شناسایی نمودهای خاک‌ساختی آهکی در خاک‌های جنگلی ارسباران

حسین رضائی[۱*]، علی‌اصغر جعفرزاده[۲] و فرزین شهبازی[۳]
به ترتیب استادیار[۱*]، استاد[۲] و دانشیار[۳] گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
*پست الکترونیک نویسنده مسؤل: hosseinrezaei@tabrizu.ac.ir

چکیده

به‌منظور بررسی نمودهای خاک‌ساختی آهکی توسعه یافته در خاک‌های جنگلی ارسباران یازده خاکرخ دارای تجمع آهک ثانویه به‌صورت میکرومرفولوژیکی مطالعه شدند. فرم‌های پودری، پوشش، قطعه، پرشدگی و شکل‌های سوزنی آهک در مقاطع نازک حاصل از خاک‌های مطالعه شده مشاهده شدند. علی‌رغم حضور تمامی نمودهای ذکر شده در انواع خاک‌ها، فراوانی آنها تابع فرآیند همراه آهکی شدن در این خاک‌ها بود. قطعات آهکی به ارث رسیده بوده و منشأ پوشش‌ها، پرشدگی‌ها و شکل‌های پودری فرآیندهای خاک‌سازی آبشویی و رسوب و منشأ فرم سوزنی بیومینرالیزاسیون اجزا و بقایای آلی تشخیص داده شد. نتایج بیانگر نقش به‌سزای پوشش گیاهی در توسعه نمودهای آهکی در این خاک‌ها به‌واسطه گسترش کانال‌های ریشه‌ای، مصرف آب توسط ریشه‌ها و تنفس ریشه بوده و مشاهده آهک اولیه در کنار نمودهای خاک‌ساختی آهک امکان تشکیل درجای افق‌های تجمع آهک ثانویه بدون نیاز به رطوبت زیاد جهت فرآیند شستشو و رسوب کربنات کلسیم را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: آهک، ارسباران، میکرومرفولوژی، نمودهای خاک‌ساختی.

مقدمه

آهک یکی از بخش‌های اصلی تشکیل دهنده خاک در نواحی خشک و نیمه خشک همچون ایران بوده و تجمع کربنات کلسیم ثانویه از مهمترین فرآیندهای خاک‌ساز این نواحی است (Gunal and Ransom, 2006 و Abtahi, 1980). پیامدهای منفی حضور آهک در مقادیر نامتعارف در خاک و نیز اطلاعات با ارزش حاصل از مطالعه آهک ثانویه در خصوص شرایط محیطی حال و گذشته تشکیل خاک، در کنار پراکنش وسیع یاد شده آن در ایران ضرورت مطالعه این جزء از خاک را نشان می‌دهد (ملکوتی، ۱۳۸۳ و Srivastava, 2001). تجمع آهک در خاک‌ها در صورتی‌که با روش‌های صحیح و دقیق اندازه‌گیری شود معیار مطمئنی برای شناسایی خاک‌ها به‌شمار می‌آید. در کنار تعیین مقدار آهک، شناسایی شکل‌های تجمعی ثانویه آن نیز اهمیت بالایی دارد چرا که انحلال‌پذیری و پیامدهای ناشی از آن بر خاک تحت تأثیر شکل تجمع در کنار مقدار آن است (Wang and Anderson, 1998). در این راستا میکرومرفولوژی خاک یکی از بهترین روش‌ها جهت شناسایی شکل‌های تجمعی آهک است که بارها قابلیت خود را طی مطالعات متعدد نشان داده که تحقیقات ثروتی و همکاران (۱۳۹۰) و منافی و محمودی (۱۳۸۴) از آن جمله می‌باشد. انواع پوشش‌ها، نودول‌ها، سخت دانه‌ها، آویزه و شکل سوزنی آهک از جمله فرم‌های ثانویه آهک شناخته شده در خاک هستند (Durand et al., 2010). تشکیل هر یک از شکل‌های ثانویه یاد شده، تابع فاکتورهای خاک‌سازی است که عمدتاً طی فرآیند انحلال، جابجایی، رسوب و تجمع مجدد موسوم به فرآیند آهکی شدن در خاک به‌وجود می‌آیند (Becze Deak et al., 1997).

وجود تفاوت‌های اثبات شده در ویژگی‌های خاک‌های جنگلی با سایر انواع خاک‌ها توسط Binkley and Fisher, (2013)، فرضیه وجود تفاوت در نمودهای آهکی یا غالب بودن نوع به‌خصوصی از آنها در این نواحی را پیش می‌آورد که به‌منظور روشن شدن این مطلب ضرورتی بر نیازهای مطالعه شکل‌های ثانویه تجمعی آهک ذکر شده در فوق افزوده می‌شود تا مدیریت خاک-های متأثر از آهک در نواحی جنگلی با درایت کافی صورت گیرد. از این‌رو مطالعه حاضر در بخشی از جنگل‌های ارسباران به-منظور بررسی این فرضیه طی شناسایی خاک‌ها و مطالعات میکرومرفولوژیک خاک‌های دارای آهک ثانویه طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۰ خاکرخ در شرایط محیطی مختلف از زیرحوضه کلیبر چای سفلی در جنگل‌های ارسباران به‌عنوان شاهد انتخاب و پس از مطالعات صحرایی و تجزیه‌های آزمایشگاهی رده‌بندی آنها توسط سیستم آمریکایی (۲۰۱۴) انجام شد. از بین خاکرخ-های تحت بررسی تنها ۱۱ خاکرخ دارای افق تجمع کربنات کلسیم ثانویه بودند که جهت نیل به هدف مطالعه ادامه تحقیق بر روی آنها متمرکز گردید. مطالعه اصلی با تهیه برش نازک از خاکرخ‌ها با روش ارائه شده توسط Murphy (1986) ادامه یافت. در نهایت شناسایی و بررسی روند تشکیل نمودهای خاک‌ساختی آهکی طی مطالعات میکرومرفولوژیک با استفاده از نظام واژگان Stoops (2003) و Bullock et al., (1985) انجام گرفت.

نتایج و بحث

رده‌بندی خاک‌های مطالعه شده حضور چهار رده خاک انتی‌سول، اینسپتی‌سول، آلفی‌سول و مالی‌سول با خانواده‌های مختلف در منطقه را نشان داد که از این بین ۱۱ خاکرخ دارای نمودهای خاک‌ساختی آهکی انتخاب شده در سه زیر گروه از خاک‌ها شامل Typic Calcixerepts، Calcic Haploxeralfs، Typic Calcixerolls جای گرفتند.

مطالعه برش‌های نازک تهیه شده حکایت از حضور فرم‌های پودری، پوشش، قطعه، پرشدگی و شکل‌های سوزنی آهک در خاک‌های مطالعه شده داشت. هر چند همه فرم‌های ذکر شده در هر سه نوع خاک دیده می‌شدند لیکن فراوانی آنها در خاک-های مختلف با یکدیگر متفاوت بود که جدول ۱ از راست به چپ به ترتیب فراوانی این نمودها را در خاک‌های مختلف نشان می‌دهد (جدول ۱). بنابراین نمی‌توان بیان کرد که برای هر خاکی نمود خاک‌ساخت آهکی اختصاصی وجود دارد اما این نکته منطقی به‌نظر می‌رسد که فرآیندهای خاک‌ساز همراه با فرآیند آهکی شدن دخیل در تشکیل انواع خاک‌ها، بر روی فراوانی بروز انواع نمودهای آهک ثانویه اثر دارند.

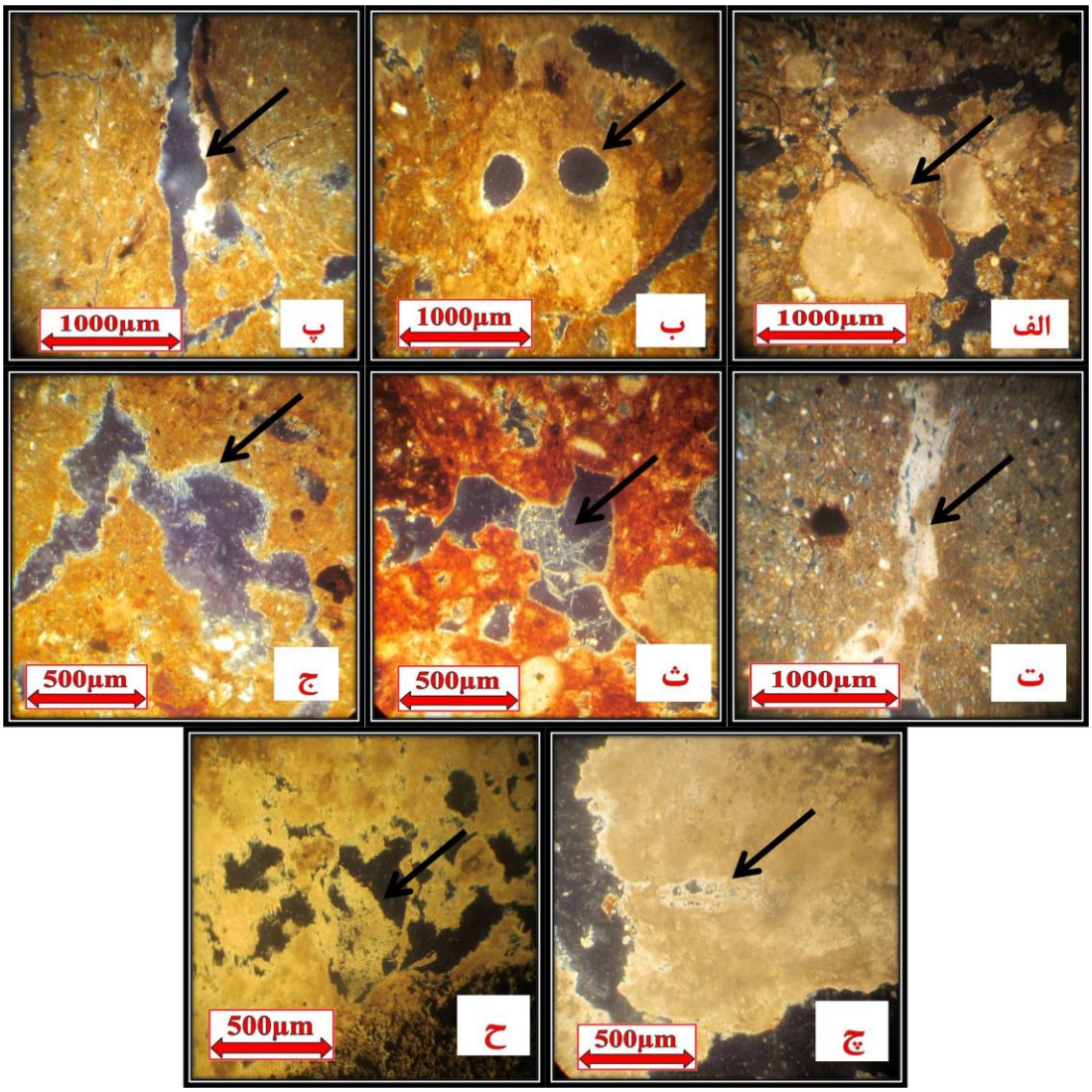
جدول ۱ – نمودهای آهکی موجود در انواع خاک‌های مطالعه شده

زیر گروه خاک	نمودهای آهکی (به ترتیب فراوانی از راست به چپ)
Typic Calcixerepts	قطعه آهکی، آهک پودری، پرشدگی آهک، پوشش آهک، آهک سوزنی
Calcic Haploxeralfs	پوشش آهک، پرشدگی آهک، آهک پودری، آهک سوزنی، قطعه آهکی
Typic Calcixerolls	آهک سوزنی، پوشش آهک، پرشدگی آهک،آهک پودری، قطعه آهکی

قطعات آهکی (شکل ۱- الف) مشاهده شده در خاک‌ها دارای منشأ ژئوژنیک بوده و به ارث رسیده هستند که غالبیت آن در خاک‌های جوان منطقه یعنی Typic Calcixerepts است (Fisher et al., 1972). سایر شواهد آهکی مشاهده شده در خاک‌های مطالعه شده دارای منشأ خاک‌ساختی می‌باشند. تشکیل پوشش‌ها، پرشدگی‌ها و شکل‌های پودری عموماً نتیجه رسوب آهک شسته شده از افق‌های بالایی است (Becze Deak et al., 1997). مشاهده نواحی تخلیه شده از آهک در یک افق و پوشش‌ها، پرشدگی‌ها و شکل پودری آهک در افق‌های پایین خاک‌هایی که شواهد دیگری از شستشو همچون پوشش‌های رسی نیز دارند تئوری شستشو و رسوب مجدد را نشان می‌دهد (شکل ۱- ب، پ و ت). نمودهای اخیر بیشترین فراوانی را در خاک‌هایی که شستشو و رسوب مجدد به‌عنوان یک فرآیند غالب در آنها برقرار است یعنی خاک‌های Calcic Haploxeralfs دارا می‌باشند و این نکته تئوری تشکیل آهک ثانویه طی ترسیب مجدد کربنات آبشویی شده از افق‌های فوقانی را اثبات می‌کند (Mestdagh et al., 1999 و Kemp et al., 1996). گسترش کانال‌های ریشه‌ای، مصرف آب توسط ریشه‌ها و تنفس ریشه توسعه بیشتر این نمودها را توجیه می‌نماید (Seghal and Stoops, 1972). نمودهای ثانویه سوزنی شکل آهک به‌صورت پوشش اطراف کانال‌ها و حفرات یا پرشدگی درون آنها با آرایش تصادفی یا متراکم دیده می‌شود (شکل۱- ث و ج). این نمودها بیشتر در خاک‌های Typic Calcixerolls که دارای مقادیر بالایی از مواد آلی تجزیه شده هستند دیده می‌شود که این امر در تطابق با شناسایی

بیومینرالیزاسیون قارچی و آهکی شدن ریشه و بقایای آلی به‌عنوان منشأ این نمودها است (Manafi and Mahmodi, 2004 و Becze Deak et al., 1997).

هر چند فرآیند آهکی شدن طی شستشوی آهک از یک افق و رسوب مجدد آن در افق پایین عامل اصلی تشکیل این نمودهای خاک‌ساختی شناخته شد، اما مشاهده همزمان آهک اولیه و ثانویه در کنار یکدیگر تشکیل آنها به‌صورت درجا را نیز نشان می‌دهد (شکل ۱- چ و ح). در تشکیل درجای نمودهای ثانویه آهکی، آهک اولیه همچون قطعات آهکی در اثر رطوبت حل می‌شود اما رسوب درجای آن به شکل ثانویه صورت می‌گیرد. تفاوت این نمودها در منشأ آهک است که در فرم درجا سهم آهکی که به‌طور موضعی از آهک اولیه موجود در همان افق به‌وجود آمده بیشتر است. بنابراین چنین به‌نظر می‌رسد که تئوری نیاز به رطوبت بالا جهت شستشوی آهک و تشکیل شکل‌های ثانویه آن در نواحی دیگر تنها راه تشکیل افق‌های حاوی نمودهای خاک‌ساختی آهکی همچون کلسیک و پتروکلسیک نمی‌باشد و این نمودها در مقادیر کم رطوبت نیز به شرط برقراری بستر مناسب آهکی تشکیل می‌شوند.



شکل ۱- تصاویر میکروسکوپی خاک‌های مطالعه شده: الف- قطعه آهکی، (XPL). ب- نواحی تخلیه شده از آهک، (XPL). پ- پوشش آهک درون کانال، (XPL). ت- پرشدگی آهک درون کانال، (XPL). ث- آهک سوزنی شکل درون حفره، (XPL). ج- پوشش آهک سوزنی شکل در اطراف حفرات، (XPL). چ- آهک سوزنی در وسط آهک اولیه، (XPL). ح- آهک سوزنی تشکیل شده از آهک اولیه، (XPL).

جمع‌بندی نهایی نتایج بیان می‌کند که در خاک‌های جنگلی ارسباران تشکیل نمودهای ثانویه‌ای از آهک همچون آویزه و نودول‌های توسعه یافته که مستلزم حضور دوره‌های خشک و مرطوب شدن شدید می‌باشد به دلیل شرایط اقلیمی و محیطی خاص منطقه بعید به‌نظر می‌رسد. این در حالی است که سایر نمودها بسته به نوع فرآیندهای خاک‌ساز همراه آهکی شدن می‌توانند در این خاک‌ها تشکیل شوند. نقش پوشش گیاهی در توسعه نمودهای خاک‌ساختی آهک به طرق مختلف از قبیل مصرف آب و به‌وجود آوردن نواحی خشک موضعی جهت رسوب آهک انتقالی، تنفس ریشه و تولید دی‌اکسید کربن و اثر بر انحلال‌پذیری آهک، ایجاد کانال‌ها به‌واسطه نفوذ ریشه و کمک به انتقال آهک طی شستشو و تشکیل بیومینرالیزه آهک ثانویه در خاک‌های جنگلی به‌دلیل مقدار بالای بقایای آلی بیش از سایر نواحی دیده می‌شود. مشاهده فرآیند تشکیل درجای نمودهای خاک‌ساختی آهک و تبدیل آهک اولیه به ثانویه در یک افق نشان داد که شستشو و رسوب تنها تئوری تشکیل افق تجمع آهک ثانویه نمی‌باشد. با توجه به نمودهای آهکی مشاهده شده در منطقه چنین به‌نظر می‌رسد که تغییرات وضعیت آهک به شرایط محیطی بسیار حساس است چرا که فرم‌های موجود از انواعی می‌باشند که دارای انحلال‌پذیری بالایی به‌دلیل ظریف بودن ساختار خود هستند.

منابع

ثروتی، م.، جعفرزاده، ع.ا.، حیدری، ا. و شهبازی، ف. ۱۳۹۰. تأثیر ژئومرفولوژی برنمودهای خاک‌ساختی آهک در برخی خاک‌های جنوب شهرستان اهر. مجله دانش آب و خاک. جلد ۲۱، شماره ۱، صفحه‌های ۴۳ تا ۵۵.

منافی، ش. و محمودی، ش. ۱۳۸۴. میکرومورفولوژی انباشتگی کربنات کلسیم ثانویه در قسمتی از زمین‌های پیرامون دریاچه ارومیه. مجله علوم کشاورزی ایران، دوره ۳۶، شماره ۶ ، صفحه‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۱۱.

ملکوتی، مج. ۱۳۸۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

Abtahi A. 1980. Soil genesis as affected by topography and time in highly calcareous parent materiel under semiarid condition in Iran. Soil Science Society of America Journal,44: 329-336.

Becze Deak J., Langhor R. and Verrechia E.P. 1997. Small scale secondary CaCO3 accumulations in selected sections of the European loess belt. Geoderma, 76: 221-252.

Binkley D. and Fisher R.F. 2013. Ecology and Management of Forest Soil. John Wiley and Sons, New York.

Bullock P., Fedoroff N., Jongerius A., Stoops G. and Tursina T. 1985. Handbook for Thin Section Description. Waine Research, England.

Durand N., Monger H.C. and Canti M.G. 2010. Calcium carbonate features. Pp.149-194. In: G. Stoops. V. Marcelino and F. Mees (Eds.). Interpritation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths. Elsevier's Science and Technology, Oxford, UK.

Fisher W.L., McGowen J.H., Brown L.F. and Groat G.G. 1972. Environmental Geologic Atlas of the Texas Coastal Zone-Galveston-Houston Area. Bureau of Economic Geology, University of Texas, Austin, U.S.A.

Gunal H. and Ransom M.D. 2006. Clay illuviation and calcium carbonate accumulation along a precipitation gradient in Kansas. Catena, 68:59-69.

Kemp R.A., Derbyshire E. Chen F.H. and Ma H.Z. 1996. Pedosedimentary development and palaeoenvirenmental significance of the S1 palaesol on The Northeastern Margin of The Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau. Journal of Quaternary Science, 11: 95-106.

Manafi Sh. And Mahmoudi Sh. 2004. Micromorphology of secondary calcium carbonate accumulations in some soils around Urmia Lake. Pp. 20-26. 12 International Meeting on Soil Micromorphology. Cukurova University of Adana, Adana. Turkey.

Mestdagh, H. D., Haesaerts, P., Dodonov A. and Hus J. 1999. Pedosedimentary and climatic reconstruction of the last interglacial and early glacial Loess-paleosol sequence in south Tadzhikistan.Catena, 35: 197-218.

Murphy C.P. 1986. Thin Section Preparation of Soils and Sediments. A and B Academic, Berkhamsted, England.

Seghal J.L. and Stoops G. 1972. Pedogenic calcite accumulation in arid and semiarid regions of the Indo Genetic plain of Erstwhile Punjab, Their morphology and origin. Geoderma, 8: 59-72.

Srivastava P. 2001. Paleoclimatic implications of pedogenic carbonates in Holocene soils of the Gangetic Plains, India. Palaeogeogr Palaeoclimatol laeoecol, 172: 207-222.

Stoops G. 2003. Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolit Thin Section. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.

Wang D. and Anderson D.W. 1998. Stable carbon isotopes of carbonate pendants from chernozemic soils of Saskatchewan. Geoderma, 84: 309- 322.

Identification of calcitic pedofeatures in Arasbaran forestry soils

H. Rezaei[*1], A. A. Jafarzadeh[1] and F. Shahbazi[1]
[1]Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
(*Corresponding author E-Mail: hosseinrezaei@tabrizu.ac.ir)

Abstract

The eleven soil profiles with secondary carbonate were studied micromorphologicaliy to assessing calcitic pedofeatures in forestry soils of Arasbaran. Powder, Coating, Infilling, Fragment and Acicular forms of calcite were observed in thin sections of all studied soils. Beside presence of all calcitic pedofeatures types in different soils, their frequencies depended to second processes with calcification. Calcite fragments were inherited and the origin of coatings, infillings and powder forms were eluviation and redeposition and acicular types was formed by biominerallisation of organic components and remnants. The results revealed the important role of vegetation in development of calcitic pedofeatures due to expand of root channels, water uptake and respiration by roots. Observation of primary calcite behind calcitic pedofeatures showed the possibility of insitu formation of secondary carbonate rich horizons without most water content for eluviations and deposition of calcium carbonate.

Keywords: Arasbaran, Calcite, Micromorphology, Pedofeatures