نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۱، ص. ۴۷۰-۴۶۰

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 2, May-Jun 2012, p. 460-470

بررسی مفهوم خاک‌های درجا براساس تکوین و تکامل خاک‌های تشکیل‌شده از مواد مادری گوناگون در پهنه بینالود، مشهد

اکبر حسنی نکو[1*]- علیرضا کریمی[2]- غلامحسین حق نیا[3]- محمدحسین محمودی قرایی[4]

تاریخ دریافت:۹۰/۶/۵
تاریخ پذیرش:۹۰/۱۱/۱۵

چکیده

مواد مادری به‌عنوان یکی از عوامل اصلی خاک‌سازی، تاثیر زیادی بر ویژگی‌های خاک‌ها دارند. پهنه بینالود در اطراف مشهد از نظر زمین‌شناسی متنوع می‌باشد و برای مطالعه خاک‌های درجا مناسب است. هدف از این مطالعه بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک‌های حاصل از مواد مادری گوناگون پهنه بینالود و بررسی مفهوم خاک‌های درجا براساس چگونگی تکوین و تکامل این خاک‌ها است. بدین منظور، دو خاکرخ در موقعیت قله شیب هر یک از سنگ‌های گرانیتی، آذرین فوق‌بازی و دگرگونی حفر و پس از تشریح، از افق‌های ژنتیکی آنها نمونه‌برداری شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شامل بافت، کربنات کلسیم معادل، گچ، مواد آلی، pH، CEC و EC هر یک از افق‌ها اندازه‌گیری شد. بافت درشت و عمق کم خاک‌ها، نشان‌دهنده شدت کم فرآیندهای هوادیدگی در این منطقه بود و حداکثر تکامل در این خاک‌ها با تشکیل افق‌های کمبیک، کلسیک و ژیپسیک قابل تشخیص است. خاک‌های گرانیتی و فوق‌بازی به‌ترتیب، دارای بیشترین مقدار شن و رس بودند و خاک‌های دگرگونی حالت حدواسط داشتند. CEC از ۷/۸ در خاک دگرگونی تا ۳۵/۹ سانتی‌مول (+) بر کیلوگرم در خاکرخ آذرین فوق بازی متغیر بود. نبودن همبستگی بین CEC با درصد رس نشان داد که نوع رس بیشتر از مقدار رس بر CEC موثر است. از نکات جالب توجه، حضور گچ و کربنات کلسیم در این خاک‌ها بود که با توجه به ترکیب نوع سنگ‌ها، نمی‌توانند از هوادیدگی آنها تشکیل شده باشند. با توجه به فعالیت باد در مناطق خشک، گچ و کربنات کلسیم بایستی در اثر فعالیت باد به خاکرخ‌های مورد مطالعه اضافه شده باشند. با توجه به ویژگی‌های گفته شده، خاک‌های مورد مطالعه را نمی‌توان به‌عنوان خاک کاملا درجا در نظر گرفت.

واژه های کلیدی: خاک‌های درجا، گرانیت، سنگ‌های آذرین فوق‌بازی، سنگ‌های دگرگونی، بینالود

مقدمه

خاک‌ها براساس منشا مواد مادری به دو گروه خاک‌های درجا[5] و انتقال‌یافته یا رسوبی[6] تقسیم می‌شوند. خاک‌های درجا از هوادیدگی درجای سنگ‌ها و خاک‌های انتقال‌یافته بر روی موادی منتقل‌شده توسط عواملی مانند باد، آب یا یخچال‌ها تشکیل می‌شوند (۲۱). سنگ‌های آذرین (درونی و بیرونی)، رسوبی و دگرگونی سه گروه اصلی مواد مادری هستند که اگر به‌صورت درجا هوادیده شوند باعث تشکیل خاک‌های درجا می‌شوند. بیشتر مطالعات انجام‌شده درباره خاک‌های درجا، بر خاک‌های تشکیل‌شده از مواد مادری آذرین، تمرکز پیدا کرده‌اند (۱۶، ۲۷، ۲۹ و ۳۳).

خاک‌های درجا، در بخش‌های پایدار زمین‌نما تشکیل می‌شوند که مواد از طرق گوناگون (آب، باد و یخچال)، به آن اضافه نشده و خاک از هوادیدگی موادی که در همان قسمت وجود داشته‌اند تشکیل می‌شود. در طی تشکیل خاک‌های درجا، به‌مرور زمان، مرز هوادیدگی به‌سمت عمق حرکت کرده و باعث افزایش ضخامت خاک می‌شود (۳۸). به همین دلیل، افزایش سنگریزه و درشت شدن بافت خاک از سطح به عمق، از ویژگی‌های معمول خاک‌های درجا است. ساپرولیت، واژه‌ای آشنا در مطالعه خاک‌های درجا است. ساپرولیت مواد مادری هستند که در اثر هوادیدگی شیمیایی، پیوند بین ذرات ماده مادری سست شده و سنگ در حدی نرم می‌شود که حتی با دست نیز خرد می‌شود ولی از نظر فیزیکی شکل ظاهری آن حفظ شده است (۴۰).

ویژگی‌های خاک‌های درجا تابعی از نوع و درجه هوادیدگی

۱،۲و۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: akbar.hassani@yahoo.com)
۴- استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

5- Residual soils
6- Transported or sedimentary soils

سنگ‌های اولیه است (۳۶). گروههای گوناگون سنگ‌ها (آذرین، رسوبی و دگرگونی) از نظر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، حتی داخل هر گروه تفاوت‌های زیادی دارند و به همین دلیل، مورفولوژی خاک‌های درجا و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آنها مانند بافت، نفوذپذیری، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، اسیدیته و میزان مواد آلی، به نوع مواد مادری وابسته است (۹، ۱۳ و ۳۳).

شکل‌آبادی (۴)، نشان داد که خاک‌های تشکیل‌شده روی سنگ‌های آذرین، دارای کمترین مقدار کربنات کلسیم (۷ تا ۱۵ درصد) و خاک‌های تشکیل‌شده از سازندهای آهکی و دولومیتی، دارای بیشترین درصد کربنات کلسیم معادل (۳۰ تا ۴۰ درصد) می‌باشند. بتنگر و سوتارد (۱۷)، با مطالعه خاک‌های تشکیل‌شده از گرانیت در بیابان ماهاوی[1]، نشان داد که مواد مادری گرانیتی، خاک‌های درشت بافت با شن زیاد تولید می‌کنند. این‌گونه خاک‌ها به‌طور میانگین دارای ۴۵ تا بیش از ۸۰ درصد شن بوده و شن در اجزای مختلف آن (از شن خیلی درشت تا شن خیلی ریز) کم و بیش توزیع شده است. نوروزی‌فرد و همکاران (۱۳) با بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های درجای تشکیل‌شده بر روی هفت نوع مواد مادری متفاوت در چهارمحال و بختیاری دریافتند که خاک‌های درجای تشکیل‌شده بر روی مواد مادری گوناگون، تکامل کمی دارند و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، کانی‌شناسی و رده‌بندی در این خاک‌ها به میزان قابل ملاحظه‌ای توسط مواد مادری کنترل می‌شود. لوتنگر و همکاران (۳۰) ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ۲۵ خاک درجای تشکیل‌شده روی سنگ‌های آذرین و دگرگونی در ناحیه‌ای در شرق ایالات متحده را مطالعه کردند و نشان دادند که CEC در همه نمونه‌ها به‌طور نسبی پایین می‌باشد و در محدوده ۲ تا ۲۵ سانتی‌مول (+) بر کیلوگرم متغیر است و ارتباط تنگاتنگی با بخش رس داشته است و pH خاک‌های مورد مطالعه در محدوده گسترده‌ای از ۵/۴ تا ۹/۴ متغیر بود. مطالعه خاک‌های درجا در جزیره جاوه در اندونزی نشان داد که تغییرات بافت در این خاک‌ها از سطح تا عمق به مقدار خیلی کم به سمت رسی‌شدن پیش رفته است و به همین دلیل، مقاومت برشی این خاک‌ها نیز اندکی افزایش یافته است (۳۲). فرهنگ‌ملکی و همکاران (۹) ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های درجای تشکیل‌شده از سنگ‌های آذرین را در گیلان، بررسی کرده و نشان دادند که خاک‌های تشکیل‌شده روی مواد مادری آندزیت بازالتی، رس بیشتر و خاک‌های تشکیل‌شده از مواد مادری گرانیتی، شن بیشتری دارند و دارای بافت درشت لوم شنی در همه لایه‌ها هستند.

ویژگی‌های خاک‌های درجا که متأثر از نوع مواد مادری است بر کاربری آنها نیز مؤثر است. کوئیجمان و همکاران (۲۷) تأثیر نوع مواد مادری را بر حاصلخیزی خاک‌ها مطالعه کردند و دریافتند که کمترین تولید اکوسیستم‌های جنگلی مدیترانه‌ای در اسپانیا، در خاک‌های حاصل از گرانیت مشاهده شد. الووالاف (۳۳) نیز در فلات جاز نیجریه نشان داد که، کیفیت کشاورزی خاک‌های حاصل از بازالت نسبت به خاک‌های گرانیتی خیلی بیشتر است. به همین دلیل، قبل از هرگونه عملیات مدیریتی، شناخت میزان تأثیر مواد مادری بر ویژگی‌های خاک‌ها ضروری است.

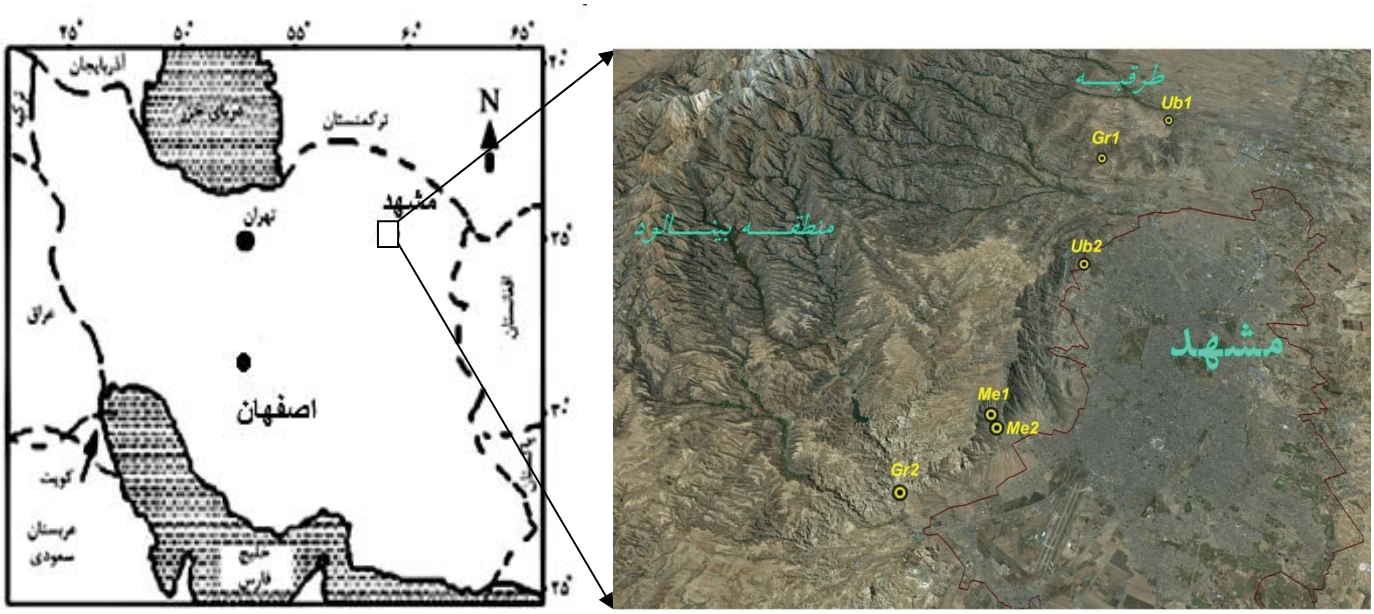
ایران از نظر زمین‌شناسی و اقلیمی از تنوع مناسبی برخوردار است و در مناطقی که سنگ‌ها توسط رسوبات پوشیده نشده باشند برای مطالعه انواع خاک‌های درجا در شرایط متفاوت اقلیمی مناسب است. با وجود اهمیت آگاهی از ویژگی‌های خاک‌های درجا برای اهداف مهندسی، کشاورزی و زیست‌محیطی، مطالعات اندکی درباره ویژگی‌های تشکیل این‌گونه خاک‌ها انجام شده است. از سوی دیگر، بخش زیادی از ایران دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک بوده و ویژگی مهم این مناطق، فعالیت باد و اضافه شدن مواد به خاک از طریق رسوبات بادرفتی است که می‌تواند ویژگی‌های خاک‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. پهنه بینالود، بخش انتهایی رشته‌کوه البرز است که شهر مشهد و شهرهای کوچک و روستاهای زیادی در دامنه آن قرار گرفته‌اند و از نظر کشاورزی و مرتعداری اهمیت زیادی در خراسان رضوی دارد. این پهنه از نظر زمین‌شناسی متنوع می‌باشد و از سنگ‌های آذرین فوق‌بازی مانند پریدوتیت، انواع گرانیت، انواع سنگ‌های دگرگونی مانند شیست و سنگ‌های رسوبی مانند کنگلومراها تشکیل شده است (۳ و ۷). وجود تنوع زیاد مواد مادری در یک محدوده کوچک که از نظر اقلیمی یکنواخت است، شرایط را برای بررسی تأثیر مواد مادری بر ویژگی‌های خاک‌ها فراهم می‌کند. بنابراین، اهداف پژوهش حاضر شامل ۱- بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیکوشیمیایی خاک‌های تشکیل‌شده بر روی سنگ‌های آذرین فوق‌بازی، گرانیت و دگرگونی، ۲- چگونگی تکوین و تکامل خاک‌ها و ارزیابی فرآیندهای خاک‌سازی غالب در منطقه و ۳- بررسی میزان انطباق خاک‌های تشکیل‌شده از مواد مادری گوناگون در پهنه بینالود با مفهوم خاک‌های درجا می‌باشند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، بخشی از پهنه بینالود می‌باشد که در جنوب غرب شهر مشهد بین عرض‌های جغرافیایی ″۱۰ ′۱۰ °۳۶ تا ″۲۴ ′۴۷ °۳۶ شمالی و طول‌های جغرافیایی ″۱۹ ′۲۱ °۵۹ تا ″۳۵ ′۵۲ °۵۹ شرقی واقع شده است (شکل ۱).

پهنه بینالود در انتهای بخش شرقی البرز قرار دارد و یک زون تدریجی بین ایران مرکزی و البرز است و به‌دلیل شباهت با دو بخش مذکور به آن پهنه انتقالی می‌گویند که از مواد مادری مختلفی مانند سنگ‌های دگرگونی، آذرین بیرونی و درونی تشکیل شده است (۳).

1- Mojave desert



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه و خاکرخ‌های مورد مطالعه (Ub: خاکرخ آذرین فوق‌بازی، Gr: خاکرخ گرانیتی و Me: خاکرخ دگرگونی)

ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا ۱۲۰۰ متر است. میانگین بارندگی و دمای سالیانه به ترتیب ۲۶۰ میلی‌متر و ۱۳/۷ درجه سانتی‌گراد است. براساس مطالعات خاک‌شناسی انجام‌شده، رژیم رطوبتی و حرارتی در منطقه مورد نظر به ترتیب اریدیک در مرز زریک و مزیک می‌باشد (۵).

با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی (۷) و بازدیدهای صحرایی، دو خاکرخ در هریک از سنگ‌های آذرین فوق بازی، گرانیتی و دگرگونی حفر و پس از تشریح آنها بر اساس کلید رده‌بندی خاک (۳۹)، از افق‌های ژنتیکی تمامی خاکرخ‌ها، نمونه‌برداری شد. خاکرخ‌ها در موقعیت‌های قله شیب[1] و در کاربری مرتع، حفر شدند. این قسمت از زمین‌نما، به‌دلیل موقعیت آن، باثبات می‌باشد و می‌توان اطمینان حاصل کرد که مواد از بخش‌های دیگر شیب به آنها اضافه نشده است. شکل ۱ موقعیت خاکرخ‌های مورد مطالعه و نوع ماده مادری آنها را نشان می‌دهد.

خاکرخ‌های Ub1 و Ub2، بر روی مواد مادری پریدوتیتی حفر شدند. پریدوتیت‌ها دارای کانی‌های فرومنیزیم مثل الیوین می‌باشند و در نتیجه دگرسانی آنها، کانی‌های مختلفی مثل کلریت، سرپانتین، تالک و دولومیت به وجود می‌آیند (۴۲). خاکرخ‌های Gr1 و Gr2 روی مواد مادری گرانیتی حفر شدند. مواد مادری گرانیتی در مشهد شامل لوکوگرانیت، دیوریت، پگماتیت‌ها و غیره است که نمونه‌برداری‌ها در بخش لوکوگرانیت انجام شد (۷). لوکوگرانیت‌ها جوان‌تر از گرانیت‌های قدیمی دیگر مثل گرانیت‌های پورفیرویید هستند و کانی‌های هم‌اندازه، دانه‌متوسط و روشن دارند (۱). خاکرخ‌های Me1 و Me2 به ترتیب در مواد مادری متابازیت و شیست حفر گردیدند. متابازیت‌ها شامل مجموعه‌ای از سنگ‌های ولکانیکی و پلوتونیکی بازیک دگرگون‌شده هستند (۸) که در اطراف مشهد از نوع تولئیتی و سری پتاسیم‌پایین هستند (۱۲). شیست‌ها سنگ‌های دگرگونی درجه‌متوسط و نیمه‌شفافی هستند که در اثر دگرگون‌شدن سنگ‌های دیگر در درجه حرارت پایین تشکیل می‌شوند و بسته به امتداد بارگذاری و زاویه تورق، رفتار مکانیکی ناهمسانی دارند (۶). شیست‌ها در منطقه مورد مطالعه انواع مختلفی شامل شیست‌های سبز، میکاشیست‌ها، گارنت‌شیست‌ها، گارنت‌استارولیت‌شیست‌ها و غیره دارند که خاکرخ Me2 روی ماده مادری گارنت استارولیت شیست حفر گردید (۲).

نمونه‌ها پس از هواخشک شدن، کوبیده شدند و برای آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی، بخش عبوریافته از الک ۲ میلی‌متر مورد استفاده قرار گرفت. بافت خاک با روش پیپت، کربنات کلسیم معادل با استفاده از روش تیتراسیون برگشتی، pH خاک در نسبت آب به خاک ۱:۱ و نسبت ۲:۱ کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار، هدایت الکتریکی در نسبت ۲:۱ آب به خاک، مواد آلی با استفاده از روش والکلی- بلک، ظرفیت تبادل کاتیونی با استفاده از روش استات آمونیوم و گچ نمونه‌ها بر اساس کاهش وزن در اثر خارج شدن آب تبلور در اثر حرارت اندازه‌گیری شد (۴۱).

1- Summit

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

برخی از ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و رده‌بندی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. با یک نگاه کلی می‌توان تفاوت در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های تشکیل‌شده از مواد مادری گوناگون را دریافت. بافت و توزیع اندازه ذرات خاک، یکی از ویژگی‌های مهم است که سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. تقریبا در همه خاکرخ‌ها، مقدار شن از سطح به عمق افزایش پیدا کرده و افق‌های C خاکرخ‌ها (غیر از Gr1) دارای بیشترین مقدار شن است که مقدار آن در خاکرخ Me2 تا بیش از ۸۴/۵ درصد می‌رسد ولی در سولوم[1] (بخش فعال خاک)، شرایط متفاوت می‌باشد و سولوم خاک‌های گرانیتی و دگرگونی بیشترین مقدار شن و خاک‌های آذرین فوق‌بازی، کمترین مقدار شن را دارند.

با توجه به این‌که در خاک‌های درجا، هوادیدگی از سطح به عمق کاهش پیدا می‌کند (۳۶)، افزایش درصد شن از سطح به عمق قابل انتظار است. در افق‌های Ck و Cr خاکرخ Gr1 و افق Bw خاکرخ Me1، وضع کمی متفاوت است. در افق‌های گفته‌شده، مقدار شن نسبت به افق‌های رویی، کاهش یافته است. کریمی و همکاران (۲۶) نشان دادند که اضافه شدن رسوبات، شامل ذرات سیلت و رس به همراه گچ و کربنات کلسیم به خاک‌ها در این منطقه، فرآیندی معمول است. این ذرات پس از اضافه‌شدن به سطح خاک و با توجه به بافت درشت خاک‌ها، به‌تدریج به افق‌های پایین‌تر منتقل می‌شوند. همین مسئله، باعث افزایش رس در افق‌های زیرین به ازای کاهش شن شده است. وجود گچ در این خاکرخ‌ها و بیشتر بودن آن در لایه‌های زیرین نسبت به لایه‌های سطحی، موید مطلب گفته شده است. وجود مقدار زیاد شن در خاک‌های گرانیتی در شهرکرد با اقلیم کمی مرطوب‌تر نسبت به منطقه مورد مطالعه (۱۳)، فومن با اقلیم معتدل مرطوب (۹) و اقلیم حاره در نیجریه (۳۳) نیز دلالت بر این مسئله دارد که خاک‌های گرانیتی در هر شرایط اقلیمی، خاک‌های با مقدار شن زیاد تولید می‌کنند. مقدار رس در خاک‌های گرانیتی، با میانگین ۶/۳ درصد حداقل است. دلیل زیاد بودن درصد شن در خاک‌های گرانیتی در مقایسه با دیگر خاک‌ها به خاطر ساختار کانی‌شناسی آن یعنی مقدار زیاد کانی کوارتز در سنگ گرانیتی و درشت‌دانه بودن آن است که باعث می‌شود بیشتر، فرآیندهای هوادیدگی فیزیکی در این‌گونه مواد مادری غالب باشند (۴۳). دیکسون و یانگ (۱۹) تشکیل لایه‌های سرشار از شن توسط هوادیدگی را ارنیزیشن نامیدند.

خاکرخ‌های Ub1 و Ub2، از پریدوتیت که یک نوع سنگ آذرین فوق‌بازی است تشکیل شده‌اند. این سنگ از کانی‌های آهن و منیزیم‌دار مانند الیوین و پیروکسن با قابلیت هوادیدگی زیاد تشکیل شده است و خاک‌های با سیلت و رس بیشتر نسبت به گرانیت تولید می‌کند (۳۸). میزان سیلت دو خاکرخ گفته شده، بجز در افق Cry، بیش از ۵۰ درصد است ولی میزان رس در این خاکرخ‌ها تفاوت چندانی با دیگر خاکرخ‌ها ندارد. در مناطق مرطوب به علت هوادیدگی بیشتر، میزان رس بیشتری در این‌گونه خاک‌ها تولید می‌شود. به‌عنوان مثال در کالیفرنیا، در خاک‌های تشکیل شده از پریدوتیت، مقدار رس بیشتر از سیلت است (۲۳). مواد مادری خاکرخ‌های Me1 و Me2، به‌دلیل تبلور دوباره در فرآیند دگرگونی، کانی‌های با تبلور مناسب‌تر در آنها تشکیل شده است. در شرایط مشابه از نظر شرایط هوادیدگی، توزیع اندازه ذرات آنها حدواسط پریدوتیت و گرانیت است (۳۸).

با وجود اقلیم و موقعیت ژئومورفیک مشابه و کاربری اراضی یکسان، مقدار مواد آلی در افق A خاکرخ Ub2 حاصل از مواد مادری فوق‌بازی، بیشتر از خاک‌های دیگر بوده و تفاوت قابل توجهی با آنها دارد (جدول ۱). مقدار ماده آلی در افق سطحی خاکرخ Ub2 تا ۲/۳۱ درصد می‌رسد؛ در حالی که حداکثر مواد آلی در خاکرخ‌های دیگر ۱/۱۷ درصد است (جدول ۱). تاثیر نوع مواد مادری بر میزان مواد آلی تا حدی است که رانگ (۳۷) با توجه به این رابطه، مدل زیر را برای تشکیل خاک ارائه کرده است:

$$S = f(o, w, t)$$

o، w و t به‌ترتیب تولید مواد آلی، میزان آب وارد شده به خاک و زمان است. در این مدل، تولید ماده آلی در خاک به صورت مستقیم به نوع مواد مادری وابسته است. رانگ (۳۷) این وابستگی را بدین‌گونه توجیه کرد که مواد مادری، منبع عناصر غذایی برای تولید پوشش گیاهی و مواد آلی هستند و هر چه مواد مادری از نظر عناصر غذایی غنی‌تر باشند، پوشش گیاهی بیشتری بر روی آنها مستقر شده و بقایای گیاهی اضافه شده به خاک، مقدار مواد آلی خاک را افزایش می‌دهد.

در سنگ‌های آذرین فوق‌بازی، میزان فلدسپارها و میکاها بسیار اندک است و این کانی‌ها در سنگ‌هایی مثل پریدوتیت وجود ندارند. در مقابل، در این سنگ‌ها، کانی‌های سرشار از آهن و منیزیم مانند الیوین فراوان است (۳۴ و ۳۵). به همین دلیل، خاک‌های حاصل از این سنگ‌ها، سرشار از آهن و منیزیم و فقیر از نظر کلسیم، سدیم و پتاسیم‌اند و به‌طور کلی خاک‌های فقیر از نظر عناصر اصلی غذایی هستند (۱۵).

از سوی دیگر، گرانیت، به‌دلیل حجم زیاد کوارتز و فلدسپار، از نظر عناصر غذایی فقیر است. اولووالاف (۳۳) نیز نشان داد که خاک‌هایی که از سنگ‌های بازی (نه فوق‌بازی) تشکیل شده‌اند

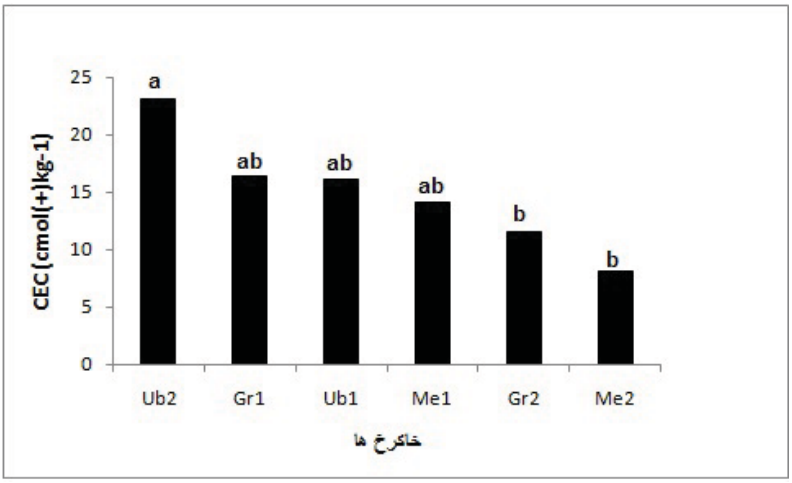
1- Solum

حاصلخیزی بیشتری دارند، به همین دلیل، پوشش گیاهی آنها نیز بیشتر و در نتیجه مواد آلی آنها نیز بیشتر است.

با وجود مواردی که درباره ویژگی‌های سنگ‌های فوق‌بازی گفته شد، این سوال مطرح است که چرا ماده آلی در افق A خاکرخ Ub2 تا ۲/۳۱ می‌رسد و حتی در خاکرخ‌های گرانیتی نیز در حد مناسبی است؟

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و رده‌بندی خاکرخ‌های شاهد
(خاکرخ گرانیتی: Gr، خاکرخ فوق‌بازی: Ub و خاکرخ دگرگونی: Me)

نوع سنگ	افق	عمق	رس	سیلت	شن	کربنات کلسیم معادل	گچ	ماده آلی	pH		EC	CEC
		cm			%				1:1 (Soil:H_2O)	1:2 (Soil:$CaCl_2$ 0.01m)	dSm^{-1}	Cmol(+) kg^{-1}
آذرین فوق‌بازی	خاکرخ Ub1 ماده مادری: پریدوتیت Lithic Xeric Haplocalcids											
	A	۰-۱۵	۱۴/۵	۶۱/۵	۲۴/۰	۲۲/۶	۷/۲	۱/۱۷	۷/۷	۷/۵	۰/۲۴	۱۷/۱
	Bk	۱۵-۴۰	۱۲	۵۲/۰	۳۶/۰	۲۵/۶	۷/۱	۱/۰۰	۷/۸	۷/۶	۰/۱۹	۱۵/۳
	R	۴۰+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	خاکرخ Ub2 ماده مادری: پریدوتیت Xeric Haplogypsids											
	A	۰-۲۰	۸/۰	۵۲/۰	۴۰/۰	۱۸/۱	۵/۰	۲/۳۱	۷/۷	۷/۳	۰/۲۵	۱۴/۹
	C	۲۰-۸۰	۹/۰	۵۹/۵	۳۰/۷	۲۰/۹	۲۹/۴	۱/۱۰	۷/۷	۷/۶	۴/۲	۳۵/۹
	Cry	۸۰+	۵/۰	۲۲/۵	۷۲/۵	۱۹/۱	۲۲/۰	۰/۳۳	۷/۸	۷/۷	۲/۹۶	۱۸/۶
گرانیت	خاکرخ Gr1 ماده مادری: گرانیت Xeric Haplocalcids											
	A1	۰-۱۰	۴/۰	۳۰/۵	۶۵/۵	۱۳/۶	۲	۰/۳۳	۷/۴	۷/۳	۱/۷۶	۱۳/۷
	A2	۱۰-۲۵	۴/۲	۲۷/۳	۶۸/۵	۱۵/۱	۵/۶	۰/۶۷	۷/۵	۷/۴	۰/۹۲	۱۲/۶
	Bw	۲۵-۳۵	۴/۶	۲۲/۵	۷۲/۹	۱۶/۸	۷/۰	۰/۳۳	۷/۷	۷/۶	۰/۴۴	۱۵/۱
	Ck	۳۵-۶۰	۸/۶	۲۴/۰	۶۷/۴	۱۸/۶	۸/۳	۰/۷۴	۷/۶	۷/۴	۰/۷۰	۱۹/۲
	Cr	۶۰+	۱۰/۰	۲۶/۵	۶۳/۵	۱۷/۸	۱۳/۷	۰/۶۷	۷/۶	۷/۵	۰/۶۰	۲۱/۸
	خاکرخ Gr2 ماده مادری: گرانیت Xeric Haplocambids											
	A	۰-۱۵	۹/۹	۴۹/۸	۴۰/۳	۲۱/۱	۵/۱	۱/۱۷	۷/۶	۷/۵	۰/۲۲	۱۴/۶
	Bw	۱۵-۳۰	۹/۲	۴۰/۶	۵۰/۲	۱۹/۹	۴/۳	۱/۱۷	۷/۸	۷/۶	۰/۲۱	۱۱/۴
	Cr	۳۰-۶۰	۲/۸	۱۴/۶	۸۲/۶	۱۱/۱	۲/۷	۰/۵۰	۸/۱	۷/۷	۰/۱۷	۹/۰
دگرگونی	خاکرخ Me1 ماده مادری: متابازیت Lithic Xeric Haplocambids											
	A	۰-۱۰	۷/۶	۴۷/۳	۴۵/۱	۲۳/۱	۴/۱	۱/۱۰	۷/۵	۷/۴	۰/۲۸	۱۲/۷
	Bw	۱۰-۲۰	۱۱/۰	۴۷/۲	۴۱/۸	۲۲/۱	۴/۶	۱/۰۰	۷/۷	۷/۵	۰/۲۱	۱۵/۷
	R	۲۰+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	خاکرخ Me2 ماده مادری: شیست Lithic Xeric Torriorthents											
	A	۰-۵	۳/۶	۳۰/۶	۶۵/۸	۲۵	۱/۰	۰/۸۲	۷/۸	۷/۶	۰/۱۹	۸/۴
	Cr	۵+	۱۰/۰	۵/۲	۸۴/۷	۲۵/۱	۲/۹	۰/۶۰	۸/۲	۷/۷	۰/۱۴	۷/۸



شکل ۲- مقایسه میانگین CEC خاکرخ‌های مورد مطالعه (مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شده است.)

برخلاف ویژگی‌های کلی خاک‌های فوق‌بازی، با توجه به میزان مواد آلی، به‌نظر می‌رسد خاکرخ Ub2 در وضعیت مناسبی از نظر حاصلخیزی قرار دارد. این نکته در پوشش گیاهی نیز مشهود است. میزان پوشش گیاهی در محدوده خاکرخ‌های گرانیتی، ۵ درصد و در محدوده خاکرخ‌های فوق‌بازی تا ۳۵ درصد هم می‌رسد. با نگاهی به ویژگی‌های خاکرخ‌های مورد مطالعه (جدول ۱)، وجود کربنات کلسیم و گچ در همه‌خاکرخ‌ها مشهود است (جدول ۱) و بیشترین مقدار آن به‌ویژه گچ مربوط به خاکرخ Ub2 می‌باشد. اضافه شدن رسوبات بادرفتی به مرور زمان به این خاک‌ها، باعث افزایش عناصر غذایی، به‌ویژه کلسیم شده است. در این میان، خاکرخ Ub2 که با توجه به ترکیب ماده مادری آن که از آهن و منیزیم غنی است از حاصلخیزی بیشتری نیز برخوردار است. مشاهدات صحرایی نیز موید این مطلب است که، محدوده‌های تشکیل شده از سنگ‌های فوق‌بازی از نظر پوشش گیاهی متراکم‌تر هستند.

ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، یکی از ویژگی‌های مهم خاک است که از یک سو به نوع کانی‌ها و مقدار آنها و از سوی دیگر به بافت خاک و مقدار مواد آلی بستگی دارد. در خاک‌های مطالعه‌شده، بیشترین مقدار CEC مربوط به خاک افق C خاکرخ Ub2 با مقدار ۳۵/۹ و کمترین مقدار آن ۷/۸ سانتی‌مول (+) بر کیلوگرم، مربوط به خاکرخ دگرگونی Me2 است. مقایسه میانگین‌های CEC خاک‌ها (شکل ۲)، نشان داد که CEC خاک‌ها تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. نکته جالب توجه این‌که، با وجود زیادتر بودن CEC خاکرخ Ub1، درصد رس این خاک نسبت به خاک‌های دیگر، تفاوت قابل ملاحظه‌ای ندارد. نتیجه کاملا مشابهی را نوروزی‌فرد و همکاران (۱۳) در افق BC خاک حاصل از بازالت گزارش کرده‌اند که مقدار CEC برابر ۳۷/۳ سانتی‌مول (+) بر کیلوگرم بوده است. از سوی دیگر، بین CEC با مواد آلی و مقدار رس خاک‌های مورد مطالعه، همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. این نتیجه دور از ذهن نیست؛ زیرا ترکیب کانی‌شناسی سنگ‌های مادری متفاوت است و به همین دلیل، تفاوت در کانی‌های رسی خاک‌ها، قابل انتظار است. این نکته نشان‌دهنده این مطلب است که در خاک‌های مورد مطالعه، نوع رس تاثیر بیشتری نسبت به مقدار رس بر مقدار CEC دارد. اظهار نظر درباره CEC، مطالعه‌ای جداگانه با تاکید بر کانی‌های رسی خاک‌ها را می‌طلبد.

pH اندازه‌گیری‌شده در محلول ۱:۱ آب به خاک در محدوده ۷/۴ تا ۸/۲ است که در نسبت ۲:۱ محلول کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار به ۷/۳ تا ۷/۷ کاهش پیدا می‌کند. pH این خاک‌ها در محدوده تعادلی سیستم‌های کربنات کلسیم- دی‌اکسید کربن است (۲۸). pH اندازه‌گیری شده در کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار به‌دلیل متعادل کردن قدرت یونی، به شرایط واقعی خاک نزدیک‌تر است؛ از سوی دیگر، pH اندازه‌گیری شده در کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار، نسبت به آب مقطر کمتر شده و دامنه تغییرات آن کاهش پیدا کرده است. مقدار EC خاک‌های مورد مطالعه در محدوده dSm^{-1} ۰/۱۴ در خاکرخ Me2 و dSm^{-1} ۴/۲ در خاکرخ Ub2 به‌دست آمد. به‌طورکلی میزان EC در خاک‌ها کم است که با توجه به محل قرار گرفتن خاکرخ‌ها که در بالاترین بخش زمین‌نما می‌باشند، قابل انتظار است. میزان EC در افق‌های زیرین خاکرخ Ub2، نسبت به افق‌های دیگر بیشتر است. میزان گچ نیز در خاکرخ ذکر شده نسبت به خاکرخ‌های دیگر بیشتر است که می‌توان گفت این خاکرخ مقدار بیشتری گچ و املاح توسط رسوبات بادرفتی دریافت کرده است. بحث مربوط به گچ و کربنات کلسیم معادل، به‌دلیل شرایط ویژه آنها در بخش بعدی آورده شده است.

تشکیل و تغییر و تحول خاک‌ها

حداکثر ضخامت سولوم، ۳۵ سانتی‌متر و عمق کل بخش هوادیده (شامل افق C) کمتر از ۱ متر است که نشان‌دهنده هوادیدگی کم خاک‌ها می‌باشد که با توجه به اقلیم خشک منطقه قابل انتظار است. نوروزی‌فرد و همکاران (۱۳) عمق سولوم مشابه را در خاک‌های تشکیل‌شده از مواد مادری گوناگون در چهارمحال و بختیاری که از نظر توپوگرافی مشابه و اقلیم آن اندکی مرطوب‌تر از منطقه مورد مطالعه است گزارش کردند. در بخش‌های پایینی خاکرخ‌ها، سنگ‌ها بدون از دست دادن شکل ظاهری، هوادیده شده‌اند که با نام کلی ساپرولیت[1] شناخته شده و با علامت Cr نشان داده شده‌اند. افق‌های کلسیک (Bk)، ژیپسیک (Cry) و کمبیک (Bw) با وجود عمق کم، در این خاک‌ها تشکیل شده‌اند. در برخی از افق‌ها، تنها ویژگی پدوژنیک، تجمع کربنات‌های ثانویه و گچ است و حتی ساختمان‌سازی هم در آنها مشاهده نمی‌شود و ساختمان اولیه مواد مادری در آنها حفظ شده است؛ به همین دلیل، این افق‌ها با علامت‌های Ck و Cry نشان داده شده‌اند. در این افق‌ها، گچ و کربنات‌های ثانویه در بین فضاهای ایجاد شده در اثر هوادیدگی سنگ‌ها تجمع پیدا کرده‌اند. شکل ۳- الف تکه‌سنگی از افق Cry خاکرخ Ub2 را نشان می‌دهد که گچ در بین شکاف‌های آن رسوب کرده است. گچ در برخی از افق‌ها در زیر سنگریزه‌ها به‌صورت پندانت تجمع پیدا کرده است (شکل ۳- ب).

مورفولوژی گچ در خاکرخ‌ها نشان می‌دهد که حرکت گچ از بالا به سمت عمق انجام شده است. کربنات‌های ثانویه به شکل‌های رگه و توده‌های نرم در افق‌ها مشاهده شده که معادل مراحل I و II مدل تجمع کربنات ارائه شده توسط گایل (۲۲) و ماچتی (۳۱) است. با توجه به مورفولوژی خاک‌ها، فرآیندهای آهکی‌شدن[2] و گچی‌شدن[3] مهم‌ترین فرآیندهای خاک‌سازی در این منطقه می‌باشند. در سامانه رده‌بندی خاک (۳۹)، خاک‌ها در راسته Aridisols و زیرراسته‌های Calcids، Gypsids و Cambids قرار می‌گیرند. رده‌بندی کامل خاک‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

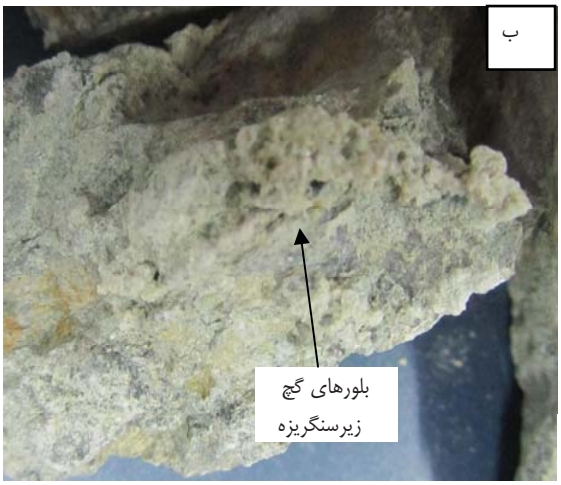
فرآیندهای گچی‌شدن و آهکی‌شدن و افق‌های کلسیک و ژیپسیک، فرآیندها و افق‌های معمول در مناطق خشک هستند. در خاک‌های اطراف مشهد نیز، دو افق گفته‌شده مشاهده و گزارش شده‌اند (۵، ۱۰ و ۱۱). ولی آن‌چه که در خاک‌های مورد مطالعه غیرمعمول به نظر می‌رسد وجود افق‌های کلسیک و ژیپسیک در خاک‌های تشکیل‌شده از سنگ‌های آذرین فوق‌بازی و گرانیت است. در ترکیب سنگ‌های گفته‌شده اثری از کربنات کلسیم یا گچ نیست و تشکیل کربنات کلسیم و گچ در این خاک‌ها که مقدار آنها به‌ترتیب تا ۲۵/۶ و ۲۹/۴ درصد می‌رسد را نمی‌توان به محصول هوادیدگی این سنگ‌ها ربط داد. اگرچه هوادیدگی کانی‌های سیلیکاتی کلسیم‌دار به‌ویژه فلدسپارها در خاک‌های حاصل از گرانیت، به‌عنوان منبعی برای کربنات کلسیم گزارش شده است (۱۷ و ۲۰)، ولی پژوهشگران زیادی، رسوب کربنات کلسیم توسط باد را از منابع مهم کربنات کلسیم در خاک‌های مناطق خشک معرفی می‌کنند (۱۴ و ۳۱). از سوی دیگر، اگرچه ممکن است در سنگ‌ها، مقداری ترکیبات گوگردی مانند پیریت وجود داشته باشد؛ ولی هوادیدگی آنها نمی‌تواند مقدار قابل توجهی گچ در خاک ایجاد کند. همچنین این نکته را می‌توان اضافه کرد که اگر هوادیدگی در حدی باشد که بتواند مقدار زیادی کربنات کلسیم از فلدسپار تولید کند، باید انتظار خاک متکامل‌تری را داشت؛ واقعیتی که در خاک‌های مورد مطالعه بتنگر و سوتارد (۱۷) اتفاق افتاده است و خاک‌ها دارای افق آرجیلیک پیشرفته نیز می‌باشند. مطالعات قبلی (۲۵) در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهند که افق کلسیک نزدیک به سطح در خاک‌های منطقه مورد مطالعه، در دوره‌های مرطوب‌تر هولوسن تشکیل شده است ولی شدت خاک‌سازی در حدی نبوده که باعث تشکیل افق آرجیلیک در آنها شود.

کریمی و همکاران (۲۶) وجود رسوبات لسی به‌صورت ناپیوسته با ضخامت کم و در مساحت کم را در جنوب مشهد و در نزدیکی منطقه مورد مطالعه گزارش کرده‌اند. منشا رسوبات لسی این منطقه، مارن‌های گچی است که مقدار قابل توجهی کربنات کلسیم نیز دارد. بنابراین می‌توان گفت که کربنات کلسیم و گچ به‌تدریج به این خاک‌ها اضافه شده‌اند و به مرور زمان، گچ و کربنات کلسیم اضافه‌شده به خاک به بخش‌های پایین‌تر خاکرخ منتقل شده‌اند. به عبارت دیگر، مواد اضافه‌شده در خاک هضم و جذب پدوژنیک[4] شده‌اند. براساس مدل جانسون و واتسون- استگنر (۲۴) این‌گونه اضافه‌شدن مواد به خاک، افزایش تکاملی[5] است که در مقابل افزایش تاخیری[6] قرار می‌گیرد. در افزایش تاخیری، سرعت اضافه‌شدن به حدی است که باعث مدفون‌شدن خاک‌های قبلی می‌شود. در این منطقه، اضافه‌شدن تاخیری در محدوده رسوبات لسی اتفاق افتاده است که باعث مدفون‌شدن خاک‌های قدیمی توسط رسوبات لسی شده است (۲۵).

در نهایت می‌توان گفت که خاک‌های مورد مطالعه در اثر هوادیدگی سنگ‌ها به‌صورت درجا تشکیل شده‌اند که اضافه شدن مواد بادرفتی به‌ویژه کربنات کلسیم و گچ، تاثیر زیادی بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیکوشیمیایی خاک‌ها دارد.

1- Saprolite
2- Calcification
3 Gypsification

4- Pedogenic assimilation
5- Developmental upbuilding
6- Retardant upbuilding



شکل ۳- الف) رگه‌های گچ در شکاف‌های سنگ‌های فوق‌بازی و ب) بلورهای گچ زیر سنگریزه‌های هوادیده افق Cry خاکرخ Ub2

حال این پرسش مطرح است که آیا خاک‌های مورد مطالعه را می‌توان به‌عنوان خاک درجا معرفی کرد؟

تقسیم خاک‌ها به دو گروه خاک‌های درجا و منتقل‌شده از منطق جبر دوتایی یا بولین پیروی می‌کند؛ در حالی که بیشتر پدیده‌ها قابل شرح و توصیف با این منطق نیستند. ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه، مانند عمق و بافت، منعکس‌کننده تاثیر مواد مادری و هوادیدگی درجای آنها است. از سوی دیگر، کربنات کلسیم و گچ، بخش قابل توجهی از خاک را تشکیل می‌دهند که از خارج سامانه، به این خاکرخ‌ها اضافه شده‌اند و با شواهدی که برشمرده شد، هوادیدگی سنگ‌های مادری در این میان تأثیری نداشته یا با احتیاط می‌توان گفت که تأثیر ناچیزی داشته است. مجموع مقدار کربنات کلسیم و گچ در برخی از افق‌ها به بیش از ۴۰ درصد می‌رسد. بنابراین از یک سو، ویژگی‌هایی مانند عمق خاک و بافت خاک نشان از درجابودن خاک‌ها دارند و از سوی دیگر، کربنات کلسیم و گچ در حد قابل توجهی به خاک اضافه شده است؛ بنابراین خاک‌های مورد مطالعه را نمی‌توان به‌صورت صددرصد درجا تلقی کرد. به بیان کلی‌تر می‌توان گفت در مناطق خشک، معمولا به‌دلیل افزایش مواد توسط فعالیت باد، به‌ویژه کربنات‌ها و گچ، خاک به تمام معنا درجا کمتر می‌توان یافت.

نتیجه‌گیری

مطالعه خاک‌های تشکیل‌شده از سنگ‌های دگرگونی، آذرین فوق بازی و گرانیت در پهنه بینالود در نزدیکی شهر مشهد، به خوبی تأثیر مواد مادری بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک‌ها و تفاوت آنها را نشان داد. خاک‌های گرانیتی، دارای بیشترین مقدار شن و خاک‌های فوق‌بازی، دارای بیشترین مقدار رس هستند. خاک‌های فوق بازی از نظر مواد آلی و CEC در وضعیت بهتری نسبت به خاک‌های دیگر قرار دارند. خاک‌های حاصل از مواد مادری دگرگونی در حد واسط این دو قرار دارند. با توجه به اهمیت نوع کانی‌ها، بر ویژگی‌های خاک به‌ویژه بر مقدار CEC، مطالعات کانی‌شناسی دقیق در آینده، به تفسیر نتایج کمک شایانی خواهد کرد. میزان بیشتر مواد آلی در خاک‌های فوق‌بازی، به‌دلیل اضافه شدن مواد دارای گچ و آهک و متعادل شدن نسبت کلسیم به منیزیم، باعث افزایش حاصلخیزی آنها شده و تولید بیشتر پوشش گیاهی، مواد آلی خاک را افزایش می‌دهد. گچ و کربنات کلسیم در این خاک‌ها، ارتباطی با نوع مواد مادری ندارند؛ زیرا به‌ویژه در ترکیب سنگ‌های گرانیتی و فوق‌بازی اثری از این دو ماده نیست و هوادیدگی نیز نمی‌تواند عامل تولید مقدار قابل توجه گچ و آهک در این خاک‌ها شود. شواهد، نشان‌دهنده اضافه‌شدن گچ و کربنات کلسیم از طریق باد به خاک‌های مورد مطالعه است که در مناطق خشک فرآیندی معمول است. در نهایت، ویژگی‌های خاک‌های مورد مطالعه را نمی‌توان فقط به هوادیدگی درجای سنگ‌های مادری ربط داد و به همین دلیل، این خاک‌ها را نمی‌توان به‌عنوان خاک‌های کاملا درجا تلقی کرد؛ واقعیتی که شاید بتوان برای بسیاری از خاک‌های مناطق خشک در نظر گرفت.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد، برای تامین بخشی از هزینه انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱- آقانباتی س.ع. ۱۳۸۳. زمین‌شناسی ایران. چاپ اول، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۲- داورپناه ف. ۱۳۷۶. پترولوژی سنگ‌های دگرگونی منطقه خلج و توده نفوذی اطراف آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد پترولوژی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- درویش‌زاده ع. ۱۳۸۰. زمین‌شناسی ایران. چاپ دوم، انتشارات امیرکبیر.

۴- شکل‌آبادی م. ۱۳۷۹. بررسی فرسایش‌پذیری نسبی خاک برخی از سازندهای زمین‌شناسی و رابطه آن با تعدادی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها در حوزه آبخیز گل‌آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵- صاحب‌جمع ع.ا. ۱۳۸۱. گزارش نهائی مطالعات تفصیلی دقیق خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق- استان خراسان. نشریه فنی ۱۱۴۶، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۶- طالع زاری ج.، یونسی ر. و عشقی‌پور م. ۱۳۸۶. بررسی درجه انیزوتروپی (ناهمسانی) شیست ها و تاثیر زاویه تورق بر برخی خواص مکانیکی آنها. مطالعه موردی: سامانه انتقال آب سد آزاد کردستان به روانسر. ششمین کنفرانس دانشجویی مهندسی معدن، ۲۱ تا ۲۳ اسفند، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۷- طاهری ج. ۱۳۷۳. نقشهٔ زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مشهد. وزارت معادن و فلزات، سازمان زمین‌شناسی کشور.

۸- عزیزی ح. و محجل م. ۱۳۸۶. دگرشکلی در تکتونیت‌های شمال باختر خوی. مجله علوم دانشگاه تهران، ۳۳: ۷۳-۶۵.

۹- فرهنگ‌ملکی ن. ۱۳۸۴. تاثیر مواد مادری روی برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌های گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

۱۰- قاسم‌زاده گنجه‌ای م. ۱۳۸۳. تعیین تناسب اراضی گندم آبی و چغندر قند در منطقه‌ی چناران، استان خراسان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، نشریه‌ی شماره‌ی ۱۱۷۷، مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور.

۱۱- کریمی ع.، خادمی ح. و جلالیان ا. ۱۳۸۷. شناسایی خاک‌های لسی و تفکیک آنها از سایر خاک‌ها در جنوب شهر مشهد. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲: ۲۰۱-۱۸۵.

۱۲- مظاهری س.ا.، کاهنی ش. و قورچی م. ۱۳۸۶. مطالعات ژئوشیمیایی متابازیت های اطراف مشهد و تعیین محیط تکتونیکی آنها. یازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ۱۴ تا ۱۵ شهریور، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۳- نوروزی‌فرد ف.، صالحی م.ح.، خادمی ح. و داوودیان‌دهکردی ع.ر. ۱۳۸۹. تشکیل، طبقه‌بندی و کانی‌شناسی خاک‌های تشکیل‌شده از مواد مادری گوناگون در شمال استان چهارمحال و بختیاری. نشریه آب و خاک، ۲۴: ۶۵۸-۶۴۷.

14- Achyuthan H. 2003. Petrologic analysis and geochemistry of the late Neogene-Early Quaternary hardpan calcic and petrocalcic of western Rajasthan, India. Quaternary International, 106-107: 3-10.

15- Alexander E.B., and Dushey J. 2011.Topographic and soil differences from peridotite to serpentinite. Geomorphology, 135: 271-276.

16- Blight G.E. 1996. Properties of a soil from andesite lava. Proceedings of the 4th International Conference on Tropical Soils, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 575- 580.

17- Boettinger J.L., and Southard R.J. 1991. Silica and sources for Aridisols on a granitic pediment, western Mojave desert. Soil Science Society of America Journal, 55:1057-1067.

18- Bonifacio E., Zanini E., Boero V., and Franchini-Angela M. 1997. Pedogenesis in a soil catena on serpentine in north-western Italy. Geoderma, 75: 33–51.

19- Dixon J.C., and Young R.W. 1981. Character and origin of deep arenaceons weathering mantles on the Bega Batholith, Southeastern Australia. Catena, 8: 97-109.

20- Eghbal M.K., and Southard R.J. 1993. Stratigraphy and genesis of Durorthids and Haplargids on dissected alluvial fans, western Mojave Desert, California. Geoderma, 59: 151-174.

21- Fityus S.G., and Smith D.W. 2004. The development of a residual soil profile from a mudstone in a temperate climate. Engineering Geology, 74: 39-56.

22- Gile L.H. 1966. Morphological and genetic sequences of carbonate accumulation in desert soils. Soil Science, 101: 347-360.

23- Graham R.C., and O'Geen A.T. 2010. Soil mineralogy trends in California landscapes. Geoderma, 154: 418-437.

24- Johnson D.L., and Watson-Stegner D. 1987. Evolution model of pedogenesis. Soil Science, 143: 349-366.

25- Karimi A., Frechen M., Khademi H., Kehl M., and Jalalian A. 2011. Chronostratigraphy of loess deposits in

northeast Iran. Qutaernary International, 234: 124-132.
26- Karimi A., Khademi H., Kehl M., and Jalalian A. 2009. Distribution, lithology and provenance of peridesert loess deposits in northeastern Iran. Geoderma, 148: 241-250.
27- Kooijman A.M., Jongejans J., and Sevink J. 2005. Parent material effects on Mediterranean woodland ecosystem in NE Spain. Catena, 59: 55-68.
28- Lindsay W.L. 1979. Chemical equilibria in soils. John Wiley and Sons, New York.
29- Lumb P. 1961. The properties of decomposed granite. Geotechnique, 3: 226-242.
30- Lutenegger A.J., Cerato A.B., and Harrington N. 2003. Some Physical and Chemical Properties of Some Piedmont Residual Soils. Proceedings of the 12th Panamerican Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering and the 39th U.S. Rock Mechanics Symposium, Vol. 1, pp 775-782.
31- Machette M.N. 1985. Calcic soils of the southwestern United States. In: Soils and Quaternary Geology of the southwestern United States. D. L. Weide and M. L. Faber (eds.). Geological Society of America, Denver Co., Special Paper, 203: 1-21.
32- Muntaha M., Soemitro R.A.A., Endah N., and Indrato. 2010. Characteristics of tropical residual soil in Arjasa Jember of east Java. International journal of Academic Research, 2: 177-183.
33- Olowolafe E.A. 2002. Soil parent materials and soil properties in two separate catchment areas on the Jos Plateau Nigeria. GeoJournal, 56: 201-212.
34- Rabenhorst M.C., Fanning D.S., and Foss J.E. 1982. Regularly interstratified chlorite/vermiculite in soils over meta-igneous mafic rocks in Maryland: Clays and Clay Minerals, 30: 156-158.
35- Rabenhorst M.C., Foss J.E., and Fanning D.S. 1982.Genesis of Maryland soils formed from serpentinite. Soil Science Society of America Journal, 46**:** 607-616.
36- Rahardjo H., Aung K.K., Leong E.C., and Rezaur R.B. 2004. Characteristics of residual soils in Singapore as formed by weathering. Engineering Geology, 73: 157-169.
37- Runge E.C.A. 1973. Soil development sequences and energy models. Soil Science, 115: 183-193.
38- Shaetzel R., and Anderson H. 2005. Soils Genesis and Geomorphology. Cambridge University Press, New York.
39- Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. 11th edition, USDA-NRCS, Washington DC.
40- Stolt M.H., and Baker J.C. 1994. Strategies for studying saprolite and saprolite genesis. Soil Science Society of America, Special Publication, 34: 1-19.
41- USDA-NRCS. 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report, No. 42.Version 3.0. Nebraska.
42- Wiliy P.J. 1967. Ultramafic and related rocks. John Wiley, New York.
43- Wright J.S. 2007. An overview of the role of weathering in the production of quartz silt. Sedimentary Geology, 202: 237-351.

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 2, May-Jun 2012, p. 460-470

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۱، ص. ۴۷۰-۴۶۰

Investigating the Concepts of Residual Soils Based on Evolution of Soils Derived from Different Parent Materials in Binaloud Zone, Mashhad

A. Hassani Nekou[1*]- A. Karimi[2]- Gh. Haghnia[3]- M.H. Mahmudy Gharaie[4]

Received:27-8-2011
Accepted:4-2-2012

Abstract

Parent materials as one of the major soil formation factors, have a great effect on soil properties. Binaloud zone, around Mashhad, has such a good geological variability and is a suitable location to study residual soils. The aims of this study were to characterize morphological, physical and chemical properties of soils derived from different parent materials in Binaloud zone and to investigate the concept of residual soils based on their evolution. Two soil profiles in the summit of granitic, ultrabasic and metamorphic rocks were sampled from genetic horizons. Physical and chemical properties including texture, equivalent $CaCO_3$, organic matter, gypsum, pH, CEC and EC were measured for genetic horizons. Coarse texture and shallow depth of the soils indicate the low weathering intensity and formation of cambic, calcic and gypsic horizons is majority of soil development in the area. Granite and ultrabasic soils had the most amounts of sand and clay, respectively and metamorphic soils were in between. CEC varies from 7.8 in metamorphic soils to 35.9 cmol (+) kg^{-1} in ultrabasic soils. The lack of correlation between CEC and clay content suggests that clay type has more important effect than amount of clay on CEC. According to rocks composition, the presence of considerable amount of gypsum and $CaCO_3$ in the soils cannot attribute to weathering. As wind has an important role in this arid region, gypsum and $CaCO_3$ have probably been added to soil profiles by wind activity. In conclusion, based on obtained results, the studied soils cannot be considered completely as residual soils.

Keywords: Residual soils, Granite, Ultrabasic rocks, Metamorphic rocks, Binaloud

1,2,3- MSc Student, Assistant Professor and Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Respectively
(*- Corresponding Author Email: akbar.hassani@yahoo.com)
4- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad