



19<sup>th</sup> 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



## بررسی اثر پستی و بلندی بر کانی‌های رسی در خاک‌های آهکی دشت شبانکاره استان بوشهر

مرتضی پوزش شیرازی<sup>۱\*</sup>، سید محمود انجوی نژاد<sup>۲</sup>، محمود رضا سعدی خانی<sup>۳</sup>

\*- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران. (Email: m.shirazi741@gmail.com)

۲- دانش آموخته بخش مهندسی علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

۳- محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

### چکیده

خاک یک عامل مهم در رشد و نمو گیاهان و تولید محصولات کشاورزی می باشد. کانی‌های رسی یکی از مهم‌ترین اجزاء خاک بوده و می‌توانند به عنوان تکیه‌گاه فیزیکی گیاهان، محل نگهداری آب و هوا و همچنین منبعی برای تولید و نگهداری مواد غذایی لازم برای رشد گیاه بشمار روند. مطالعه حاضر با هدف بررسی کانی‌شناسی خاک‌های دشت شبانکاره استان بوشهر به روش ماهر انجام پذیرفت. بر این اساس تعداد ۱۰ خاک‌رجهت شناسایی خاک‌های منطقه در واحدهای مختلف فیزیوگرافی حفر شد و تعداد ۴ خاک‌رجهت به عنوان شاخص برای مطالعات کانی شناسی انتخاب شدند. نتایج نشان داد که کلریت، ایلیت و کائولینیت کانی‌های غالب مشاهده شده بودند. همچنین مشاهدات نشان داد که تغییرات کانی‌ها بر مبنای واحدهای مختلف فیزیوگرافی متفاوت است. این مطالعه پیشنهاد می‌کند که کانی‌شناسی مکمل خوبی در مطالعات خاکشناسی برای تفسیر نتایج خاک است.

واژگان کلیدی: کانی‌شناسی، واحدهای فیزیوگرافی، رس

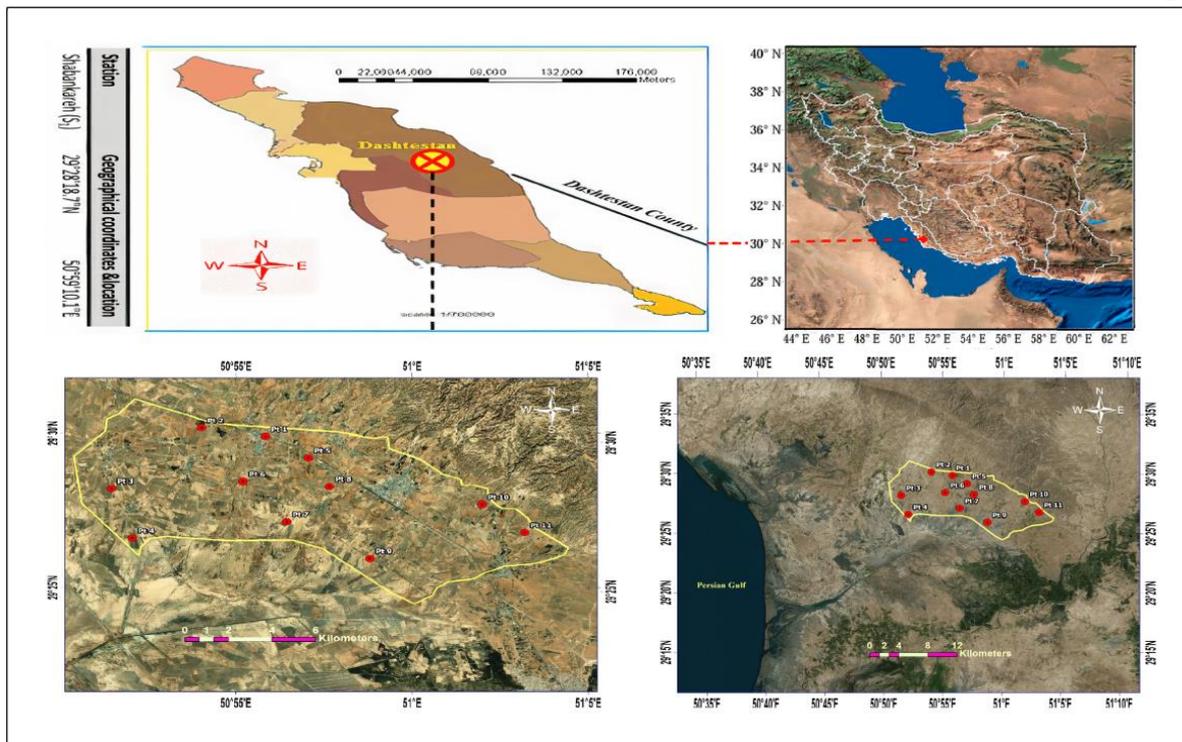
### مقدمه

حفظ و نگهداری و حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار و رفع نیازهای غذایی اصلی جمعیت در حال افزایش امری ضروری است. برای حفظ اراضی و افزایش امکان بهره‌برداری از خاک، آگاهی از یک سری از اطلاعات مربوط به خاک‌ها ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، کانی‌شناسی و غیره) و رده‌بندی آن‌ها به منظور برنامه‌ریزی مناسب برای مدیریت اراضی لازم می‌باشد (وحیدی و همکاران، ۲۰۱۱). نقش پستی و بلندی نیز در پیدایش و تحول خاک مهم بوده و در مواردی عامل منحصر به فرد و یا مهم‌ترین عامل تعیین کننده می‌باشد (بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک). ولی گاهی مجموعه شرایط ناشی از ویژگی‌ها و موقعیت ژئومورفیک می‌تواند زمینه مناسب را برای تشکیل و تحول خاکها فراهم آورد (قیومی و همکاران، ۱۳۸۲). اثر موقعیت‌های مختلف ارتفاعی بر ویژگی‌های خاک نشان داده که در نواحی پست، مقدار رس، نیتروژن، فسفر و پتاسیم بیشتر از نواحی مرتفع و میانی است. کانی‌های رسی، اغلب به دلیل اینکه در ارتباط با فرآیندهای خاک‌ساز هستند، به عنوان شاخص‌های خاک‌سازی استفاده می‌شوند (Bonifacio و همکاران، 2009). مهم‌ترین کانی‌های رسی موجود در خاک‌ها شامل میکاها، اسمکتیت‌ها، پالیگورسکیت و سپیولیت، کلریت‌ها، ورمیکولیت‌ها، کائولینیت‌ها و رس‌های مخلوط (Enjavinezhad و همکاران، ۲۰۲۴) می‌باشند. بنابراین با توجه به اینکه نوع کانی تشکیل شده در خاک تحت تاثیر عامل اقلیم، شرایط محیطی و نوع ماده مادری می‌باشد نیاز به تحقیق در مورد تاثیر توپوگرافی در قالب واحدهای مختلف فیزیوگرافی بر کمیت و کیفیت تشکیل کانی‌ها دیده شد.

## مواد و روش‌ها

## الف) منطقه مورد مطالعه:

این تحقیق در اراضی پایاب سد رئیس علی دلواری در منطقه شبانکاره دشتستان استان بوشهر در سطحی برابر با پانزده هزار هکتار با کاربری عمدتاً کشاورزی اجرا گردید. کشت انواع محصولات زراعی مانند گندم و جو، سبزی و صیفی، گیاهان جالیزی، کنجد و کلزا در منطقه رایج می‌باشد. اقلیم منطقه به روش آمبرژه بصورت گرم و خشک بوده و فعالیت‌های کشاورزی اغلب در فصل بارش صورت می‌گیرد که با توجه به تولید محصولات ذکر شده در فصل زمستان، ارزش اقتصادی بالایی را نیز داراست. با توجه به وسعت زیاد منطقه مورد مطالعه، انواع خاک‌ها با خصوصیات مختلف فیزیکی و شیمیایی در آن مشاهده می‌گردد. مختصات منطقه مورد مطالعه بین طول‌های ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه و ۱۸ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۰۴ دقیقه و ۰۲ ثانیه شرقی و عرض‌های ۲۹ درجه و ۲۴ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۲۹ درجه و ۲۹ دقیقه و ۱۸ ثانیه شمالی در گستره‌ای به وسعت ۱۵۰۰۰ هکتار قرار گرفته است. در ابتدا مرز منطقه مورد نظر روی تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارت شناسایی و محدوده مورد مطالعه تعیین گردید. سپس واحدهای مختلف فیزیوگرافی شامل دشت دامنه‌ای، دشت رسوبی، دشت سیلابی، اراضی پست، هزاردره و فلات شناسایی شدند و شناسایی و طبقه‌بندی خاک نیز بر حسب سیستم طبقه‌بندی آمریکایی ۲۰۲۲ انجام شد (شکل ۱). از هر افق مشخصه جهت مطالعات کانی‌شناسی مقدار ۱ کیلوگرم خاک برداشت و پس از هواخشک شدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری به آزمایشگاه انتقال داده شد.



شکل ۱- موقعیت محدوده مطالعاتی در استان بوشهر

## ب) مطالعات کانی‌شناسی:

چهار پروفیل خاک از واحدهای فیزیوگرافی مختلف (اراضی پست، دشت دامنه‌ای، دشت رسوبی و فلات) بر حسب تنوع در نوع افق‌ها و تفاوت در تحول خاک‌ها برای انجام آزمایش‌های کانی‌شناسی رس انتخاب شدند. به منظور آماده‌سازی نمونه‌های رس، عوامل سیمانی‌کننده شامل کربنات‌ها، مواد آلی و اکسیدهای آهن به ترتیب با استفاده از محلول ۱ نرمال HCl، پراکسید هیدروژن ۳۰٪ و محلول مخلوط دی‌تیونیت-سیترات-بی‌کربنات حذف شدند (Jackson و Mehra، 2013). پس از جداسازی بخش رس، نمونه‌ها با استفاده از کلرید منیزیم ۱ نرمال (MgCl<sub>2</sub>) و کلرید پتاسیم ۱ نرمال (KCl) به ترتیب با یون‌های Mg<sup>2+</sup> و K<sup>+</sup> اشباع شدند.

بخشی از پلاک های تهیه شده نمونه‌های اشباع شده با یون‌های  $Mg^{2+}$  با اتیلن گلیکول اشباع گردیدند. همچنین بخشی از پلاک های تهیه شده اشباع با  $K^+$  در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شدند. این تیمارها با استفاده از روش پراش پرتو ایکس (XRD) و دستگاه Philips X-ray Diffractometer مدل ۱۱۳۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. فراوانی نسبی کانی‌های رسی بر اساس شدت پیک‌ها با استفاده از روش نیمه کمی Johns و همکاران (۱۹۵۴) تعیین شد.

### نتایج و بحث

بر اساس تفاوت نوع واحدهای فیزیوگرافی و توسعه پروفیل خاک، چهار پروفیل کنترل خاک برای مطالعه کانی‌های رس در واحدهای فیزیوگرافی مختلف انتخاب شدند. خاک‌های ۴، ۷، ۸، و ۱۰ به ترتیب در واحدهای فیزیوگرافی، اراضی پست، دشت سیلابی، دشت رسوبی و دشت دامنه‌ای قرار داشتند. فراوانی نسبی بخش‌های رس در منطقه مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- تجزیه نیمه کمی ذرات رس در خاک منطقه مطالعاتی

Soil profile	Horizon	Mixed layer	Chl	Ill	Kao	Mont	CEC ( $cmol(+) kg^{-1}$ )
4	A <sub>p</sub>	+	+++	++	++	+	۷/۲۱
	C <sub>z</sub>	+	++	+++	++	+	۱۱/۲۱
7	A <sub>p</sub>	+	+++	++	++	Tr	۴/۲۰
	B <sub>kz</sub>	+	++	++	++	++	۹/۲۱
8	C <sub>z</sub>	+	++	+++	++	+	۶/۲۰
	A <sub>p</sub>	+	+	+++	++++	Tr	۱۵/۵۰
	B <sub>w</sub>	+	++	++	+++	+	۱۱/۵۰
10	C	+	++	+++	+++	Tr	۶/۵۰
	A <sub>p</sub>	Tr	++++	++	++	Tr	۴/۲۱
	C <sub>2</sub>	+	++	++	+++	+	۵/۷۱

Mont, montmorillonite; Ill, illite; Chl, chlorite; Kao, kaolinite; Tr, trace; +, content <15%; ++, content in the range of 15%–30%; +++, content in the range of 30%–50%; +++++, content >50%.

کانی‌های بین‌لایه‌ای مخلوط، کائولینیت، ایلیت و کلریت به‌عنوان کانی‌های اصلی مشاهده شدند، در حالی که کوارتز و فلدسپات‌ها نیز به میزان جزئی در پروفیل‌های خاک مطالعه شده یافت شدند. این کانی‌های اصلی در تمام افق‌های سطحی و زیرسطحی خاک مشاهده شدند. روند مشابهی همراه با تغییرات اندک در توزیع این کانی‌ها با افزایش عمق افق‌های تمام پروفیل‌های خاک مطالعه شده دیده شد.

بر اساس جدول ۲، برآورد فراوانی نسبی بخش‌های رسی نشان‌دهنده حضور کلریت، ایلیت و کائولینیت با فراوانی متوسط در تقریباً همه افق‌های سطحی و زیرسطحی بود. مطابق اظهارات خرمالی و ابطحی (۲۰۰۳)، فراوانی کلریت در خاک‌ها عمدتاً به حضور آن در سنگ مادر مربوط می‌شود. علاوه بر این، این کانی به طور طبیعی در سنگ‌های رسوبی و خاک‌های حاصل از آن‌ها یافت می‌شود. در منطقه مطالعه، تغییرات جزئی کلریت با عمق به دلیل پ هاش خنثی تا قلیایی و شرایط پایدار آن در خاک‌های آهکی و همچنین منشأ ارثی آن بود.

منشأ کائولینیت در خاک‌ها هوادیدگی شدید کانی‌های سیلیکاته اولیه مانند فلدسپارها (به‌ویژه فلدسپارهای پتاسیم و پلاژیوکلاز) و میکاها در شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب می‌باشد. تشکیل آن در خاک‌های اسیدی و مناطق با بارندگی بالا رایج است، زیرا در این شرایط سیلیس و کاتیون‌ها ( $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ) شسته می‌شوند و آلومینیوم باقی‌مانده منجر به تشکیل کانی‌های گروه کائولین می‌شود. همچنین، تشکیل پدوژنیک کائولینیت در خاک‌هایی با پ هاش بالا امکان‌پذیر نیست، بنابراین حضور این کانی در منطقه مطالعه ناشی از منشأ ارثی و تخریبی آن بود. راه تشخیص عملی کائولینیت و تفکیک آن از کلریت آزمون حرارتی (Heating test) است به این صورت که پیک ۷/۲ آنگسترومی کائولینیت پس از حرارت حذف می‌شود، ولی پیک ۱۴ آنگسترومی کلریت پایدار می‌ماند. تغییرات ایلیت با عمق نیز مطابق با منشأ ارثی آن در خاک آهکی بود. کانی‌های بین‌لایه‌ای مختلط روندی ثابت با افزایش عمق داشتند و به میزان زیادی حضور نداشتند که منشأ آن‌ها نیز ارثی بود.

یافته‌های حاضر با مشاهدات اولیایی و همکاران (۲۰۰۶) هم‌راستا بود. حضور رس‌های هورمیتی (مانند پالایگورسکیت) ممکن است به دلیل هدایت الکتریکی بالا در منطقه مشاهده شود. نوتشکلی اسمکتیت (مونتموریلونیت) به دلیل وجود رطوبت کافی ایجاد می‌شود که منجر به آزادسازی پتاسیم از ایلیت و فراوانی منیزیم و پ هاش خاک می‌شود. علاوه بر این، تبدیل می‌تواند فرآیند اصلی دیگری برای تشکیل مونتموریلونیت به دلیل زهکشی خاک باشد. بنابراین، میزان مونتموریلونیت با مواد مادر مرتبط بوده و روند ثابتی با افزایش عمق در منطقه مطالعه داشت که این یافته‌ها با مشاهدات شاکری و ابطی (۲۰۱۸) همخوانی داشت.

### نتیجه‌گیری

با توجه به تغییرات واحد فیزیوگرافی که عمدتاً بر پایه ارتفاع و شیب است می‌توان اظهار داشت که توپوگرافی با اثراتی چون جهت و شکل شیب، مقدار شیب و موقعیت آن، خصوصیات فیزیوشیمیایی و زهکشی خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این اثرات منجر به ایجاد محیطی برای تشکیل نوع خاصی از کانی‌های رس می‌شود. بنابراین با توجه به اهمیت کانی‌های رسی در خاک، مطالعه اثر پستی و بلندی بر نوع و میزان کانی‌شناسی در توسعه پایدار کشاورزی اهمیت بسزایی دارد.

### منابع

- انجوی نژاد، س.م، اولیایی، ح.ر. ۱۳۹۸. بررسی اثر پستی و بلندی بر منشا کانی‌های رسی در خاک. چهارمین کنگره بین المللی توسعه کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری ایران. ص. ۵۲۳-۵۱۰.
- وحیدی، م.ج.، ع.ا. جعفرزاده، ا.ا. اوستان، ش.، شهبازی، ف. ۱۳۹۰. تاثیر ژئومورفولوژی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌های جنوب شهرستان اهر. مجله دانش آب و خاک، ۲۱(۲): ۶۷-۸۰.
- قیومی محمدی، ح.، مومنی، ع.، رامشت، م. ۱۳۸۲. تغییر و تحول اساسی در خصوصیات خاک ناشی از موقعیت ژئومورفیک، چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه رشت. ص. ۵۸۷-۵۸۸.
- Bonifacio, E., Falsone, G., Simonov, G., Sokolova, T., Tolpeshta, I. (2009). Pedogenic processes and clay transformations in bisequal soils of the Southern Taiga zone. *Geoderma*, 149(1-2), 66-75.
- Enjavinezhad, S. M., Baghernejad, M., Abtahi, S. A., Ghasemi-Fasaei, R., Zarei, M. (2024). Effects of topography, climate, mineralogy and physicochemical properties on potassium forms in various soils of Fars province, southern Iran. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts a/b/c*, 133, 103539.
- Mehra, O. P., Jackson, M. L. (2013). Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. In *Clays and clay minerals* (pp. 317-327). Pergamon.
- Johns, W.D., Grim, R.E. and Bradley, W.F. 1954. Quantitative estimations of clay minerals by diffraction methods. *J. Sediment. Res.* 24(4), 242-251. <https://doi.org/10.1306/D42697B5-2B26-11D7-8648000102C1865D>
- Khormali, F., & Abtahi, A. (2003). Origin and distribution of clay minerals in calcareous arid and semi-arid soils of Fars Province, southern Iran. *Clay minerals*, 38(4), 511-527.
- Shakeri, S., & Abtahi, S. A. (2018). Potassium forms in calcareous soils as affected by clay minerals and soil development in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, Southwest Iran. *Journal of Arid Land*, 10, 217-232.

### Title

**Investigation of the Effect of Topography on Clay Minerals in Calcareous Soils of the Shabankareh Plain, Bushehr Province**

Morteza Poozesh Shirazi <sup>1\*</sup>, Sayyed Mahmoud Enjavinezhad <sup>2</sup>, and Mahmoud Reza Saadikhani <sup>3</sup>

1, 3 Soil and Water Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources  
Research Center, AREEO, Shiraz, IR Iran. (m.shirazi741@gmail.com). .

2 Department of Soil Sciences, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, IR Iran

### Abstract

As a key factor influencing plant growth and crop productivity, soil quality—particularly its mineralogical composition—plays a vital role in sustaining agricultural systems. Among soil constituents, clay minerals are of particular significance due to their multifaceted functions, including providing mechanical support for plant roots, regulating soil water and air retention, and serving as reservoirs and exchange sites for essential nutrients. The current study was aimed to investigate the mineralogy of the soils of Shabankareh Plain in Bushehr Province using Mahler's method. Accordingly, 10 soil profiles were excavated to identify the soils of the region in different physiographic units, and 4 soil profiles were selected as control profiles for mineralogical studies. The mineralogical analysis revealed that chlorite, illite, and kaolinite are the predominant clay minerals in the study area. Moreover, the distribution and variation of these minerals were found to be influenced by differences in physiographic units. The findings underscore the importance of integrating mineralogical data as a complementary tool in pedological studies to enhance the interpretation of soil properties and behavior.

**Keywords:** Clay Mineralogy, Physiographic Units, Calcareous Soils, clay