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

مصدق زاده، حسن [۱] - نصر اصفهانی، علی خان [۲] - عبدالحسین،کنگازیان [۲]

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

h.mosadeghzade@yahoo.com

۲: استاد یاردانشگاه 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 کواترنر 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 ژئوگرادیان 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.

Porosity of North Vartoun Village Travertine (N-E, Esfahan)

Abstract:

North Vartoun Village Travertine is located north-east of Esfahan city The region belongs to Uromia-Dokhtar belt zone. Morphologic evidences imply that the travertines are Fissure-Ridge type and are related to the Quaternary age. Petrology evidences indicate that most of these resources are thermogenic. Fabric and texture characteristic of these sediments emphasize the active presence of micro organisms and biological activities with travertine sedimentation simultaneously. The presence of lamination in travertine is due to alternative seasonally/daily growth. Most of these sediments are seen on/in the 1 to 2 kilometers of the active fault zones. With regard to the process of these faults, the generating agent of travertines is the local tension in fault regions. The geological evidences shows that these rocks occurred in a high geogradiant environment and due to the tectomagmatic activities circulation of magmatic and meteorite waters in depth and represented on surface by the faults and fractures in the form of hot springs causing the formations of travertines in springs and large faults trends.

Key words: Travertine, Vartoun, Uromia-Dokhtar belt.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

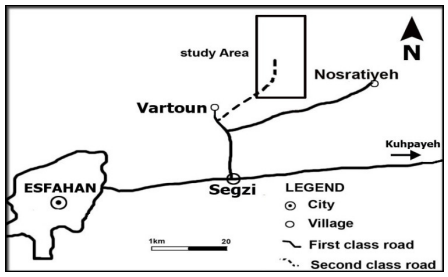
مجموعه تراورتن های استان اصفهان بخشی از کمربند آتشفشانی زون ارومیه- دختر در ایران مرکزی است که به طور عمده بر روی نواری به طول حدود ۵۰۰ کیلومتر و عرض ۱۰۰-۸۰ کیلومتر با روند شمال غرب- جنوب شرق از گوشه شمال غربی استان تا جنوب غربی باتلاق گاوخونی کشیده شده است. بیشتر ذخایر اقتصادی استان در حاشیه غربی زون ایران مرکزی در زون ارومیه- دختر قرار دارد(قربانی،۱۳۸۲). ناحیه ورتون در شمال شرقی اصفهان واقع است و ذخایر تراورتن در بخش شرقی و شمال شرقی آن متمرکز است(نقشه۱ب). در این مقاله برای اولین بار تخلخل در رسوبات تراورتن در منطقه ورتون بررسی می شود.

موقعیت جغرافیایی منطقه

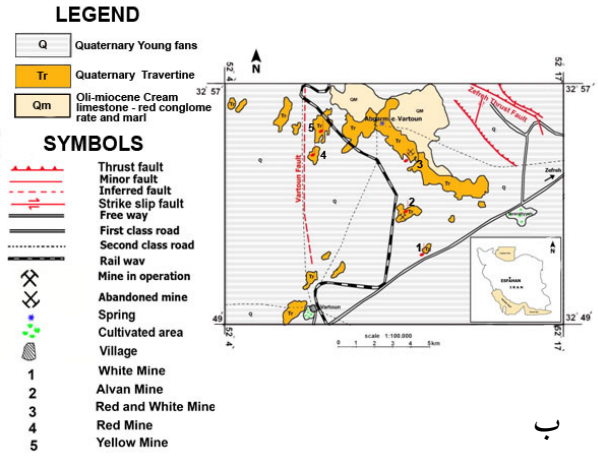
منطقه مورد مطالعه در طول جغرافیایی ٤ و ٥٢° تا ١٧ و ٥٢° و عرض جغرافیایی ٤٩ و ٣٢° تا ٥٧ و ٣٢° واقع شده است. کوتاه ترین راه دسترسی به منطقه جاده اصفهان- سگزی – ورتون است. بیشترین تمرکز تراورتن در محدوده مورد مطالعه در شرق و شمال شرقی روستای ورتون متمرکز می باشد(نقشه۱ الف – ب).

زمین شناسی عمومی

از نظر زمین شناسی این ناحیه در بین پادگانه های جوان پست واقع شده است(نقشه۱ب). تراورتن های مورد مطالعه در این ناحیه متعلق به کواترنر 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،۲۰۰۲).



الف



ب

نقشه۱) الف: موقعیت جغرافیایی ب: نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه(اقتباس از رادفر۲۰۰۲ با تغییرات)

روش مطالعه

در کل حدود ۱۵۰ نمونه دستی از قسمت های تازه وغیر سطحی(هوانزده) وبا ابعاد حداکثر ۵×۱۵ سانتی متر برداشت شد که پس از تفکیک آنها ۸۰ نمونه برای مطالعه آزمایشگاهی مورد مقطع گیری قرار گرفت. با توجه به تحقیقات انجام گرفته در منطقه ورتون ۸ پروفیل انتخاب گردید(Pl.1/A-H). نمونه ها با کمک میکروسکوپ پلاریزان نور انکساری مورد مطالعه و

www.SID.ir

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 میکرسکپی یا میکروفابریک در مقطع نازک و اختصاصات قابل رویت یا مزوفابریک در نمونه ی دستی وصحرا 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، ۲۰۰۵).

ویژگی های میکروفابریک تراورتن ها:

اختصاصات میکرسکپی 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(۱۳۷۵) 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 ولایه 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(۲۰۰۵) میکریت را بلورهای کلسیت یا آراگونیتی با اندازه ۵-۰میکرون، میکرواسپار را بلورهایی با اندازه ۵-۳۵ میکرون و ماکرواسپار را بلورهایی در اندازه های بیشتر از ۳۵< میکرون می داند. در این زمینه می توان از طبقه بندی فلک(۱۹۶۲) 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 دادکه تنها آلوکم موجود در سنگ های کربناته غیر دریایی این ناحیه ذرات پلوئیدی هستند(Pl.2/E-F) وآلوکم های متداول در سنگ های کربناته دریایی ونیز 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 وسفید متمایل به قرمز دیده شد.

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

Archive of SID
www.SID.ir

بلور ها:

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

الف- میکریت:

ذرات میکریتی بلورهایی به ابعاد۰-۵ میکرون(پنتی کاست ۲۰۰۵) ابعاد کوچکتر از ٤میکرون (فلک۱۹٦۲) می باشند که معمولاً هم اندازه بوده و بی شکل هستند. ارتوکم میکریتی می تواند در زمان رسوبگذاری حادث شده باشد(Pl.2/A-D) 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(Pl.4/D, Pl.2/A-D). با این وجود به فرم کلوخه ای یا لخته ای(Pl.2/E-F) و بوته ای(Pl.2/G-H) 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 وسفید متمایل به قرمز وبا بافت بوته ای در معادن الوان وقرمز دیده شد.

تحلیل: میزان میکریت بنا به نظر پنتی کاست(۲۰۰۵) 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(۱۹۹۵) معتقد است، میکریت های این سنگ ها نیز چه به صورت لامینه ای چه به صورت لایه وچه با فابریک کلوخه ای و بوته ای حاصل نهشته شدن آنها در اطراف ومابین کلنی های باکتریایی به خصوص سیانوباکتری ها می باشد.

ب- اسپاریت:

در مقاطع نازک اسپاریت به واسطه ی شفافیت و بلور های 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 نا منظم فضا های خالی را پر می کنند(Pl.3/E-H). این بلورها فابریک های متفاوتی دارند از جمله فابریک موزائیکی(Pl.3/ H)، دندان سگی(Pl.3/E-F) وشعاعی (Pl.3/ H). 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 ۱۵و نسبت طول به عرض بیشتر از ٦ میلیمتر درمعدن الوان(Pl.3/A-B) و همچنین بلورهای تیغه ای با اندازه ٤.۵ و نسبت طول به عرض بین ۲ تا٦ میلیمتر در معدن الوان و بلور های هم بعد با اندازه ۱.۵و نسبت طول به عرض بین ۱تا۲ میلیمتر در معادن الوان وسفید متمایل به قرمز دیده شد. به غیر از اشکال در هم قفل شده و موزاییکی اسپار، شکل های پیچیده تر به شکل بلور های دندریتیک(درخت مانند) ظاهر می شود. این بادبزن های بلوری ریز عمدتاً خاموشی موجی نشان می دهد(Pl.3/C-D). 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 ۵-۱ می

Archive of SID
www.SID.ir

توان تشکیل بلورهای هم بعد را مربوط به زمان کاهش میزان ورود یون کربنات(CO_3^{+2}) وبلورهای تیغه ای وفیبری 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 شوند۱- صفحه ای ۲- موجی

لامیناسیون ها ولایه های نازک صفحه ای در معدن سفید(Pl.4/ A) ولامیناسیون ها و لایه بندی های موجی در معدن الوان(Pl.4/ B) دیده می شود. لامیناسیون در معدن الوان بیشتر از نوع هتروپکوس است وابعاد آنها در حد ۱سانتی متر است(Pl.4/ E). در این لامیناسیون ها اغلب لامینه های روشن پهن تر از لامینه های تیره هستند(Pl.2/ A-D, Pl.4/ D-E, Pl.4/ E).

تحلیل: به نظر پنتی کاست(۲۰۰۵) لامیناسیون(لایه بندی های نازک) بر تغیرات رسوبگذاری ناشی از عوامل فیزیکی مانند تغییرات آب وهوا 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 ارگانیکی احتمالاً از ماده زیستی جلبکی یا مواد ارگانیکی 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 وموانع کوچک موجود در هنگام رسوبگذاری است. به نظر پنتی کاست(۱۹۹۵) چنین ویژگی می تواند مختص تراورتن های ترموژن باشد و نشانه رسوبگذاری سریع است. هتروپکوس بودن لامینه ها نشان دهنده رسوبگذاری یک زوج لایه تیره وروشن در یک سال است با توجه به ضخامت لامیناسیون ها(بیشتراز۲ میلیمتر) به ویژه در معدن الوان با توجه به نظر پنتی کاست(۲۰۰۵) 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 ولایه بندی استروماتولیتی می باشد(Pl.5/ A-C). ویژگی مهم این ساختار تناوب لامینه ها و لایه های تیره وروشن است که حالت مواج دارند. همراه این ساختار به طور معمول ساختمان های روزنه ای(فنسترال) دیده می شود که بر اساس نظر فلوگل(۲۰۰٤) 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 ودر معدن قرمز می توان گفت که نایاب است.

تحلیل: همانطور که هانیز (۱۹۷۸) می گوید اسکلت حاصل از بقایای ارگانیسم های گیاهی مانند جلبک ها که در خلال مراحل تنفس وفتوسنتز 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 ۲۰ درجه سانتی گراد داشته باشد(گلایم و ویت، ۱۹۸٤) لذا می توان نتیجه گرفت که چنین ساختاری در فواصل دورتر از منشا چشمه آب گرم ایجاد شده است. علت وجود لامیناسیون تیره وروشن در این سنگ ها معمولاً تناوب لایه های غنی از مواد آلی و لایه های غنی از مواد کربناته است(فیض نیا، ۱۳۷۵). بنا به نظر هاردی (۱۹۷۷) فنسترالهای لایه ای نیز محصول فساد مواد آلی، خشک شدگی وجدایی لامینه ای(بویژه در استروماتولیت های مسطح) می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

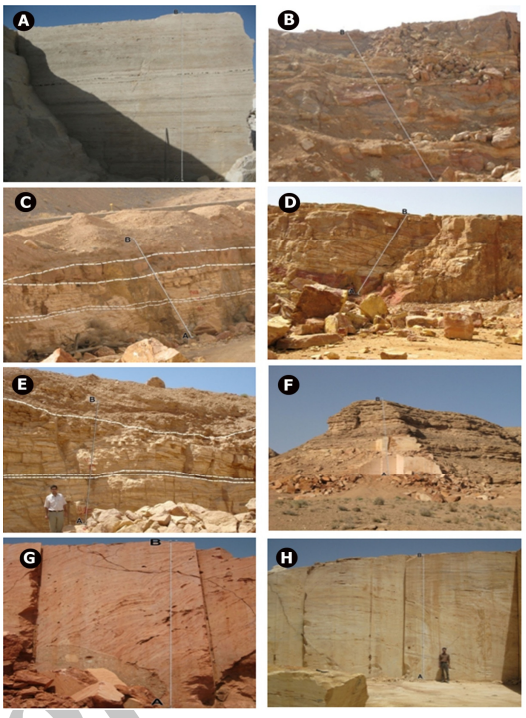


Plate1: A: برش معدن سفید ورتون B: برش ۱ معدن الوان C: برش ۲ معدن الوان D: برش ۳ معدن الوان E: برش ٤ معدن الوان F: برش معدن متمایل به قرمز G: برش معدن قرمز H: برش معدن لیمویی

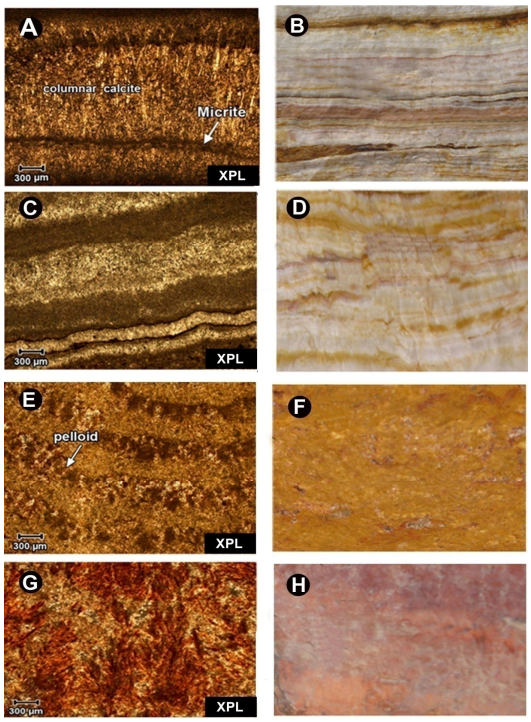
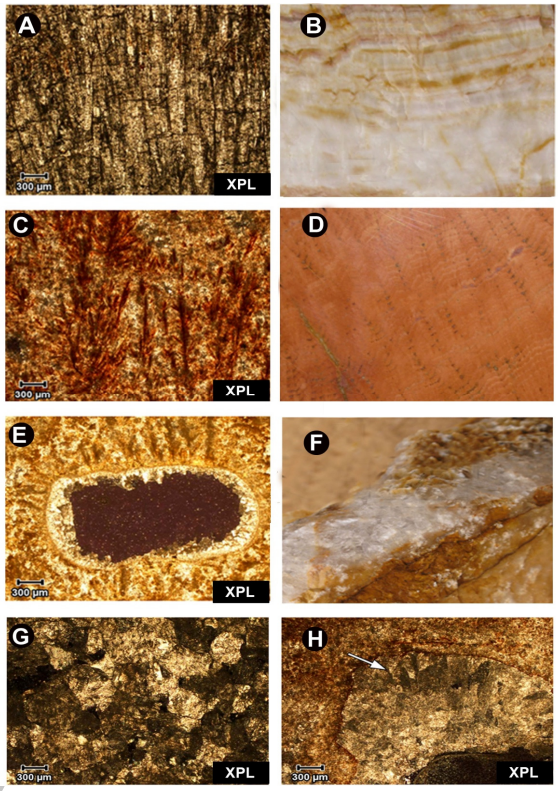


Plate2 : A:لایه های میکریت در تناوب با بافت های دیگر(معدن الوان ورتون) B:نمونه دستی C: لامیناسیون میکریتی ناشی از رشد فصلی جلبکها(معدن الوان ورتون) D: نمونه دستی E: بافت پلوئیدی(لخته خونی) میکریت ناشی از عملکرد باکتری ها و سیانوباکتری ها(معدن الوان ورتون F: نمونه دستی G: اشکال بوته ای(شراب)ناشی از فعالیت باکتری ها(معدن قرمز ورتون) H: نمونه دستی

www.SID.ir



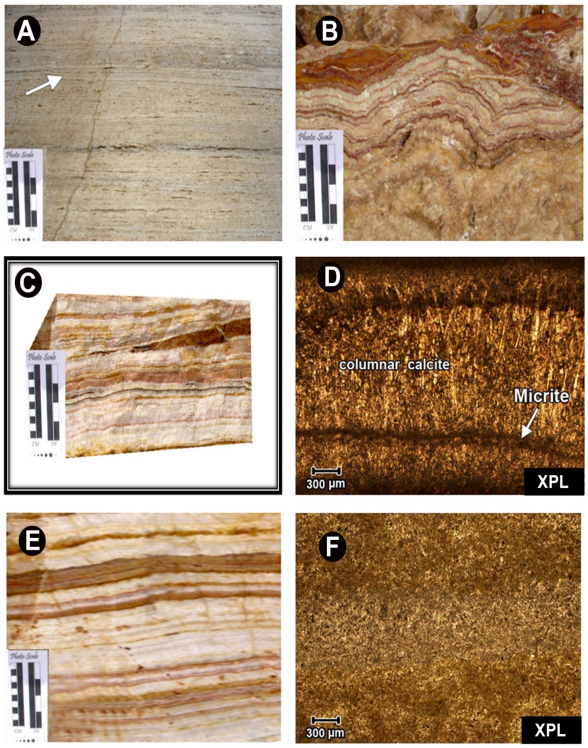


Plate3: A: بلور های فیبری کلسیت با خاموشی جارویی(معدن الوان ورتون) **B**:نمونه دستی **C**: بلورهای دندریتی کلسیت(معدن قرمز ورتون) **D**: نمونه دستی **E**: کلسیت دندان سگی در حاشیه ی داخلی حفرات(معدن الوان) **F**: نمونه دستی **G**: بلورهای در هم قفل شده و موزاییکی اسپار(معدن الوان ورتون) **H**: بلور ها ی شعاعی کلسیت تشکیل شده در حفرات(معدن الوان ورتون)

Plate4: A: لامیناسیون فصلی صفحه ای شکل(معدن سفید ورتون)**B**: لامیناسیون فصلی در اشکال موجی(معدن الوان ورتون) **C**: لامیناسیون فصلی تراورتن در نمونه ی دستی، عامل ایجاد لامیناسیون وجود ماده ی ارگانیکی در فصول گرم سال است (معدن الوان ورتون) **D**: لامیناسیون در کلسیت های ستونی(معدن الوان ورتون) **E**: لامیناسیون فصلی تراورتن در نمونه ی دستی، علت لامیناسیون وجود ماده ی ارگانیکی در فصول گرم سال وعلت تغییر ضخامت میزان متفاوت جرم ماده ی ارگانیکی است(معدن الوان ورتون) **F**: لامیناسیون فصلی ایجاد شده به واسطه ی تغییر رنگ واندازه ی دانه(معدن الوان ورتون)

www.SID.ir

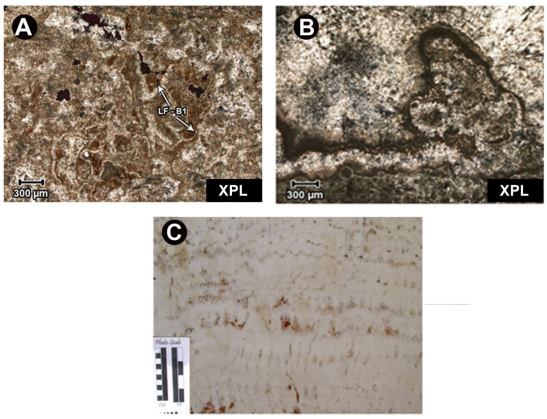


Plate5: A: آثاراستروماتولیتی آب شیرین به همراه فنسترال های لامینه (LF-B1) درتراورتن (معدن سفید متمایل به قرمز ورتون) B: آثاراستروماتولیتی آب شیرین به همراه فنسترال های لامینه درتراورتن (معدن سفید ورتون) C: نمونه دستی استروماتولیت (معدن سفید ورتون)

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 ۲۰۰۶). مطالعات نشان می دهد که خروج CO_2 از آب چشمه ها باعث تشکیل تراورتن در طول کواترنری شده است و بیشترین فراوانی این سنگ درنزدیکی این چشمه ها مشاهده می شود(سیمد و همکار ۲۰۰۴). عده ای از محققین به حضور ماده ی اسکلتی در تراورتن های آب شیرین که ناشی از مراحل فتوسنتز و تنفس ارگانیسم های گیاهی می باشد اشاره نمودند(درامیس و همکاران ۱۹۹۹). 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 گاها در ته نشست تراورتن با تغییر محیط موثر بوده اند توجه بیشتری کرد.

فهرست منابع

رادفر ج. ۲۰۰۲. نقشه چهارگوش ۱۰۰۰۰۰: ۱منطقه کوهپایه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
قربانی م . ۱۳۸۲. مبانی آتشفشان شناسی با نگرشی بر آتشفشان های ایران، انتشارات آرین زمین، ۳۶۲ ص.
فیض نیا س . ۱۳۷۵. سنگ شناسی رسوبی کربناته، دانشگاه امام رضا(ع)، ۳۰۴ ص.
Flugel E. 2004. Microfacies of carbonate Rocks. Analysis Interpreation 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.

Archive of SID
www.SID.ir