

## مطالعه چگونگی تشکیل و رده‌بندی خاک‌های

### دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا

محمد رحیم اوجی<sup>۱</sup>

#### چکیده

به منظور شناسایی و نحوه تشکیل و رده‌بندی خاک، مطالعاتی بر روی زمین‌های دانشگاه آزاد فسا صورت گرفت. این اراضی شامل دو بخش شامل یک بخش به وسعت ۱۲ هکتار در ۵ کیلومتری غرب فسا و بخش دیگر به وسعت ۲۲۰ هکتار در ۱۵ کیلومتری غرب این شهرستان بود. رژیم رطوبتی این اراضی زیریک و رژیم حرارتی آن ترمیک می‌باشد. جهت بررسی این خاک‌ها نقشه‌های توپوگرافی مورد بررسی قرار گرفته و پروفیل‌هایی در این اراضی حفر گردید و پس از بررسی خصوصیات ظاهری خاک، نمونه‌برداری انجام و آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی مورد نظر بر روی نمونه‌ها صورت گرفت. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و مورفولوژیکی خاک‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که این خاک‌ها Lomy-skeletal, mixed, thermic, typic calcixerpts می‌باشند. نظر به اینکه خاک‌های مذکور مشخصات هیچ‌یک از راسته‌های دیگر را نداشته و نیز با توجه به نظریه مهاجرت کربنات‌ها و تشکیل افق کلسیک در رژیم رطوبتی زیریک، این خاک‌ها در راسته اینسپتی سول قرار گرفت. در این خاک‌ها تأثیر عمده مواد مادری در تشکیل خاک به خوبی مشاهده گردید. همچنین وجود بافت نسبتاً سبک و سنگ و سنگریزه بسیار زیاد، باعث زیاد بودن سرعت نفوذپذیری و آب‌شویی کربنات‌ها از افق‌های بالایی و رسوب آنها در افق‌های پایینی خاک شده است. در افق کلسیک این خاک‌ها، آهک به شکل‌های گوشواره، سخت دانه و پاکت‌های پودری دیده می‌شود.

---

واژه‌های کلیدی: رده‌بندی خاک، تشکیل و تکامل خاک، اینسپتی سول‌ها، افق کلسیک

اوجی، م.ر. مطالعه چگونگی تشکیل و رده‌بندی خاک‌های ...

## مقدمه و بررسی منابع

بررسی و مطالعه خاک‌های هر منطقه از جمله کارهای اساسی و زیربنایی برای هر پروژه کشاورزی و تحقیقاتی می‌باشد. خاک یک عامل مهم در رشد و نمو گیاهان و تولید محصولات کشاورزی بوده و یکی از مهمترین منابع طبیعی هر کشور محسوب می‌شود و در بارور نمودن اقتصاد هر کشور بسیار مؤثر است. استفاده بهینه از این نعمت الهی مستلزم شناخت و مطالعه دقیق‌تر آن است (۱). نظر به اینکه عوامل مؤثر در تشکیل خاک در نقاط مختلف متفاوت می‌باشد، بنابراین در مکان‌های مختلف، خاک‌های متفاوتی به وجود می‌آیند (۲).

اولین طبقه‌بندی خاک در حدود ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ سال قبل در چین صورت گرفت که در این طبقه‌بندی خاک‌ها بر اساس استعداد تولید، به ۹ دسته تقسیم شدند. در سال ۱۸۸۳ میلادی داکوچائف که بعداً پدر علم خاکشناسی لقب گرفت، اولین طبقه‌بندی علمی خاک را ابداع نمود (۲). هیلگارد، ماربوت، ینی و سایمونسون<sup>۱</sup> عنوان کردند که خاک تحت تأثیر پنج عامل آب و هوا، موجودات زنده، پستی و بلندی، مواد مادری و زمان به وجود می‌آیند (۲). در رده‌بندی جدید آمریکایی خاک‌های دنیا به ۱۲ دسته تقسیم می‌شوند (۱۶). ابطحی (۱۹۸۹) تکامل خاک‌های آهکی جنوب ایران را در دو وضعیت رطوبتی مورد مطالعه قرار داد. وی تکامل خاک‌های آهکی را در

چهار مرحله متوالی شامل شور شدن، شوره‌زدایی، قلیا شدن و قلیا زدایی بیان نمود (۴). ساونی و همکاران (۱۹۹۲) نشان دادند که خاک‌های جوان در فیزیوگرافی‌های ناپایدار مانند دشت‌های سیلابی و کوهپایه‌ها بوجود می‌آیند و خاک‌های تکامل یافته‌تر در فیزیوگرافی‌های پایدارتر مانند تراس‌های قدیمی تشکیل می‌شوند (۱۵). آرکلی (۱۹۶۳) میزان انتقال آب و کربنات‌ها را در خاک با استفاده از اختلاف مقدار بارندگی و تبخیر و تعرق ماهانه تعیین و همبستگی‌هایی در رابطه با مقدار این اختلاف و نوع خاک تشکیل شده ارائه داد. وی خاک‌هایی را در ایالات غربی آمریکا مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که اولاً خاک‌هایی که درجه اشباع بازی آن‌ها کم است یا واکنش اسیدی دارند در اقلیم‌هایی یافت می‌شوند که اختلاف بارندگی و تبخیر سالانه آن‌ها بیشتر از ۴۵ سانتی متر باشد. در این مناطق آب‌شویی به طور کامل صورت گرفته است (۵).

در مناطقی که این اختلاف بین ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متر باشد خاک‌هایی از قبیل چمنی و قهوه‌ای فاقد کلسیم تشکیل خواهد شد. در این خاک‌ها کربنات‌ها آب‌شویی شده ولی کاتیون‌های بازی قابل تبادل هنوز در سولوم<sup>۲</sup> خاک وجود دارند. آرکلی همچنین اظهار می‌دارد که اگر اختلاف بارندگی و تبخیر کمتر از ۱۵ سانتی‌متر در سال باشد، خاک‌های آن اقلیم معمولاً حاوی کربنات‌ها بوده و خاک تقریباً از فلزات قلیایی

از قبیل گیاهان محلی، نوع استفاده از زمین، شیب، فرسایش، رواناب، وضعیت زهکشی، عمق سفره آب زیرزمینی، درصد سنگریزه‌ای بودن اراضی و ناهمواری بررسی و در کارت تشریح پروفیل خاک یادداشت گردید. سپس در مناطق مورد نظر پروفیل‌هایی حفر و پس از بررسی مشخصات کلی و مورفولوژیکی و تشخیص اولیه افق‌های موجود در خاک، مشخصاتی از قبیل ضخامت افق‌ها، بافت خاک، ساختمان خاک و پایداری خاکدانه‌ها، رنگ خاک، وجود گچ و آهک ثانویه و وضعیت حفره‌ها مورد بررسی قرار گرفته و از هر افق یک نمونه جهت آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه انتقال داده شد. در این مرحله پس از گذراندن خاک‌ها از الک ۲ میلیمتری و تعیین درصد سنگ و سنگریزه، توزیع اندازه ذرات خاک با استفاده از روش هیدرومتر<sup>۳</sup> انجام شد (۷). درصد کربنات کلسیم معادل خاک، بوسیله روش خثی سازی با اسید و تیتراسیون با باز تعیین شد (۱۷). با استفاده از روش والکلی و بلاک<sup>۴</sup> کربن آلی با اکسیداسیون توسط اسید کرومیک و تیتراسیون برگشتی با آمونیم فرسولفات اندازه‌گیری شد. درصد ماده آلی با ضرب کردن عدد  $1/724$  در مقدار کربن آلی حاصل شد (۱۰). اسیدیته خاک در سوسپانسیون خاک: آب با نسبت ۱: ۲/۵ با دستگاه پهاش‌متر تعیین گردید (۱۷). قابلیت هدایت

اشباع است. مانند خاک‌های صحرایی سرخ، سیروزم<sup>۱</sup>، بلوطی و چرنوزم<sup>۲</sup> (۵). اوگ و بیکر (۱۹۹۹) در مطالعاتی که بر روی رسوبات آبرفتی بادبزی شکل ویرجینیا داشتند اظهار نمودند که اقلیم و زمان مؤثرترین عامل در تکامل خاک‌های رسوبات آبرفتی بادبزی شکل می‌باشد (۱۲). بریک‌لند (۱۹۶۹) در مطالعات خود در نزدیکی رودخانه ترکی در صحرای نوادا عقیده دارد که از سطح بالایی خاک ابتدا نمک‌هایی که حلالیت بیشتری دارند شسته می‌شوند و به اعماق می‌روند و در زمان خشکی رسوب و سپس کربنات‌ها که حلالیت کمتری نسبت به نمک‌های محلول دارند، شسته می‌شود و بالاخره رس‌ها همراه با آب حرکت و در افق‌های زیرین تجمع می‌یابند (۶). در استان فارس به علت موقعیت جغرافیایی خاص و وجود رشته کوه زاگرس و ارتفاعات مختلف مناطق، اقلیم‌های متنوعی مشاهده می‌گردد. لذا هدف از مطالعات خاک‌های زمین‌های دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا، شناسایی، طبقه‌بندی، بررسی و مطالعه تشکیل خاک‌های این اراضی بود.

### مواد و روش‌ها

ابتدا نقشه‌های توپوگرافی اراضی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا مورد بررسی قرار گرفته و پس از بازبینی مناطق و محل‌های نمونه‌برداری مشخص و در آن‌ها مشخصات عمومی محل نمونه‌برداری

3 - Hydrometer method  
4 - Walkley and black

1 - Sierozem  
2 - Chernozem

ترمیک<sup>۴</sup> بوده و در فیزیوگرافی رسوبات آبرفتی و واریزه‌ای<sup>۵</sup> قرار گرفت. درصد رس اندک در این قبیل خاک‌ها، نشان‌دهنده تأثیر اندک عمل هواپدگی در آن‌ها می‌باشد. همچنین کم بودن پوشش گیاهی بر روی خاک، باعث پایین بودن درصد مواد آلی در آن شده است. در هر صورت، بافت خاک نسبتاً سبک و درصد سنگ و سنگریزه زیاد بود. حفره‌های خاک از نوع درشت بوده و نفوذپذیری این خاک‌ها بسیار زیاد است که همین مسأله باعث شسته شدن آهک از افق‌های بالایی و رسوب آن در افق‌های پایین‌تر شده است. به طوری که با وجود شیب نسبتاً زیاد در این اراضی، افق کلسیک<sup>۶</sup> قابل مشاهده می‌باشد (شکل ۱و۲). در خاک‌های مورد مطالعه در مناطق ذکر شده نوعی تکامل پروفیلی از نظر حرکت آهک و رسوب مشاهده می‌شود که همین امر باعث تشکیل خاک‌هایی از راسته اینسپتی سول شده است. در این خاک‌ها افق‌های A1، AP، BK، C مشاهده می‌گردد. مهمترین افق ژنتیکی تشکیل شده در خاک‌های مورد مطالعه، افق تجمع کربنات بود. بطور کلی افق کلسیک یا افق تجمع کربنات کلسیم افقی است که در آن تجمع کربنات کلسیم شسته شده از طبقات بالایی به صورت کربنات کلسیم ثانویه دیده شود (۲). فرآیندهای تشکیل افق کلسیک شامل حل شدن، انتقال و رسوب مجدد (۱۴و۵)، فرآیند تجمع

الکتریکی عصاره اشباع خاک با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج اندازه‌گیری شد (۱۷). ظرفیت تبادل کاتیونی با استفاده از استات سدیم در پ‌هاش ۸/۲ اندازه‌گیری شد (۸).

در نهایت با توجه به مشاهدات صحرایی و نتایج آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، خاک‌ها بر اساس روش رده‌بندی جدید امریکایی<sup>۱</sup> شناسایی و طبقه بندی شدند (۱۶).

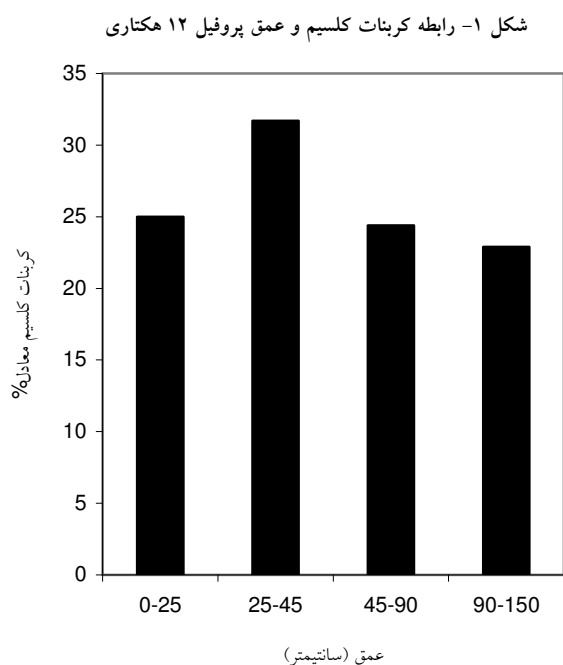
### نتایج و بحث

در این خاک سنگ و سنگریزه بسیار زیاد بوده و با افزایش عمق، میزان آن افزایش می‌یابد به طوری که در افق C این پروفیل، مقدار آن به بیش از ۸۰ درصد رسید (جدول ۱). مشخصات این خاک‌ها بر اساس طبقه‌بندی جدید آمریکایی در راسته اینسپتی سول‌ها و تحت راسته زرپت<sup>۲</sup> قرار گرفت. بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژیکی خاک‌های مورد مطالعه به خوبی نشان‌دهنده تأثیر عمده مواد مادری خاک بر تشکیل این خاک‌ها می‌باشد. این خاک‌ها دارای مقدار کربنات کلسیم زیاد بوده (جدول ۱) که به اشکال اولیه و ثانویه در سرتاسر پروفیل خاک مشاهده گردید. مناطق مورد مطالعه در این تحقیق دارای رژیم رطوبتی زیریک<sup>۳</sup> و رژیم حرارتی

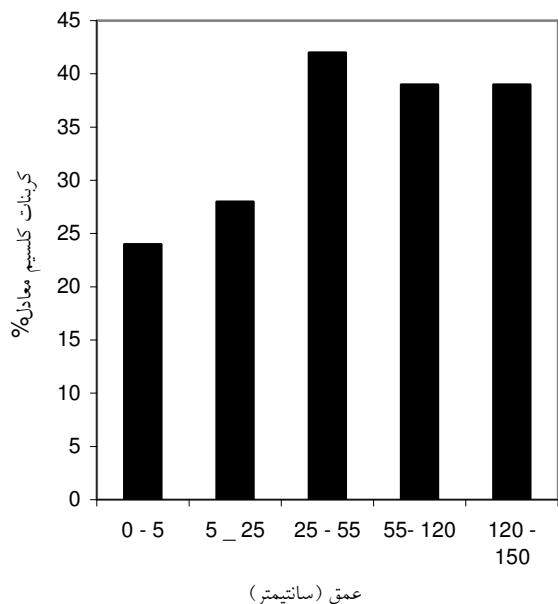
4 - Thermic  
4 - Alluvial-cluvial fan  
5 - Calcic horizon

1 - Keys to soil taxonomy (2003)  
2 - Xerept  
3 - Xeric

زیاد شدن تدریجی غلظت محلول و در نتیجه کمتر حل شدن کربنات‌ها و نهایتاً رسوب آنها و کاهش فشار جزئی گاز کربنیک در افق‌های تحتانی باشد.



شکل ۲ - رابطه کربنات کلسیم و عمق پروفیل ۲۰۰ هکتاری



کربنات کلسیم از طریق نیروی موینگی، توزیع آهک از خاک‌های اطراف (۱۱ و ۱۳) و منشأ ژئولوژیکی (تجمع آهک در اثر فرایندهای زمین‌شناسی) (۹) می‌باشد. در این خاک‌ها به احتمال زیاد فرآیندهای تجمع کربنات کلسیم از طریق نیروی موینگی، توزیع آهک از خاک‌های اطراف نمی‌تواند عامل تشکیل افق کلسیک باشد، چون عمق آب زیرزمینی در این خاک‌ها زیاد است و این فرآیندها نیز مستلزم بالا بودن آب زیرزمینی می‌باشند. در خاک‌های مورد مطالعه شواهدی نظیر وجود پاکت‌های پودری و سخت‌دانه و گوشواره‌های آهکی دلیلی بر شسته شدن آهک از افق‌های بالایی و رسوب آنها در افق‌های تجمع آهک بود. بنابراین با توجه به نوع مواد مادری خاک که از نوع مواد مادری آهکی بود و نیز نفوذپذیری بسیار خوب این خاک‌ها و همچنین شواهد موجود از لحاظ رسوب آهک در حفره‌ها و تشکیل گوشواره سخت دانه و پاکت‌های پودری در خاک‌های مورد مطالعه، علت اصلی تشکیل افق کلسیک فرایند حل شدن، انتقال و رسوب مجدد است.

ابطحی معتقد است که در خاک‌های جنوب ایران، آهک در فصول سرد بارانی از افق‌های بالایی شسته شده و در فصول گرم و خشک در افق پایین‌تر رسوب می‌کند (۴). علت رسوب کربنات کلسیم در افق‌های پایین‌تر، احتمالاً می‌تواند به سه علت توقف محلول نفوذپذیری به علت کاهش نفوذپذیری خاک،

جدول ۱- نتایج تجزیه‌های شیمیایی و فیزیکی پروفیل شاهد خاک‌های ۱۲ هکتاری

افق	عمق (سانتیمتر)	سنگ و سنگریزه	شن %	سیلت %	رس %	بافت خاک	پ هاش	قابلیت هدایت الکتریکی dS/m	درصد اشباع %	ظرفیت تبادل کاتیونی Cmol/kg	گچ %	مواد آلی %	کربنات کلسیم %
AP	۰-۲۵	۴۹	۵۷/۵	۲۹/۲	۱۳/۳	SL	۸/۲	۰/۶	۳۶	۸/۱	۰/۳	۰/۷	۲۵
BK1	۲۵-۴۵	۵۲/۲	۵۵/۵	۳۰	۱۴/۵	SL	۸/۲	۰/۴	۳۷	۸	۰/۴	۰/۴	۳۱/۷
BK2													
C1	۴۵-۹۰	۷۶/۳	۶۳/۴	۲۴/۳	۱۲/۳	SL	۸/۱	۰/۴	۲۸	۶/۴	۰/۳	۰/۱	۲۴/۴
	۹۰-۱۵۰	۸۰/۱	۵۹/۵	۲۸	۱۲/۵		۷/۹	۰/۵	۲۹	۶/۵	۰/۲	۰/۱	۲۲/۹

جدول ۲- نتایج تجزیه‌های شیمیایی و فیزیکی پروفیل شاهد خاک‌های ۲۰۰ هکتاری

افق	عمق (سانتیمتر)	سنگ و سنگریزه	شن %	سیلت %	رس %	بافت خاک	پ هاش	قابلیت هدایت الکتریکی dS/m	درصد اشباع %	ظرفیت تبادل کاتیونی Cmol/kg	گچ %	مواد آلی %	کربنات کلسیم %
A1	۰-۵	۴۶/۷	۷۶/۵	۱۴/۷	۸/۷	SL	۷/۴	۰/۴	۳۶/۵	۷/۹	۰/۳	۰/۹	۲۸/۱
BK1	۵-۲۵	۶۳/۳	۶۵	۲۸	۷	SL	۷/۸	۰/۳۵	۳۵	۵/۷	۰/۴	۰/۴	۳۳
BK2													
C1	۲۵-۵۵	۶۹/۴	۸۲/۵	۱۱/۵	۶	SL	۷/۸	۰/۳۵	۳۲	۴/۶	۰/۲	۰/۲	۴۳/۷۵
C2	۵۵-۱۲۰	۷۷	۷۲/۱	۱۸/۳	۹/۶	SL	۷/۸	۰/۳۵	۳۳/۵	۵/۲	۰/۲	۰/۱	۳۹/۴
	۱۲۰-۱۵۰	۷۹۵	۶۲/۳	۲۴/۵	۱۳/۲		۸	۰/۴۵	۳۷	۶/۸	۰/۱	۰/۱	۳۹/۲

## منابع

- ۱ - اوجی، م. ر. ۱۳۷۶. مطالعه و بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، مورفولوژیکی و کانی‌شناسی برخی از خاک‌های جلگه‌های مرتفع استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد بخش خاکشناسی، دانشگاه شیراز.
- ۲ - بای‌بوردی، م. ۱۳۶۰. خاک: پیدایش و رده بندی. انتشارات دانشگاه تهران. ۶۸۰ صفحه.
- 3- Abtahi, A. 1980. Soil genesis as affected by topography and time in calcareous parent materials. *Soil Sic. Soc. Am. J.* 44:329-336.
- 4- Abtahi, A. 1989. Soil genesis as affected by topography and depth of saline and sodic ground water under semiarid condition of Iran. *Iran. Agric. Res.* 8:1-21.
- 5- Arkley, R. J. 1963. Calculation of carbonates and water movement in soil from climatic data. *Soil Sci.* 96:239-248.
- 6- Birkeland, P. W. 1969. Quaternary paleo climatic implications of soil clay minerals distribution in a Nevada Great Basin transect. *J. Geol.* 77:289-302.
- 7- Bouyoucos, G. J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. *Agron. J.* 43:434-438.
- 8- Chapman, H. D. 1965. Cation exchange capacity. In: C, A. Black (ed). *Methods of Soil analysis. Part II.* Am. Soc. Agron. Madison, WI.
- 9- Fisher, W. L., J. H. Mc Gowen, L. F. Brown, and G. G. Groat. 1972. Environmental geologic atlas of the Texas coastal Zone-Galveston-Houston area. Bureau of Econ. Geol., Unit. Texas, Austin, U.S.A.
- 10- Jackson, M. L. 1975. Soil chemical analysis Advanced course, University of Wisconsin, College Agric. Dept. Soils, Madison, WI.
- 11- Mueller, G. 1960. The theory of formation of north Chilean nitrate deposits through Capillary concentration. International Geological congress. Rpt. of the 21<sup>st</sup> session, Norden. Part 1: 76-78.
- 12- Ogg, C. M., J. C. Baker. 1999. Pedogenesis and origin of deeply weathered soils formed in alluvial fans of the Virginia Blue Ridge. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63(3): 601-606.
- 13- Redmond, C. E., and J. E. Mc Clelland. 1959. The occurrence and distribution of lime in Clacium carbonate solonchak and associated Soils of eastern north Dokata. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 23: 61-65.
- 14- Rostad, H. P. W., R. J. St. Arnaud. 1968. The Nature of carbonates minerals in two saskatchewan soils. *Can. J. Soil Sci.* 50: 65-70.
- 15- Sawhney, J. S., V. K. Verma, B. D. Sherma and P. K. Sherma. 1992. Pedogenesis in relation to physiography in semi-arid condition of Punjab, India, *Arid Soil Research Rehabilittion.* 6: 93-103.
- 16- Soil Survey Staff. 2003. Keys to Soil taxonomy. 9<sup>th</sup> edition. Soil Manage. Support. serv. Tech. Mongr. 19. Pocahntas.press, Blacksbug, VA.
- 17- U. S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis improvement of Saline and alkali Soils. USDA Handbook. 60.