

آثار فعالیت زیستی در تراورتن های شمال روستای ورتون (شمال شرق، اصفهان)

مصدق زاده، حسن¹ - نصر اصفهانی، علی خان² - عبدالحسین، کنگازیان²

1: کارشناس ارشد رسوب شناسی و سنگ رسوبی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

2: استاد یار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

چکیده

تراورتن های مورد مطالعه در مجاور و شمال روستای ورتون تا آب گرم ورتون و شمال شرق شهر اصفهان واقع شده است. این منطقه بخشی از زون ارومیه - دختر (شمال غرب - جنوب شرق) می باشد. از نظر ریخت شناسی تراورتن های منطقه مورد مطالعه از نوع شکاف - پشته و مربوط به زمان کواترن است. شواهد پتروگرافی و ژئوشیمیایی نشانگر عمدتاً ترموژن بودن این ذخایر می باشد. ویژگی های بافتی در این رسوبات تاییدی بر حضور فعال و فعالیت های زیستی و میکربی همزمان با رسوبگذاری تراورتن می باشد. حضور لامیناسیون در تراورتن ناشی از رشد متناوب فصل/روزانه می باشد. اکثر این نهشته ها در فاصله یک تا دو کیلومتری از گسل های فعال منطقه دیده می شود. با توجه به روند این گسل ها عامل شکل گیری نهشته ها، کشش های موضعی ایجاد شده در پهنه همپوشانی این گسل ها است. شواهد زمین شناسی نشان می دهد که این سنگ ها در یک محیط ژئوگرایان به واسطه فعالیت های تکتونیکی - ماگمائی ایجاد شده اند. چرخش آب های جوی در اعماق و ظهور دوباره آن در سطح از طریق شکستگی ها و گسل های موجود، بصورت چشمه های آب گرم باعث تشکیل تراورتن در محل چشمه ها و در امتداد گسلها و شکستگی های بزرگ شده است.

کلید واژه: تراورتن، ورتون، زون ارومیه دختر.

مقدمه

مجموعه تراورتن های استان اصفهان بخشی از کمربند آتشفشانی زون ارومیه - دختر در ایران مرکزی است که به طور عمده بر روی نواری به طول حدود 500 کیلومتر و عرض 100-80 کیلومتر با روند شمال غرب - جنوب شرق از گوشه شمال غربی استان تا جنوب غربی باتلاق گاوخونی کشیده شده است. بیشتر ذخایر اقتصادی استان در حاشیه غربی زون ایران مرکزی در زون ارومیه - دختر قرار دارد (قربانی، 1382). ناحیه ورتون در شمال شرقی اصفهان واقع است و ذخایر تراورتن در بخش شرقی و شمال شرقی آن متمرکز است. در این مقاله برای اولین بار تخلخل در رسوبات تراورتن در منطقه ورتون بررسی می شود.

موقعیت جغرافیایی منطقه

منطقه مورد مطالعه در طول جغرافیایی 4° و 52° تا 17° و 52° و عرض جغرافیایی 49° و 32° تا 57° و 32° واقع شده است. کوتاه ترین راه دسترسی به منطقه جاده اصفهان - سگزی - ورتون است. بیشترین تمرکز تراورتن در محدوده مورد مطالعه در شرق و شمال شرقی روستای ورتون متمرکز می باشد.

زمین شناسی عمومی

از نظر زمین شناسی این ناحیه در بین پادگانه های جوان پست واقع شده است (نقشه A). تراورتن های مورد مطالعه در این ناحیه متعلق به کواترنری می باشد و در اکثر اوقات بطور مستقیم بر روی آهک های الیگومیوسن (سازند قم) قرار دارند و فرآیند تراورتن زایی در اطراف چشمه آب گرم ورتون هم اکنون قابل مشاهده است (آب گرم ورتون) این رسوبات را می توان هم ارز بخش های جوان تر رسوبات آبرفتی کواترنردانست (رادفر، 2002).

روش مطالعه

در کل حدود 150 نمونه دستی از قسمت های تازه و غیر سطحی (هوانزده) و با ابعاد حداکثر 5×15 سانتی متر برداشت شد که پس از تفکیک آنها 80 نمونه برای مطالعه آزمایشگاهی مورد مقطع گیری قرار گرفت. با توجه به تحقیقات انجام گرفته در منطقه ورتون 8 پروفیل انتخاب گردید. نمونه ها با کمک میکروسکوپ پلاریزان نور انکساری مورد مطالعه و عکس برداری قرار گرفتند. یادآور می گردد با توجه به شرایط منحصر به فرد از نظر رخساره ای و پتروگرافی در هر واحد سنگی داده های ذیل برداشت شد:

بافت و ساخت شامل: اندازه دانه، ترکیب، شکل، نوع کانی، نوع انباشتگی، رنگ، درصد تخلخل، وجود یا عدم ذرات آواری، میزان خردشدگی (درصد درز و شکستگی) و لامیناسیون.

بحث

پتروگرافی

در این پژوهش، پتروگرافی تراورتن تحت عنوان میکروفابریک و مزوفابریک مطالعه می شود. اختصاصات میکروسکپی یا میکروفابریک در مقطع نازک و اختصاصات قابل رویت یا مزوفابریک در نمونه ی دستی و صحرا مشاهده می شود. البته بعضی محققین با توجه به نقش فعالیت های باکتریایی، جلبکی و گیاهی در شکل گیری تراورتن معتقد به بیوفابریک نیز می باشند (پنتی کاست، 2005).

ویژگی های میکروفابریک تراورتن ها

اختصاصات میکروسکپی دارای اهمیت بیشتر بوده و راهنمای دانستن چگونگی تشکیل تراورتن و دیاژنز آن و توضیح بسیاری از اختصاصات فیزیکی مربوطه می باشد. به نظر فیض نیا (1375) در مطالعه رسوبات چشمه های آب گرم در زیر میکروسکوپ باید به وجود یا عدم وجود رشته های جلبکی، لامینه های فشرده به هم، نوارهای رنگی متناوب یا لایه های فنسترال با بافت لوله ای، لکه دار یا نرده ای و لایه های متخلخل توجه کرد. ابعاد بلورهای کلسیتی یا احیاناً آراگونیتی سازنده سنگ های تراورتنی نیز از ویژگی های قابل بررسی می باشد. بر این اساس این سنگ ها ممکن است از میکریت، میکرواسپار و اشکال مختلف کلسیت بلوری ساخته شده باشند. پنتی کاست (2005) میکریت را بلورهای کلسیت یا آراگونیتی با اندازه 5-0 میکرون، میکرواسپار را بلورهایی با اندازه 5-35 میکرون و ماکرواسپار را بلورهایی در اندازه های بیشتر از >35 میکرون می داند. در این زمینه می توان از طبقه بندی فلک (1962) نیز بهره جست. وجود یا عدم وجود آلوکم نیز از موارد قابل بررسی در بررسی های میکروسکوپی است.

ویژگی های میکروفابریک سنگ های کربناته غیر دریایی ناحیه مورد پژوهش:

آلوکم:

بررسی های میکروسکوپی نشان داد که تنها آلوکم موجود در سنگ های کربناته غیر دریایی این ناحیه ذرات پلوئیدی هستند و آلوکم های متداول در سنگ های کربناته دریایی و نیز سنگ های کربناته دریاچه ای در این سنگ ها دیده نشد. بنابراین می توان گفت که این سنگ ها عمدتاً از زمینه (ارتوکم) تشکیل شده اند. ذرات پلوئیدی ذکر شده تنها در برخی از مقاطع نازک مربوط به معدن سفید، الوان و سفید متمایل به قرمز دیده شد.

تحلیل: عدم وجود ذرات آلوکمی ثابت می نماید اولاً این سنگ های کربناته دریایی نبوده و ثانیاً نمی توانند از کربنات های دریاچه ای محسوب شوند.

بلورها:

همانطور که ذکر شد زمینه یا ارتوکم، تشکیل دهنده اصلی سنگ های کربناته غیر دریایی مورد مطالعه می باشند. براساس ابعاد و اندازه بلورهای تشکیل دهنده، می توان ارتوکم های زیر را در این سنگ ها مشاهده کرد:

الف- میکریت:

ذرات میکریتی بلورهایی به ابعاد 0-5 میکرون (پنتی کاست 2005) ابعاد کوچکتر از 4 میکرون (فلک 1962) می باشند که معمولاً هم اندازه بوده و بی شکل هستند. ارتوکم میکریتی می تواند در زمان رسوبگذاری حادث شده باشد و یا اینکه در زمان دیاژنز به صورت سیمان میکریتی ته نشست یافته باشد. در سنگ های کربناته مورد مطالعه ارتوکم میکریتی عمدتاً به صورت فابریک لامینه ای یا لایه ای با ارتوکم های دیگر قرار گرفته اند. با این وجود به فرم کلوخه ای یا لخته ای و بوته ای نیز دیده می شود. میکریت ماتریکسی

با فابریک لامینه ای در معدن الوان، میکریت با فابریک لایه ای در معدن الوان، با بافت کلوخه ای یا لخته ای در معادن الوان و سفید متمایل به قرمز و با بافت بوته ای در معادن الوان و قرمز دیده شد.

تحلیل: میزان میکریت بنا به نظر پنتی کاست (2005) با فعالیت موجودات زنده رابطه مستقیم دارد ولی با سن سنگ های کربناته غیر دریایی رابطه معکوس دارد. به نظر می رسد همانطور که پنتی کاست (1995) معتقد است، میکریت های این سنگ ها نیز چه به صورت لامینه ای چه به صورت لایه و چه با فابریک کلوخه ای و بوته ای حاصل نهشته شدن آنها در اطراف و مابین کلنی های باکتریایی به خصوص سیانوباکتری ها می باشد.

ب- اسپاریت:

در مقاطع نازک اسپاریت به واسطه ی شفافیت و بلورهای درهم قفل شده متمایز می گردد. بلورهای اسپاریتی نیز مانند میکریت به دو گونه در این سنگ ها دیده می شوند. نوع اول که فراوانی کمتری هم دارند اسپارهای سیمانی هستند که اغلب به شکل نامنظم فضا های خالی را پر می کنند. این بلورها فابریک های متفاوتی دارند از جمله فابریک موزائیکی، دندان سگی و شعاعی. این اشکال به ترتیب در معادن الوان و سفید متمایل به قرمز دیده شده اند.

نوع دوم: بلورهای اسپاریتی هستند که در زمان رسوبگذاری تشکیل شده اند و در واقع تشکیل دهنده اصلی سنگ محسوب می شوند. در مطالعات انجام گرفته بلورهای از نوع فیبری با اندازه 15 و نسبت طول به عرض بیشتر از 6 میلیمتر در معدن الوان و همچنین بلورهای تیغه ای با اندازه 4.5 و نسبت طول به عرض بین 2 تا 6 میلیمتر در معدن الوان و بلورهای هم بعد با اندازه 1.5 و نسبت طول به عرض بین 1 تا 2 میلیمتر در معادن الوان و سفید متمایل به قرمز دیده شد. به غیر از اشکال در هم قفل شده و موزائیکی اسپار، شکل های پیچیده تر به شکل بلورهای دندریتیک (درخت مانند) ظاهر می شود. این بادبزنی های بلوری ریز عمدتاً خاموشی موجی نشان می دهد. این ساختمان های دندریتی از نوع اسکاندیولیک بوده و شامل صفحات پلکانی کلسیت است که به طور منظم کنار هم چیده شده اند. این اشکال نیز در معدن قرمز دیده می شود.

تحلیل: بر اساس شواهد بدست آمده از رنگ آمیزی مقاطع در بلورها کلسیت این سنگ ها از نوع کم منیزیم می باشد لذا می توان نتیجه گرفت که در هنگام تشکیل نسبت Mg به Ca در این سنگ ها پایین بوده است بنابراین با توجه به شکل 5-1 می توان تشکیل بلورهای هم بعد را مربوط به زمان کاهش میزان ورود یون کربنات (CO_3^{+2}) و بلورهای تیغه ای و فیبری را به زمان افزایش ورود یون کربنات نسبت داد.

لامیناسیون ولایه بندی نازک

لامینه ها و لایه های نازک در معادن مورد مطالعه به دو گونه تقسیم می شوند 1- صفحه ای 2- موجی. لامیناسیون ها و لایه های نازک صفحه ای در معدن سفید و لامیناسیون ها و لایه بندی های موجی در معدن الوان دیده می شود. لامیناسیون در معدن الوان بیشتر از نوع هتروپیکوس است و ابعاد آنها در حد 1 سانتی متر است. در این لامیناسیون ها اغلب لامینه های روشن پهن تر از لامینه های تیره هستند.

تحلیل: به نظر پنتی کاست (2005) لامیناسیون (لایه بندی های نازک) بر تغییرات رسوبگذاری ناشی از عوامل فیزیکی مانند تغییرات آب و هوا یا مرتبط با فعالیت های زیستی دلالت دارد. وی لامیناسیون در تراورتن ها را فصلی یا روزانه می داند به طوری که لایه های تیره تر غنی از مواد ارگانیک احتمالاً از ماده زیستی جلبکی یا مواد ارگانیک نشات گرفته از خاک در فصل تابستان یا هنگام روز نهشته می شوند لامیناسیون موجی نیز به نظر وی ناشی از تجمع رسوبات در پشت سد ها و موانع کوچک موجود در هنگام رسوبگذاری است. به نظر پنتی کاست (1995) چنین ویژگی می تواند مختص تراورتن های ترموژن باشد و نشانه رسوبگذاری سریع است. هتروپیکوس بودن لامینه ها نشان دهنده رسوبگذاری یک زوج لایه تیره و روشن در یک سال است با توجه به ضخامت لامیناسیون ها (بیشتر از 2 میلیمتر) به ویژه در معدن الوان با توجه به نظر پنتی کاست (2005) تشکیل آنها را می توان فصلی دانست همچنین پهن بودن لامینه های تیره به تشکیل آنها در مدارهای متوسط دلالت دارد.

بیوفابریک:

سنگ های کربناته غیر دریایی منطقه شمال ورتون دارای لامینه و لایه بندی استروماتولیتی می باشد. ویژگی مهم این ساختار تناوب لامینه ها و لایه های تیره و روشن است که حالت موج دارند. همراه این ساختار به طور معمول ساختمان های روزنه ای (فنسترال) دیده می شود که بر اساس نظر فلوگل (2004) از نوع شبه لامینه ای (LF) و تیپ B1 می باشند. این ساختمان به وفور در معادن سفید و سفید متمایل به قرمز ولیمویی دیده می شود و در معدن الوان کمتر دیده می شود و در معدن قرمز می توان گفت که نایاب است.

تحلیل: همانطور که هانیز (1978) می گوید اسکلت حاصل از بقایای ارگانسیم های گیاهی مانند جلبک ها که در خلال مراحل تنفس و فتوسنتز به ته نشست کربنات کلسیم کمک می کنند، جزء معمول بسیاری از تراورتن هاست. اما از آنجا که برای رشد و فعالیت این موجودات آب نباید دمایی بیشتر از 20 درجه سانتی گراد داشته باشد (گلایم و ویت، 1984) لذا می توان نتیجه گرفت که چنین ساختاری در فواصل دورتر از منشا چشمه آب گرم ایجاد شده است. علت وجود لامیناسیون تیره و روشن در این سنگ ها معمولاً تناوب لایه های غنی از مواد آلی و لایه های غنی از مواد کربناته است (فیض نیا، 1375). بنا به نظر هاردی (1977) فنسترالهای لایه ای نیز محصول فساد مواد آلی، خشک شدگی و جدایی لامینه ای (بویژه در استروماتولیت های مسطح) می باشد.

نتیجه گیری

تراورتن های ناحیه ی شمال روستای ورتون از نوع اتوکتونوس (درجازا) بوده و احتمال زیاد ترموژن هستند. زیرا نهشته های تراورتن ترموژن با نواحی با تخلیه ی بالای دی اکسید کربن ناشی از فعالیت تکتونیکی مرتبط می باشند (مارکس و همکار 2006). مطالعات نشان می دهد که خروج CO₂ از آب چشمه ها باعث تشکیل تراورتن در طول کواترنری شده است و بیشترین فراوانی این سنگ در نزدیکی این چشمه ها مشاهده می

شود (سیمد و همکار 2004). عده ای از محققین به حضور ماده ی اسکلتی در تراورتن های آب شیرین که ناشی از مراحل فتوسنتز و تنفس ارگانسیم های گیاهی می باشد اشاره نمودند (درامیس و همکاران 1999). در بعضی نقاط ورتون آلگال مت (جرم ماده ی ارگانیکی) نقش اصلی را در تشکیل تراورتن داشته و جلبکهای سبز فیلامنت دار به وضوح ته نشست کربنات کلسیم را همراهی می کنند. بنابر این می توان گفت در مطالعات تراورتن ها علاوه بر ویژگی های سنگ شناسی باید به شواهد بیولوژی که گاه در ته نشست تراورتن با تغییر محیط موثر بوده اند توجه بیشتری کرد.

منابع

- رادفر ج. 2002. نقشه چهار گوش 1:100000 منطقه کوهپایه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- قربانی م. 1382. مبانی آتشفشان شناسی با نگرشی بر آتشفشان های ایران، انتشارات آریز زمین، 362 ص.
- فیض نیا س. 1375. سنگ شناسی رسوبی کربناته، دانشگاه امام رضا (ع)، 304 ص.
- Flugel E. 2004. Microfacies of carbonate Rocks. Analysis Interpretation and Application springer. Verlag Berlin, Heidelberg, Germany.
- Folk R L. 1962. Spectral subdivision of limestone types. Ame. Assoc. petrol. Geol. Mem, 1: 62 – 84.
- Glime JM, Vitt D. 1977. Physiological of aquatic Musci. Lindbergia, 10: 41–52.
- Hardie LA. 1968. The origine of the recent non-marine evaporate deposite of saline Valley, InyoCounty, California. Geochim.Cosmochim. Acta, 32: 1279-1301.
- Hynes H. B. N. 1978. The ecology of runing waters. Univ. press. Liverpool. 378pp.
- Marks j, Parnell R, Carter C, Dinger E, Haden G. 2006. Interaction bet ween geomorphology and ecosystem processes in travertine streams: Implications for decommissioning a dam on Fossil Creek, Arizona. Geomorphology, 77: 299-307.
- Pentecost A. 2005. Travertine, springer–Verlag Berlin Heidelberg, Netherland, 445p.