافی مختلف مشابه هستند، اما در مقدار نسبی این کانی‌ها متفاوت هستند. شارما و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که در برخی از خاک‌ها در منطقه هیمالیای پنجاب، توزیع شکل‌های مختلف پتاسیم در آن‌ها به زمین ریخت منطقه بستگی دارد و همچنین تغییرات شکل‌های پتاسیم در سطوح مختلف خاک می‌تواند با کانی‌شناسی توضیح داده شود.

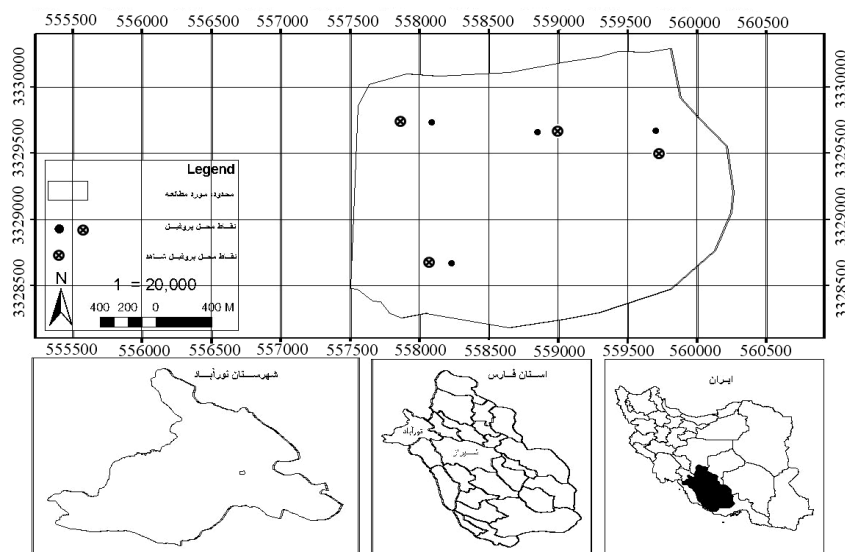
اهداف این پژوهش عبارت بود از:

۱. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و خاک‌های منطقه مورد مطالعه
۲. شناخت وضعیت پتاسیم و ارتباط آن به عنوان تابعی از متغیرهای شیمیایی و همچنین ارتباط آن با کانی‌شناسی در فیزیوگرافی‌های مختلف خاک
۳. شناخت کیفی و کمی کانی‌های رسی در خاک‌های منطقه

مواد و روش‌ها

اطلاعات عمومی منطقه مورد مطالعه: منطقه اسکان عشایر جزو بخشی از شهرستان ممسنی می‌باشد که در شرق نورآباد (مرکز شهرستان) و در ۱۷۰ کیلومتری شمال غرب شیراز قرار گرفته است. این

منطقه به مساحت ۵۰۰ هکتار بین ۲۹ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی و طول ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۵۲ درجه شرقی واقع گردیده است (شکل ۱). میانگین بارندگی سالانه منطقه ۵۸۳/۴ میلی متر و میانگین دمای سالانه ۲۱/۲ درجه سلسیوس می باشد. رژیم های رطوبتی خاک یوستیک و رژیم دمایی خاک هایپرترمیک می باشد. قسمت اعظم منطقه را کوه های به نسبت مرتفع پوشیده از جنگل بلوط تشکیل می دهد. کشت های عمده منطقه گندم، جو و عدس می باشد. از نظر زمین شناسی ارتفاعات این منطقه متعلق به اواخر دوران سوم زمین شناسی است و ساختار زمین شناسی بیش تر از سازندهای گچی و آهکی تشکیل شده است. یکی از عوامل پنج گانه تشکیل خاک علاوه بر اقلیم، مواد مادری خاک بوده که حاصل تخریب سازندهای مختلف زمین شناسی می باشد. سازندهای زمین شناسی موجود در این منطقه عبارتند از: سروک (آهکی)، آهکی آسماری، پابده گورپی (مارنی)، گچساران و رازک (دفتر آمار و اطلاعات استان فارس، ۲۰۰۹) در این منطقه فیزیوگرافی های تپه، مخروط افکنه های آبرفتی - واریزه ای سنگریزه دار^۲ و دشت های دامنه ای^۳ وجود دارند که خاکرخی های حفر شده در این واحدها قرار گرفته اند.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه.

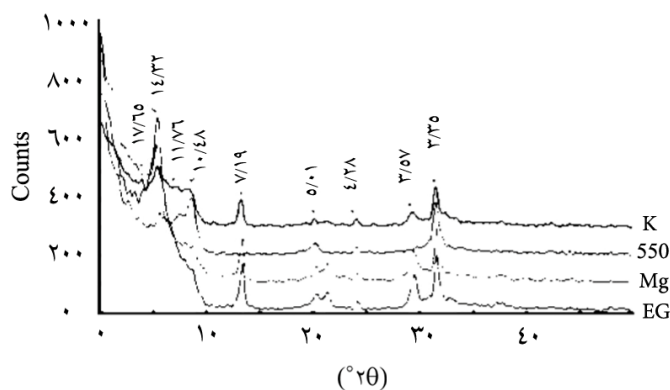
- 1- Hill
- 2- Gravelly Alluvial Colluvial Fans
- 3- Piedmont Plains

مطالعات صحرائی و آزمایشگاهی: برای انجام این پژوهش ابتدا براساس اطلاعات به دست آمده از نقشه‌های توپوگرافی، مطالعات خاک‌شناسی و تصاویر ماهواره‌ای استان، دشت نورآباد به‌خاطر دارا بودن وضعیت طبیعی و ناهمواری‌های متفاوت (ناحیه کوهستانی و مرتفع، ناحیه دشتی و مسطح و ناحیه تپه‌ماهوری) برای نمونه‌برداری در نظر گرفته شد. سپس در این منطقه اقدام به تفکیک واحدهای فیزیوگرافی نموده و بر روی هر واحد اقدام به حفر خاک‌رُخ گردید. پس از حفر خاک‌رُخ‌ها، ۴ خاک‌رُخ به‌عنوان خاک‌رُخ‌های شاهد از مجموع ۸ خاک‌رُخ در واحدهای فیزیوگرافی متفاوت و مواد مادری یکسان (سازند فهلپان) انتخاب شدند. افق‌های مختلف هر خاک‌رُخ مشخص شده و مطالعات مورفولوژیکی خاک‌ها انجام شد و در آخر از افق‌های مختلف هر خاک‌رُخ نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌ها پس از هوا خشک‌شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی شامل بافت خاک به روش هیدرومتر (بویوکوس، ۱۹۶۲)، قابلیت هدایت الکتریکی خاک در عصاره گل‌اشباع توسط دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی، pH به روش گل‌اشباع توسط دستگاه pH متر (پیچ، ۱۹۸۲)، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با استات سدیم ۱ نرمال pH ۸/۲ (چاپمن، ۱۹۶۵)، کربنات کلسیم به روش تیتراسیون برگشتی اسید کلریدریک (ریچاردز، ۱۹۵۴)، کربن آلی به روش سوزاندن تر، که در آن مواد آلی خاک توسط بی‌کرومات پتاسیم در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ اکسید شده و باقی‌مانده بی‌کرومات پتاسیم با فروآمونیم سولفات تیره می‌شود (جکسون، ۱۹۷۵)، شکل‌های مختلف پتاسیم شامل محلول، تبدلی، غیرتبدلی و کل به‌ترتیب در عصاره اشباع، عصاره‌گیری با استات آمونیوم ۱ نرمال pH ۷، عصاره‌گیری با اسید نیتریک جوشان، و هضم با اسید فلوریدریک و تیزاب سلطانی تعیین شدند (هلمک و اسپارکز، ۱۹۹۶). پتاسیم تبدلی از تفاضل پتاسیم محلول و پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیوم، پتاسیم غیرتبدلی از تفاضل پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیوم و پتاسیم قابل استخراج با اسید نیتریک و پتاسیم ساختمانی از تفاضل پتاسیم قابل استخراج با اسید نیتریک و پتاسیم قابل استخراج با اسید فلوریدریک به‌دست آمدند. برای انجام آزمایش‌های کانی‌شناسی رس، ابتدا نمونه‌های خاک تحت پیش تیمارهای مختلف برای حذف کربنات‌ها، ماده آلی، گچ و سایر املاح محلول و اکسیدهای آهن قرار گرفتند. برای خروج کربنات‌ها روش جکسون (۱۹۷۵) و کیتریک و هوپ (۱۹۶۳)، ملاک عمل قرار گرفتند. کربنات‌ها در ابتدا توسط استات سدیم بافرشده یک نرمال در pH=۵ حذف شدند. اضافه کردن استات سدیم یک نرمال تا هنگامی صورت گرفت که دیگر اثر

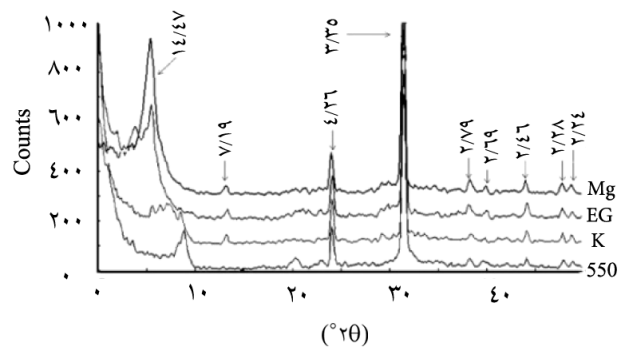
واکنش با اسیدکلریدریک یک نرمال دیده نشد. ماده آلی به وسیله آب اکسیژنه ۳۰ درصد و حرارت دادن نمونه‌ها تا ۸۰ درجه سیلسیوس از بین رفت که در این میان اکسید منگنز نیز خارج شد. اکسیدهای آهن آزاد از نمونه‌ها به وسیله روش مهرا و جکسون (۱۹۶۰) حذف شدند. پس از این مرحله تفکیک اجزا به رس، سیلت و شن مطابق روش کیتریک و هوپ (۱۹۶۳) انجام گرفت. اعمال تیمار بخار اتیلن گلیکول بر روی نمونه رس اشباع از منیزیم و اعمال تیمار حرارتی ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد بر روی نمونه‌های رس اشباع با پتاسیم انجام شد. سپس از همه نمونه‌های تیمار شده توسط دستگاه، دیفرکتوگرام‌های اشعه ایکس آن‌ها تهیه و برآورد نیمه کمی مقدار کانی‌های رسی از طریق مقایسه سطح زیرمنحنی پیک‌های رده اول کانی‌ها مطابق روش جونز و همکاران (۱۹۵۴) تعیین گردید. بررسی تأثیر پستی و بلندی و کانی‌های موجود در منطقه: تنوع توپوگرافی در خاک‌های مطالعه شده از تپه‌ها تا دشت‌های دامنه‌ای سبب تفاوت در میزان هرز آب سطحی، مقدار آب نفوذیافته به درون خاک و انتقال عمودی املاح و مواد درون نیم‌رخ خاک می‌شود که توسعه و تکوین خاک‌ها را تحت تأثیر قرار داده است این عوامل باعث تمایز خاک‌ها گردیده که آن‌ها را می‌توان در سه راسته انتی سولز، اینسپتی سولز و مالی سولز طبقه‌بندی کرد، افق‌های مشخصه سطحی و عمقی خاک‌رخ خاک در این منطقه شامل اکریک، کمبیک، کلسیک و مالیک می‌باشد.

دیفرکتوگرام‌های خاک‌رخ‌های پراش پرتوایکس در شکل‌های ۲ تا ۵ نشان داده شده است. نتایج کانی‌شناسی نشان داد که در واحد تپه خاک‌رخ ۱ (افق Cr) کانی‌های ایلیت، کلریت، اسمکتیت و کوآرتز و در واحد مخروط افکنه آبرفنی - واریزه‌ای سنگریزه‌دار خاک‌رخ ۲ (افق A) کانی‌های ایلیت، کلریت، اسمکتیت و کائولینیت و در واحد دشت دامنه‌ای خاک‌رخ‌های ۳ (افق Bk_۱) و ۴ (افق Bw) کانی‌های اسمکتیت، ایلیت، کلریت، کائولینیت و ورمی‌کولایت وجود دارند. همچنین در واحد فیزیوگرافی دشت دامنه‌ای افزایش اسمکتیت مشاهده شد که منشأ آواری دارد و مطابق با مشاهده‌های اباحسین و همکاران (۱۹۸۰) می‌باشد. افق Bk_۱ در راسته مالی سولز واقع بر دشت دامنه‌ای بیش‌ترین مقدار اسمکتیت را داراست. از آنجایی که در منطقه اسکان عشایر نورآباد ممسنی pH خاک اسیدی نمی‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که وجود کانی کائولینیت در این خاک‌ها از مواد مادری به ارث رسیده است، خرمالی و ابطحی (۲۰۰۳) بیان کردند که کائولینیت در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، منشأ توارثی دارد و گسترش آن، بیش‌تر در رسوبات دوره کرتاسه مشاهده می‌شود منشأ کلریت و

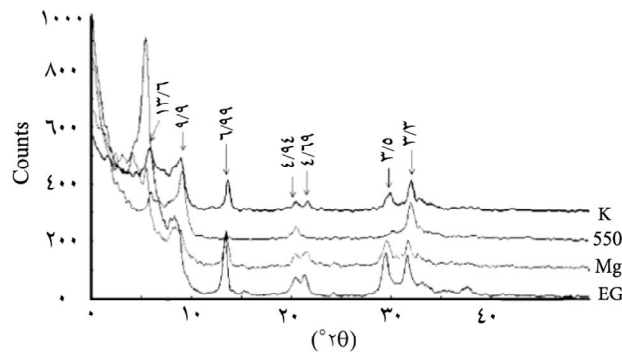
ایلیت نیز در خاک‌های مطالعه شده موروثی می‌باشد. خرمالی و ابطحی (۲۰۰۳) و اولیایی و همکاران (۲۰۰۶) در جنوب غرب ایران، بیان کردند که ایلیت از مواد مادری به ارث رسیده است. این دو کانی از عمده‌ترین کانی‌هایی هستند که با منشأ توارثی از سنگ و مواد مادری به ارث رسیده‌اند. ایلیت از رس‌های مهم حامل پتاسیم است و معمولاً از تخریب کانی‌های دیگر به وجود می‌آید و یا از پتاسیم محلول در خاک تشکیل می‌شود. کانی ورمی‌کولیت در منطقه مورد مطالعه در افق‌های Bk₁ و Bw واقع بر دشت‌های دامنه‌ای وجود دارند، که مقدار این کانی کم است. مقدار کم ورمی‌کولیت (به دلیل شرایط نامناسب برای تشکیل این کانی) در مناطق نیمه‌خشک توسط خرمالی و ابطحی (۲۰۰۳) گزارش شده است. میزان کوارتز و عمق توزیع آن نشان‌دهنده میزان هوادیدگی خاک‌ها می‌باشد. در واقع هرچه هوادیدگی بیش‌تر باشد میزان نسبی کوارتز در خاک کاهش می‌یابد (محجوری، ۱۹۷۹). میزان نسبی کوارتز در افق Cr واقع بر واحد فیزیوگرافی تپه نشان‌دهنده هوادیدگی کم این واحد فیزیوگرافی می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در واحد مخروط افکنه آبرفتی - واریزه‌ای، مقدار نسبی کانی‌های کلریت و ایلیت زیادتر بوده و با کاهش ارتفاع و پیشروی به سمت دشت دامنه‌ای از مقدار آن‌ها کاسته شده و بر مقدار اسمکتیت افزوده شده است که این نتایج مطابق با نتایج گوپتا و همکاران (۱۹۹۲) می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه، کانی‌های رسی در واحدهای مختلف فیزیوگرافی از نظر کیفیت کم و بیش مشابه اما از نظر کمیت متفاوت هستند. در جدول ۱ برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و اشکال مختلف پتاسیم آورده شده است.



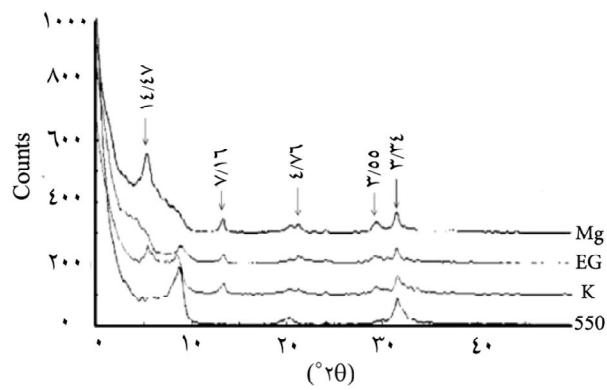
شکل ۲- دیفرکتوگرام‌های پراش پرتو ایکس افق Cr.



شکل ۳- ديفرکتوگرام‌های پراش پرتو ایکس افق A.



شکل ۴- ديفرکتوگرام‌های پراش پرتو ایکس افق Bk₁.



شکل ۵- ديفرکتوگرام‌های پراش پرتو ایکس افق Bw.

بررسی شکل‌های پتاسیم و کانی‌های رسی در فیزیوگرافی‌های مختلف: شکل محلول پتاسیم در خاک‌های مطالعه شده از ۱۱/۹۱-۰/۸۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم (میانگین ۳/۵۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) متغیر می‌باشد. مقدار این شکل در افق‌های سطحی از ۱۱/۹۱-۲/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم تغییر می‌کند، دامنه تغییرات پتاسیم محلول در افق‌های زیرسطحی ۵/۳۵-۰/۸۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۲/۲۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) می‌باشد که نسبت به افق‌های سطحی دارای تغییرات کم‌تری می‌باشد، چرا که عوامل مختلف محیطی کم‌تر روی مقدار آن اثر می‌گذارند. مقادیر بیش‌تر پتاسیم محلول در افق‌های سطحی می‌تواند به علت کاربرد کودهای پتاسیم‌دار در سطح، کانی‌های پتاسیم‌دار و آزاد شدن پتاسیم به محلول خاک و هواپدگی بیش‌تر باشد. در خاک‌های مطالعه شده مقدار پتاسیم محلول در افق سطحی و زیرسطحی در فیزیوگرافی تپه بیش‌تر از سایر واحدها بوده است و می‌توان گفت که دلیل آن به‌خاطر نبود کشاورزی در آن واحد و همچنین بالا بودن غلظت کاتیون‌های دوظرفیتی می‌باشد.

همبستگی پتاسیم محلول با شکل‌های مختلف پتاسیم و خصوصیات فیزیوشیمیایی: به‌علت حساسیت پتاسیم محلول به تغییر عوامل محیطی مختلف، این شکل پتاسیم فقط با شکل‌های تبادل‌ی و غیرتبادل‌ی ارتباط مثبت و معنی‌دار داشته و با پتاسیم ساختمانی و کل همبستگی نشان نمی‌دهد، همچنین پتاسیم محلول با مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی و ماده آلی ارتباط مثبت و معنی‌دار داشته و با درصد رس همبستگی نشان نمی‌دهد (جدول ۲، ضریب همبستگی بین شکل‌های مختلف پتاسیم و خصوصیات خاک را نشان می‌دهد). شکل تبادل‌ی پتاسیم دارای پیوند الکتروستاتیکی با سطوح کانی‌های رسی و مواد آلی می‌باشد. این شکل از پتاسیم به‌عنوان پتاسیم قابل استفاده گیاه در نظر گرفته می‌شود و دامنه تغییرات آن در افق‌های سطحی ۱۷۶/۸۴-۶۹/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم (میانگین ۱۲۷/۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و در افق‌های زیرسطحی ۷۱/۵۸-۷/۴۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم (میانگین ۴۹/۱۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) میزان پتاسیم قابل استفاده در افق‌های زیرسطحی به سطوح بسیار پایینی کاهش یافته است. با توجه به این‌که مهم‌ترین منشأ ایلیت مواد مادری می‌باشد با این‌حال میکا به روش خاکزایی نیز تشکیل می‌شود و مقدار این کانی از عمق خاک به طرف سطح خاک افزایش می‌یابد (باقری، ۲۰۰۱). افق‌های سطحی مطالعه شده از نظر پتاسیم قابل جذب در وضعیت متوسطی قرار دارند که به‌طور عمده در واحدهای مختلف منطقه توزیع یافته‌اند. عوامل متعددی می‌توانند روی مقدار

پتاسیم تبدالی اثر بگذارند مانند: مقدار و نوع کانی‌ها، مقدار آهک، آبشویی، توزیع اندازه ذرات، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، pH خاک، عمق لایه و وجود ترکیبات فسفات در خاک‌ها (ایگو و همکاران، ۲۰۰۸؛ پال و همکاران، ۱۹۹۹). پتاسیم تبدالی رس‌های خاکرخ ۲ رسته اتی‌سولز واقع بر روی مخروط افکنه آبرفتی - واریزه‌ای از سایر خاکرخ‌ها بیشتر می‌باشند، که علت آن پایین بودن مقدار آهک نسبت به سایر رسته‌ها می‌باشد و پتاسیم غیرتبدالی نیز در رس‌های خاکرخ ۲ بیش‌تر از سایر رسته‌ها می‌باشد که نشان‌دهنده بیش‌تر بودن مقادیر کانی‌های میکایی در این خاکرخ می‌باشد، نتایج تجزیه‌های کانی‌شناسی این نظریه را تأیید می‌کند و هرچه به سمت دشت دامنه‌ای پیش می‌رویم مقدار ایلیت کاهش یافته و در نهایت پتاسیم تبدالی و غیرتبدالی کاسته شده است که این نتایج موافق نتایج گوپتا و همکاران (۱۹۹۲) می‌باشد. سوراپانن و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیان کردند خاک‌هایی که پتاسیم غیرتبدالی بیش‌تری داشتند دارای میکای بیش‌تری در بخش رس بودند. در واقع، قدرت تهیه پتاسیم خاک‌ها در ارتباط مستقیم با میکای موجود در بخش رس است. خاک ۴ رسته اینسپتی‌سولز واقع بر دشت دامنه‌ای به‌علت هوادیدگی بیش‌تر (وجود کانی ورمی‌کولایت) و همچنین بالا بودن مقدار آهک (بیش‌تر از ۵۵ درصد) و مقدار رس (کم‌تر از ۲۵ درصد) نسبت به سایر رسته‌ها دارای پتاسیم تبدالی کم‌تری می‌باشد که با نتایج نجفی‌قیری و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد. پتاسیم غیرتبدالی نیز در خاک ۴ دارای کم‌ترین مقدار بود که علت آن کاهش مقدار ایلیت در دشت دامنه‌ای و کاهش درصد رس می‌باشد. مقدار پتاسیم غیرتبدالی در خاک‌های این منطقه ارتباط مستقیم با ایلیت خاک دارد که با نتایج به‌دست آمده توسط گازل و همکاران (۲۰۰۱) مطابقت دارد.

همبستگی پتاسیم تبدالی با شکل‌های مختلف پتاسیم و خصوصیات فیزیکوشیمیایی: جدول ۲ همبستگی بین شکل‌های مختلف پتاسیم و خصوصیات مؤثر بر توزیع این شکل‌ها مانند آهک، ظرفیت تبادل کاتیونی، ماده آلی و درصد رس را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود پتاسیم تبدالی با پتاسیم محلول و غیرتبدالی و همچنین با مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی و ماده آلی همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان می‌دهد. پتاسیم تبدالی با درصد کربنات کلسیم همبستگی نشان نمی‌دهد.

پتاسیم قابل استخراج با اسید نیتریک از ۳۳۵/۵-۱۰۸/۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (میانگین ۲۴۲/۱۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در افق‌های سطحی و از ۱۴۴/۸۲-۴۹/۴۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم (میانگین ۹۷/۷۸

میلی گرم بر کیلوگرم) در افق‌های زیرسطحی متغیر می‌باشد. میانگین پتاسیم قابل استخراج به‌وسیله اسیدنیتریک جوشان در افق‌های سطحی نشان می‌دهد که خاک‌های مورد بررسی از نظر پتاسیم ذخیره در سطح به‌نسبت کمی قرار دارند. مقدار پتاسیم قابل استخراج با اسید نیتریک مجموع پتاسیم محلول، تبدلی و غیرتبدلی را در برمی‌گیرد. پتاسیم غیرتبدلی از ۱۵۴/۸۴-۳۶/۳۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم (میانگین ۱۰۸/۵۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در افق‌های سطحی و از ۷۲/۷۸-۲۹/۱۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم (میانگین ۴۷/۴۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در افق‌های زیرسطحی متغیر می‌باشد. مقدار پتاسیم غیرتبدلی در خاک‌های سطحی به مقدار بیش‌تری نسبت به خاک‌های زیرسطحی افزایش می‌یابد. در واقع میکاها در خاک‌های سطحی دارای هوادیدگی بیش‌تری نسبت به خاک‌های زیرسطحی بوده و مقدار پتاسیم غیرتبدلی آزاد شده بر اثر تیمار اسیدنیتریک در میکاهای هوادیده که دارای لبه‌های باز شده هستند بیش‌تر می‌باشد. وجود میکاهای هوادیده در خاک‌های سطحی سبب آزادسازی بیش‌تر آمونیوم غیرتبدلی نسبت به خاک‌های زیرسطحی که دارای میکاهای غیرهوادیده هستند می‌شود (استفن و اسپارکز، ۱۹۹۷). به‌طورکلی پتاسیم غیرتبدل، در منطقه مورد مطالعه در سطح کمی قرار دارند. به‌نظر می‌رسد سابقه طولانی کشت بدون افزایش کود پتاسیم منجر به کاهش پتاسیم قابل جذب و در نهایت پتاسیم غیرقابل تبادل شده است.

همبستگی پتاسیم غیرتبدلی با شکل‌های مختلف پتاسیم و خصوصیات فیزیکوشیمیایی: ارتباط مثبت و معنی‌داری با پتاسیم محلول، غیرتبدلی، ساختمانی و کل و همچنین مقدار ماده آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی دارد و با درصد کربنات کلسیم همبستگی ندارد. (جدول ۲). پتاسیم ساختمانی از ۱۱۵۶/۴-۵۶۶۴/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم (میانگین ۲۹۸۴/۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در خاک‌های سطحی و ۴۹۶/۵۶-۳۶۳۱/۱۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم (میانگین ۲۰۲۲/۴۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در افق‌های زیرسطحی متغیر می‌باشد.

همبستگی پتاسیم ساختمانی با شکل‌های مختلف پتاسیم و خصوصیات فیزیکوشیمیایی: پتاسیم ساختمانی با پتاسیم کل و همچنین ظرفیت تبادل کاتیونی و ماده آلی همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد، اما با مقدار کربنات کلسیم به‌علت اثر رقت همبستگی منفی و معنی‌داری داشته و با پتاسیم محلول خاک هیچ همبستگی نشان نمی‌دهد. (جدول ۲). مقادیر پتاسیم کل در خاک‌ها در دامنه ۰/۱۴-۰/۳۸ درصد در خاک‌های سطحی و ۰/۰۵-۰/۳۸ درصد در افق‌های زیرسطحی تغییر می‌کند. پتاسیم کل

نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار جلد (۴)، شماره (۲) ۱۳۹۳

عبارتند از مجموع پتاسیم محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختمانی. در خاک‌های مطالعه شده مقدار پتاسیم تبادلی در بعضی اقله‌ها از پتاسیم غیرتبادلی بیشتر بوده است که علت آن است که در کانی‌هایی که دارای محل‌های اختصاصی برای جذب پتاسیم هستند، به علت نزدیکی اندازه شعاع یون آمونیوم با شعاع پتاسیم، آمونیوم قادر به استخراج بخشی از پتاسیم جذب سطحی شده است. در نتیجه پتاسیم عصاره‌گیری شده به وسیله استات آمونیوم در بعضی از خاک‌های مورد مطالعه از مقدار پتاسیم غیرتبادلی بیشتر شده است (ریچ، ۱۹۶۴؛ ریچ و بلاک، ۱۹۶۴).

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و شکل‌های مختلف پتاسیم خاک‌ها.

CEC Cmol(+)/kg ⁻¹	شکل‌های مختلف پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)				pH	کربنات کلسیم معادل	کربن آلی	رس	بافت	افق
	ساختمانی	غیرتبادلی	تبادلی	محلول						
خاکرخ ۱ (تپه، Typic Ustorthents)										
۲۴	۱۱۵۶/۴	۱۲۱	۱۴۶/۶۸	۱۱/۹۱	۷/۷۰	۷۱/۵	۱/۱۸	۲۳/۴۸	L	A
۱۵	۵۹۹/۸۳	۳۱/۷۳	۲۳/۱۱	۵/۳۵	۷/۷۳	۶۰	۰/۱۹	۲۹/۴۸	C.L	C
۱۴	۴۹۶/۵۶	۴۰/۴	۷/۴۸	۱/۵۶	۷/۷۱	۶۹/۵	۰/۱۳	۲۳/۰۸	L	CR
خاکرخ ۲ (مخروط افکنه آبرفتی- واریزه‌ای، Typic Ustifluvents)										
۲۵	۳۳۳/۵	۱۵۴/۸۴	۱۷۶/۸۴	۴/۲۴	۷/۵۰	۴۸	۰/۸۶	۲۵/۴۸	L	A
۱۷	۲۰۱۷/۷۵	۴۷/۴۷	۵۹/۸۳	۰/۹۳	۷/۵۲	۴۶/۵	۰/۰۹	۲۳/۴۸	S.C.L	C _۱
۱۴	۱۸۰۸	۳۹/۱۹	۳۶/۵۲	۲/۲۶	۷/۶۰	۴۵	۰/۲۳	۲۱/۴۸	S.C.L	C _۲
خاکرخ ۳ (دشت دامنه‌ای، Typic Calcistolls)										
۲۷	۵۶۶۴/۷۵	۱۲۱/۹۷	۱۱۵/۰۹	۸/۱۹	۷/۶۸	۴۱	۱/۵۰	۲۴/۲	L	A
۲۳	۳۶۳۱/۱۸	۷۲/۷۸	۷۱/۵۸	۰/۸۲	۷/۵۰	۵۳	۰/۲۷	۲۸/۹۲	C.L	Bk _۱
۱۹	۳۳۴۱/۸۹	۶۷/۵۸	۶۵/۵۱	۱/۰۲	۷/۷۱	۵۸/۵	۰/۱۷	۳۵/۴۸	C.L	Bk _۲
۱۸	۳۳۶۱/۷۸	۵۳/۴۶	۵۷/۸۱	۲/۹۵	۷/۵۰	۵۷/۵	۰/۰۵	۳۱/۲	C.L	C
خاکرخ ۴ (دشت دامنه‌ای، Typic Haplustepts)										
۱۸	۱۷۷۷/۶	۳۶/۳۶	۶۹/۸	۲/۶	۷/۵۷	۶۹	۰/۷۵	۱۸/۲	L	Ap
۱۶	۱۷۸۳/۳۱	۴۱/۹۳	۵۷/۰۱	۳/۷۵	۷/۶۰	۷۱/۵	۰/۱۵	۱۴/۲	L	Bw
۱۵	۱۵۵۹/۷۷	۴۱/۱۲	۵۲/۸۹	۲/۲۲	۷/۷۰	۷۲	۰/۱۳	۱۴/۷۶	S.L	IIC
۱۲	۱۶۴۲/۱۳	۲۹/۱۱	۵۹/۳۵	۱/۴۱	۷/۵۵	۶۷/۵	۰/۰۹	۱۳/۴۸	S.L	C

جدول ۲- ضریب همبستگی (r) بین شکل‌های مختلف پتاسیم و خصوصیات خاک.

K_t	K_{st}	K_{nex}	K_{ex}	K_{so}	CEC	Clay	
						۰/۳۹۲ ^{NS}	CEC
					۰/۵۶۴*	۰/۰۱۹ ^{NS}	K_{so}
				۰/۵۸۱*	۰/۸۲۴**	۰/۰۷۵ ^{NS}	K_{ex}
			۰/۹۲۲**	۰/۵۹۷**	۰/۹۰۵**	۰/۲۹۲ ^{NS}	K_{nex}
		۰/۵۶۲*	۰/۴۷۴ ^{NS}	۰/۰۷۹ ^{NS}	۰/۷۰۸**	۰/۳۶۹ ^{NS}	K_{st}
	۰/۹۹۹**	۰/۶۰۲*	۰/۵۱۷ ^{NS}	۰/۱۱۳ ^{NS}	۰/۷۳۷**	۰/۳۶۷ ^{NS}	K_t
۰/۴۸۷ ^{NS}	۰/۴۵۵ ^{NS}	۰/۷۷۸**	۰/۷۵۷**	۰/۷۸۳**	۰/۸۰۷**	۰/۰۱۷ ^{NS}	O.C
-۰/۶۵۶*	-۰/۶۵۹*	-۰/۳۹۱ ^{NS}	-۰/۲۴۳ ^{NS}	۰/۰۴۷ ^{NS}	-۰/۴۲۹ ^{NS}	-۰/۴۴۳ ^{NS}	CCE

K_{so} : پتاسیم محلول، K_{ex} : پتاسیم تبادلی، K_{nex} : پتاسیم غیر تبادلی، K_{st} : پتاسیم ساختمانی، K_t : پتاسیم کل.
* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

پتاسیم ساختمانی درصد بالایی از پتاسیم کل خاک را تشکیل می‌دهد (به‌طور میانگین ۹۰/۳۷ و ۹۴/۵ درصد پتاسیم کل در خاک‌های سطحی و زیر سطحی). پتاسیم تبادلی نیز حدود ۵/۱۷ و ۲/۴۶ درصد پتاسیم کل را در افق‌های سطحی و زیر سطحی را تشکیل می‌دهد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این دو شکل پتاسیم بیش از ۹۶ درصد کل پتاسیم خاک را تشکیل می‌دهند. که با نتایج ریچ (۱۹۶۴) و ریچ و بلک (۱۹۶۴) مطابقت دارد. و به همین ترتیب پتاسیم غیر تبادلی حدود ۴/۴۵ و ۲/۸۳ درصد پتاسیم کل را در افق‌های سطحی و زیر سطحی تشکیل می‌دهد و پتاسیم محلول کم‌ترین درصد پتاسیم کل را در افق‌های سطحی ۰/۳ درصد و افق‌های زیر سطحی ۰/۱۷ درصد را به خود اختصاص می‌دهد.

همبستگی پتاسیم کل با شکل‌های مختلف پتاسیم و خصوصیات فیزیکوشیمیایی: پتاسیم کل همبستگی مثبت و معناداری با پتاسیم غیر تبادلی و ساختمانی و همچنین ظرفیت تبادل کاتیونی و ماده آلی دارد. اما با مقدار کربنات کلسیم به‌علت اثر رقت همبستگی منفی و معنی‌داری داشته و با پتاسیم محلول خاک و تبادلی هیچ همبستگی نشان نمی‌دهد. (جدول ۲). راسته مالی سولز واقع بر دشت دامنه‌ای در بین سایر راسته‌های مطالعه شده با فیزیوگرافی‌های متفاوت، به دلیل دارا بودن مقدار بالایی ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد رس بالا و بالا بودن مقدار نسبی اسمکتیت، مقدار پتاسیم کل بیش‌تری نسبت به سایر راسته‌های مطالعه شده دارند همان‌طور که می‌دانیم مقدار نسبی اسمکتیت از مخروط افکنه به سمت دشت دامنه‌ای افزایش می‌یابد (اباحسین و همکاران، ۱۹۸۰؛ گوپتا و همکاران، ۱۹۹۲).

مالی سول مورد مطالعه به دلیل دارا بودن کانی‌های رسی از نوع اسمکتیت دارای پتاسیم کل زیاد و کافی برای رشد گیاه می‌باشند اما به دلیل ظرفیت تبدلی زیاد، بار لایه‌ای زیاد و تر و خشک شدن خاک‌ها نگهداری و تثبیت پتاسیم در این خاک‌ها روی داده است که با نتایج سواگ و سینگ (۲۰۰۴) مطابقت دارد و همچنین با توجه به این‌که راسته مالی سولز دارای مقداری ورمی‌کولایت است و از طرفی بر خلاف ظرفیت تبادل کاتیونی بالا در ورمی‌کولایت به دلیل این‌که مرکز بار لایه‌ای در تتراهدرا ل و نزدیک به سطح است پتاسیم می‌تواند در این کانی تثبیت شود (جلالی و ضرابی، ۲۰۰۶) در نتیجه حضور ورمی‌کولایت در یک خاک سبب ایجاد ظرفیت بالا برای تثبیت پتاسیم (خرم‌مالی و ابطحی، ۲۰۰۳) و در نتیجه کاهش میزان پتاسیم قابل استفاده شده است.

نتیجه‌گیری

مقدار پتاسیم ساختمانی در منطقه مطالعه شده بالا بوده و مقدار شکل‌های پتاسیم در ارتباط نزدیک با فیزیوگرافی و مقدار کانی‌های رسی می‌باشد، کانی‌های رسی در واحدهای مختلف فیزیوگرافی از نظر کیفیت کم و بیش مشابه اما از نظر کمیت متفاوت هستند. راسته مالی سولز با داشتن رس زیاد، ظرفیت تبادل کاتیونی بالا، ماده آلی بالا و مقدار اسمکتیت غالب و همچنین مقدار کم ورمی‌کولایت مقدار پتاسیم ساختمانی و کل بیش‌تری نسبت به سایر راسته‌ها دارد. راسته انتی سولز واقع بر دشت دامنه‌ای با داشتن مقدار نسبی بیش‌تر ایلیت و کلریت دارای پتاسیم تبدلی و غیرتبدلی بیش‌تری نسبت به سایر راسته‌ها می‌باشد. راسته انتی سولز واقع بر تپه دارای بیش‌ترین مقدار پتاسیم محلول نسبت به سایر راسته‌ها می‌باشد و راسته اینسپتی سولز واقع بر دشت دامنه‌ای دارای کم‌ترین مقدار شکل‌های پتاسیم در بین راسته‌ها می‌باشد.

منابع

1. Aba-Husayn, M.M., Dixon, J.B., and Lee, S.W. 1980. Mineralogy of Saudi Arabian Soils. Southwestern region. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 643-649.
2. Bagheri, K. 2001. Genesis and Classification of Mollisols, as affected ground water and topography. In Dehno Plains, Fars province. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Shiraz University.
3. Botschek, J., Ferraze, J., Jahneh, M., and Skewronek, A. 1996. Soil chemical properties of a toposequence under primary rain forest Itancoatiara vicinity (Amazon, Brazil). Geoderm. 72: 119-132.

4. Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agron. J.* 54: 464-465.
5. Chapman, H.D. 1965. Cation Exchange Capacity, P 891-901. In: Black, C.A. (ed.), *Methods of soil analysis, Part II*, American Society of Agronomy, Madison, WI.
6. Fars province statistical yearbook. 2009. Department of planning governor and information office.
7. Gupta, D., and Tripathi, B.R. 1992. Mineralogical composition, genesis and classification of some soil of Himachal Pradesh developed in alluvium. *Clay Research.* 11: 42-53.
8. Guzel, N., Buyuk, G., and Ubriki, H. 2001. Non-exchangeable and exchangeable potassium status of soils in relation to clay mineralogy and other soil properties in Hilvan area on upper Mesopotamia in southeastern Anatolia. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 32: 2877-2892.
9. Helmeke, P.A., and Sparks, D.L. 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium, and cesium, P 551-574. In: Bigham, J.M. (ed.), *methods of soil analysis, part III: chemical methods*, Soil Sci. Soc. Am, Madison, WI.
10. Hoseinpor, A. 2005. Use of kinetic models in non-exchangeable potassium release in selected soils of Hamadan province, *Agri. Sci. Natur. Resour. Tech.* 83: 3. 86-93.
11. Huang, P.M. 1977. Feldspars, olivines, pyroxenes and amphiboles, P 553-593. In: Dixon, J. and S. Weed (eds.), *Minerals in soil-environment*, S.S.S.A, Misc, Publ.
12. Igwe, C.A., Zarei, M., and Stahr, K. 2008. Factors affecting potassium status of flood plain soils, eastern Nigeria. *Arch. Agron. Soil Sci.* 54: 3. 309-319.
13. Jackson, M.L. 1975. *Soil chemical analysis-advanced course*. University of Wisconsin, college of Agric, Dept of Soil Sci. Madison, WI. 426p.
14. Johns, W.D., Grim, R.E., and Bradley, W.F. 1954. Quantitative estimation of clay minerals by diffraction methods. *J. Sed. Petrol.* 24: 243-251.
15. Jalali, M., and Zarabi, N. 2006. Kinetics of nonexchangeable potassium realize and plant response. In some calcareous soils. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 169: 194-204.
16. Khormali, F., and Abtahi, A. 2003. Origin and distribution of clay minerals in calcareous arid and semiarid soils of Fars Province, southern Iran. *Clay Miner.* 38: 511-527.
17. Kittrick, J.A., and Hope, E.W. 1963. A procedure for the particle size separation of soil for x-ray diffraction analysis. *Soil Sci.* 96: 312-325.
18. Mahjoory, R.A. 1979. The nature and genesis of some salt-affected soils in Iran. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43: 1019-1024.
19. Malavolta, E. 1985. Potassium Status of Tropical and Subtropical Region Soils, P 163-200. In: Munson, R.D. (ed.), *Potassium in Agriculture*, ASA, Madison, WI.

20. Mclean, E.O., and Watson, M.E. 1985. Soil measurement of plant available of potassium, P 277-308. In: Munson, R.D. (ed.), Potassium in agriculture, American Society of Agronomy, Madison, WI.
21. Mengel, K., and Kirkby, E.A. 2001. Principles of Plant Nutrition. 5th ed, Illustrated. Springer Pub, USA. 849p.
22. Mehra, O.P., and Jackson, M.L. 1960. Iron oxide removal from soils and clays by Dithionite-Citrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clays Clay Miner.* 7: 317-327.
23. Moore, D.M., and Reynolds, R.C. 1989. X-Ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals, Oxford university press, New York. 332p.
24. Moritsuka, N., Yanai, J., and Kosaki, T. 2004. Possible processes releasing non-exchangeable potassium from the rhizosphere of maize. *Plant Soil.* 258: 261-268.
25. Nabiollahy, K., Khormali, F., Bazargan, K., and Ayoubi, S.H. 2006. Forms of K as a function of clay mineralogy and soil development. *Clay Minerals.* 41: 739-749.
26. Najafi Ghiri, M., Abtahi, A., Owliaie, H.R., Hashemi, S.S., and Koohkan, H. 2011. Factors affecting potassium pools distribution in calcareous soils of southern Iran, *Arid Land Research and Management.* 25: 4. 313-327.
27. Owliaie, H.R., Abtahi, A., and Heck, R.J. 2006. Pedogenesis and clay mineralogical investigation of soils formed on gypsiferous and calcareous materials, on a transect, southwestern Iran. *Geoderma.* 134: 62-81.
28. Page, A.L. 1982. Methods of Soil Analysis, Part II. American Society of Agronomy, Madison, WI. Pp: 181-199.
29. Pal, Y., Wong, M.T.F., and Gilkes, R.J. 1999. The forms of potassium and potassium adsorption in some virgin soils from southwestern Australia. *Aust. J. Soil Res.* 37: 695-709.
30. Rezapour, S., Jafarzadeh, A.A., Samadi, A., and Ostan, S. 2009. Impacts of clay mineralogy and physiographic units on the distribution of potassium forms in Calcareous Soils in Iran. *Clay Minerals.* 44: 327-337.
31. Rich, C.I., and Black, W.R. 1964. Potassium exchange as affected by cation size, pH and mineral structure. *Soil Sci.* 47: 384-390.
32. Rich, C.I. 1972. Potassium in minerals. *Proc. Colloq. Int. Potash Inst.* 9: 15-31.
33. Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U.S. Salinity Laboratory Staff, USDA, Hand book No. 60, Washington, DC. 160p.
34. Sevag, B., and Singh, B. 2004. Kinetics of potassium release from Vertisols from northern NSW. Australian published on CDROM. www.regional.org.au/au/assi/.
35. Sharma, B.D., Mukhopadhyay, S.S., and Sawhney, J.S. 2006. Distribution of potassium fractions in relation to landforms in a Himalayan catena. *Archives of Agronomy and Soil Science.* 52: 4. 469-476.

36. Sheldrick, W.F. 1985. World potassium reserves, P 3-29. In: Munson, R.D. (ed.), Potassium in agriculture, ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.
37. Sing, G.H., and Chumman, G.S. 1991. Morphology and characteristics of some soil on different land forms in Kamrup district of Assam. *J. Ind. Soil Sci. Soc.* 39: 209-211.
38. Sparks, D.L., and Huang, P.M. 1985. Physical Chemistry of soil potassium, P 201-276. In: Munson, R.D. (ed.), Potassium in Agriculture. American Society of Agronomy, Madison, WI.
39. Steffens, D., and Sparks, D.L. 1997. Kinetics of nonexchangeable ammonium release from soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61: 455-462.
40. 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.
41. Torabigolsefidi, H., Karimianeghal, M., Givi, J., and Khademi, H. 2001. Study of clay minerals in the paddy lands of different physiographies of East Gilan spilled on the ground. *J. Soil Water Sci.* 15: 122-139.
42. Tribath, H., Boguslawski, E.V., Liers, A.V., Steffens, D., and Mengel, K. 1987. Effect of potassium removal by crops on transformation of illite clay minerals. *Soil Sci.* 143: 404-409.



Assessing different forms of potassium in relation to clay minerals in different physiographies of Eskan Ashaier region, Nour-Abad Mammasani in Fars Province

***M. Emami¹, S.A. Abtahi² and S. Shakeri³**

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Fars, Iran, ²Professor, Dept. of Soil Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Fars, Iran, ³Instructor, Dept. of Agriculture, Payame Noor University
Received: 05/07/2013; Accepted: 11/03/2013

Abstract

This study was carried out to determine different forms of potassium in relation to chemical and mineralogical properties of soils of Eskan Ashaier region, Nour-Abad Mammasani of Fars Province. For this study after field studies and preparing soil maps, four soil profiles have been selected. Some physical, chemical, different forms of potassium (soluble, exchangeable, non-exchangeable and total) and types and relative amounts of clay minerals of selected soils were determined. The results showed that the soils of hills and alluvial-colluvial fans are Entisols, while in piedmont plains they are Inceptisols and Mollisols. The results of mineralogy of clay showed that the dominant mineralogy of soils of hill physiographic unit are illite, chlorite, smectite and quartz. The dominant minerals of alluvial-colluvial fans are illite, chlorite, smectite and kaolinite and finally the dominant minerals of piedmont plains physiographic unit are smectite, illite, chlorite, kaolinite and vermiculite minerals. The Mollisols order located on piedmont plains by having a high clay content, high cation exchange capacity and dominant smectite mineral, have also higher amounts of structural and total potassium than in any other orders. The Entisols order located on piedmont plains have a greater relative amounts of illite and chlorite, exchangeable and non-exchangeable potassium than in the other other orders. The Entisols located on hill have higher soluble potassium content than the other order and Inceptisols located on the piedmont plains, by having more than 55 percent carbonates and less than 25 percent clay content, have the lowest amounts of different potassium forms.

Keywords: Different forms of potassium, Mineralogy, Physiography, Nour-Abad Mamasani

* Corresponding Authors; Email: mina_emami86@yahoo.com