میکرومورفولوژی و تکامل خاکهای تشکیل شده در تراس‌های آبرفتی

سید علی حسینی [۱]، فرهاد خرمالی [۲]، آرش امینی [۳]، فرشاد کیانی [۴]
۱ -دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲-استاد گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۳-استادیار گروه زمین دانشگاه گلستان، ۴-استادیار گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده
جهت مطالعه تکامل تراس‌های آبرفتی، یکی از سرشاخه‌های گرگانرود در منطقه کلاله انتخاب و سپس نمونه‌برداری انجام شد. میزان ظرفیت تبادل کاتیونی، ماده آلی، درصد رس و سیلت از تراس‌های بالایی به سمت تراس‌های انتهایی روند کاهشی نشان داد. خاک تراس‌های بالایی متکامل‌ترند و در گروه بزرگ تیپیک کلسی‌زرپت[۲۰۸] و تراس‌های میانی با شرایط اکویک[۲۰۹] در زیرگروه اکویک هاپلوزرپت[۲۱۰] قرار می‌گیرند که در مقاطع هایپوکوتینگ[۲۱۱] آهن مشاهده می‌شود تراس‌های انتهایی که دارای بافت درشت‌تری هستند در راسته انتی‌سول[۲۱۲] طبقه‌بندی می‌شوند. بی‌فابریک[۲۱۳] غالب در تمام خاک‌ها کریستالیتیک[۲۱۴] می‌باشد که نشانه عدم آبشویی است. در مطالعه مقاطع میکروموفولوژی تراس فوقانی کلسیت سوزنی شکل[۲۱۵] و در افق‌های سطحی تراس‌های دوم تا پنجم میکروساختمان صفحه‌ای[۲۱۶] ناشی از عملیات کشاورزی دیده می‌شود. در تراس چهارم حضور هایپوکوتینگ آهن شرایط اکسید و احیا را نشان داد. همچنین نسبت c/f از تراس پایینی به سمت تراس‌های بالایی کاهش یافت که نشان دهنده تکامل کمتر خاک تراس‌های انتهایی است.

واژه های کلیدی: تراس، لس، خاک، میکرومورفولوژی

مقدمه
تکامل خاک‌ها متأثر از عوامل پنج‌گانه تشکیل‌دهنده خاک شامل اقلیم، ماده‌ی مادری، پستی و بلندی، موجودات و زمان است. خاک‌ها پیوسته در حال تغییر بوده، با زمان تحول می‌یابند. عامل زمان به طور غیر مستقیم در تکامل خاک مؤثر است.
یک ردیف زمانی عبارت است از تشکیل و تغییر خاک به صورت تابعی از زمان و موقعیت اولیه وقتی که سایر فاکتورهای خاکسازی ثابت باشند. تراس‌ها بهترین محل برای مطالعه ردیف زمانی می‌باشند. تراس‌ها سطوح ژئومورفولوژیکی گذاشته شده قدیمی هستند که با جریان‌های فعلی ارتباطی ندارند. خاکهای تشکیل شده روی تراس‌ها برای مطالعه تاثیر زمان بر تکامل خاک بسیار مناسب و اطلاعات مهمی در مورد تغییرات اقلیمی ارائه داده و دوران‌های پایدار و ناپایدار را در رژیم رطوبتی گذشته مشخص می‌کنند (ترابی گل‌سفیدی و همکاران، ۱۳۸۱).
یکی از تکنیک‌های مهم و حتی شاید ضروری در مطالعه خاک‌ها که توسط اکثر محققین به کار می‌رود، مطالعات میکرومورفولوژی می‌باشد (سنجری و همکاران، ۱۳۹۰). میکرومورفولوژی عبارت از روش مطالعه نمونه‌های دست نخورده خاک و سنگ با استفاده از تکنیک‌های میکروسکوپی و اولترامیکروسکوپی[۲۱۷]، تا اجزای مختلف آن‌ها شناسایی شده و روابط متقابل بین آن‌ها از نظر مکان و زمان تعیین شود (Stoops, G. ۲۰۰۳).

مواد و روش‌ها
منطقه مورد مطالعه در حاشیه یکی از انشعابات رودخانه گرگانرود و در ۱۵ کیلومتری شمال شرقی شهر کلاله از استان گلستان واقع شده است. این منطقه در عرض جغرافیایی ۶ ۳۰ ۳۷ تا ۴۰ ۲۹ ۳۷ شمالی و طول جغرافیایی ۳۸ ۳۲ ۵۵ تا ۱۴ ۳۲ ۵۵ شرقی قرار دارد. رودخانه مورد نظر شامل شش تراس می‌باشد که برای کشت گندم و شالی مورد استفاده قرار می گیرند. بر روی هر یک از تراس‌ها پروفیلی به عنوان شاهد حفر و طبق سیستم رده‌بندی خاک آمریکایی تشریح گردید. نمونه‌های دست نخورده برای مطالعات میکرومورفولوژی برداشته شد. بافت خاک به روش هیدرومتری (Bouyoucos, ۱۹۶۲)، تعیین درصد اشباع (Page, et al;۱۹۸۷)،

۲۰۸. Typic Calcixerepts
۲۰۹aquic.۳
۲۱۰Aquic Haploxerepts.۴
۲۱۱hypocoating.۵
۲۱۲Entisols.۶
۲۱۳b-fabric.۷
۲۱۴crystallitic.۸
۲۱۵needle shape calcite.۹
۲۱۶planar.۱۰
۲۱۷۱ultramicroscopic

درصد کربنات کلسیم معادل با تیتراسیون اسیدیته به همراه دستگاه pH متر و هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع با استفاده از دستگاه Ec متر (Page, et al;۱۹۸۷) اندازه گیری شد. درصد کربن آلی خاک نیز به روش (Page, et al., ۱۹۸۷) اندازه‌گیری شد. ظرفیت تبادل کاتیونی با استات آمونیوم تعیین شد (Chapman, ۱۹۶۵). نمونه‌های دست نخورده از افق‌های مورد مطالعه به وسیله جعبه کوبینا برداشته شده و بعد از انتقال به آزمایشگاه میکرومورفولوژی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در مجاورت هوا خشک شدند (Kubiena, ۱۹۳۸). نمونه‌ها با مخلوط استون و رزین پلی استر به نسبت ۶۰ به ۴۰ و با افزودن کاتالیست (متیل اتیل کتون پراکسید) و سخت کننده کبالت در شرایط خلاء در دسیکاتور اشباع شده و در هوای آزاد طی ٤ هفته سخت شدند. سپس با دستگاه سنگبر برش داده شدند و برای قرار دادن در روی لام آماده گردیدند، نمونه‌های چسبیده شده به لام به کمک دستگاه برش به ضخامت حدود ۱ -۲ میلیمتر بریده شده و توسط پودر کربید سیلسیم با اندازه‌های متفاوت ساییده شدند. در نهایت سطح شفافی به ضخامت ۳۰ میکرون پدید آمد. مقاطع با میکروسکوپ پلاریزان در نور عادی (PPL) و همچنین نور پلاریزه (XPL) بر اساس روش (Bullock, et al. ۱۹۸۸) و تعاریف ارائه شده توسط (Stoops, ۲۰۰۳) مطالعه شدند.

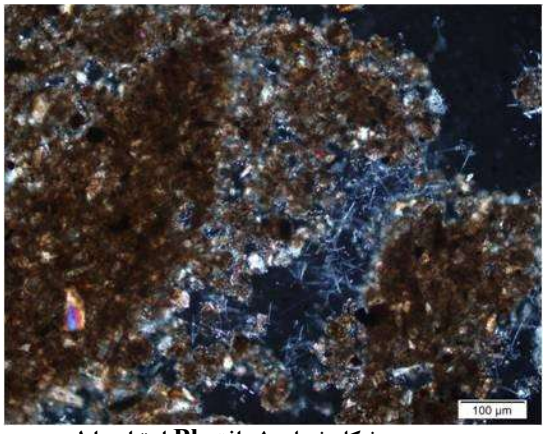
نتایج و بحث

متوسط خصوصیات فیزیکوشیمیایی به همراه رده‌بندی در جدول ۱ آورده شده است. تغییرات قابل ملاحظه‌ای در ذرات اولیه خاک مشاهده می‌شود. رس با نزدیک شدن به تراس‌های انتهایی رودخانه کاهش محسوسی نشان داد درصورتی که شن، روند افزایشی داشت. واکنش خاک (pH) از تراس اول تا تراس هفتم تقریبا تغییر خاصی نشان نمی‌دهد که احتمالاً بخاطر شخم مکرر زمین‌های منطقه برای کشاورزی و بالا آمدن آهک افق‌های زیری می‌باشد. میزان کربنات کلسیم معادل و ظرفیت تبادل کاتیونی به ترتیب روند افزایشی و کاهشی را از تراس اول به طرف تراس هفتم نشان می‌دهد که این نیز بیانگر تکامل کمتر تراس‌های مجاور بستر کنونی رودخانه می‌باشد. همچنین درصد کربن آلی در تراس‌های اول که متکامل‌ترند بیشتر می‌باشد.

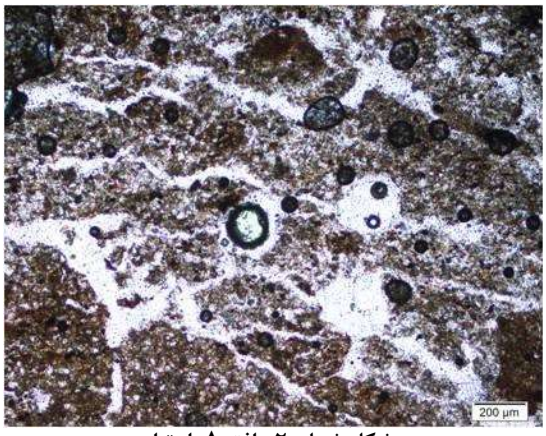
جدول ۱ - متوسط خصوصیات فیزیکوشیمیایی هر یک از پروفیل‌ها

شماره پروفیل و رده‌بندی خاک	عمق (cm)	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	هدایت الکتریکی (EC) $ds.m^{-1}$	رطوبت درصد اشباع (SP%)	واکنش pH	کربن آلی (% OC)	کربنات کلسیم معادل CCE%) (	ظرفیت تبادل کاتیونی ((CEC $cmol(+).kg^{-1}$
Typic Calcixerolls P۱	۰-۱۱۰	۳۵/۲۲	۳/۶۹	۳۵/۸	۴۱/۴	۲۳/۴۶	۵۱/۷	۱	۴۶/۱۸	۷۶/۱۰
Typic Haploxerepts P۲	۰-۱۱۵	۶/۲۹	۰۲/۶۰	۳۸/۱۰	۷۱/۲	۷۸/۴۴	۶۹/۷	۶/۰	۵/۱۶	۲۱/۱۲
Typic Haploxerepts P۳	۰-۱۱۰	۲۸	۶۳	۱۰	۷۰۲/۲	۶۲/۴۴	۶۳/۷	۶۵/۰	۹۱/۱۸	۸۴/۷
Aquic Haploxerepts P۴	۰-۱۲۵	۳/۳۲	۶۱	۴/۶	۸۲/۲	۲۴/۵۳	۷۹/۷	۷۵/۰	۲۹/۱۸	۰۹/۱۴
Aquic Haploxerepts P۵	۰-۱۰۵	۸۵/۲۸	۵۹	۱۵/۱۲	۹۳/۳	۳۲/۵۰	۶۳/۷	۵۵/۰	۶۰/۲۳	۳۴/۱۱
Typic Xerorthents P۶	۰-۸۵	۶/۲۴	۳/۴۸	۴/۲۹	۲۸/۲	۰۲/۴۰	۷۴/۷	۵/۰	۱۳/۲۳	۰۷/۸
Lithic Xerorthents P۷	۰-۱۲۰	۷/۲۱	۳/۴۲	۳۶	۳۸/۲	۹۴/۲۵	۵۲/۷	۳/۰	۷۵/۳۶	۵/۶

تراس اول، دورترین تراس از بستر رودخانه می‌باشد و انتظار میرود بیشترین تکامل را نسبت به خاکهای مجاور رودخانه داشته باشد. افق Bk نشان دهنده حضور کلسیت سوزنی شکل می‌باشد (شکل ۱). منشا این کلسیت‌ها را به معدنی شدن در داخل دستجات میسیلیوم قاچها نسبت می‌دهند. مواد آلی نقش زیادی در تشکیل کلسیت‌های سوزنی شکل دارند(Kubiena, ۱۹۳۸). تمام پادگانه‌ها موجود تحت کاربری زراعی هستند و از آنجایی که فعالیت کشاورزی تاثیر فراوانی روی تخلخل، نفوذپذیری آب و پارامترهای فیزیکوشیمیایی دارد، در بسیاری از افق‌های سطحی میکروساختمان ورقه‌ای مشاهده می‌شود. این میکروساختمان‌ها نشان دهنده شخم‌های مکرر و فشردگی خاک می‌باشند(شکل ۲). میکروساختمان کانالی هم در افق‌های زیرسطحی قابل تشخیص است.

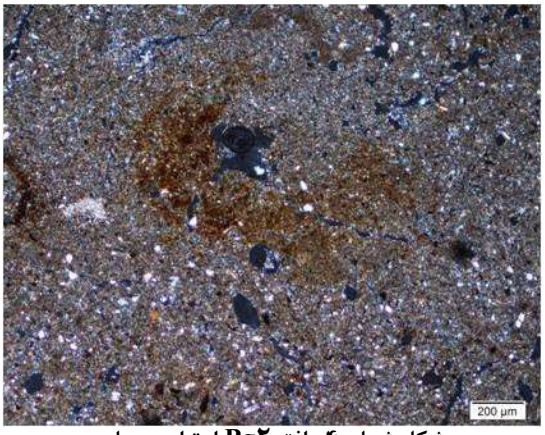


شکل شماره ۱- افق Bk از تراس اول،
حضور کلسیت سوزنی شکل

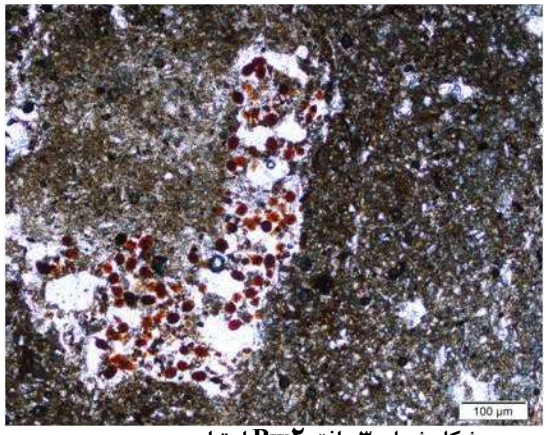


شکل شماره ۲- افق A از تراس دوم،
میکروساختمان ورقه‌ای

از نشانه‌های فعالیت بیولوژیکی و جانوری در خاک‌ها وجود میکروساختمان‌های[۲۱۸] کروی، و پدوفیچرهای[۲۱۹] بقایای جانوری و گیاهی در حفرات است البته با توجه به کاربری زراعی منطقه نمی‌توان انتظار زیادی از حضور این نوع پدوفیچرها داشت. در شکل ۳ وجود پدوفیچر بقایای جانوری مشاهده می‌شود که بیانگر وجود شرایط مناسب جهت فعالیت بیولوژیکی می‌باشد. با توجه به کشت هرساله برنج در تراس‌ها و همچنین مجاورت با رودخانه، شرایط اکسید واحیا در این خاک‌ها حاکم می‌باشد و مقاطع مربوط به افق‌هایی با شرایط گلی، هایپوکوتینگ‌های آهن به راحتی قابل تشخیص می‌باشد (شکل ۴). این پدوفیچرها زمانی تشکیل می‌شوند که آب غنی از آهن و منگنز در طول دیواره میکروپورهای[۲۲۰] غنی از هوا عبور می‌کنند (McCarthy, et al., ۱۹۹۸).



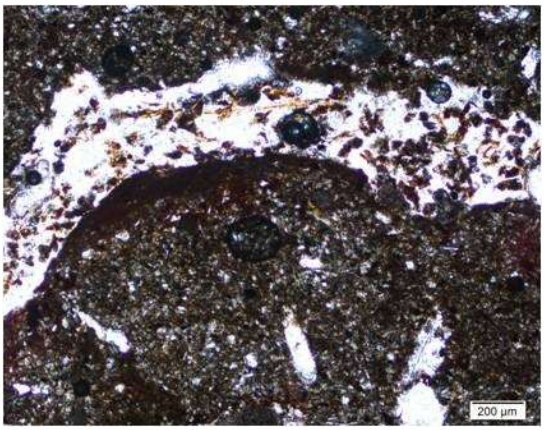
شکل شماره ۴- افق Bg۲ از تراس چهارم،
هایپوکوتینگ آهن



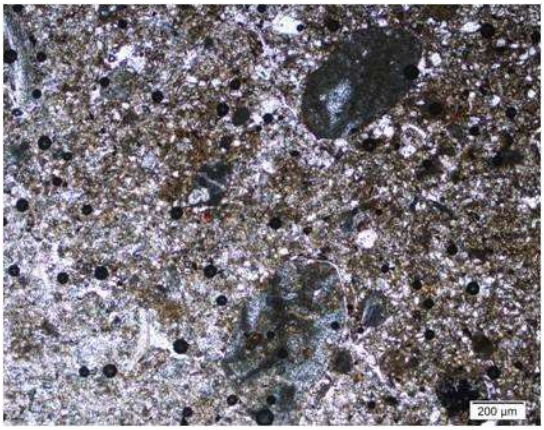
شکل شماره ۳- افق Bw۲ از تراس سوم
پدوفیچرهای بیولوژیکی

[۲۱۸۱] microstructure
[۲۱۹۲] pedofeatuers
[۲۲۰۳] micropores

شکل ۵ کانالی را نشان می‌دهد که احتمالا حاصل حضور ریشه بوده و در حال حاضر نیز درون کانال پر از بقایای فضولات حیوانی است. در شکل ۶ از تراس ششم ندول‌های درشت آهک و همچنین ذرات درشت و ریز مشاهده می‌شود که نشانه رسوبگذاری رودخانه، شستشوی کم و نداشتن زمان کافی جهت تکامل می‌باشد.



شکل شماره ۵- افق Bg۲ از تراس پنجم
پدوفیچر فعالیت بیولوژیکی



شکل شماره ۶- افق Cg۲ از تراس ششم
نسبت c/f بالا

نسبت c/f از تراس هفتم به سمت تراس اول کاهش می‌یابد و نشان می‌دهد که تراس‌های دور از رودخانه متکامل‌تر هستند این تحقیق با یافته‌های (Alonso, et al., ۲۰۰۴) منطبق است. بی‌فابریک غالب پروفیل‌ها کریستالیک می‌باشد که احتمالا بخاطر فراوانی ذرات کلسیت و همچنین نبود زمان کافی برای آبشویی و تکامل خاک است.

منابع

ترابی گل‌سفیدی، ح. و کریمیان اقبال، م. ۱۳۸۱. بررسی تکامل خاک در یک ردیف زمانی روی پادگانه‌های حاشیه رودخانه سفیدرود در گیلان مرکزی. مجله علوم خاک و آب،جلد ۱۶، شماره ۱، صفحه ۹۵-۱۱۱.

سنجری، ص، فرپور، م.ه، کریمیان اقبال، م، و اسفندیارپور بروجنی، ع. ۱۳۹۰. نحوه تشکیل، میکرومرفولوژی و کانی شناسی رسی خاک‌های واقع بر سطوح ژئومرفیك گوناگون در منطقه‌ی جیرفت. نشریه آب و خاك (علوم و صنایع کشاورزی(. جلد ۲۵. شماره ۲. ۴۲۵-۴۱۱.

علوی صادقی، ح. و اسماعیلی، م. ۱۳۸۵. بررسی نوسانات جمعیت کرم سیب Laspeyresia pomonella به‌منظور تعیین وقت مناسب مبارزه. مجله‌ی علوم کشاورزی ایران، جلد سوم، شماره‌ی ۴، صفحه‌های ۸۳ تا ۱۱۲.

مشکات، ب. ۱۳۸۶. عوامل کنترل حاصلخیزی روی در خاک‌های آهکی. صفحه‌های ۱۵۴ تا ۱۵۹. مقاله‌های کلیدی سومین کنگره‌ی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تبریز، تبریز.

Alonso P, Dorronsor C and Egido JA, ۲۰۰۴. Carbonation in paleosols formed on terraces of Tormes River Basin, Geoderma, ۱۱۸: ۲۶۱-۲۶۷.

Bouyoucos, G. J. (۱۹۶۲). Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agron. J. ۵۴, ۴۶۴-۴۶۵.

Bullock, P., Federoff, N., Jongerius, A., Stoops, G., Tursina, T. & Babel, U. (۱۹۸۵). *Handbook for Soil* Thin Section Description. Waine Research Publications, Wolverhampton, UK.

Chapman, H. D. (۱۹۶۵). Cation exchange capacity. In: Methods of Soil Analysis. Part ۲. Black, C. A. (Ed.). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

Eswaran, H. ۱۹۷۲. Micromorphological indicators of pedogenesis in some tropical soils derived from basalt from Nicaragua. Geoderma. ۷: ۱۵-۳۱.

Klute, A. ۱۹۸۶. Method of soil analysis. Part ۱. Physical and mineralogical methods. ۲nd edition, SSSA book series, No. ۵, Madison, WI.

Kubiena. W. L. ۱۹۳۸. Micropedology. Collegate press. INC. Ames. Iowa.

McCarthy, P. J., Martini, I.P., and Leckie D.A. ۱۹۹۸. Use of micromorphology for paleoenviromental interpretation of complex alluvial paleosols: an example from the Mill Creek Formation (Albian), southwestern Alberta, Canada. Paleogeog. Paleoclim. Paleoecol. ۱۴۳:۸۷-۱۱۰.

Page, M. C., Sparks, D. L., Noll, M. R. and Hendricks, G. J. (۱۹۸۷). Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy Middle Atlantic Coastal Plain Soils. Soil. Sci. Soc. Am. J. ۵۱, ۱۴۶۰-۱۴۶۵.

Stoops, G. ۲۰۰۳. Guidelinesfor analysis and description of soil and regolith thin sections. SSSA. Inc. Madison, Winsconsin.

Swanson, D.K., and Minnesota. ۱۹۸۵. Soil catenas on Pinedale and Bull lake moraines, Willow lake, Wind river mountains, Wyoming. Catena Vol ۱۲: ۳۲۹-۳۴۲.

Abstract

To study the development of soils on alluvial terraces, a branch of Gorganrood river terrace located in Kalale region was selected and samples were taken. Results showed that cation exchange capacity, organic matter, clay and silt percent reduced from upper terraces to lower terraces. Soils of the upper terraces are more developed classified as Typic Calcixerepts. Middle terrace soils with aquic condition were classified as Aquic Haploxerepts with visible iron hypocoatings in thin section. At lower terrace soils with coarser texture, soils were classified as Entisols. The dominant b-fabric of all soils is calcitic crystallitic indicating to low leaching conditions. In thin section of upper terraces the needle shape calcite were dominant and in surface horizons of second to fifth terraces, planar voids related mainly to puddling activities were recognizable. Fe hypocoatings in the ۴th terrace soils confirmed the redoximorphic condition. Also c/f rated distribution pattern were higher in the lower terrace soils than the higher ones indicating also to the less development of the lower terrace soils.