

## پتروگرافی تراورتن های چاه سفید همت آباد چاهریشه (شمال شرق اصفهان)

زهره عسکری 1، عبدالحسین کنگازیان 2، علی خان نصر اصفهانی 2

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

2- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

### چکیده

تراورتن های چاه سفید همت آباد در 60 کیلومتری 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 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. حضور لامیناسیون در تراورتن ناشی از رشد متناوب فصل/روزانه می باشد. شواهد زمین شناسی نشان می دهد که این سنگ ها در یک محیط ژئوگرا دیان 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، چاه سفید همت آباد، زون ارومیه دختر.

### 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 و در اطراف چشمه ها، رودخانه ها، غارها و در امتداد شکستگی ها و گسل ها دیده می شود (Mitchell, 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 500 کیلومتر و عرض 80-100 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 (عابدی و نصر اصفهانی، 1386). 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.

مطالعات انجام شده در مورد تراورتن در مناطق مختلف توسط رئیسی (1387)، مصدق زاده (1388) و عابدی (1388) انجام گرفته است.

### موقعیت جغرافیایی منطقه

کوتاه ترین راه دسترسی به منطقه جاده اصفهان-اردستان است که پس از طی 35 کیلومتر به شهر کمشچه می رسیم و پس از طی حدود 5 کیلومتر به جاده خاکی معدن چاه سفید همت آباد می رسیم و پس از طی 15 کیلومتر جاده خاکی به محل ذخیره می رسیم.

### زمین شناسی عمومی

از نظر زمین شناسی این ناحیه در بین پادگانه های جوان پست واقع شده است. تراورتن های مورد مطالعه در این منطقه متعلق به کوآترنرمی باشد.

### روش مطالعه

تعداد 40 نمونه دستی طی بازدیدهای صحرائی از مجموعه تراورتن و سنگ بستر آن از معدن چاه سفید همت آباد برداشت گردید. از این تعداد 28 مقطع نازک تهیه شد. نمونه ها با کمک میکروسکوپ پلاریزان نور انکساری مطالعه شدند.

### پتروگرافی

در این پژوهش، پتروگرافی تراورتن تحت عنوان میکروفابریک و مزوفابریک 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 2005). اختصاصات میکروسکوپي دارای اهمیت بیشتر بوده و راهنمای دانستن چگونگی تشکیل تراورتن و دیاژتر آن و توضیح بسیاری از اختصاصات فیزیکی مربوطه می باشد. از مشخصه های اصلی رسوبات چشمه های آب گرم در زیر میکروسکوپ وجود رشته های جلبکی، لامینه های فشرده به هم، نوارهای رنگی متناوب با لایه های فنسترال<sup>3</sup> با بافت لوله ای، لکه دار<sup>4</sup> یا نرده ای<sup>5</sup> و لایه های متخلخل است (فیض نیا 1375). بیشتر سنگ های تراورتن از تشکیل شده است. مقاطع نازک شامل میکریت، میکرواسپار و اشکال مختلف کلسیت بلوری است. میکریت با اندازه 0-5 $\mu\text{m}$ ، میکرواسپار با اندازه 5-35 $\mu\text{m}$  و ماکرواسپار در اندازه های بیشتر از 35 $\mu\text{m}$  > به چشم می خورد (پنتی کاست 2005).

### 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 دیگر بافت ها دیده می شود. کلوخه ها در دامنه ی وسیعی از تراورتن ها حضور دارند و احتمالاً در اصل حاصل فعالیت میکروبی هستند (پنتی کاست 1995). دانه های میکریت به صورت هم اندازه و بی شکل<sup>6</sup> و دانه های میکرو اسپار به شکل هم اندازه و شکل دار<sup>7</sup> حضور دارند و خمیره ی تراورتن را تشکیل می دهند. میکریت می تواند تشکیل دهنده ی کل سنگ باشد و یا به صورت خمیره ریز دانه در بین ذره های سنگ آهک حضور یابد. در واقع آنچه در مقاطع دیده می شود همان ماتریکس و سیمان است و آلومنی به شکل تیبیک وجود ندارد. لامیناسیون میکریتی اغلب شاهدهی برای تشخیص تراورتن های جلبکی است که در آن لایه های در مقیاس میلی متری ناشی از تفاوت در وزن حجمی یا رنگ دیده می شود و اغلب مربوط به رشد فصلی جلبک ها است. میکریت احتمالاً در اطراف و مابین کلنی های باکتری مخصوصاً سیانو باکتری ها نهشته می شود (پنتی کاست 1995). اگر گات پلوئیدی میکریت در مقاطع اغلب بافت لخته خونی<sup>8</sup> ایجاد می کند. همچنین کلنی های باکتری و سیانو باکتری اشکال بوته ای را بوجود می آورند که به سمت بالا شاخه شاخه شده اند (پنتی کاست 1995) و غالباً شراب<sup>9</sup> نامیده می شوند.

## اسپاریت

در مقاطع نازک اسپاریت به واسطه ی شفافیت و بلور های درهم قفل شده متمایز می گردد. اسپار اغلب به شکل نامنظم یا خرده های گرد شده ای که پر شدن فضا های خالی را نشان می دهد به چشم می خورد و گاهاً به صورت سیمان نوع دروزی<sup>10</sup> حفرات را پر کرده است (شکل 3-6). به طوریکه در وسط حفره بلورهای درشت تر قرار داشته و تماس بین آن ها به صورت مسطح می باشد 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. نوع دیگری که دیده می شود سیمان بلوکی یا هم بعد می باشد که به شکل بلور های موزاییکی اسپاریت، حفره ها و شکاف های موجود در سنگ را پرمی کند. در مواقعی هم سیمان ایزوپکوس دیده می شود که از جمله اسپارهای تیغه ای (بامنیزیم بالا) دسته های موازی است که برای آن از اصطلاح نرده ای استفاده می شود. واز آن تحت عنوان سیمان حاشیه ای یاد می شود (فلوگل 2004).

## میکروفابریک و مزوفابریک

از اشکال قابل رویت در نمونه ی دستی که علاوه بر آن در مقاطع میکروسکپی 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 معدن چاه سفید همت آباد می باشد. حفرات ماکرسکپی گسترش یافته معمولاً با اندازه ی 5-2 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 5) و با محور بلند موازی با لایه بندی دیده می شوند. ضمن این که وجود این حفرات در تراورتن های ترموزن کاملاً طبیعی است (پنتی کاست 1995). اصولاً فضاها ی 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 در محیط های متئوریک شایع است. 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 1360).

## تخلخل روزنه ای

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 1360). این تخلخل تابع بافت (چاکوئت و پری) می باشد.

## تخلخل حفره ای

در این سنگ ها این نوع تخلخل از نوع مستقل از بافت (چاکوئت و پری 1970) 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 چاه سفید همت آباد از نوع انتخابی است (فلوگل 2004). تحقیقات نشان داده که به طور کلی تراورتن های ترموزن تخلخل کم تری نسبت به تراورتن های متئوزن دارند (پنتی کاست 1995) و شکل و میزان تخلخل در تراورتن چاه سفید همت آباد تا حد زیادی با تخلخل در تراورتن های ترموزن مطابقت می کند.

## لامیناسیون

لامیناسیون در مناطقی از تراورتن های چاه سفید همت آباد دیده می شود و علاوه بر نمایش جزئیات تشکیل تراورتن در زمان گذشته شاهدی بر تغییرات متناوب رسوبگذاری ناشی از عوامل فیزیکی مانند تغییرات هوا یا مرتبط با فعالیت های زیستی است (پنتی کاست 2005). لامیناسیون اغلب از نوع صفحه ای و موجی است می شود. قابلیت نواری شدن اغلب در کلسیت های ستونی دیده می شود. لامیناسیون در این منطقه بیشتر از نوع هتروپیکوس (یک در میان و با ضخامت متفاوت) بوده و ترکیب یک لایه ی روشن و یک لایه ی تیره تجمع سالیانه ی تراورتن را نشان می دهد. این لامیناسیون معمولاً مختص تراورتن های ترموژن است. زیرا سرعت رسوبگذاری در نوع ترموژن سریع است و اجازه یی ثبات بیشتر را می دهد (پنتی کاست 1995).

## بیوفابریک

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 تراورتنها است (هاینز 1978). استروماتولیت ها قشرهایی از جلبک های آبی - سبز می باشند که کلسیتی نشده، اغلب به صورت رشته های افقی و عمودی می باشند و رسوبات را به تله می اندازد به طوری که در یک استروماتولیت معمولاً لایه های غنی از مواد آلی و لایه های غنی از مواد کربناته وجود دارند (فیض نیا 1377).

## 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 سزایی 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 ژئوگرایان به واسطه فعالیت های ماگمائی و تکتونیک 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 از خلال 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 میکربی همزمان با رسوبگذاری تراورتن می باشد.

## منابع

-اطلس راههای ایران (1380)، مقیاس 1/1000000، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتا شناسی  
-رادفر، ج. (2002). نقشه چهارگوش 1/100000 منطقه کوهپایه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی  
کشور.

-قربانی، منصور. (1382). مبانی آتشفشان شناسی با نگرشی بر آتشفشانهای ایران، انتشارات آرین زمین،  
362ص.

-نصر اصفهانی، علی خان و رئیسی دهکردی، مرجان. (1387). پتروولوژی تراورتن های جنوب میلاجرد (شمال  
غرب اردستان، اصفهان)، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه)، جلد 34- شماره 5-  
سال 1387، صص 161-176.

-نصر اصفهانی، علی خان و عابدی کوپایی، سعید. (1386). ذخایر و معادن تراورتن در استان اصفهان و  
جایگاه ویژه آن در توسعه اقتصادی منطقه، همایش سراسری علوم پایه باشگاه پژوهشگران جوان،  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری.

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](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