

بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژی خاک‌های گچی-قلیائی منطقه شوشاب، استان همدان

نیما شوبیری^۱، سهیلا سادات هاشمی^{۲*}

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۳/۴)

چکیده

یکی از مسائل اصلی در نواحی خشک و نیمه‌خشک محتوای گچ در خاک‌ها و شوری خاک است که شامل اراضی غیرقابل کشاورزی بسیاری در ایران هستند و اصلاح این اراضی نیازمند شناخت کامل آنهاست. منطقه شوشاب از جمله این اراضی می‌باشد، که تحت اثر شوری و محتوی گچ بالا به مرور زمان سطح زیر کشت آن کاهش یافته است. هدف از این مطالعه نیز بررسی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکرومورفولوژی خاک‌های گچی-قلیائی، آن منطقه است. پس از نمونه‌برداری از ۸ خاک‌رخ، تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی و مطالعات میکرومورفولوژی بر روی نمونه‌ها صورت گرفت و خاک‌ها براساس سامانه رده‌بندی آمریکایی رده‌بندی شدند. نتایج نشان داد که میزان کربنات کلسیم معادل و گچ خاک با افزایش عمق، زیاد شد. دامنه pH خاک بالا بوده و با عمق تغییری نکرد. حضور گچ، بافت خاک را به سمت اجزاء سیلت و شن متمایل کرد. مقدار سدیم تبدالی در سطح بیشتر و با افزایش عمق خاک، کاهش یافت. مشاهدات میکرومورفولوژی شامل پوشش، زیرپوشش، پرشدگی کامل و ناقص گچ در داخل حفرات و دیواره کانال‌ها می‌باشد. هم‌چنین، بلورهای گچ عدسی، ستونی و ریزبلورین در مقاطع نازک مشاهده شدند. شکل عدسی گچ در تمام مقاطع بدلیل رژیم رطوبتی زیریک غالب بود. حضور گچ در منطقه ریزساختار را به مکعبی زاویه‌دار و نیمه‌زاویه‌دار متمایل کرده و منجر به درجه خاکدانی ضعیف خاکدانه‌ها شده است. بی-فابریک عمده در مقاطع، بلوری و در برخی موارد نامشخص تشخیص داده شد. به‌طور کل وجود نمک و گچ در خاک منطقه وضعیت منافذ و ساختمان خاک را نامطلوب ساخته است. که یک موضوع جدی زیست محیطی و رشد گیاه محسوب می‌گردد. زیرگروه بزرگ جدیدی در زیر رده Xerepts، زیرگروه Gypsic Calcixerepts بر اساس خاک‌رخ‌های مطالعه شده جهت گنجاندن در رده‌بندی خاک، پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: خاک قلیائی، گچ، منافذ، ساختمان

شوبیری ن.، سادات هاشمی س.س. ۱۳۹۹. بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکرومورفولوژی خاک‌های گچی - قلیائی منطقه شوشاب، استان همدان. تحقیقات کاربردی خاک. جلد ۸، شماره ۳. صفحه: ۴۰-۵۴.

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر

۲- استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر (مکاتبه کننده)

* پست الکترونیک: S.Hashemi@malayeru.ac.ir

مقدمه

گسترش اراضی آبی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران، با محدودیت شوری اراضی روبرو شده است. آبیاری مداوم در این مناطق خود باعث توسعه اراضی شور شده و پیوسته قابلیت کاربری منابع خاک را محدودتر می‌سازد. شناسایی و رده‌بندی این اراضی برای هر گونه برنامه‌ریزی توسعه و اصلاح آنها دارای اهمیت است (Momeni, 2010). بررسی بسیاری از ویژگی‌های این خاک‌ها، از جمله میزان خلل و فرج و توزیع آنها، پدیده‌های مختلف در زمینه خاک، توسعه ریزساختارها با بررسی‌های میکرومورفولوژی، امکان پذیر است (Kapur et al, 2007). بلورهای عدسی گچ از رایج‌ترین شکل پدیده‌های خاکساخت در خاک‌های تکامل یافته در مواد مادری گچی در مناطق خشک و نیمه خشک است (Owliaei et al, 2006). فرپور و همکاران (Farpour et al, 2004) در مطالعه خاک‌های گچی-نمکی منطقه نوق رفسنجان، اشکال صفحه‌ای، عدسی، کرمی و صفحه‌های درهم قفل شده گچ را گزارش کردند. آنان کلیه اشکال گچ را در تمامی سطوح ژئومورفیک مشاهده شده، خاکساخت معرفی کردند. سپردار و همکاران (Separdar et al, 2010) در بررسی پوسته‌های نمکی در اراضی دشت آبیک، حضور بلورهای عدسی گچ را بر روی دیواره حفره‌ها و ماتریکس خاک گزارش کرده و نمک‌های هالیت را به صورت پوششی بر روی دیواره حفره‌ها و روی بلورهای گچ مشاهده نمودند. هیب و ابراهیم (Wheib & Ibrahim, 2012) در مطالعه خواص میکرومورفولوژیکی برخی از خاک‌های شور مرکز عراق، نشان دادند که خاک شور منطقه آلمامیر کلریدیک بوده، در حالی که منطقه سواپرا شامل سولفاتیک کلریدیک می‌باشد، که به وضوح به عنوان پوسته‌های سخت نمکی در دیواره داخلی منافذ خاک وجود دارند. عمده حفره‌ها به شکل اسفنجی و متخلخل مشاهده شدند. و ریزساختارها از بلوکی زاویه‌دار تا اسفنجی متغیر بود. مقیسه و حیدری (Moghiseh & Heidar, 2012) در بررسی خاک‌های گچی نمکی منطقه بم، بیان کردند که عامل اصلی سیمان کننده این خاک‌ها، نمک می‌باشد و بی‌فابریک را در مقاطع بلوری گزارش کردند. عمده منافذ بوسيله

گچ و هالیت زنونتیپیک (شکل بلوری نامشخص) پر شده بود. از بین پارامترهای موثر در شکل تجمع گچ می‌توان شرایط اقلیمی، مواد مادری و تغییرات پستی و بلندی را نام برد (Stoops & Ilow, 1981). ثروتی و همکاران (Servati et al, 2013) در بررسی میکرومورفولوژی خاک‌های گچی در دشت‌های دامنه-ای و سیلابی، گزارش کردند که بلورهای گچی در پدیمنت‌ها، درشت‌تر و یوهدرال، در حالی که در دشت سیلابی، بلورها ریزتر و یوهدرال و ساب‌هدرال هستند. نیستانی و فرپور (Neyestani & Farpoor, 2014) در مطالعه خاک‌های گچی-نمکی پلاپای سیرجان، گچ-های عدسی شکل و صفحات درهم قفل شده را گزارش نمودند. بیشترین میزان هدایت الکتریکی را ۳۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در سطوح پف کرده نمکی بدست آوردند. هر چه به مرکز پلاپا نزدیکتر شده، بر میزان بلورهای عدسی گچ و هدایت الکتریکی افزوده می‌شد. آنان دمای بالای محیط، بافت ریز و شوری خاک را از عوامل مهم تشکیل بلورهای عدسی گچ گزارش نمودند.

چاخارلو و همکاران (Chakherloo1 et al, 2014) در مقایسه ویژگی‌های میکرومورفولوژیکی خاک‌های شور-سدیمی و غیرشور-غیرسدیمی اطراف دریاچه اورمیه نشان دادند خاک‌های شور-سدیمی فاقد ریزساختمان بوده و منافذ آنها عمدتاً از نوع ستاره‌ای است. منافذ کانال و وگی نیز در خاک‌ها مشاهده شدند. در خاک‌های غیرشور-غیرسدیمی، خاک‌ها دارای ریزساختمان و منافذ آنها عمدتاً از نوع حفرات آرایشی مرکب بود. بی‌فابریک غالب در مقاطع بدلیل حضور آهک بلوری گزارش شد.

مساله گچ و شوری اراضی از مشکلات عمده خاک‌های کشور می‌باشد. در منطقه شوشاب ملایر استان همدان، اراضی پس از ۵۰ سال کشت، دچار مسئله گچی و قلیائیت شدید شده‌اند. به گونه‌ای که امروزه از میزان مساحت اراضی زیرکشت به میزان زیادی کاسته شده است. منطقه مورد مطالعه به مساحت ۵۰۰ هکتار و در حدود ۲۵ کیلومتری غرب شهرستان ملایر واقع شده است که سطح زیر کشت محصولات زراعی آن در طی ۵۰ سال به کمتر از ۲۰۰ هکتار کاهش یافته است. بطور کلی می‌توان گفت که گچی و

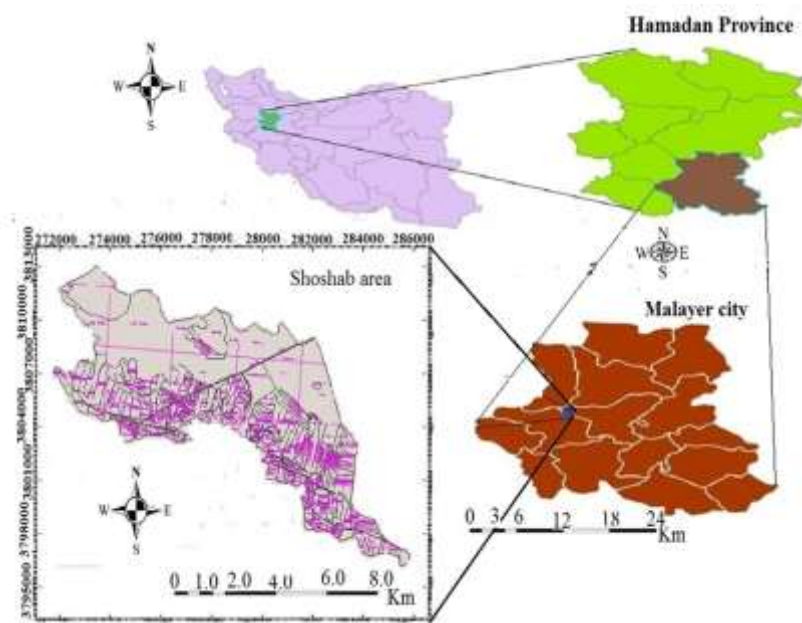
درجه سلسیوس ثبت شده است. منطقه مورد مطالعه دو نوع رژیم رطوبتی آکوئیک و زریک و از نظر رژیم حرارتی مزیک به سمت ترمیک را داراست (Banaei, 1998). رژیم حرارتی براساس مطالعات اخیر سازمان جهاد کشاورزی و با توجه به تغییرات اقلیمی در چند سال اخیر ترمیک در نظر گرفته شد. گسترش سنگ-های دگرگون شده و توده‌های آذرین یکی از مشخصه‌های بارز منطقه است. رسوبات آهکی و انهدریت مربوط به دوره کرتاسه در فاصله‌ای در غرب منطقه مورد مطالعه، مشاهده شده است. از نظر فیزیوگرافی خاک‌های منطقه مورد مطالعه در سه واحد فیزیوگرافی دشت‌های آبرفتی دامنه‌ای، دشت-های رسوبی و اراضی پست قرار دارند (Ryahi & Khoshfetrat, 1985). منطقه مورد مطالعه عمدتاً زیر کشت گندم، جو، چغندر قند و سیب‌زمینی بوده، که به مرور زمان سطح زیرکشت بسیاری از این محصولات به دلیل افزایش قلیائیت و گچ، به میزان ۴۰ درصد کاهش یافته است.

سدیمی شدن، منجر به تخریب ساختمان خاک، کاهش تشکیل خاکدانه و کاهش حفره‌های خاک شده است. با افزایش گچ و در نتیجه رشد بلورها در خلل و فرج، حجم تخلخل مورد نیاز برای رشد ریشه کاهش می‌یابد و مقاومت به نفوذ در این خاک‌ها افزایش می‌یابد. به این دلیل هدف در این تحقیق، بررسی ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و میکرومورفولوژی خاک‌های منطقه شوشاب بوده، تا عواملی که منجر به کاهش سطح زیرکشت شده است، شناسایی شوند.

مواد و روش‌ها

موقعیت و وسعت منطقه مورد مطالعه

موقعیت جغرافیایی منطقه بر حسب سیستم مختصات جغرافیایی در طول جغرافیایی $48^{\circ}14'56''$ تا $41^{\circ}40'41''$ شرقی و عرض جغرافیایی 34° تا $34^{\circ}20'26''$ شمالی قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۶۷۸-۱۶۶۳ متر می‌باشد (شکل ۱). متوسط نزولات جوی سالانه دشت، ۳۲۶/۸ میلی-متر و میانگین درجه حرارت ایستگاه مطالعاتی ۱۰/۹



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه روی نقشه

Figure 1. The location of study area on the map

در ۱۵ نقطه از دشت شوشاب با توجه به واحدهای فیزیوگرافی منطقه در سه واحد دشت دامنه‌ای، رسوبی و اراضی پست، مته عمیق زده شد و از بین

نمونه‌برداری صحرایی و آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی و میکرومورفولوژی

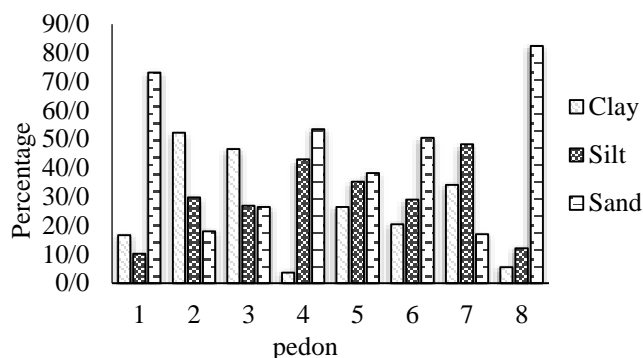
میکروسکوپهای پولاریزان مدل *Hund wetzlar*، *Nikon Ds-fi* و *Leitz Ortholux*، در دو حالت نور پولاریزه معمولی و نور پولاریزه متقاطع مورد مطالعه قرار گرفته و بر اساس اصول و واژگان استوپس (Stoops, 2003) تشریح و تفسیر شدند.

نتایج و بحث

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی

مطالعات نشان داد که واکنش خاکهای مورد مطالعه قلیایی بوده و با توجه به میزان گچ خاک، و میزان سدیم تبادلی قابل توجه است (Singh & Singh, 2014). قابلیت هدایت الکتریکی خاکهای مورد مطالعه بین ۰/۰۷ دسی‌زیمنس بر متر در افق Cyl خاک‌رخ ۸ تا ۳/۷ دسی‌زیمنس بر متر در افق By1 خاک‌رخ ۷ متغیر بود (جدول ۱). تغییرات مقدار هدایت الکتریکی و گچ رابطه مستقیم را با یکدیگر نشان دادند. عبدالجواد (Abdelgavad, 1992) با بررسی خاکهای گچی عراق نشان داد که به دلیل حالیت بالای گچ، بین گچ و مقدار قابلیت هدایت الکتریکی رابطه مستقیم وجود دارد. بیشترین میزان شن به ترتیب مربوط به خاک‌رخ‌های ۸، ۱ و ۴ بوده که بافت‌های سبک شنی و لوم‌شنی را در این خاک‌رخ‌ها ایجاد کرده است. مقدار سیلت در بیشتر خاک‌رخ‌ها با افزایش عمق، روند افزایشی داشته است. افزایش میزان سیلت در خاک‌رخ‌ها مذکور می‌تواند به خاطر حضور گچ بالاتر نسبت به سایر خاک‌رخ‌ها باشد. به غیر از خاک‌رخ ۲ و ۳، بقیه خاک‌رخ‌ها دارای محتوی سیلت بالاتری نسبت به رس هستند (شکل ۲). فلورا و آل-جومما (Florea & Al-Joumaa, 1998) در بررسی پیدایش و رده‌بندی خاک‌های گچی در دشت‌های سیلابی سوریه نشان دادند که عمده بافت خاک‌ها چه در افق‌های سطحی و چه در افق‌های زیرسطحی سیلت‌لوم، لومی‌شنی و یا لوم می‌باشند. مطالعات آل-داباس و همکاران (Al-dabas et al, 2010) در مناطق گچی عراق نشان داد که با افزایش محتوی گچ، جزء شن ریز بیشترین اندازه رایج در بین اجزاء ذرات خاک است.

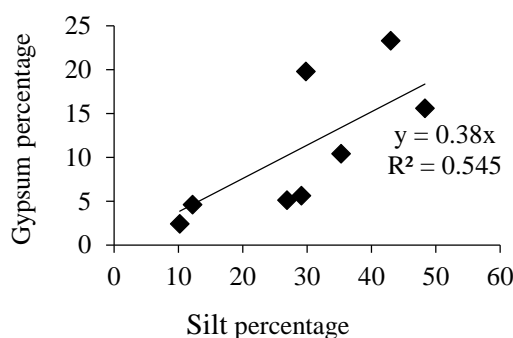
آنها ۸ نقطه برای حفر خاک‌رخ انتخاب شد. در اوایل فصل بهار سال ۱۳۹۶، خاک‌رخ‌ها حفر، تشریح و سپس از هر افق مشخصه، نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌برداری میکرومورفولوژی نیز تا حد امکان از هر افق، به صورت افقی و عمودی به شکل کلوخه‌های دست نخورده یا با کمک جعبه کوبینا انجام گرفت. نمونه‌های خاک تهیه شده، پس از هوا خشک شدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری تحت آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی قرار گرفتند. آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی شامل بافت خاک که پس از جداسازی شن و سیلت با کمک الک، میزان رس به روش هیدرومتر (Gee & Bauder, 1986)، مقدار کربنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون با اسیدکلریدریک (Allison & Bower, 1962)، ظرفیت تبادل کاتیونی (Moodi, 1962)، pH خاک در سوسپانسیون ۱:۵ خاک و آب مقطر (Thomas, 1996)، میزان مواد آلی با روش والکل-بلک اصلاح شده توسط نلسون و سامرز (Nelson & Summers, 1996)، قابلیت هدایت الکتریکی (EC) در عصاره سوسپانسیون ۱:۵ خاک و آب مقطر (Rhoades, 1996)، گچ به روش نلسون (Nelson, 1986)، سدیم تبادلی با کمک استات آمونیوم و با روش فلیمفتومتر (Sparks, 1996) مورد آزمایش قرار گرفت. کلوخه‌های دست نخورده در دمای آزمایشگاه، هوا خشک و سپس با مخلوطی از رزین پلی‌استر، استون، کاتالیست و سخت‌کننده تلقیح شدند. در این تحقیق به دلیل سنگین بودن بافت اکثر خاک‌ها از نسبت ۴۰-۵۰٪ و ۵۰-۶۰٪ رزین و استون استفاده گردید. پس از اتمام پلیمریزاسیون و سفت شدن رزین، با ایجاد برش به کمک دستگاه برش، نمونه‌ها بر روی اسلایدهای شیشه‌ای چسبانده شدند. سپس به وسیله‌ی دستگاه برش به صورت صفحه‌هایی با ضخامت حدود یک میلی‌متر بریده و ضخامت نمونه به دست آمده به کمک دستگاه سایش به ۷۰-۱۰۰ میکرون رسانده شد. با استفاده از پودرهای کاربراندرم با درجات ریز، نمونه‌ها با ضخامت ۲۵-۳۰ میکرون تهیه شدند (Murphy, 1986). مقاطع نازک پس از آماده شدن با استفاده از



شکل ۲- میانگین درصد توزیع ذرات، در خاک‌رخ‌های مورد مطالعه
Figure 2. The mean of soil particles percentage in the studied pedons

شکل‌های مختلف، در اعماق خاک‌رخ می‌باشد. گچ در اثر انحلال و آبشویی و فرسایش، مخصوصاً در طی فصول مرطوب سال، از افق‌های سطحی شسته شده و در افق‌های پایین‌تر تجمع می‌یابد. گزارش‌های عزیززی و همکاران (Azizi *et al.*, 2011)، اولیائی و همکاران (Owliaie *et al.*, 2006) این نتیجه را تصدیق می‌کند. بیشترین مقدار سدیم تبادلی، در افق Ay خاک‌رخ ۵ (۲/۲ میلی‌اکی والان در ۱۰۰ گرم) و کمترین آن، در افق Cg خاک‌رخ ۸ (۰/۵ میلی‌اکی والان در ۱۰۰ گرم) مشاهده شد. میزان سدیم در افق‌های سطحی بیشتر و با افزایش عمق از میزان آن کاسته شده است. تبخیر بسیار زیاد منجر به تجمع سدیم در سطح خاک شده است. (Singh & Singh, 2014)

رابطه بین میانگین درصد گچ هر خاک‌رخ با میانگین سیلت آن خاک‌رخ نیز نشان داد که بین این دو جزء همبستگی نسبتاً خوبی وجود دارد (شکل ۳). کمترین مقدار آهک (۱۵/۵ درصد) در افق Ap خاک‌رخ ۵، و بیشترین میزان آن (۳۹/۵ درصد) در افق Bky3 خاک‌رخ ۴ اندازه‌گیری شد (جدول ۱). شستشوی آهک و انتقال آن به عمق‌های پایین یکی از دلایل بیشتر بودن کربنات کلسیم در افق‌های زیرسطحی است. دامنه تغییرات گچ از حداقل ۰/۵ درصد در افق Bw1 خاک‌رخ، تا حداکثر ۵۱/۸ درصد در افق Bky2 در خاک‌رخ ۴ مشاهده شد (جدول ۱). در تمامی خاک‌رخ‌های مورد مطالعه، مقدار گچ از سطح به عمق روند افزایشی نشان داد، که این امر نشان‌دهنده انحلال گچ در افق‌های سطحی و انتقال آن به افق‌های زیرین و نهایتاً رسوب و تجمع آن به



شکل ۳- رابطه بین میانگین سیلت و گچ خاک‌رخ‌های مورد مطالعه.

Figure 3. The relationship between silt and gypsum means of studied pedons.

جدول ۱- برخی از ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مطالعه شده
Table 1. Selected physico-chemical characteristics of the studied soils.

Horizon	Depth cm	Clay	Silt	Sand	Gypsum	CCE	pH	CEC cmol.kg ⁻¹	OM %	EC dSm ⁻¹	Na meq100gr ⁻¹
Pedon1(Piedmont plain), Calcic Haploxerepts											
Ap	0-35	14.2	12.3	73.5	2.3	22.5	7.9	8	0.15	0.6	2.9
Bw1	35-	20.9	7.6	71.5	1.5	24	7.9	12	0.06	0.	2.3
Bw2	55-	14.7	10.7	74.5	3.7	24	7.9	12	0.06	0.	2.5
Ck	90-	27.2	20.4	52.4	2.6	26	7.9	15.6	0.04	1.	1.9
Ckg	130-	8.6	16.4	75	1.9	29.5	7.8	7.5	0.03	0.	1.3
Pedon 2 (Lowland), Typic Halaquepts											
Ay	0-37	53.7	31.	14.9	17	20	8.5	24.6	0.1	2.5	17
Bky	37-	58.9	30.	10.6	24	22.5	8.8	25.4	0.05	0.8	16
Bkyg1	70-	51.5	24.	24	19.5	23	8.8	25	0.05	0.6	15
Bkyg2	92-	50.6	25.	24	16.5	25	8.5	22	0.05	0.7	19.4
Bkyg3	124-	45.5	34.	19.8	20	28.3	8.4	20	0.04	0.8	13.8
Cky	150-	53.1	32.	14.5	22	29	8.3	24.8	0.03	0.6	15.8
Pedon 3(Alluvial plain), Sodic Calcixerepts											
Ay	0-27	42.3	31.	26.5	3.8	30.5	8.	19	0.1	2.7	19.7
Bky1	27-	53.2	30.	16.2	5.7	32	8.	25	0.1	0.8	18
Bk	67-	40.3	18.	40.8	3.8	32.5	8.	20.5	0.05	0.3	11.3
Bky2	107-	46	23	31	4.7	34	8.	20.5	0.05	0.3	3.6
Bky3	140-	51.2	30.	18	7.3	37	8.	23.4	0.05	0.2	3.3
Pedon 4(Piedmont plain), Sodic Calcixerepts											
Ay	0-32	3.1	33.7	63	33	32	8.	7	0.2	2.	3
Bky1	32-	3.7	47.7	48	26	33	8.	10	0.05	2	15
Bky2	65-	3.8	41.7	54	21	35	8.	8.6	0.05	2	12.6
Bky3	102-	3.8	48.8	47	13	39.5	8.	9	0.05	2	10.9
Bkyg	125-	3.8	44.2	52	13	39	8.	10	0.05	2	8
Cky	150-	3	42	55	15	42	8.	10	0.05	2	4
Pedon 5(Alluvial plain), Sodic Calcixerepts											
Ay	0-17	14.3	38	47	3.4	15.5	8.	13.5	0.2	0.	25.2
By	17-	24.4	33.8	41	10	17	8.	14.6	0.1	0.	17
Bky1	49-	30.5	36	33	11	19	8.	16	0.5	0.	14
Bky2	78-	30.5	36.3	33	12	20	8.	16	0.5	0.	9.8
Bky3	130-	32.7	32.2	35	15.6	31	8.	18	0.05	0.	7
Pedon 6(Piedmont plain), Typic Calcixerepts											
Ay	0-20	14.3	38.2	47	12	28.5	8.	11	0.1	0.	0.7
Bky	20-	24.5	36.3	39	3	32	8.	15.6	0.1	0.	0.9
Cky	78-	24.5	29.9	45	5.5	33	8.	15	0.06	0.	0.8
Ck	108-	18.5	11.8	69	2	35	8.	13.4	0.06	0.	0.8
Pedon 7(Alluvial plain), Gypsic Haploxerepts											
Ay	0-30	32.	38.5	28	5.4	26	8.	18.4	0.1	0.	14.5
By1	30-	32.	51	16	18	28	9.	25.6	0.06	3.	11
By2	55-	44.	42.3	12	18	30	9.	19	0.05	3.	9
By3	120-	26.	61.4	9.	19	20	8.	29	0.05	2.	8.5
Pedon 8(Alluvial plain), Sodic Psammaquents											
Ap	0-20	6	30	64	3	32.5	7.	6	0.1	0.	3
Cgy1	20-	5	0.5	94	7	28	7.	4.4	0.05	0.	0.9
Cgy2	75-	5	0.5	94	5.5	27.5	7.	4	0.03	0.	0.7
Cg	110-	6	17.6	76	2.7	29	7.	5	0.03	0.	0.5

بررسی ویژگی‌های میکرومورفولوژی

به‌منظور مطالعه ویژگی‌های میکرومورفولوژی منطقه مورد مطالعه، تعداد ۱۴ مقطع نازک از کلوخه‌های دست‌نخورده از ۳۶ افق متفاوت تهیه گردید. ویژگی‌های کلی هر کدام از افق‌های مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. بررسی بسیاری از ویژگی‌های میکرومورفولوژی در زیر آورده شده است.

ریزساختارها

با افزایش عمق عمده ریز ساختارها، به‌علت حضور آهک و گچ بلوکی نیمه‌زاویه‌دار بود. خاکدانه‌ها نیز عمدتاً بلوکی نیمه‌زاویه‌دار هستند (شکل ۴، a). عاکف و همکاران (Akef *et al*, 2004) نشان دادند در افق‌های زیر سطحی خاکدانه‌ها از نوع بلوکی زاویه‌دار و نیمه‌زاویه‌دار هستند، دلیل آن را تر و خشک شدن خاک و انقباض و انبساط دانستند. هم‌چنین ریشه‌های موجود در خاک با رشد و حجیم شدن به مواد خاکی اطراف خود فشار آورده و باعث می‌شود خاکدانه‌ها بلوکی و زاویه‌دار تشکیل شوند.

منافذ

در بسیاری از مقاطع از نوع صفحه‌ای بسته ساده و در برخی موارد وگ مشاهده شد (شکل ۴، a، b، c). بیشترین پراکنش را منافذ وگ و صفحه‌ای بخود اختصاص دادند. حضور آهک می‌تواند از جمله عواملی باشد که همراه با رس منجر به تشکیل چنین منافذی شده است. آهک عامل اتصال بین ذرات بوده، و منجر به ایجاد منافذ وگ در بیشتر مقاطع شده است. وجود منافذ وگ منجر به تخلل بسیار در مقاطع شده است. در بیشتر تحقیقات صورت گرفته در مناطق شور و قلیائی منافذ به شکل وگ، کانالی و صفحه‌ای گزارش شده است (Moghiseh & Heidari, 2012; Separdar *et al*, 2010). در برخی مقاطع به ندرت منافذ کانالی بسیار کوچکی مشاهده شد، که می‌تواند به‌دلیل فعالیت‌های بیولوژیک یا بقایای ریشه باشد.

بی‌فابریک

الگوی توزیع نسبی آن از نوع پورفیریک باز بوده و نسبت ذرات درشت به ریز آن ۱ به ۹، تا ۷ به ۳ متغیر بود (جدول ۲). دارای بی‌فابریک کریستالیتیک می‌باشد. در ماتریکس خاک حضور ذرات بسیار ریز بلورهای گچ

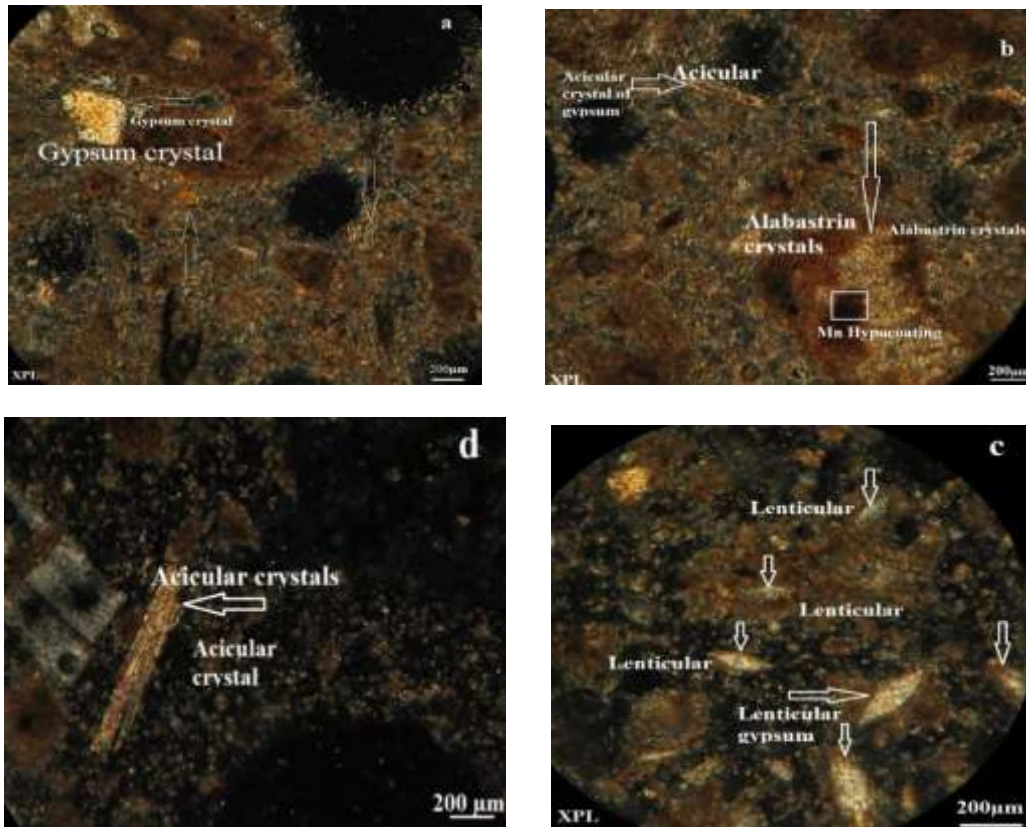
باعث شده بی‌فابریک در افق به سمت کریستالیتیک برود. بی‌فابریک کریستالیتیک در اثر فراوانی ذرات بلوری و میکریکیت حاصل شده است (Kemp *et al*, 2003). اصلی‌ترین کانی‌های درشت در ماتریکس ذرات درشت کوارتز، پلاژیوکلازها و ذرات ریز تا درشت کلسیت بود.

عوارض خاکساخت

مهم‌ترین پدیده‌های خاکساز قابل مشاهده در مقاطع، بلورهای گچ، کربنات کلسیم و ترکیبات آهن و منگنز بود. بیشترین پدیده خاکساخت در مقاطع تجمعات بلورهای ریز گچ که با افزایش عمق، میزان تجمع گچ افزایش یافت (شکل ۴). بلورهای ریز گچ و رشد آنها در داخل منافذ از پدیده‌های بارز در بسیاری مقاطع است (شکل ۴، b). برخی موارد گچ به شکل بلورهای عدسی مشاهده شد (شکل ۴، c)، که بیشترین شکل قابل مشاهده در مقاطع را به‌خود اختصاص داد. نقش رژیم رطوبتی بر شکل بلورها به‌خصوص بلورهای عدسی نیز دارای اهمیت است، بطوری‌که تحقیقات، بیشتر پراکنش بلورهای عدسی را در رژیم رطوبتی زیرک نشان داده است (Hashemi *et al*, 2011). حضور نمک منجر به دهیدراته شدن و جذب رطوبت از محیط و لذا به رشد بلورهای گچ در داخل ماتریکس خاک کمک می‌کند. بلورهای سوزنی به طور تجمعی نیز به مقدار بسیار کم در کنار هم، اما در برخی مقاطع دیده شد (شکل ۴، d). عمده اندازه بلورهای گچ میکریکیت بودند. جعفرزاده و بورنهام (Jafarzadeh & Burnham, 1992) به اثر بافت خاک در الگو و توزیع گچ اشاره نموده‌اند. طبقه‌بندی ایشان براساس اندازه شامل اسپار (بزرگ تر از ۲۰ میکرومتر) میکرواسپار (۵-۲۰ میکرو متر) و میکریکیت (کوچکتر از ۵ میکرومتر) بود. آهک در عمده افق‌ها وجود دارد و حضور این نمک می‌تواند از رشد بلورهای گچ بکاهد. به همین دلیل در بیشتر مقاطع رشد بلورهای گچ عمدتاً به فرم ریزبلورین و یا عدسی دیده شد. از سطح به عمق‌های پایین‌تر خاکرخ بر میزان این بلورها افزوده می‌شود و حتی فرم عدسی بزرگتر هم شده است. حضور سدیم نیز در برخی مقاطع به علت دهیدراته کردن محیط اطراف خود و جذب رطوبت منجر به رشد بلورهای عدسی شده است (Jafarzadeh & Burnham, 1992). با توجه به اینکه عمده خاکرخ‌های مورد مطالعه در دشت سیلابی واقع شده‌اند، لذا پراکنش بلورهای ریز و یوهدرال دارای

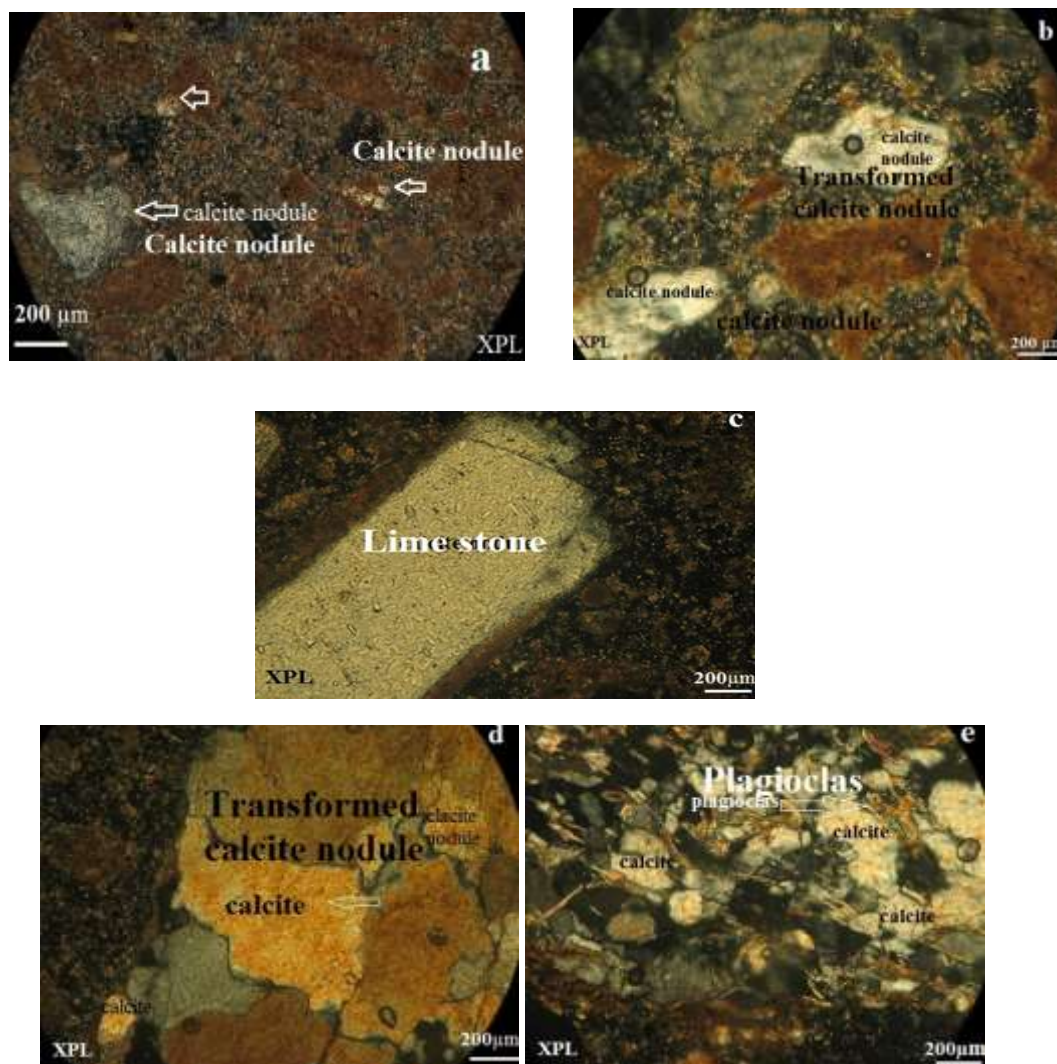
قفل شده (شکل ۵، d) مشاهده شدند. تشکیل و مورفولوژی این ندول‌ها به وسیله فاکتورهای زیادی شامل فرآیندهای انحلال و کریستاله شدن، غلظت نمک، بافت خاک، پایداری خاکدانه و شرایط هیدرومورفوسیم و شرایط مناسب برای رسوب کربنات کلسیم، تعیین می‌شود. ندول‌های مشاهده شده عمدتاً اورتیک بودند و دچار جابجائی نشده‌اند. و در بسیاری موارد تلقیح شده با اکسیدهای آهن هستند. شکل دیگر فرم‌های آهنی را می‌توان پوشش‌های آهنی که به صورت پوشش، زیرپوشش در مجاورت منافذ خاک از کلسیت میکریته نام برد (شکل ۵، c). مشاهدات مشابه در خاک‌های آهنی ایران گزارش شده است (Khormali *et al*, 2003; Owliaei *et al*, 2006; Owliaei, 2012).

فراوانی بیشتری هستند (Servati *et al*, 2013). تومانیان و همکاران (Toomanian *et al*, 2001) بیان نمودند که اشکال گچ در سطوح ژئومرفیک متفاوت، تکامل متفاوت دارند. به طوری که در بالای مخروطه افکنه بلورهای گچ عمدتاً در ماتریکس و یا با فابریک نامشخص، در اواسط یا انتهای مخروطه افکنه به شکل پوشش یا پرشدگی و در دشت‌های سیلابی به صورت فیبری بر روی سطح سنگریزه‌ها مشاهده می‌شوند. از دیگر پدیده‌های خاکساخت می‌توان نودول‌های لیتوژنیک کلسیت را نام برد. با افزایش عمق مشاهده شد که بر میزان فراوانی کلسیت نیز افزوده شده است. برخی از این نودول‌ها در ماتریکس خاک (شکل ۵، a)، برخی داخل منافذ (شکل ۵، b و c)، برخی به صورت درهم



شکل ۴- a) بلورهای ریز گچ در کل توده زمینه و رشد بلورها داخل منافذ (خاکرخ شماره ۳، افق Ay). b) پرشدگی کامل حفره توسط بلورهای ریز گچ و پوشش اطراف حفره توسط منگنز (خاکرخ شماره ۳، افق Ay). c) بلورهای عدسی شکل گچ در داخل ماتریکس خاک (خاکرخ شماره ۴، افق Ay). d) بلورهای سوزنی شکل گچ (خاکرخ شماره ۴، افق Bky2).

Figure 4. a) Micritic gypsum crystals in soil matrix and crystal growth in voids (pedon 3, Ay Hr.) b) Completion of voids by gypsum crystals and hypo coating of Mn (pedon 3, Ay Hr.) c) Lenticular gypsum crystals in soil matrix (pedon 4, Ay Hr.) d) Acicular gypsum crystals (Pedon 4, Bky2 Hr.)



شکل ۵- a) نودول‌های انتقال یافته بزرگ کلسیت داخل توده زمینه خاک (خاکرخ شماره ۳، افق Bky). b و c) سنگ آهک، و پراکنش نمک در اطراف منافذ و درون منافذ (خاکرخ شماره ۴، افق Bky2). d) نودول‌های لیتوژنیک کلسیت (خاکرخ شماره ۵، افق Bky3). e) بلورهای پلاژیوکلاز و کلسیت (خاکرخ شماره ۶، افق Ay).

Figure 5. a) Calcite nodules in soil matrix (pedon 3, Bky Hr.), b and c) Calcite and biotite nodules in voids (pedon 4, Bky2), d) Lithologic calcite nodules (pedon 5, Bky3 Hr.), e) Plagioclase and calcite nodules (Pedon 6, Ay Hr.)

از بلورهای گچی (شکل ۶، c) و تجمعاتی از آهن در توده زمینه خاک (شکل ۶، d) مشاهده شد. درصد فراوانی بیشتر این پدیده‌ها با افزایش عمق، افزایش داشت. تجمعات پراکنده نمک با فراوانی بسیار کم از دیگر پدیده‌های مشاهده شده در مقاطع بودند. گاهی این پراکنندگی در کل توده زمینه خاک و گاهی در اطراف منافذ مشاهده شد (شکل ۶، d و f) (شکل ۵، b).

نودول‌های آهن و منگنز با فراوانی حدود ۳۰ درصد از دیگر پدیده‌های خاکساخت به‌شمار می‌آیند. پرشدگی کامل حفره توسط آهن (شکل ۶، a) و پرشدگی توده زمینه توسط منگنز (شکل ۶، b و c) از پدیده‌های خاکساخت دیگر مقاطع است. تجمعاتی از آهن و منگنز در کنار بقایای گیاهی (شکل ۶، b) و هایپوکوتینگی از منگنز در اطراف منافذ پر شده

جدول ۲. برخی ویژگیهای میکرو مورفولوژیک مقاطع نازک افق‌های خاک‌رخ‌های مورد مطالعه
Table 2. Some micromorphological characteristics of thin sections in pedon studied

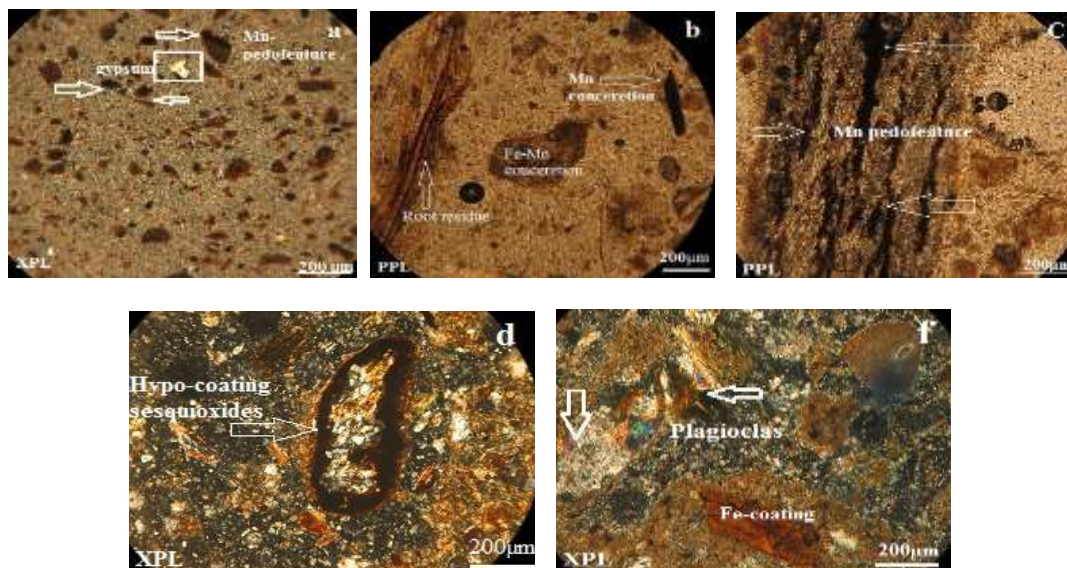
Hr. Pedon	Depth (cm)	Structure	Pedality	Voids	$c/f_{10\mu m}$	b-fabric	Pedofeatures
Ay-prof.2	0-37	Sub angular blocky	Poor pedality	planar, simple packing voids (30%)	Porphyric, $c/f= 1/9$	crystallitic	Fe-Mn accumulation in soil matrix, fine crystals of gypsum in voids and matrix,
Bky-prof.2	37-70	Sub angular blocky	Moderated to poor pedality	Planar	Porphyric, $c/f= 1/9$	crystallitic	Fe-Mn accumulation in soil matrix, fine crystals of gypsum in voids and matrix, Calcite nodule in matrix
Bkyg2-prof.2	92-124	Sub angular Blocky	Moderated to poor pedality	planar	Porphyric, $c/f= 1/9$	crystallitic	Fine crystals of gypsum to form Rosita, twining of gypsum crystals in matrix, plagioclase in
Ay-prof.3	0-27	Blocky and Sub angular blocky	Moderated to poor pedality	Simple packing void, Planar	Porphyric, $c/f= 2/8$	crystallitic	Fe-Mn accumulation in soil matrix, fine crystals of gypsum in voids and matrix,
Bky-prof.3	107-140	Blocky and Sub angular blocky	Moderate pedality	Simple packing void, Planar (30%)	Porphyric, $c/f= 2/8$	crystallitic	Fe-Mn accumulation in soil matrix, fine crystals of gypsum and calcite in voids and soil matrix,
Ay-prof.4	0-32	Angular blocky	Moderate pedality	Vesicle, Planar	Porphyric, $c/f= 3/7$	crystallitic	Lenticular gypsum crystals, Fine Mn accumulation in matrix, residual of root in soil matrix,
Bky2-prof.4	65-102	Blocky and Sub angular blocky	Moderate pedality	Simple packing void, Planar	Porphyric, $c/f= 6/4$	crystallitic	Acicular gypsum crystals, Fe-Mn accumulation around calcite nodule,

ادامه جدول ۲-
Continued table 2.

Hr. Pedon	Depth (cm)	Structure	Pedality	Voids	$c/f_{10\mu m}$	b-fabric	Pedofeatures
Bky1-prof.5	49-78	Sub angular blocky	Moderate pedality	Vesicle, planar	Monic, porphyric, $c/f= 2/8$	crystallitic	Gypsum crystals, Mn accumulation around voids, Calcite nodules, Fe accumulation around Mn and calcite accumulation,
Bky3-prof.5	130-178	angular blocky	Moderate pedality	Simple packing void, vesicle	Open Porphyric, $c/f= 3/7$	crystallitic	Fe-Mn accumulation, Lithological calcite nodule, Feldspar crystals around gypsum, fine crystals of gypsum,
Ay-prof.6	0-20	angular blocky	Moderate pedality	planar	Porphyric, $c/f= 7/3$	crystallitic, Speckled	Plagioclase and calcite crystals, Fe-Mn accumulation, fine crystals of gypsum,
Cky-prof.6	78-108	angular blocky	Moderate pedality	planar, Vugh	Porphyric, $c/f= 3/7$	crystallitic	Infilling of gypsum in voids,, Fe-Mn accumulation, Plagioclase in soil matrix, Thin coating of Fe around void
Ay-prof.7	0-30	Sub angular blocky	Moderate pedality	Simple packing void	Open Porphyric, $c/f= 3/7$	crystallitic	Plagioclase in soil matrix, twining of gypsum crystals in matrix, Fe-Mn accumulation,
By2-prof.7	55-120	Sub angular blocky	Moderate pedality	planar, Vugh	Open Porphyric, $c/f= 3/7$	crystallitic	calcite crystals in all thin section, Fe-Mn accumulation, fine crystals of gypsum,
Cy-prof.8	75-110	Sub angular blocky	Moderate pedality	planar, Vugh	Porphyric, $c/f= 7/3$	crystallitic	Plagioclase and fine gypsum crystals in soil matrix, infilling of Fe in void, Mn accumulation,

رشد بلورهای گچ نیز عمدتاً به شکل ریز بلورین دیده می‌شود. حضور نمک منجر به رشد بلورهای گچ در ماتریکس می‌گردد. بسیاری از محققان در بررسی‌های خود چنین نتایجی را گزارش نمودند (Jafarzadeh & Burnham, 1992).

اینها پوشش‌های نمکی هستند که دارای فرم پیوسته بوده و به سطح ذرات، خاکدانه‌ها و منافذ متصل می‌شوند و معمولاً بلورهای مکعبی گوشه‌دار و با قطر آلی ۵۰ میکرومتر هستند (Amit & Yaalon, 1996). در نقاطی که پراکنش نمک بیشتر به چشم می‌خورد،



شکل ۶- a) تجمع منگنز در بعضی قسمت‌های ماتریکس خاک (خاکرخ شماره ۲، افق Bkyg2). b) تجمعات آهن و منگنز به صورت باقیمانده از ریشه گیاه (خاکرخ شماره ۴، افق Ay). c) تجمعات رشته‌ای منگنز (خاکرخ شماره ۵، افق Bky1). d) پرشدگی حفرات به وسیله گچ، پراکنش نمک در ماتریکس و هایپوکوتینگ از اکسیدهای آهن و منگنز (خاکرخ شماره ۶، افق Ay). f) ذرات پلاژیوکلاز، پراکنش نمک و تجمعات نمکی در اطراف حفرات و تجمعات آهن در ماتریکس خاک (خاکرخ شماره ۵، افق Bky3).

Figure 6. a) Mn accumulation in soil matrix (pedon 2, Bkyg2 Hr.), b) Residual of roots to form Fe-Mn accumulation (pedon 4, Ay Hr.), c) Mn accumulation (Pedon 5, Bky1), d) Infilling of void by gypsum (pedon 6, Ay Hr.), f) Plagioclase and Fe accumulation in soil matrix (pedon 5, Bky3 Hr.).

یابد و اجزاء درشت خاک نسبت به جزء رس غالب گردد. براساس مطالعات رده‌بندی صورت گرفته، زیرگروه بزرگ جدید در زیر راسته Xerepts، زیر گروه Gypsic Calcixerepts بر اساس نیم‌رخ‌های مطالعه شده جهت گنجاندن در تاکسونومی خاک، پیشنهاد می‌گردد. بر اساس مطالعات میکروسکوپی ریزساختار خاکرخ‌های مورد مطالعه از نوع بلوکی نیمه‌زاویه‌دار و زاویه‌دار بوده و الگوی تخلخل غالباً از نوع صفحه‌ای، بسته‌ای ساده و برخی موارد از نوع حفرات و زیکولی و وگ بود. نوع خاکدانه‌ها از نوع بلوکی زاویه‌دار و نیمه-زاویه‌دار بوده و درجه تکامل خاکدانه‌ها بیشتر از نوع ضعیف و ضعیف تا متوسط بود. الگوی توزیع نسبی خاکرخ‌های مورد مطالعه عمدتاً پورفیریک باز و نیمه‌باز بوده و اغلب حضور گچ در بسیاری از افق‌ها عامل اصلی ایجاد چنین الگویی در مقاطع شده است.

نتیجه‌گیری کلی

در تمامی خاکرخ‌های مورد مطالعه، مقدار گچ از سطح به عمق روند افزایشی داشت، که این امر نشان دهنده انحلال گچ از افق‌های سطحی و انتقال آن به افق‌های زیرین و در نهایت رسوب و تجمع آن به شکل‌های مختلف، در اعماق خاکرخ می‌باشد. روند تغییرات سدیم تبادلی در خاکرخ‌های مورد مطالعه نشان داد که مقدار سدیم در افق‌های سطحی بیشتر و با افزایش عمق از میزان آن کاسته می‌شود. تبخیر بسیار زیاد منجر به تجمع سدیم در سطح شده است. روند تغییرات ماده آلی نشان داد که میزان ماده آلی در خاکرخ‌های مورد مطالعه دارای تغییرات اندکی بود. کاهش میزان مواد آلی خاک ناشی از سدیمی بودن خاک‌ها است. نتایج نشان داد حضور مقادیر بالای گچ باعث می‌شود درصد سیلت خاک افزایش

مقاطع عامل اصلی ساختمان‌های بلوکی نیمه‌زاویه‌دار و ضعیف شدن درجه خاکدانه‌گی است. حضور گچ پدیده غالب در مقاطع و اثرگذار بر میزان فراوانی منافذ معرفی می‌گردند.

خرده بلورهای گچ و تجمعات منگنز و آهن در فرم‌های مختلف پدیده‌ی غالب در خاک‌های قلیایی منطقه شوشاب است. همچنین با توجه به رژیم رطوبتی زیریک منطقه مورد مطالعه، شکل عدسی گچ فرم غالب بلورهای گچ است. حضور سدیم و گچ در

Reference

- Abdelgavad G.M. 1992. Gypsiferous Soil Properties and Management. The Arab center for the studies of arid zones and dry lands. Damascus, Syrian Arab Republic, 68p.
- Al-Dabbas A.M., Schanz T., and Yassen M. 2010. Comparison of gypsiferous soils in Samarra and Karbala areas, Iraq. *Iraqi Bulletin of Geology and Mining*, 6(2): 115-126.
- Allison L.E., and Moodi C.D. 1962. Carbonates. In: Black, C.A. (Ed), Methods of Soil Analysis. Part 2, *Soil Science Society of America and American Society of Agronomy*, Madison, WI. pp. 1379-1396.
- Amit R., and Yaalon D.H. 1996. The micromorphology of gypsum and halite in Reg soils-the Negev desert, Israel. *Earth surfaces and landforms*, 21: 1127-1143.
- Azizi P., Mahmoodi Sh., Torabi H., Masihabadi M.H., and Homae M. 2011. Morphological, Physico-Chemical and clay mineralogy investigation on gypsiferous soils in southern of Tehran, Iran. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 7 (2): 153-161.
- Banaei M.H. 1998. Soil Moisture and Temperature Regimes Map of Iran. Soil and Water Research Institute of Iran. 589p. (In Persian)
- Bower C.A. 1952. Exchangeable cation analysis of saline and alkali soils. *Soil Science*, 12: 251-261.
- Chakherloo S., Manafi Sh., and Heidari A. 2014. Genesis and micromorphological properties of some saline-sodic soils of the west of Urmia lake. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 4(3): 87-111.
- Farpoor M.H., Karimianeghal M., and Khademi H. 2004. Formation and micromorphology of salic-gypsic aridisols in Nogh Rafsanjan area relationship with geomorphic surface. *Soil and Water Science Journal*, 7(3): 71-92.
- Florea N., and Al-Joumaa Kh. 1998. Genesis and classification of gypsiferous soils of the Middle Euphrates Floodplain, Syria. *Geoderma*, 87: 67-85.
- Gee G.W., and Bauder J.W. 1986. Particle-size Analysis. In: Klute A. (Ed.), Methods of Soil Analysis Part I, Physical and Mineralogical Methods. *Soil Science Society of America and American Society of Agronomy*, Madison, WI, pp. 383-412.
- Hashemi S.S., Baghernejad M., and Khademi H. 2011. Micromorphology of gypsum crystals in southern Iranian soils under different moisture regimes. *Journal of agricultural science and Technology*, 13: 273-288.
- Jafarzadeh A.A., and Burnham C.P. 1992. Gypsum crystallization in soils. *Soil Science*, 43: 409-421.
- Kapur S., Ryan J., Akca E., Celik I., Pagliai M., and Tulun Y. 2007. Influence of Mediterranean cereal based rotations on soil micromorphological characteristics. *Geoderma*, 142: 318-324.
- Kemp R.A., Toms P.S., Sayago J.M., Derbyshire E., King M., and Wagoner L. 2003. Micromorphology and OSL dating of the basal part of the loess-paleosol sequence at La Mesada in Tucuman province, Northwest Argentina. *Journal of Quaternary International*, 106: 111-117.
- Moghiseh A., and Heidari A. 2012. Polygenetic saline gypsiferous soils of the Bam region, Southeast Iran. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12 (4): 729-746.
- Momeni A. 2010. Geographic and salt category of Iran soil resources. *Soil and Water Science Journal*, 24(3): 203-214.
- Murphy C.P. 1986. Thin Section Preparation of Soils and Sediments. Berkhamsted: Academic Publication.

- Neyestani M., and Farpoor M.H. 2014. Genesis, clay mineralogy and micromorphology of saline-gypsiferous soils in Kheirabad playa, Sirjan. *Arid Biome Scientific and Research Journal*, 4 (1): 65-78.
- Owliaie H.R. 2012. Micromorphology of pedogenic carbonate features in soils of Kohgilouye, southwestern Iran. *Journal of Agriculture Science Technology*, 14:225-239.
- Owliaie H.R., Abtahi A., and Heck R.J. 2000. Pedogenesis and clay mineralogical investigation of soils formed on gypsiferous and calcareous materials, on a transect, southwestern Iran. *Geoderma*, 134: 62-81.
- Rhoades J.D. 1996. Salinity: Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids. In: Sparks D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part III, 3rd Ed., Soil Science Society of America and American Society of Agronomy*, Madison, WI, pp. 417-436.
- Ryahi A.A., and Khoshfetrat Gh.R. 1985. Soil detailed study of Hosseinabad shamlo lands (Malayer). Ministry of Agriculture, Natural Resources and Agriculture Research Institute, Soil and Water Institute, No. 658.
- Servati M., Jafarzadeh A.A., Heydari A., and Shahbazi F. 2013. Evolution of Gypsum and its Pedofeatures in soils on pediment and flood-plain, south of Ahar region, east Azerbaijan, Iran. *Journal of Soil and Water Science*, 23 (2): 59-70.
- Sepeardar Sh., Delavar M.A., and Sarabchi A. 2009. Mineralogical and micromorphological properties of salt crusts on desert lands Abyek. 11th Iranian Soil Science Congress. Soil management and food security. 12-15 July. Gorgan, Iran. pp. 539-541.
- Singh A., and Singh j.K. 2014. Effect of gypsum on the reclamation and soil chemical properties in sodic soils of raebareli district, Uttar Pradesh. *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences*, 2(12): 429-434.
- Stoops, G. 2003. Guide lines for the Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections. *Soil Science Society of America*, Medison, WI, USA. 184p.
- Stoops G, and Ilowi M. 1981. Gypsum in Arid Soils: Morphology and genesis. Soil Classification Workshop. March. Dodoma, Tanzania. pp. 175-185.
- Toomanian N., Jalalian A., and Karimian Eghbal M. 2001. Genesis of gypsum enriched soils in north-west Isfahan, Iran. *Geoderma*, 99: 199-224.

The Study of Physico-chemical and Micromorphological Properties of Gypsiferous-Alkaline Soils in Shoshab area, Hamadan province

Nima Shobyri¹, Soheila sadat Hashemi^{2*}

(Received: February: 2019 Accepted: May 2019)

Abstract

The content of gypsum and salts in soil profiles is one of the major challenges in arid and semi-arid region which comprise un-arable lands in Iran and their reclamation need their complete identification. Shoshab region is one of these lands which areas under cultivation reduced due to high salinity and gypsum content. The purpose of this study was to investigate the physico-chemical and micro-morphological properties of gypsic-alkaline soils in this area. Sampling of eight soil pedons were conducted in order to analysis of physical, chemical and micropedological characteristics and soil profiles were classified according to the Keys to Soil Taxonomy. The results showed that soil gypsum and calcite increased with increasing soil depth. The range of soil pH was high and was not affected by the soil depth. The presence of gypsum induced soil texture to silt and sand fractions. The exchangeable sodium content was more in surface horizons and reduced with increasing soil depth. Micromorphological observations demonstrated hypocoating, coating, loose continuous, dense complete and dense incomplete infilling of gypsum in voids and channels walls. Lenticular, prismatic, and allabastin of gypsum crystals were observed in thin sections as well. Lenticular gypsum form was common in all soil thin sections because of the xeric moisture regime in this region. The dominant presence of gypsum and sodium in the soils induced to angular and sub angular blocky micro-structures and the aggregation effect weakened. The crystallites form was the usual observed b-fabric in all thin sections and in some cases identified as undifferentiated b-fabric. Generally, the existing of salt and gypsum in the soils of this area led to unsuitable soil voids and soil structure which is a serious environmental issue and plant growth promoting. New great group and subgroups of Xerepts (Gypsic Calcixerepts) are suggested to be included in soil Taxonomy based on the properties of the some studied soil pedons.

Keywords: Alkaline soil, Gypsic, Voids, Structure

Shobyri N., Hashemi S.S. 2020. The study of physico-chemical and micromorphological properties of gypsiferous-alkaline soils in Shoshab area, Hamadan province. *Applied Soil Research*. 8(3): 40-54.

1. Former MSc Student, Department of Soil Science, College of Agriculture, Malayer University

2. Assistant Professor, Department of Soil Science, College of Agriculture, Malayer University

* Corresponding Author Email: S.Hashemi@malayeru.ac.ir