پترولوژی تراورتن های کوه تخت سرخ اردستان (شمال شرق اصفهان)

الهام گودرزی زاده [۱]، علی خان نصر اصفهانی[۲]، عبدالحسین کنگازیان [۲]**

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رسوب شناسی و سنگ رسوبی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

۲- استادیار ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

چکیده

تراورتن تخت سرخ در شمال شرق شهر اصفهان واقع شده است .این منطقه بخشی از زون ارومیه – دختر(شمال غرب– جنوب شرق) می باشد. ازنظرریخت شناسی تراورتن های منطقه مورد مطالعه از نوع شکاف–پشته و مربوط به زمان کواترنر است. شواهد پتروگرافی نشانگر عمدتاً ترموژن بودن این ذخایر می باشد. ویژگی های بافتی در این رسوبات تاییدی بر حضور فعال و فعالیت های زیستی و میکروبی همزمان با رسوبگذاری تراورتن می باشد. حضورلامیناسیون درتراورتن ناشی ازرشد متناوب فصل/روزانه می باشد. اکثر این نهشته ها بر روی، یا 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، تخت سرخ، زون ارومیه دختر.

Petrology of the Travertines in the kuh - e - takht sorkh,Ardestan (North east Isfahan)

Abstract:

Takht sorkh travertines are 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 and 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,Takht sorkh, Uromia-Dokhtar belt

مقدمه

تراورتن سنگ آهکی سیمانی شده و متراکم است که در نتیجه ته نشینی سریع کربنات کلسیم از آبهای زیرزمینی و سطحی (سرد و گرم) ناشی شده ودراطراف چشمه ها، رودخانه ها، غارها و در امتداد شکستگی ها و گسل ها دیده می شود , Mitchell)

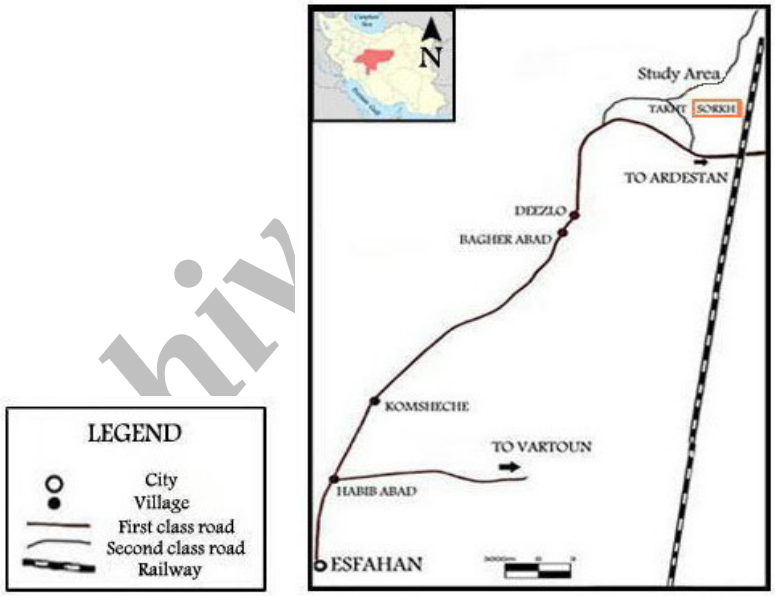
** عهده دار مکاتبات **nasr@khuisf.ac. ir**

Archive of SID
www.SID.ir

(1985 . 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). سنگهای تراورتن در ایران چندان مورد مطالعه قرار نگرفته و اطلاعات و منابع مدون کافی راجع به این سنگها وجود ندارد. به همین دلیل در این پژوهش یکی از مناطقی که از نظر مطالعه ی این گروه سنگها مناسب تشخیص داده شد به عنوان موضوع تحقیق انتخاب گردید. در این مقاله ، پتروگرافی رسوبات تراورتن تحت عنوان میکروفابریک و مزوفابریک بررسی می شود.

موقعیت جغرافیایی منطقه

کوه تخت سرخ در طول جغرافیایی ۵۲° تا ۵َ و۵۲° و عرض جغرافیایی۵ ۰و۳۳° تا ۱۵َ و۳۳° واقع شده است واز سمت شمال شرقی به اردستان از جنوب به ورتون از غرب به دیزلو محدود است. کوتاه ترین راه دسترسی به منطقه جاده اصفهان- اردستان می باشد.پس از طی مسیر ۶۰ کیلومتری از اصفهان و پشت سر گذاشتن دیزلو در سمت چپ جاده و پس از طی ۲ کیلومتر به منطقه مورد مطالعه می رسیم. (شکل ۱)

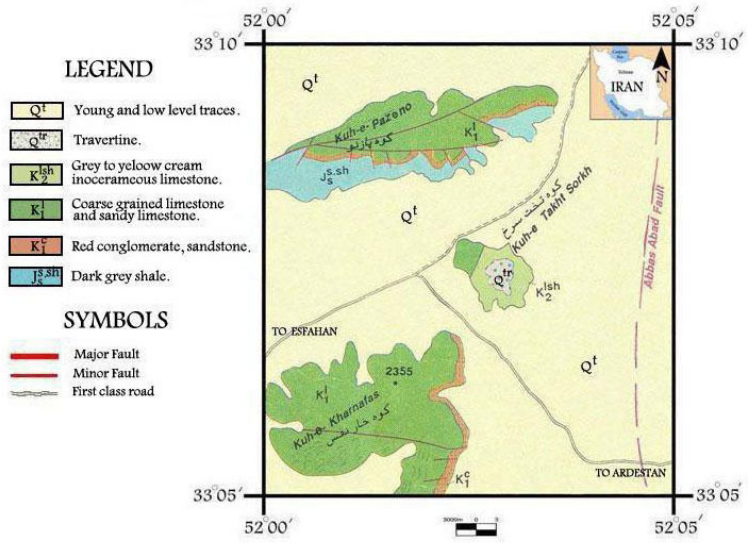


نقشه ۱) موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی منطقه مورد مطالعه (اقتباس از رادفر،۱۳۷۶، باتغییرات)

زمین شناسی عمومی

از نظر زمین شناسی این ناحیه در بین پادگانه های جوان واقع شده است. این سنگها اکثراً به ترشیاری تعلق دارند وروی آهک و مارن کرتاسه قرار گرفته اند. گسل عباس آباد با امتداد شمال- جنوب از گسل های مهم این منطقه است. (رادفر،۱۳۷۶).(شکل۲)

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲) نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (اقتباس از رادفر،۱۳۷۶، باتغییرات)

روش مطالعه

تعداد ۴۵ نمونه دستی طی بازدیدهای صحرائی از تراورتن برداشت گردید. از این تعداد ۲۰ مقطع نازک تهیه شد. نمونه ها با کمک میکروسکوپ پلاریزان نور انکساری مطالعه شدند دیده می شود.

پتروگرافی

در این پژوهش، پتروگرافی تراورتن تحت عنوان میکروفابریک ومزوفابریک مطالعه می شود. اختصاصات میکروسکپی (میکروفابریک) در مقطع نازک و اختصاصات قابل رویت(مزوفابریک) در نمونه ی دستی 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). اختصاصات میکروسکپی دارای اهمیت بیشتر بوده و راهنمای دانستن چگونگی تشکیل تراورتن و دیاژنز آن و توضیح بسیاری از اختصاصات فیزیکی مربوطه می باشد. از مشخصه های اصلی رسوبات چشمه های آب گرم در زیر میکروسکپ وجود رشته های جلبکی، لامینه های فشرده به هم، نوارهای رنگی متناوب با لایه های فنسترال[3] با بافت لوله ای، لکه دار[4] یا نرده ای[5] ولایه های متخلخل است(فیض نیا ۱۳۷۵). بیشتر سنگ های تراورتن از تشکیل شده است. مقاطع نازک شامل میکریت ، میکرواسپار و اشکال مختلف کلسیت بلوری است. میکریت با اندازه 0-5µm، میکرواسپار با اندازه 5-35µm و ماکرواسپار در اندازه های بیشتر از 35µm< به چشم می خورد(پنتی کاست ۲۰۰۵).

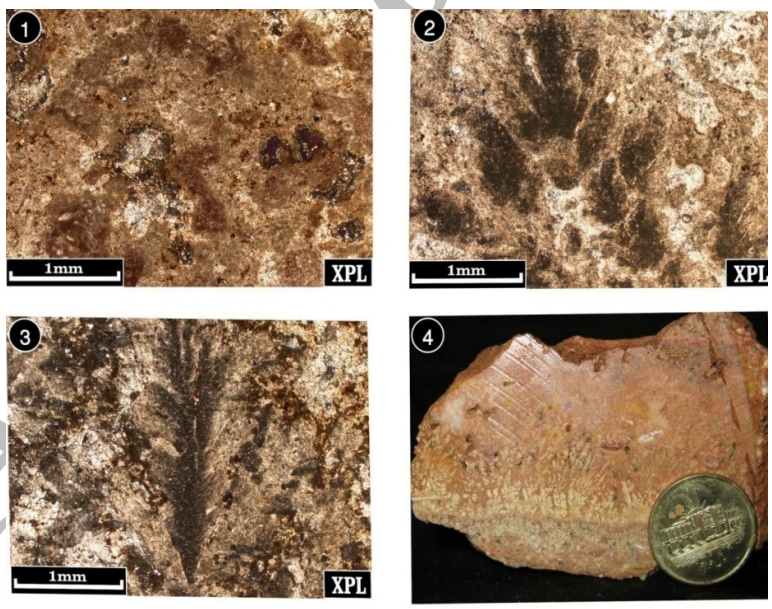
[3] Fenestral
[4] Mottled
[5] Palisade

Archive of SID
www.SID.ir

میکرو فابریک

میکریت

در مقاطع نازک میکریت به شکل نواحی اُپاک و با نوارهای مبهم و گاهاً به شکل کلوخه ای، ریسمان مانند(نواری)، پلوئیدی یا لایه های متناوب با دیگربافت ها دیده می شود. کلوخه ها در دامنه ی وسیعی از تراورتن ها حضور دارند و احتمالاًدر اصل حاصل فعالیت میکروبی هستند(پنتی کاست ۱۹۹۵). دانه های میکریت به صورت هم اندازه و بی شکل [۶] و دانه های میکرو اسپار به شکل هم اندازه و شکل دار [۷] حضور دارند و خمیره ی تراورتن را تشکیل می دهند. میکریت می تواند تشکیل دهنده ی کل سنگ باشد و یا به صورت خمیره ی ریزدانه در بین ذره های سنگ آهک حضور یابد. در واقع آنچه در مقاطع دیده می شود همان ماتریکس و سیمان است و آلوکمی به شکل تیپیک وجود ندارد. میکریت احتمالاًدر اطراف ومابین کلنی های باکتری مخصوصاً سیانو باکتری ها نهشته می شود (پنتی کاست ۱۹۹۵). اگرگات پلوئیدی میکریت در مقاطع اغلب بافت لخته خونی [۸] ایجاد می کند(شکل۳-۱). همچنین کلنی های باکتری و سیانوباکتری اشکال بوته ای را بوجود می آورند که به سمت بالا شاخه شاخه شده اند (پنتی کاست ۱۹۹۵) و غالباً شراب [۹] نامیده می شوند(شکل ۳-۲). انواع شراب ظاهراً شبیه کلسیت دندریتی است. اما در مقطع نازک پیچیدگی بیشتری نشان می دهد(شکل۳-۳ و۳-۴). درشراب باکتریایی واحد سازنده شامل ستون های میکریتی با عرض حدود۱۰ میکرو متر(μm) است که با باکتری فراوان تجمع پیدا کرده است. این ستون ها با رومبیک های اسپار با طول ۲۰-۱۰میکرومتر تجمعاتی با قطر حدود ۱۰۰ میکرومتر تشکیل می دهند. این بوته ها در نسبت میکریت باکتریایی و اسپاریت متفاوتند و تشخیص آن ها از کلسیت های دندریتی تا حدودی مشکل به نظر می رسد.



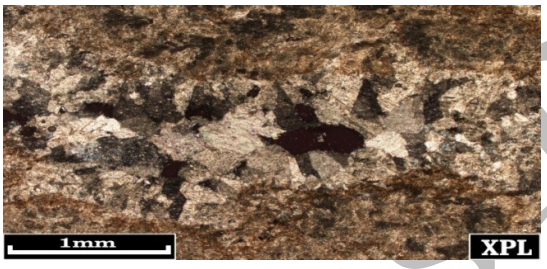
شکل ۳) ۱-بافت پلوئیدی(لخته خونی) میکریت ناشی از عملکرد باکتری ها و سیانوباکتری ها ۲- رشد باکتریایی با ساخت بوته ای ۳-بلور های دندریتی کلسیت ۴-کلسیت دندریتی (نمونه دستی)

[6] Anhedral
[7] Eohedral
[8] Clotted
[9] Shrub

Archive of SID
www.SID.ir

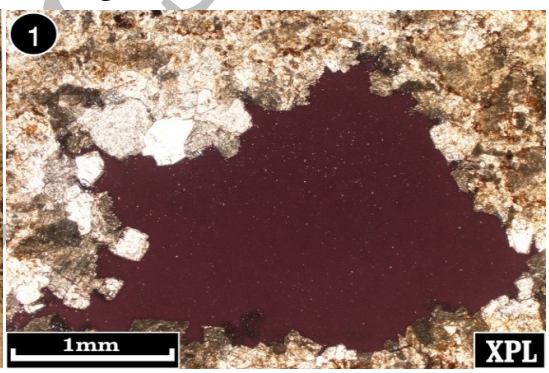
اسپاریت

در مقاطع نازک اسپاریت به واسطه ی شفافیت و بلور های درهم قفل شده متمایز می گردد. اسپار اغلب به شکل نا منظم یا خرده های گرد شده ای که پر شدن فضا های خالی را نشان می دهد به چشم می خورد وگاهاً به صورت سیمان نوع دروزی[10] حفرات را پر کرده است(شکل۴). یک شکل خاص از اسپار تیغه ای دسته های موازی مثلث وجهی هایی از کلسیت است که به واسطه ی طرح شش گوش به آن ها اسپار دندان سگی اطلاق می شود در حاشیه ی حفرات شکل گرفته اند و مشخصه ی ناحیه ی ودوز می باشند(شکلهای ۵-۱ و۵-۲).



شکل ٤) سیمان دروزی

شکل ۵-۱)کلسیت دندان سگی در حاشیه حفرات



شکل ۵-۲)کلسیت دندان سگی (نمونه دستی)

میکرو فابریک و مزوفابریک

ازاشکال قابل رویت درنمونه ی دستی که علاوه برآن در مقاطع میکرسکپی نیز مطالعه می گردد، می توان به تخلخل و لامیناسیون اشاره نمود و به شرح زیر بررسی می شود.

تخلخل

حفره ها اشکال اختصاصی و قسمتی از مزوفابریک و میکروفابریک تراورتن های تخت سرخ هستند. حفرات ماکروسکپی گسترش یافته معمولاًبا اندازه ی ۵-۲ میلی متر دیده می شود و به واسطه ی ادخال های گاز به وجود می آیند، این حفرات دارای نسبت طول به عرض زیاد (بیشتر از ۵) و با محور بلند موازی با لایه بندی دیده می شوند. ضمن این که وجود این حفرات در تراورتن های ترموژن کاملاً طبیعی است (پنتی کاست ۱۹۹۵). اصولاً فضاهای خالی در مقیاس میکرسکپی به دو منشأ نسبت داده می شود. یکی جایگزینی ساختمانی سنگ و تخلخلی که از بدو دیاژنز همزمان با خروج گاز و سنگ شدن آغازی رسوبات حاصل می گردد و دیگری که از تغییرات ثانوی ساختمان داخلی سنگ در اثر دیاژنز نتیجه می شود. در حالت اخیر تخلخل ثانوی پس از عمل انحلال و ایجاد رگه های مویین در سنگ ایجاد می شود. پدیده ی انحلال بخصوص درمحیط های متئوریک شایع است.

[10] Drusy

Archive of SID
www.SID.ir

جریان های محلول اشباع شده از یون های مختلف می توانند تخلخل اولیه یا ثانوی را به طور قابل ملاحظه ای تغییر داده و در آن موجب سازندگی یک سیمان آغازی یا پایانی گردند (خسروتهرانی ۱۳۶۰)

تخلخل روزنه ای[11]

تخلخلی است با فضا های خالی کم و بیش طویل شده که معمولاً این فضاها به صورت بین لایه ای و جهت دار بوده گاهی نیز به یکدیگر متصل و به طور منظم دیده می شوند(خسروتهرانی ۱۳۶۰). این تخلخل تابع بافت(چاکوئت و پری ۱۹۷۰[12])می باشد. (شکل ۶-۱)

تخلخل حفره ای

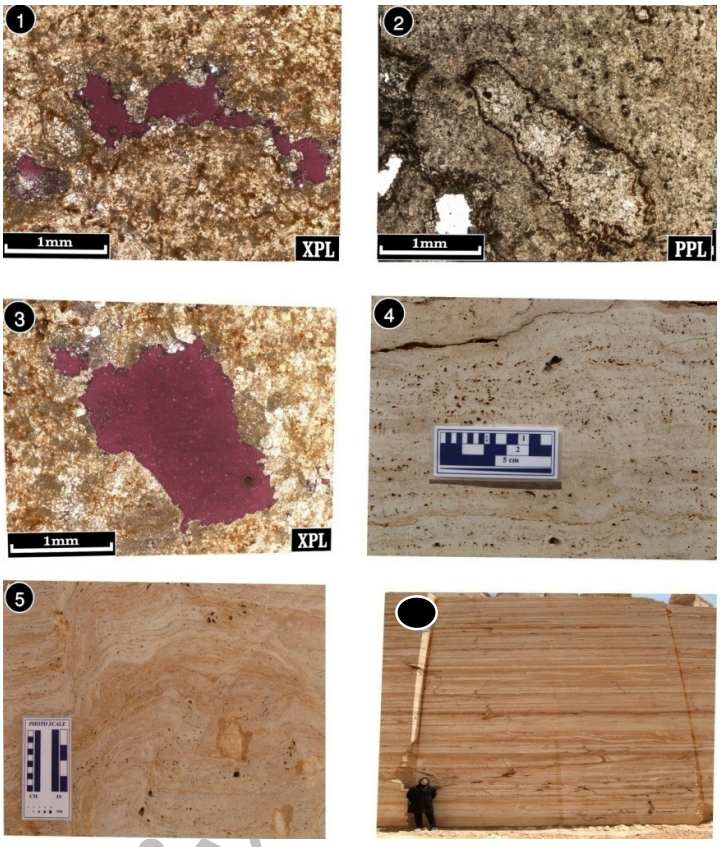
در این سنگ ها این نوع تخلخ از نوع مستقل از بافت (چاکوئت و پری ۱۹۷۰) بوده و عمدتاً بر اثر انحلال در محیط های متئوریکی ایجاد می شود. انحلال از سطح دانه فراتر رفته و سیمان یا ماتریکس اطراف را نیز دربر گرفته و حفره ایجاد می کند و گاهی بلور های کلسیت به صورت دندان سگی حاشیه ی حفره را پوشانده است. تخلخل های سنگ آهک به انواع انتخابی و غیر انتخابی تقسیم می شود و البته تخلخل در بیشتر تراورتن ها از جمله تراورتن های تخت سرخ از نوع انتخابی است (فلوگل ۲۰۰۴)(شکل۶-۲). تحقیقات نشان داده که به طور کلی تراورتن های ترموژن تخلخل کم تری نسبت به تراورتن های متئوژن دارند(پنتی کاست ۱۹۹۵) وشکل ومیزان تخلخل در تراورتن تخت سرخ تا حد زیادی با تخلخل در تراورتن های ترموژن مطابقت می کند (شکلهای۶-۳).

لامیناسیون

لامیناسیون در مناطقی از تراورتن تخت سرخ دیده می شود وعلاوه برنمایش جزئیات تشکیل تراورتن در زمان گذشته شاهدی بر تغییرات متناوب رسوبگذاری ناشی ازعوامل فیزیکی مانند تغییرات هوا یا مرتبط با فعالیت های زیستی است(پنتی کاست ۲۰۰۵). لامیناسیون از نوع صفحه ای و موجی است(شکلهای ۶-۵ و۶-۶). لامیناسیون در این منطقه بیشتر از نوع هتروپکوس[13] (یک در میان وبا ضخامت متفاوت) بوده این لامیناسیون معمولاً مختص تراورتن های ترموژن است. زیرا سرعت رسوبگذاری در نوع ترموژن سریع است و اجازه ی ثبات بیشتر را می دهد(پنتی کاست ۱۹۹۵).

[11] Fenestral Porosity
[12] Choquette and Pray 1970
[13] Heteropacous

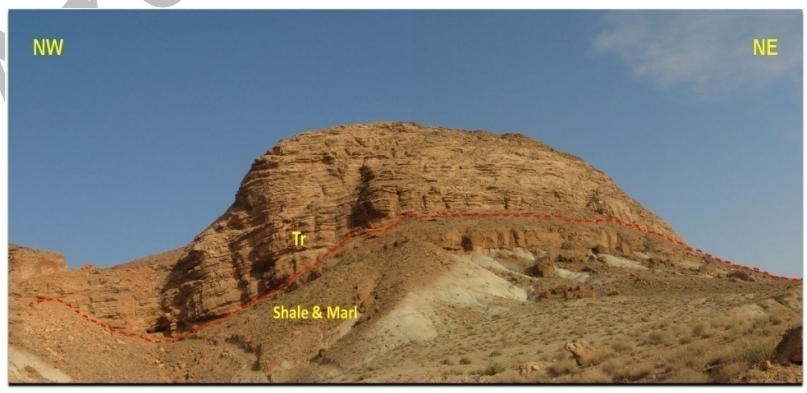
Archive of SID
www.SID.ir



شکل۶) ۱-تخلخل روزنه ای ۲- تخلخل آلوئولار ۳-تخلخل حفره ای ۴-نمونه دستی ۵-لامیناسیون موجی ۶-لامیناسیون صفحه ای

سنگ بستر

تراورتن های منطقه بر روی سنگ های رسوبی با سن کرتاسه قرار دارند. سنگهای رسوبی بیشتر از جنس آهک و مارن و شیل می باشند (شکل۷).



شکل۷) قرار گیری تراورتن بر روی شیل و مارن

www.SID.ir

نتیجه گیری :

شواهد پتروگرافی نشانگر عمدتاً ترموژن بودن این ذخایر می باشد. . اکثر این نهشته ها در فاصله یک تا دو کیلومتری گسل های فعال منطقه دیده می شود و نقش به سزائی در چهره ی ناهمواری های ناحیه دارد . 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 ماگمائی و تکتونیکی منطقه و چشمه های آب گرم ناشی از آن، هم چنین چرخش آب های جوی در اعماق (آب های جوی نزولی با کاهش جرم حجمی و ویسکوزیته ناشی از افزایش درجه حرارت ازخلال مجراها به حرکت در آمده و صعود می کنند) و ظهور دوباره آن در سطح از طریق شکستگی ها و گسل های موجود، شکل گرفته اند .همچنین ویژگی های بافتی در این رسوبات تاییدی بر حضور فعال و فعالیت های زیستی و میکروبی همزمان با رسوبگذاری تراورتن می باشد.

فهرست منابع

- رادفر، جواد. (۱۳۷۶). نقشه چهارگوش منطقه اردستان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- رییسی ،مرجان .(۱۳۸۷) پترولوژی تراورتن های جنوب میلاجرد (شمال غرب اردستان ، اصفهان)دانشکده علوم پایه دانشگاه اصفهان.
- سازمان جغرافیایی نیروی مسلح ، نقشه۱:۲۵۰۰۰۰ کاشان(۱۳۸۱).
- قربانی، منصور. (۱۳۸۲). مبانی آتشفشان شناسی با نگرشی بر آتشفشانهای ایران، انتشارات آرین زمین، ۳۶۲ص.
- عابدی کوپائی،س،نصراصفهانی،ع،(۱۳۸۶).ذخایرومعادن تراورتن دراستان اصفهان وجایگاه ویژه آن درتوسعه اقتصادی منطقه.همایش سراسری علوم پایه باشگاه پژوهشگران جوان،دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری،ص۸-۱.
- مصدق زاده،حسن.(۱۳۸۸).پترولوژی اقتصادی تراورتن های شمال روستای ورتون (شمال شرق اصفهان)،کنفرانس ملی بررسی دستاوردهای نوین علوم زمین.

Altunel, E., Hancock, P.L., 1996. Structural attributes of travertine- Filled extensional Fissures in the Pamukkale Plateau,Western Turkey. International Geology Review 38, 763-777.

Folk, R . L . 1984 . Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publishing Co.,Tx.,182 pp.

Marks, j , Parnell , R ,Carter , C,Dinger , E and 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 . June 16/2006, From http : // www . sciencedirect . com

Pentecost, A. and Viles, H.A. 1994:, Areview and eassessment of travertine classification, Geogr. Phys. Quaternarie, 48,305-314.

Pentecost, A. 1995:, Geochemistry of Carbon dioxide in six travertine depositing waters of Italy, J. Hydrol., 167, 263-278.

Pentecost, A . 2005 .Travertine , springer . Verlag Berlin Heidelberg , Netherland , 445p.

Archive of SID
www.SID.ir