



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



مطالعه اثر موقعیت شیب بر ویژگی‌های کانی‌شناسی خاک‌ها

(مطالعه موردی: شهرستان خانمیرزا)

حجت الله محمدی بردبری^۱، حمیدرضا اولیایی^{۱*}، رامین ایرانی پور^۲، سید محمد رضا حسینی وردنجانی^۳

- گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، ایران، hojatmohammadi1369@gmail.com

^۲ - مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، ایران،

^۳ - گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

چکیده

در این مطالعه به بررسی اثر موقعیت شیب بر ویژگی‌های کانی‌شناسی پرداخته شد. به منظور انجام این مطالعه، پس از بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه، تعدادی خاک‌رخ در موقعیت‌های مختلف ژئومورفیک در دامنه‌های شمالی و جنوبی، حفر، تشریح و نمونه‌برداری شدند. آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی معمول انجام و تعدادی نمونه خاک برای مطالعات کانی‌شناسی رس انتخاب شدند. خاک‌های منطقه مورد مطالعه بر اساس سامانه‌های طبقه‌بندی آمریکایی (۲۰۲۲) و سیستم طبقه‌بندی جهانی (۲۰۲۲) طبقه‌بندی و با استفاده از میکروسکوپ دیجیتال Dinolite مدل AM2111 نمونه‌های دست‌نخورده خاک با بزرگنمایی ۳۸۰ تا ۴۵۰ مورد بررسی قرار گرفته و از بخش‌های مورد نظر عکس‌برداری شد. مطالعات کانی‌شناسی رس خاک‌ها نشان داد که به ترتیب کانی‌های اسمکتایت، ایلایت، کلرایت، کائولینایت، ورمیکولایت و کوارتز کانی‌های غالب مشاهده شده بودند. تصاویر میکروسکوپ دیجیتال عوارضی چون پرشدگی کانال‌های خاک توسط کربنات کلسیم، آهک سیتومورفیک، حفرات انحلالی در آهک ناشی از هوازدگی، توزیع اکسید آهن در زمینه خاک ناشی از تجزیه مواد آلی، کوتینگ (پوشش) آهک در دیواره کانال، تجمعات آهک ثانویه، پوشش براق رسی بر روی سطح خاک به همراه تجمعات سیاه‌رنگ اکسید منگنز و پوشش آهک بر روی ریشه‌های موئینه را نشان داد.

چکیده: موقعیت شیب، کانی، رده‌بندی خاک، رس، خانمیرزا.

مقدمه

خاک‌ها جایگاه رویش گیاهانی هستند که انرژی خورشیدی را برای تولید غذا، فیبر و سوخت به کار می‌گیرند. خاک در نتیجه اثرات متقابل پنج عامل مواد مادری، توپوگرافی، اقلیم، زمان و موجودات زنده تشکیل می‌شود. ویژگی‌های خاک دارای تغییرات مکانی و زمانی از مقیاس‌های کوچک تا بزرگ می‌باشند که تحت تأثیر ویژگی‌های ذاتی (نظیر فاکتورهای متأثر از مواد مادری خاک) و ویژگی‌های غیر ذاتی (مانند عملیات مدیریتی خاک، نوع کاربری اراضی، کوددهی و تناوب زراعی) قرار می‌گیرند. در عین حال، نباید از تأثیر کاربری اراضی و راهکارهای مختلف مدیریت اراضی اعمال شده بر این تغییرات غافل شد (۷). تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک به عوامل محیطی مانند آب و هوا، ویژگی‌های چشم‌انداز از جمله موقعیت منظر، توپوگرافی، شیب، ارتفاع، ماده مادری و پوشش گیاهی بستگی دارد. تغییرات عملکرد محصول می‌تواند توسط عوامل بسیاری از قبیل تغییرات مکانی نوع خاک، موقعیت زمین‌نما، الگوی کشت، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و قابلیت دسترسی عناصر غذایی ایجاد شود (۱۷). بنابراین، شناخت تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک مزارع و باغات و ارتباط آنها با پاسخ گیاه، اساساً می‌تواند اثر بخشی نهاده‌ها و افزایش تولید محصول را در پی داشته باشد (۸). وضعیت شیب می‌تواند بر توزیع مواد آلی و سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیر بگذارد که می‌تواند مربوط به کربنات کلسیم، درصد ذرات خاک (خاک رس، سیلت و شن و ماسه)، جرم مخصوص ظاهری و حقیقی، مقدار تخلخل، فسفر در دسترس، هدایت الکتریکی، pH خاک، رس پراکنش‌پذیر و پایداری ساختمان باشد (۱۶). تأثیر کانی‌های رسی در ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مانند ظرفیت تبادل کاتیونی ظرفیت نگهداری آب، حاصل‌خیزی خاک، تهویه و غیره بسیار چشم‌گیر است. این تأثیر به نوع و مقدار کانی‌ها بستگی دارد. در نتیجه شناسایی نوع کانی‌های رسی خاک اهمیت ویژه‌ای دارد. در خصوص مطالعه اثر موقعیت شیب بر ویژگی‌های کانی‌شناسی خاک‌ها تحقیقات مختلفی در سطح کشور در مناطق مختلف انجام شده است. کریمی و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای به بررسی اثر موقعیت شیب و نوع کاربری اراضی بر روند تشکیل کانی‌های رسی خاک‌های آهکی استان فارس پرداخته شد. نتایج نشان داد که کانی‌های غالب کاربری‌های مختلف در این خاک‌ها ایلات، اسمستایت، کلرایت و کانی‌های مختلط اسمکتایت-ایلیت و کلرایت - اسمکتایت می‌باشند و منشأ بیشتر کانی‌ها در هر سه کاربری و در موقعیت‌های مختلف شیب موروثی بود. بطور کلی با توجه به اینکه نوع کانی‌های رسی در هر سه کاربری مشابه بوده می‌توان بیان کرد که تغییر کاربری تأثیری در نوع کانی‌های رسی نداشته است (۱۹). عبدلی و جعفری، (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات پستی و بلندی و آبیاری بر تکامل خاک‌ها و تنوع کانی‌های رسی در برخی از خاک‌های گچی استان خوزستان پرداخته شد. به همین منظور ۱۰ خاک‌رخ در راسته‌های انتی‌سولز، اینسپتی‌سولز و اریدی‌سولز تشریح شدند؛ کانی‌های غالب شامل اسمکتیت، کائولینیت، ایلیت و پالیکورسکیت بودند. اسمکتیت کانی غالب بود که در اراضی پست منشأ نوشتشیل داشت؛ پالیکورسکیت با اسمکتیت همبستگی معکوس و سپیولیت در رطوبت بالا ناپایدار بود. در نهایت، پستی و بلندی و آبیاری، سبب تکامل خاک‌ها در سطح راسته و ایجاد تنوع قابل ملاحظه‌ای از کانی‌های رسی در این منطقه شده است (۲۰). آزادی و شاکری (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای به بررسی اثر موقعیت شیب و نوع کاربری اراضی بر روند تشکیل کانی‌های رسی خاک‌های آهکی استان فارس پرداخته شد. نتایج نشان داد که کانی‌های غالب کاربری‌های مختلف در این خاک‌ها ایلات، اسمستایت، کلرایت و کانی‌های مختلط اسمکتایت-ایلیت و کلرایت - اسمکتایت می‌باشند و منشأ بیشتر کانی‌ها در هر سه کاربری و در موقعیت‌های مختلف شیب موروثی بود. بطور کلی با توجه به اینکه نوع کانی‌های رسی در هر سه کاربری مشابه بوده می‌توان بیان کرد که تغییر کاربری تأثیری در نوع کانی‌های رسی نداشته است (۲۱). مرادی‌نسب و همکاران (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای اثر ماده مادری مارنی و آهکی و موقعیت‌های مختلف شیب را بر ترکیب کانی‌های رسی در حوضه آبخیز سد کارون ۳ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که نوع و فراوانی کانی‌های رسی، بیش از ماده مادری، تحت تأثیر موقعیت پستی و بلندی قرار دارد. کانی‌های غالب شناسایی شده شامل پالیکورسکیت، اسمکتیت، کلرایت، میکا و کوارتز بودند که اغلب منشأ ارثی داشتند و در افق C نیز مشاهده شدند. تشکیل پدوژنیک اسمکتیت در هر دو ماده مادری و کائولینیت در شیب‌های



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

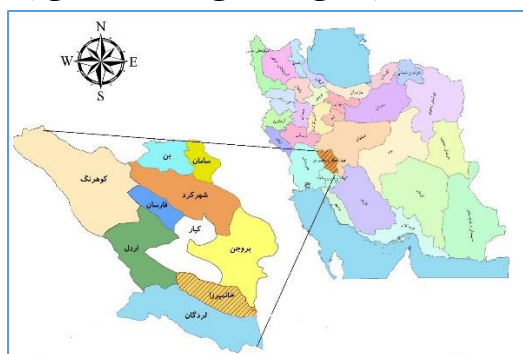


مارنی پایدار دیده شد، و بیشتر کانی‌ها در محدوده تعادلی پالیگورسکیت قرار گرفتند (۲۲). به رغم مطالعات متعددی در خصوص بررسی تأثیر موقعیت و جهت شیب بر ویژگی‌های خاک انجام شده است، نتایج متفاوت و گاه متناقضی گزارش شده است. انجام تحقیقات مشابه در سایر مناطق با شرایط اقلیمی و خاکی متفاوت ضروری است. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر موقعیت شیب بر ویژگی‌های کانی‌شناسی منطقه خانمیرزا، استان چهارمحال و بختیاری انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی و ویژگی‌های اقلیمی

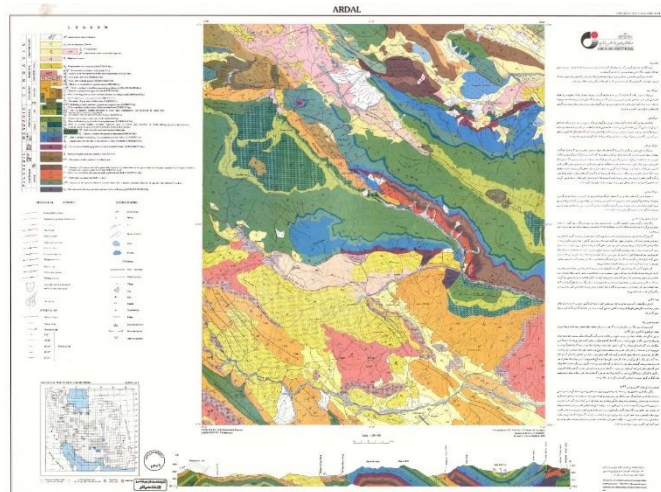
منطقه خانمیرزا در استان چهارمحال و بختیاری و در جنوب غربی ایران قرار دارد. این منطقه در عرض ۳۱ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی قرار گرفته است و با ارتفاع متوسط ۱۹۰۰ متر از سطح دریا در جنوب استان چهارمحال و بختیاری قرار دارد (شکل ۱). دمای این منطقه از میانگین ۲۶/۸ درجه سانتی‌گراد در مرداد تا متوسط ۳/۷ درجه سانتی‌گراد در دی ماه و با میانگین دمای سالانه ۱۵/۷ درجه متغیر است. مقدار میانگین بارندگی سالانه منطقه حدود ۵۳۹ میلی‌متر است. بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی، منطقه خانمیرزا در مناطق نیمه مرطوب تا سرد مرطوب قرار دارد. رژیم رطوبتی و حرارتی خاک‌های این منطقه به ترتیب زیریک و ترمیک می‌باشد. در تقسیمات ساختار زمین ایران، این شهر در حاشیه شمال شرقی ناحیه چین خورده زاگرس و در مجاورت گسل دانا پسنگی در منتهی الیه جنوب غربی پهنه مرتفع زاگرس قرار دارد.



شکل ۱: منطقه مطالعاتی

زمین‌شناسی منطقه خانمیرزا

دشت خانمیرزا در پهنه زاگرس چین خورده قرار دارد که از دشت خوزستان شروع و تا زاگرس مرتفع ادامه دارد، به همین دلیل جزء زاگرس چین خورده و در آستانه زاگرس مرتفع محسوب می‌شود. به‌طور کلی دشت خانمیرزا از نظر زمین‌شناسی شامل یک منطقه آبرفتی وسیع است که عمدتاً شامل یک طبقه هموار است که بین روستاهای سرتنگ دینارعلی، آلونی، برجوی، مرادان، ده رشید، جوانمردی و ده صحرا قرار دارد. نقشه زمین‌شناسی منطقه خانمیرزا در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲: نقشه زمین شناسی منطقه خانمیرزا

کاربری ها و نوع گیاهان منطقه خانمیرزا

قسمت شمال شرقی منطقه خانمیرزا پوشیده از سنگ و سنگریزه است و آثار آبراهه های چشمه که حاصل آب شدن برف است به خوبی شناخته شده است و جز رواناب های تصادفی هیچ منبع آبی دیگری وجود ندارد و مردم محلی از این منطقه به عنوان مرتع چرای دام استفاده می کنند. مراتع اراضی شمالی تپه ماهوری علفزار است و درختان پراکنده در آن دیده می شود و در قسمت شرقی دشت هرجا چشمه و نهر وجود دارد روستایی است و به دلیل فراوانی چشمه ها در شمال دشت، مناطق اطراف آن به شدت زیر کشت و از ارتفاعات به عنوان مرتع استفاده می شود. در مرکز دشت خانمیرزا، منطقه گل آلود وسیعی وجود دارد که سطح آب زیرزمینی آن در یک متری از سطح زمین است، بیشتر منطقه پوشیده از چمن و بوته هایی متفاوت از پوشش گیاهی سایر نقاط دشت است. در این منطقه فعالیت کشاورزی وجود ندارد که احتمالاً به دلیل شوری زیاد زمین است. در غرب روستای آلونی به دلیل فراوانی آب های سطحی امکان کشاورزی با آبیاری وجود دارد و در واقع چشم انداز اطراف آن شبیه مناطق گرمسیری و درخت پوش است. نهرهایی با بستری عمیق بریده وجود دارد. در حاشیه جنوبی منطقه گل آلود، این منطقه نیز کاملاً مرطوب است. قسمت جنوبی دشت خانمیرزا به طور کامل کشت می شود (۱۸).

مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی

به منظور انجام این مطالعه، پس از بررسی نقشه های زمین شناسی و توپوگرافی منطقه، تعدادی پروفیل (خاکرخ) در موقعیت های ژئومورفیک مختلف در دامنه های جهات مختلف حفر، تشریح و نمونه برداری شدند (۱۳). نمونه ها به آزمایشگاه برده شد و خاک ها در دمای آزمایشگاه خشک شدند. پس از خشک شدن، نمونه ها خرد شدند و از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند. آزمایشات فیزیکی و شیمیایی معمول مانند تعیین بافت، pH، هدایت الکتریکی، ظرفیت تبادل کاتیونی بر روی نمونه ها انجام شدند. کربنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون معکوس (۱۱)، کربن آلی به روش اکسید کننده (۱۰)، سدیم و پتاسیم محلول توسط دستگاه انتشار اتمی و کلسیم و منیزیم محلول با تیتراسیون (۹) اندازه گیری شدند. خاک های منطقه مورد مطالعه توسط سیستم طبقه بندی آمریکایی (۱۴) و سیستم طبقه بندی جهانی طبقه بندی شدند (۵) (شکل ۳).



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شکل ۳: نمونه‌برداری از خاک‌رخ‌های مطالعه شده

مطالعات کانی‌شناسی رس

برای تعیین نوع کانی‌های رسی از روش‌های جکسون (۱۹۷۵) و کیتریک و هوپ (۱۹۶۳) به‌منظور حذف املاح محلول، کربنات‌ها، مواد آلی و آهن و جداسازی ذرات رس استفاده گردید (۶ و ۷). بدین منظور پیش تیمارهای لازم از جمله حذف کربنات‌ها با استات سدیم (pH برابر پنج و دمای حدود ۷۵ تا ۸۰ درجه سلسیوس)، حذف ماده آلی با آب اکسیژنه ۳۰ درصد و حرارت دادن نمونه‌ها تا ۸۰ درجه سلسیوس و حذف اکسیدهای آهن با بافر دی‌تیونات، سترات و بی‌کربنات سدیم (DCB) با pH برابر ۷/۳ در حمام بخار و دمای ۷۵ تا ۸۰ درجه سلسیوس انجام گردید. در پایان بخش رس توسط سانتریفیوژ جدا و هر نمونه به دو بخش تقسیم گردید، یکی با کلرید منیزیم نرمال و دیگری با کلرید پتاسیم نرمال اشباع شد تا رس‌ها به صورت متراکم درآمده و رسوب نمایند. سپس چهار تیمار جداگانه شامل اشباع با منیزیم، اشباع با پتاسیم، اشباع با منیزیم و اتیلن گلیکول، اشباع با پتاسیم و حرارت در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت دو ساعت روی هر نمونه رس اعمال شد. در پایان، نمونه‌ها با استفاده از دستگاه XRD مدل Siemens D5000 در ولتاژ ۴۰ kv و آمپراژ ۳۰ mA پراش نگرهای پرتو ایکس نمونه‌ها تهیه شد. قرائت نمونه‌های آماده شده روی اسلاید شیشه‌ای با لامپ مس به عنوان منبع تولید پرتو ایکس در زوایای θ ۲ بین ۰ تا ۴۰ درجه انجام شد. همچنین با استفاده از میکروسکوپ دیجیتالی Dinolite مدل AM2111 نمونه‌های دست نخورده خاک در بزرگنمایی ۳۸۰ تا ۴۵۰ مورد بررسی قرار گرفته و از بخش‌های مورد نظر عکس‌برداری شد.

نتایج و بحث

نتایج مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی نشان داد که خاک‌های مطالعه شده دارای اپی‌پدون‌های اکریک و مالیک و افق‌های زیر سطحی کمبیک، کلسیک و آرجیلیک بوده‌اند. خاک‌ها بر اساس رده‌بندی تاکسونومی در رده‌های اینسپتی سول و مالی-سول و بر اساس رده‌بندی WRB در گروه‌های مرجع Kastanozems, Calcisols, Cambisols قرار گرفتند.



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



نتایج مطالعات کانی‌شناسی

کانی‌های رسی یکی از اجزای مهم خاک‌ها می‌باشند که افزون بر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌توانند بر اثر تغییر موقعیت و جهت شیب زمین دچار تحولات قابل توجهی شوند. چهار منشاء برای کانی‌های رسی در پروفیل خاک وجود دارد:

به ارث رسیدن مستقیم کانی‌ها از مواد مادری (۲).

بر اساس ردیف هواپدگی جکسون (۶) توزیع کانی‌های رسی به عنوان تابعی از عمق خاک شاهدهی برای تغییرات میکا به انواع کانی‌های ۲:۱ می‌باشد. حذف پتاسیم از بین لایه‌های میکا در نزدیک به سطح خاک بیشتر است، بنابراین مقدار میکای خاک با حرکت به سمت عمق سولوم افزایش یافته ولی کمیت کانی‌های رسی نوع ۲:۱ با حرکت به طرف سطح خاک زیاد می‌شود (۴).

ریزش گرد و غبار منشاء دیگری برای کانی‌های خاک می‌باشد (۱۵).

نوتشکلی کانی‌های رسی (۱) مانند تشکیل پدوژنیک اسمکتایت در محلول غنی از سیلسیم، آلومینیوم و منیزیم.

ایلایت و کلرایت

در این مطالعه در تمامی خاک‌ها کانی ایلایت وجود داشت پس می‌توان گفت که وجود کانی ایلایت در هر کدام از کلاس‌های شیب می‌تواند به علت مراحل اولیه تکامل خاک باشد. بیشترین مقدار این کانی در شیب جنوب پایین می‌باشد که می‌تواند ناشی از فرآیند انتقال و آبشویی همراه رس از سایر بخش‌ها به این موقعیت شیب باشد. با توجه به اینکه پیک ۱۴ انگستروم در چهار تیمار از نمونه‌های مورد آزمایش ثابت می‌ماند، نشان از وجود کلرایت در تمامی پروفیل‌های مورد مطالعه دارد. در منطقه مورد مطالعه مقدار کلرایت در خاک‌های جوان با تکامل پروفیلی کم، زیاد می‌باشد.

ورمیکولایت

در این مطالعه پیک ۱۴/۲ انگستروم در تیمار اشباع با منیزیم و اتیلن گلیکول وجود دارد و در تیمار اشباع با پتاسیم و تیمار حرارتی این پیک کاملاً ضعیف شده و پیک ۱۰ انگستروم تیمار اشباع با پتاسیم و حرارتی کاملاً تقویت شده که بیان کننده وجود ورمیکولایت است. از طرف دیگر پیک ۱۴/۲ انگستروم در تیمار اشباع با پتاسیم و حرارتی کاملاً از بین نرفته که این می‌تواند بیان کننده حضور HIV و یا با احتمال کمتر کانی مخلوط ورمیکولایت-کلرایت باشد. همان‌طوری که ذکر شد ورمیکولایت می‌تواند از هواپدگی میکا و کلرایت تشکیل شود اما با توجه به اینکه مواد مادری خاک‌های مطالعه شده از ترکیبات رسوبی تشکیل شده‌اند و وجود کلرایت در خاک‌های رسوبی هم در ایران و هم در آذربایجان غربی به مقدار زیاد گزارش شده است (۱۲). پس احتمال دارد که ورمیکولایت از هواپدگی کلرایت نیز تشکیل شده باشد.



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



کائولینایت

با توجه به نتایج پراش ایکس خاک‌های مطالعه شده، کانی کائولینایت در همه خاک‌ها مشاهده شد اگرچه شدت پیک آن یکسان نبود. البته با توجه به اینکه در خاک‌های مورد مطالعه شرایط برای تشکیل پدوژنیک کائولینایت مهیا نیست، بنابراین منشأ آن می‌تواند یا آواری باشد یعنی توسط جریان‌ات آب و هوایی از سایر نقاط به این منطقه منتقل شده است و یا دارای جنبه توارثی بوده و از مواد مادری به این خاک‌ها وارد شده است (۱۲).

کوارتز

در این مطالعه کوارتز در تمام خاک‌ها به جز شمال میانه مشهود است (جدول ۱) (شکل‌های ۴ تا ۷).

جدول ۱: فراوانی نسبی کانی‌های رسی در خاک‌های مطالعه شده

خاک‌رخ	افق	ایلایت	کلرایت	اسمکتایت	ورمیکولایت	کائولینایت	کوارتز	مخلوط لایه
شمال میانه	A	+++	++	+++	+	+	-	++
شمال میانه	Bk	+++	+++	++	+	++	+	+
شمال پایین	Ap	++	++	++++	-	++	+	+
شمال پایین	Bt	+++	++	+++	+	+	+	+
جنوب میانه	A	+++	++	+++	+	++	+	+
جنوب میانه	Bw	+++	+++	+	-	+	++	+
جنوب پایین	A	+++	+++	++	-	++	+	+
جنوب پایین	Bk1	++++	+++	+	+	++	++	+

+ فراوانی نسبی کانی رسی



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



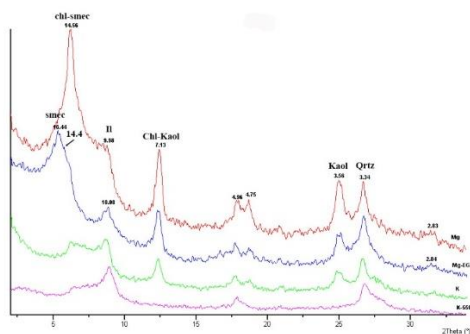
۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

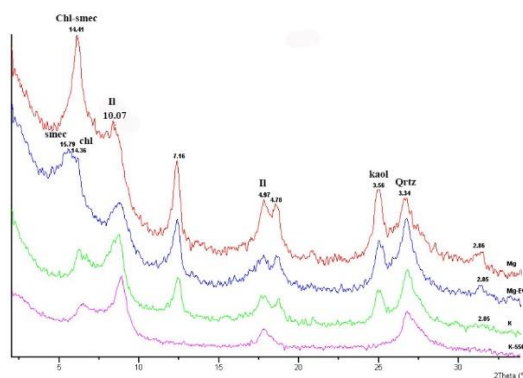
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

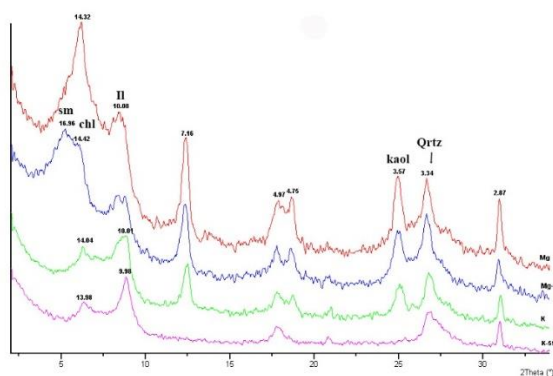
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شکل ۴: دیفرکتوگرام‌های پرتو پراش ایکس افق Ap خاکرخ ۳ (نمونه ۴۱)



شکل ۵: دیفرکتوگرام‌های پرتو پراش ایکس افق Bt خاکرخ ۳ (نمونه ۵۴)



شکل ۶: دیفرکتوگرام‌های پرتو پراش ایکس افق A خاکرخ ۵ (نمونه ۶۲)



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



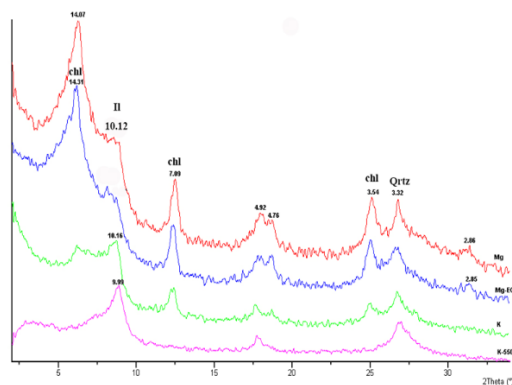
نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شکل ۷: دیفرکتوگرام‌های پرتو پراش ایکس افق Bw خاکرخ ۵ (نمونه ۳۵)

طبقه‌بندی خاکرخ‌ها

خاکرخ‌های مورد مطالعه بر مبنای مطالعات و مشاهدات صحرایی، نتایج آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی و کانی‌شناسی رس با استفاده از دو سیستم (5) WRB و کلید تاکسونومی خاک آمریکایی (14) تا سطح فامیل نام‌گذاری شدند (شکل ۸ تا ۱۱).



شکل ۸: کریستال‌های سیتومورفیک آهک در کنار کریستال‌های سوزنی شکل آهک (افق Bk1 خاکرخ ۶) بزرگنمایی ۴۴۰ برابر



شکل ۹: پوشش (کوتینگ) کریستال‌های آهک در دیواره یک کانال (افق Bk1 خاکرخ ۶) بزرگنمایی ۴۴۰ برابر



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شکل ۱۰: کریستال‌های سوزنی شکل آهک (افق Bk1 خاکرخ ۶) بزرگنمایی ۴۴۰ برابر



شکل ۱۱: تجمعات شاخه‌درختی اکسید منگنز با جلای فلزی بر روی سنگ مادر آهکی

نتیجه‌گیری

- ✓ در این مطالعه اثر موقعیت شیب بر ویژگی‌های کانی‌شناسی منطقه خانمیرزا، استان چهارمحال و بختیاری مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر حاصل شد:
- ✓ نتایج این مطالعه حاکی از تأثیر قابل توجه موقعیت شیب بر ویژگی‌های کانی‌شناسی این منطقه است.
- ✓ نتایج مطالعات کانی‌شناسی نشان داد کوارتز در تمام خاکرخ‌ها به جز شمال میانه مشهود است.
- ✓ در این مطالعه در تمامی خاکرخ‌ها کانی ایلایت وجود داشت. بیشترین مقدار این کانی در شیب جنوب پایین می‌باشد که می‌تواند ناشی از فرآیند انتقال و آبشویی همراه رس از سایر بخش‌ها به این موقعیت شیب باشد. با



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



توجه به اینکه پیک ۱۴ انگستروم در چهار تیمار از نمونه‌های مورد آزمایش ثابت می‌ماند، نشان از وجود کلرایت در تمامی پروفیل‌های مورد مطالعه دارد.

✓ در این مطالعه پیک ۱۴/۲ انگستروم در تیمار اشباع با منیزیم و اتیلن گلیکول وجود دارد و در تیمار اشباع با پتاسیم و تیمار حرارتی این پیک کاملاً ضعیف شده و پیک ۱۰ انگستروم تیمار اشباع با پتاسیم و حرارتی کاملاً تقویت شده که بیان کننده وجود ورمیکولایت است. از طرف دیگر پیک ۱۴/۲ انگستروم در تیمار اشباع با پتاسیم و حرارتی کاملاً از بین نرفته که این می‌تواند بیان کننده حضور HIV و یا با احتمال کمتر کانی مخلوط ورمیکولایت-کلرایت باشد

فهرست منابع

1. Borchardt, G. (1989). Smectites. Minerals in soil environments, 1, 675-727.
2. Beavers, A. H., Johns, W. D., Grim, R. E., & Odell, R. T. (1954). Clay minerals in some Illinois soils developed from loess and till under grass vegetation. Clays and Clay Minerals, 3, 356-372
3. Chen, S., Lin, B., Li, Y., & Zhou, S. (2020). Spatial and temporal changes of soil properties and soil fertility evaluation in a large grain-production area of subtropical plain, China. Geoderma, 357, 113937.
4. Faning, D.S., Keramidas, V.S., and El-Desoky, M.A. (1989). Micas. P 551-627. In: Dixon, J.B., and Weed, S.B. (eds.), Minerals in Soil Environments, 2nd Edition SSSA Book Ser., Vol. 1. SSSA, Madison, WI.
5. IUSS Working Group WRB. (2015). World Reference Base for Soil Resources. 2014. International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome, Italy.
6. Jackson, M.L. (1975). Soil Chemical Analysis-advanced Course. Univ. of Wisconsin College of Agric., Dept. of Soils Sci., Madison, WI.
7. Jackson, M. L., Hseung, Y., Corey, R. B., Evans, E. J., & Heuvel, R. V. (1952). Weathering Sequence of Clay-size Minerals in Soils and Sediments: II. Chemical Weathering of Layer Silicates 1. Soil Science Society of America Journal, 16(1), 3-6.
8. Lu, J., Zhang, Q., Werner, A. D., Li, Y., Jiang, S., & Tan, Z. (2020). Root-induced changes of soil hydraulic properties-A review. Journal of Hydrology, 589, 125203.
9. Lanyon, L. E., & Heald, W. R. (1982). Magnesium, calcium, strontion and barium. Methods of soil analysis. Chemical and microbiological properties. Agronomy, (9 Part 2), 2.
10. Nazmi, L., Asadi, H., & Manukyan, R. (2011). Changes in soil properties and productivity as affected by land use and slope position in the northwest of Iran. J. Food Agric. Environ, 9, 3-4 (in Farsi).
11. Page, A. L., Miller, R. H., & Keeney, D. R. (1982). Methods of Soil Analysis, Part 2-Chemical and Microbiological Properties, /Soil Science Society of America.
12. Rezapour, S., & Samadi, A. (2014). The spatial distribution of potassium status and Clay mineralogy in relation to different land-use types in a calcareous Mediterranean environment. Arabian Journal of Geosciences, 7, 1037-1047.
13. Schoeneberger, P. J., Wysocki, D. A., & Benham, E. C. (Eds.). (2012). Field book for describing and sampling soils. Government Printing Office.
14. Staff, S. S. (2014). Keys to Soil Taxonomy, ed. Washington (DC): Natural Resources Conservation Service.



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



15. Smith, R. M., Twiss, P. C., Krauss, R. K., & Brown, M. J. (1970). Dust deposition in relation to site, season, and climatic variables. *Soil Science Society of America Journal*, 34(1), 112-117.
16. Tsui, C. C., Chen, Z. S., & Hsieh, C. F. (2004). Relationships between soil properties & slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. *Geoderma*, 123(1-2), 131-142.
17. Yonaba, R., Koita, M., Mounirou, L. A., Tazen, F., Quelo, P., Biao, A. C., & Yacouba, H. (2021). Spatial and transient modelling of land use/land cover (LULC) dynamics in a Sahelian landscape under semi-arid climate in northern Burkina Faso. *Land Use Policy*, 103, 105305.
18. Zagarell, A. (1982). The prehistory of the Northeast Bahtiyari Mountains, Iran: the rise of a highland way of life (Vol. 42). Reichert.
19. Karimi, R., Salehi, M. and Mosleh, Z. (2016). The Effect of Land Use Change on Soil Type and Clay Mineralogy in Safashahr Area, Fars Province. *Water and Soil*, 28(6), 1261-1270 (in Farsi).
20. Abdoli Y, Jafari S. The Effect of Topography and Irrigation on Soil Development and Clay Mineral Diversity of Khuzestan's Gypsic Soils. *jwss* 2018; 22 (1) :387-403 (in Farsi).
21. Azadi, Abolfazl, and Shakeri, Sirus. (2020). The effect of slope position and land use type on the formation trend of clay minerals in calcareous soils of Fars province, The 23rd Congress of the Geological Society of Iran, Tehran (in Farsi).
22. Moradinasab V, Hojati S, Landi A, Faz Cano A. (2023). The Effect of Slope Position on Clay Mineralogy of Soils in Two Topo-Sequences with Different Parent Materials in Parts of Karoun 3 Basin, East of Khuzestan Province. *jwss*; 27 (2) :283-298 (in Farsi).

Study of the Effect of Slope Position on the Mineralogical Properties of Soils (Case Study: Khanmirza)
Hojjatollah Mohammadi¹, Hamidreza Owliaie¹, Ramin Iranipour², Sayyed Mohammadreza Hosseini-Vardanjani³

1. Department of Soil Science, College of Agriculture, Yasuj University, Iran.
2. Agricultural and Natural Resources Research Center of Chaharmahal and Bakhtiari Province, Iran
3. Department of Water Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

In this study, the effect of slope position on mineralogical properties was investigated. To conduct this study, after examining the geological and topographical maps of the area, several soil profiles were excavated, described, and sampled at different geomorphic positions on the northern and southern slopes. Routine physical and chemical analyses were performed, and a number of soil samples were selected for clay mineralogy studies. The soils of the studied area were classified based on the American (2022) and World (2022) classification systems. Undisturbed soil samples were examined at 380x to 450x magnification using a Dinolite AM2111 digital microscope, and the desired sections were photographed. Clay mineralogy studies of the soils showed that smectite, illite, chlorite, kaolinite, vermiculite, and quartz, respectively, were the dominant minerals observed. The digital microscope images revealed features such as calcium carbonate filling in soil channels, cytomorphic lime, dissolution pores in lime resulting from weathering, iron oxide distribution in the soil matrix due to organic matter decomposition, lime coating on channel walls, secondary lime accumulations, a shiny clay coating on the soil surface along with black manganese oxide aggregations, and lime coating on capillary roots.

Keywords : Slope location, Mineral, Soil Classification, Clay, Khanmirza.

