

بررسی کانی گلسرخ بیابانی باریت (نوع اوکلاهمایی)

مصطفی رقیمی^{*}، مجتبی قره محمودلو^۲، عزیز رحیمی^۱، هادی عمرانی^۱، محمدزمان دماوندی^۱

۱- گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان

۲- گروه مهندسی آب، دانشگاه گنبد کاووس

*Email: raghimi@gmail.com

چکیده

گلسرخ بیابانی یک کانی طبیعی و چشمگیر است که از بلورهای ژپس ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) یا باریت (BaSO_4) تشکیل شده است که به صورت گلسرخ مانند رشد می‌کنند و اغلب شامل شن ریز کوارتزار هستند. این کانی شبیه گلبرگ‌های گلسرخ شکوفا شده هستند، از این رو نام گلسرخ بیابانی به آنها داده شده است. اگرچه آنها شبیه گل هستند، اما به سادگی خوشه‌هایی از بلورهای کانی هستند که در اثر تبخیر آب‌های زیرزمینی غنی از سولفات در محیط‌های کویری تشکیل شده‌اند. با این شرایط، در دنیا مکان‌های مختلفی از جمله در کشورهای استرالیا، آمریکا، آلمان و مراکش یافت می‌شود. گل‌های سرخ باریت اوکلاهما - که اغلب "سنگ‌های گلسرخ" نامیده می‌شوند - از متمایزترین تشکیل کانی در جهان هستند. لایه‌های گلبرگ‌مانند و درزهای ماسه‌سنگی قرمز تیره آنها باعث می‌شود که تقریباً تراشیده به نظر برسند، اما کاملاً طبیعی هستند. درک چگونگی شکل‌گیری آنها ما را به اعماق تاریخ زمین‌شناسی اوکلاهما مرکزی، به شیمی آب‌های زیرزمینی قدیمی و به اسراری می‌برد که دانشمندان هنوز در تلاش برای کشف آنها هستند. این مقاله به بررسی نحوه تشکیل نمونه اهدایی کانی گلسرخ بیابانی باریت (نوع اوکلاهمایی) می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: گلسرخ بیابانی، کانی باریت، نوع اوکلاهمایی

The Investigation of Rose Desert Barite Mineral (Oklahoma Variety)

Mostafa Raghimi^{*1}, Mojtaba Ghareh Mahmoudloo², Aziz Rahimi¹, Hadi Omrani¹,
Mohammad zaman Damavandi¹

¹ Geology Dept. Science College, Golestan

² Dept. Water Engg., University of Konbad Kavous

*Email: raghimi@gmail.com

Abstract

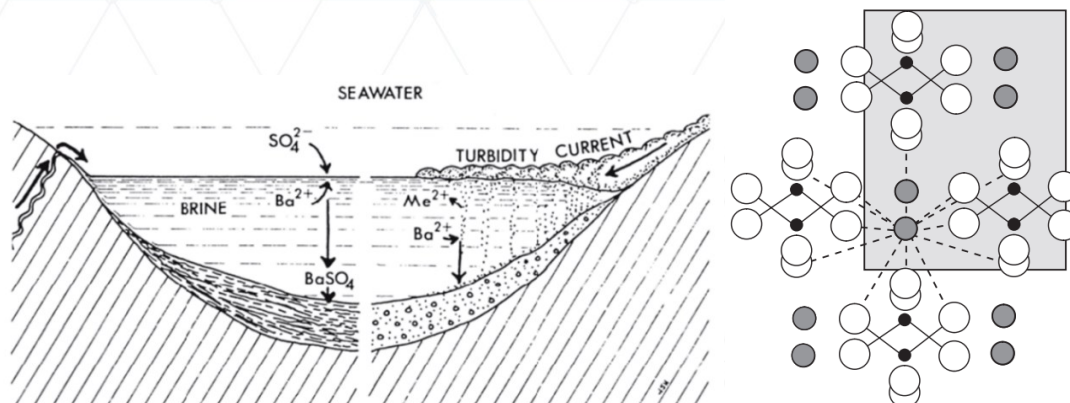
The Desert Rose is a striking, naturally occurring mineral formation composed of gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) or barite (BaSO_4) crystals that grow in a rosette-like habit, often incorporating fine quartz sand. These formations resemble blooming rose petals; hence the name desert rose. Although they look like flowers, they are simply clusters of mineral crystals formed by the evaporation of sulfate-rich groundwater in playas environments. With this condition, in different countries of the world such as Australia, America, Germany and Morocco are found. Oklahoma's barite roses—often called "rose rocks"—are among the most distinctive mineral formations in the world. Their petal-like layers and deep red sandstone seams make them look almost sculpted, but they are entirely natural. Understanding how they formed takes us deep into the geological history of central Oklahoma, into the chemistry of ancient groundwater, and into mysteries that scientists are still working to unravel. In this paper deals with gifted sample of Rose Desert Barite Mineral (Oklahoma Variety) on its formation.

Keywords: Rose Desert, Barite Mineral, Oklahoma

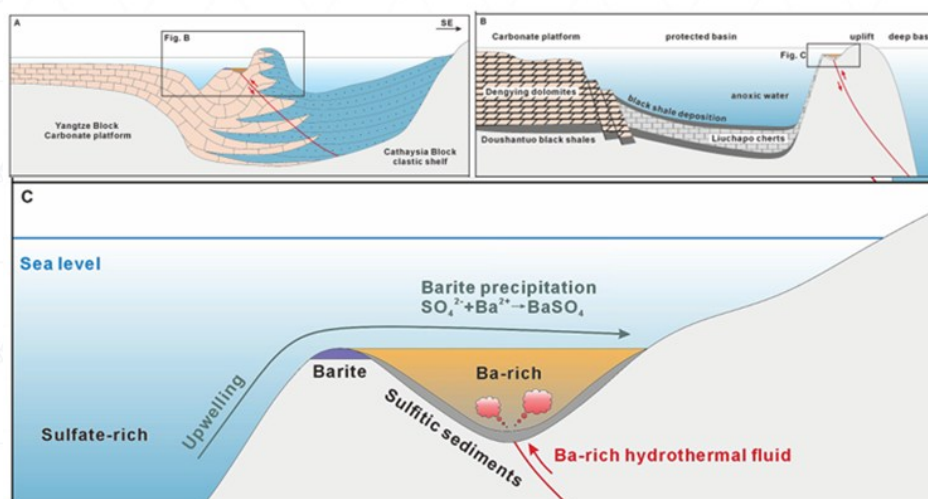
۱- مقدمه

گل سرخ بیابانی یک کانی طبیعی و چشمگیر تشکیل شده از بلورهای ژپس ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) یا باریت (BaSO_4) است که به صورت گل سرخ مانند رشد می‌کنند و اغلب شامل شن کوارتز ریز هستند. این ساختار شبیه گلبه‌های گل سرخ شکوفا شده هستند، از این رو نام گل سرخ بیابانی به آنها داده شده است.

کانی باریت که با نام‌های باریت، اسپار سنگین و تیف نیز شناخته می‌شود، از کلمه یونانی باروس به معنای سنگین گرفته شده است. ساختار بلورشناسی کانی باریت (BaSO_4) ارتورومبیک، دو هرمی و دارای گروه فضایی Pnma است. اتم‌های گوگرد (S) و دو اتم اکسیژن (O) از هر چهاروجهی سولفات (SO_4^{2+}) در ساختار باریت روی یک صفحه آینه‌ای قرار دارند (گینز و همکاران، ۱۹۹۷) (شکل ۱). باریت (BaSO_4) در طیف متنوعی از محیط‌های زمین‌شناسی با منابع سیال مختلف، از جمله سیالات ماگمایی، دگرگونی، هیدروترمال، یا رسوب‌گذاری در محیط‌های اقیانوسی مختلف: در ستون آب، در کف دریا و در رسوبات دریایی، رایج است (گریفید و پایتان، ۲۰۱۲، بایومی، ۲۰۱۵). از نظر زمین‌شناسی، ذخایر باریت را می‌توان به چهار نوع اصلی زیر تقسیم کرد: لایه‌ای-رسوبی؛ لایه‌ای-آشفشانی؛ رگه‌ای، پرکننده حفره و متاسوماتیک؛ و باقیمانده. ذخایر لایه‌ای-رسوبی که در سنگ‌های رسوبی با ویژگی‌های بهره‌وری بیولوژیکی بالا در طول تجمع رسوب یافت می‌شوند، منابع اصلی تولید باریت هستند. محتوای باریت می‌تواند تا ۹۵٪ باشد، اما ممکن است به دلیل وجود کوارتز، رس، پیریت، چرت یا سیلت دانه‌ریز، ۵۰٪ یا کمتر تشکیل شود. کانی‌های کربناتی نادر هستند. عامل کلیدی برای درک رفتار ژئوشیمیایی باریت، نامحلول بودن شدید آن است. سولفات با افزودن Ba^{2+} به طور کامل از محلول حذف می‌شود. در نتیجه، Ba^{2+} و SO_4^{2-} نمی‌توانند در یک سیال منتقل شوند. کانی‌سازی یا نیاز به اختلاط دو سیال، یکی با Ba^{2+} و دیگری با SO_4^{2-} ، یا انتقال گوگرد در حالت اکسیداسیون پایین‌تر، معمولاً به صورت سولفید، دارد. سپس، S و Ba در محلول همزیستی دارند و وقتی سیال در شرایط اکسیداسیون قرار می‌گیرد و SO_4^{2-} تشکیل می‌شود، رسوب می‌کنند (گینز و همکاران، ۱۹۹۷). بلور باریت با ریخت‌شناسی و اندازه بلور محیط‌های مختلف تشکیل منجر به طیف وسیعی از شرایط اشباع و نرخ‌های رسوب‌گذاری می‌شوند، بنابراین منجر به تفاوت‌هایی در اندازه‌های بلور و ریخت‌شناسی باریت می‌شوند که برای حالت‌های مختلف رسوب‌گذاری متمایز به نظر می‌رسند (به عنوان مثال، دریایی، هیدروترمال، تراوش سرد و دیاژنتیکی؛ پایتان و همکاران، ۲۰۰۲؛ شکل ۱). ریخت‌شناسی و اندازه بلور تا حد زیادی به شرایط رشد بلور بستگی دارد که به دما، فشار، ترکیب سیالات و در دسترس بودن سطح برای رشد بلور بستگی دارد. تغییرات در شکل بلورهای باریت معمولاً توسط شرایط اولیه محلول که کانی از آن رسوب می‌کند، کنترل می‌شود. بلورهای باریت گلسرخ مانند، مانند آنهایی که معمولاً در چشمه‌های آب گرم مشاهده می‌شوند، بلورهای یوهدرال در دماهای بالاتر (۴۰ درجه سانتیگراد) تشکیل شده‌اند، که ممکن است سرعت انتشار املاح و انرژی جنبشی مولکول‌ها را افزایش داده و در نتیجه شرایط رسوب را تغییر داده و منجر به تشکیل شکل بلوری جدیدی شده باشد. برخلاف دیدگاه قبلی مبنی بر اینکه فرآیندهای هیدروترمال آب‌های عمیق، کانی‌سازی را هدایت می‌کنند، یافته‌های جدیدتر نشان داده‌اند که چین‌های پهن و ملایم ابتدا از طریق فشرده‌سازی تشکیل شده‌اند و منجر به مجموعه‌ای از جزایر قدیمی شده‌اند. گسل‌های سین‌ژنتیک در دو طرف این چین‌ها توسعه یافته‌اند که نشان می‌دهد آنها در مناطق عمیق دریای حوضه توسعه نیافته‌اند. در عوض، لایه‌های نازکی از چرت و شیل‌های سیاه در آنجا رسوب کرده‌اند. گسل‌های همزمان در اطراف چین‌های پهن و ملایم (جزایر قدیمی) توزیع شده‌اند که به عنوان کانال‌های هیدروترمال عمل می‌کنند و ذخایر باریت فراوانی را تشکیل می‌دهند. محیط‌های بی‌هوازی همچنین برای رسوب باریت، که اغلب در مناطق ردوکس-انتقالی رخ می‌دهد، نامطلوب هستند (دونگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ وی و همکاران، ۲۰۲۴). در مراحل اولیه، سیالات غنی از Ba در امتداد گسل‌های اطراف جزایر قدیمی به سمت بالا فوران کرده و در حوضه‌های محدود انباشته شدند (شکل ۲).



شکل ۱. ساختار باریت (BaSO_4) (سمت راست) که بر روی سطح [۰۰۱] تصویر شده است، ۱۲ اتم دو ظرفیتی هماهنگ Ba را نشان می‌دهد. دایره‌های سفید، سیاه و خاکستری به ترتیب اتم‌های S، O و Ba هستند (گرفید و پایتان، ۲۰۱۲). (سمت چپ) تشکیل بلور باریت در محیط‌های مختلف تشکیل منجر به رسوب‌گذاری می‌شوند (پایتان و همکاران، ۲۰۰۲).



شکل ۲- در مراحل اولیه، سیالات غنی از Ba در امتداد گسل‌های اطراف جزایر قدیمی به سمت بالا فوران کرده و در حوضه‌های محدود انباشته شدند (وی و همکاران، ۲۰۲۴).

۲- مواد و روش‌ها

نام "بلور باریت ماسه‌ای" که اولین بار توسط نیکولز استفاده شد، نام‌های دیگری نیز برای این بلورها استفاده شده است، مانند "بلورهای ماسه‌ای"، "رزت‌های باریت"، "رزت‌های باریت ماسه‌ای" و "باریت‌های ماسه‌ای". حدود ۲۵۰ میلیون سال پیش، مرکز اوکلاهما با چشم‌اندازی وسیع و نیمه‌خشک با نهرها، دشت‌های سیلابی و رسوبات قرمز غنی از آهن پوشیده شده بود. با گذشت زمان، این ماسه‌ها و لجن‌ها دفن و به چیزی که اکنون ماسه‌سنگ گاربر می‌نامیم، سیمانی شدند - یک لایه سنگی که سنگ بستر را در بیشتر مرکز اوکلاهما تشکیل می‌دهد، با ادامه نشست و جابجایی زمین، ماسه‌سنگ گاربر در مکان‌هایی شکست. این ترک‌ها و مناطق متخلخل به مسیرهای زیرزمینی برای آب‌های زیرزمینی تبدیل شدند که مواد معدنی محلول را از طریق سنگ حمل می‌کردند. اینجا جایی است که تشکیل سنگ گلسرخ واقعاً آغاز می‌شود منطقه اصلی حاوی باریت‌های ماسه‌ای در اوکلاهما شاید بیش از ۳۰ متر ضخامت نداشته باشد و این افق در امتداد خط شمالی و جنوبی از مجاورت دره پاولز،

احتمالاً تا گاتری، با فاصله حدود ۱۴۰ کیلومتر، روی سطح رخنمون دارد. با این حال، بدون شک، افق‌های دیگری در سطح پایین‌تر از نظر چینه‌شناسی وجود دارند که حاوی بلورها هستند. اشکال اصلی بلورها، همانطور که به وفور در شهرستان کیلوند یافت می‌شوند، برای اکثر ما کاملاً شناخته شده است و در حال حاضر نیازی به اثبات کمی دارد (سایت سنگ گلسرخي اوکلاه‌ما، ۲۰۲۶).



**BARYTE (BARITE) VAR. ROSE MINERALS
FROM AROUND THE WORLD**



شکل ۳- پراکنش انواع کانی باریت گل سرخی در دنیا (سمت راست)، نمونه مورد مطالعه کانی گلسرخ بیابانی باریت نوع اوکلاه‌ما (سمت چپ).

کانی باریت گل سرخی اوکلاه‌ما - که با نام گلسرخ بیابانی نیز شناخته می‌شود - یک شکل طبیعی منحصر به فرد از باریت و شن و ماسه به شکل یک گل شکفته است. این کانی در خاک رس قرمز و یکی از انواع کانی باریت گل سرخی بیابانی است با توجه به خصوصیات بارز آن در اوکلاه‌ما یافت می‌شود، مادامی که در سایر مناطق دنیا از نظر شکل ظاهری کاملاً متفاوت هستند (شکل ۳). نمونه ای از کانی باریت گل سرخی اوکلاه‌ما که به صورت هدیه دریافت شده است مورد مطالعه اولیه قرار گرفته است.

۳- بحث

گل سرخ بیابانی نامی عامیانه است که به ساختارهای گل سرخ مانند خوشه‌های بلوری گچ یا باریت که شامل دانه‌های شن فراوان هستند، داده می‌شود. «گلبرگ‌ها» بلورهایی هستند که روی محور بلورشناسی C مسطح شده‌اند و در خوشه‌های بلوری مسطح و تابشی باز می‌شوند. شکل بلورهای گلسرخي زمانی رخ می‌دهد که بلورها در شرایط شنی خشک، مانند تبخیر یک حوضه نمکی کم‌عمق، تشکیل شوند. بلورها یک آرایه دایره‌ای از صفحات مسطح تشکیل می‌دهند و به سنگ شکلی شبیه به شکوفه گل سرخ می‌دهند. گل‌های سرخ ژئوپسی معمولاً لبه‌های مشخص‌تر و تیزتری نسبت به گل‌های رز باریت دارند. سلسنتین و سایر کانی‌های تبخیری تیغه‌دار نیز ممکن است خوشه‌های رزت تشکیل دهند. آنها می‌توانند به صورت یک شکوفه گل سرخ یا به صورت خوشه‌هایی از شکوفه‌ها ظاهر شوند که معمولاً از اندازه نخود تا ۱۰ سانتی‌متر قطر دارند. شن و ماسه محیطی که در ساختار بلوری گنجانده شده است، یا به هر نحوی بلورها را پوشانده است، با توجه به محیط محلی متفاوت است. اگر اکسیدهای آهن وجود داشته باشد، گل‌های سرخی رنگ زنگ‌زده به خود می‌گیرند. تجزیه و تحلیل، غلظت بالاتری از سیلیکون را در هسته گل سرخ بیابانی، در مقایسه با قسمت‌های پیرامونی آن، نشان می‌دهد که این دیسک‌ها از دانه‌های سیلیکون رشد می‌کنند. این واقعیت که گل سرخ بیابانی به ندرت در رسوبات هولوسن یافت می‌شود، نشان دهنده زمان تشکیل طولانی‌تر از ۱۰۰۰۰ سال سن رسوبات هولوسن است. (هانور، ۲۰۰۰).

نحوه تشکیل

تشکیل گل سرخ بیابانی فرآیندی پیچیده است که شامل تبخیر آب در محیط‌های خشک می‌شود:

در محیط‌های خشک و حوضه‌های کم‌عمق: حاوی مواد معدنی محلول (مانند ژئوپس، باریت) تبخیر سریع، آب را تجربه می‌کنند. این امر باعث تغلیظ املاح معدنی در آب باقیمانده می‌شود.

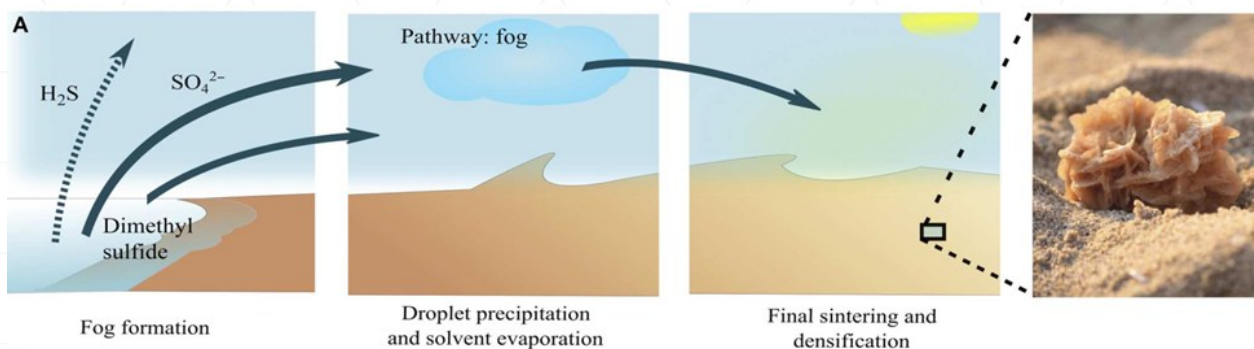
تبلور: پس از رسیدن به حالت فوق اشباع، مواد معدنی تغلیظ شده رسوب کرده و متبلور می‌شوند. این بلورها معمولاً به صورت صفحه شکل می‌گیرند و ساختارهای نازک و تیغه‌ای شکل تشکیل می‌دهند.

گنجاندن شن: انتقال شن‌های بادی در حوضه منجر به ادغام دانه‌های شن در ماتریس معدنی متبلور می‌شود.

رشد شعاعی: بلورها رشد ترجیحی را در امتداد محورهای بلورشناسی خاص نشان می‌دهند و منجر به انبساط شعاعی به سمت بیرون می‌شوند. دانه‌های شن در شبکه بلوری در حال رشد به دام می‌افتند و به مورفولوژی گل سرخی مشخصه کمک می‌کنند.

تغییر رنگ: ناخالصی‌ها و عناصر کمیاب موجود در طول تبلور، رنگ نهایی گل سرخ بیابانی را تعیین می‌کنند. به عنوان مثال، اکسیدهای آهن در ایجاد رنگ‌های قرمز و قهوه‌ای نقش دارند.

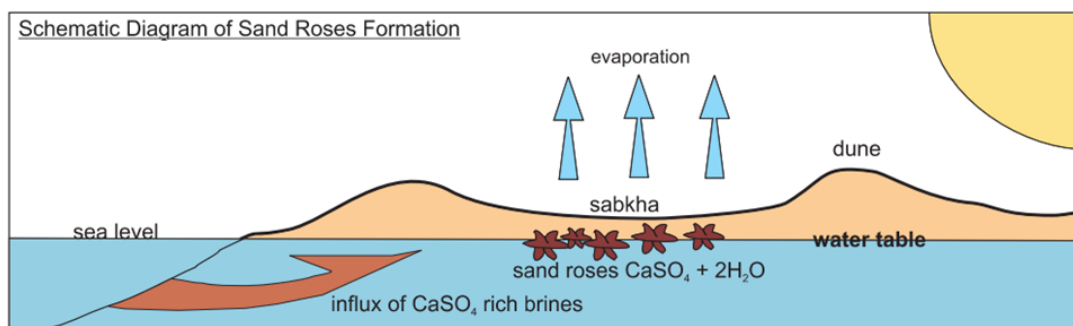
بلورهای ژئوپسی گلبرگ‌شکل که معمولاً در بیابان‌های غرب آفریقا یافت می‌شوند و "گل سرخ بیابانی" نامیده می‌شوند، با رسوب و تراکم قطرات مایع آئروسول شده (در مه) که ترکیبات گوگرد محلول را حمل می‌کنند، تشکیل می‌شوند. سپس کریستال با تبخیر حلال‌ها توسط گرمای بیابان به صورت سه‌بعدی تشکیل می‌شود. این فرآیند به صورت شماتیک در شکل ۴ A نشان داده شده است (صادق صالح و همکاران، ۲۰۱۷).



شکل ۴- (A) تصویری از فرآیند تشکیل گل سرخ بیابانی با تراکم مه حاوی گوگرد به همراه دمای بالای آب و هوای بیابانی (صادق صالح و همکاران، ۲۰۱۷).

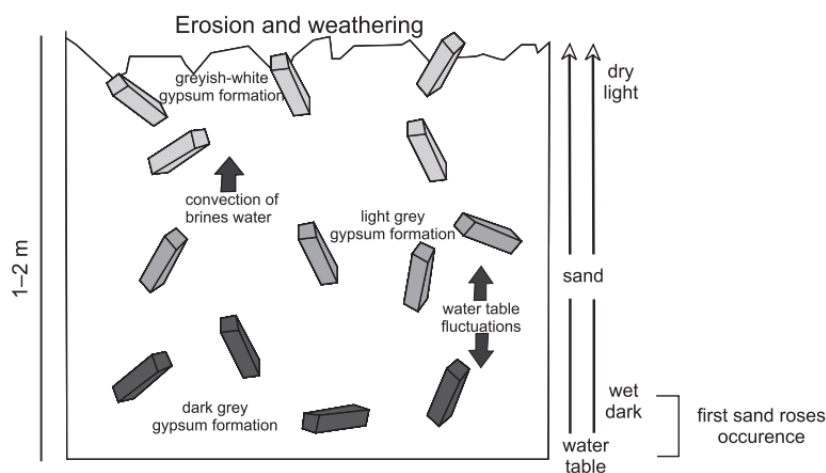
گل سرخ ماسه ای یک سنگ رسوبی است که در اعماق بسیار کم تشکیل می‌شود و عمدتاً در نتیجه تبلور ژئوپس در محیط‌های رسوبی خشکی، دریاچه‌ای و دریایی بالای جزر و مدی تشکیل می‌شود (واتسون، ۱۹۸۵). گل‌های ماسه‌ای حاوی ذرات شن در برخی از نقاط جهان از جمله شمال آفریقا، عمدتاً الجزایر مرکزی و تونس یافت شده‌اند (واتسون، ۱۹۸۸). یکی از شناخته‌شده‌ترین نمونه‌های گل‌های ماسه‌ای، دروازه‌های بزرگ بلوری از لاگونا مادره، تگزاس است (ماسون، ۱۹۵۵). پوسته‌های ژئوپس کم ارتفاع در صحرای نامیب (واتسون، ۱۹۸۸) و استرالیا (وارن، ۱۹۸۲) ثبت شده‌اند. عربستان سعودی یکی از بزرگ‌ترین کشورهای بیابانی جهان با شرایط آب و هوایی خشک برجسته است که برای تشکیل گل‌های ماسه‌ای مناسب است (موگنوت، ۲۰۰۰). این گل‌های سرخ ماسه‌ای که در مناطق بین تپه‌های شنی (در سبزه‌های خشکی) رخ می‌دهند، از شورابه‌هایی تشکیل می‌شوند که نسبت

به گل‌های سرخ ژئوپسی اشباع شده‌اند (شکل ۵). شورابه‌های سبخای خلیج فارس از طریق فرآیند تبخیر از سطح سبخاهای میان‌تپه، زمانی که با عمل مویینگی به سمت بالا و به داخل ماسه نفوذ می‌کنند، متمرکز می‌شوند (موگنوت، ۲۰۰۰).



شکل ۵- نحوه تشکیل گل‌سرخ‌های ژئوپس در سبخا یا مناطق بین تلماسه‌ای (موگنوت، ۲۰۰۰).

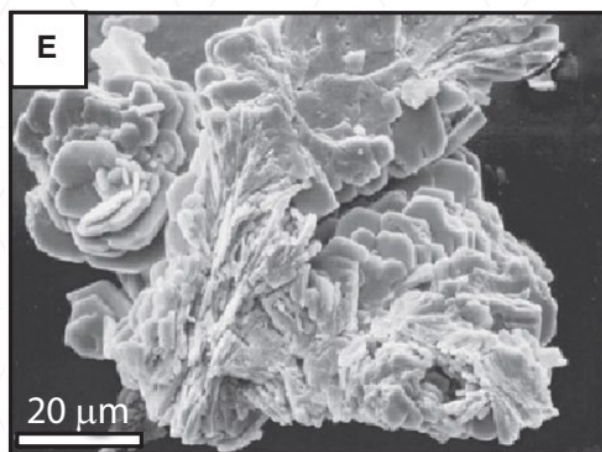
نوسانات سطح آب منجر به رسوب مداوم کریستال‌های گچ در فضاهای خالی ماسه‌ها بین سطح آب و سطح سبخا می‌شود و دانه‌های ماسه‌ای سست را جابجا می‌کند. سیمانی شدن توسط ژئوپس می‌تواند تبدیل بلورهای ماسه تیره و گچ سیاه به بلورهای سفید و گل‌های ماسه‌ای روشن را توضیح دهد (شکل ۵). این شرایط توسط تفاوت در ترکیب خود ماسه بادی و بلورهای ژئوپس و همچنین شدت تبخیر، که در نزدیکی سطح منطقه بین تلماسه‌ها شدیدتر می‌شود، کنترل می‌شود (واتسون، ۱۹۸۵). بنابراین، افزایش مقدار ژئوپس به سمت سطح بین تلماسه‌ها به افزایش تدریجی نرخ تبخیر نسبت داده می‌شود (شکل ۶). یکی از ویژگی‌های جذابی که در هر مطالعه‌ای در مورد گل‌های سرخ ماسه‌ای یافت شده است، ظهور گل‌های سرخ ماسه‌ای کمی تا شدیداً هوازده بر روی سطح با گل‌های سرخ ماسه‌ای بزرگ و متمایز (حدود ۶۰ سانتی‌متر تا ۱ متر) است. مهم‌ترین فرآیند در توضیح ظهور گل‌های سرخ ماسه‌ای هوازده در سطح میان‌تپه‌های شنی، احتمالاً فرسایش ناشی از باد و باد کردن ماسه‌های ساحلی در ارتباط با نوسانات سطح آب است.



شکل ۶- مدل شماتیک نحوه تشکیل گل‌ماسه، گل‌ماسه‌های تیره و کوچک در نزدیکی سطح آب یافت شدند در حالی که گل‌ماسه‌های روشن‌تر و بزرگ‌تر در نزدیکی سطح آب یافت شدند (موگنوت، ۲۰۰۰).

باریت هیدروترمال

باریت هیدروترمال از سیالات غنی از باریم که در ارتباط با فعالیت هیدروترمال آتشفشانی تشکیل شده‌اند، رسوب می‌کند. این سیالات از عمق به بالا می‌آیند و با آب دریا در نزدیکی کف دریا مخلوط می‌شوند. گسل‌ها و شکستگی‌های کششی، سیالات هیدروترمال را به سمت بالا و روی کف دریا متمرکز می‌کنند، جایی که با آب دریا مخلوط می‌شوند - منبع اصلی SO_4 برای رسوب باریت. منبع اصلی باریم برای سیالات هیدروترمال، شسته شدن سنگ‌های اقیانوسی یا قاره‌ای است که توسط گرمای حاصل از فعالیت ماگمایی هدایت می‌شوند. شسته شدن هیدروترمال رسوبات پلاژیک غنی از باریم، یکی دیگر از منابع بالقوه باریم برای این سیالات است (مورچی و همکاران، ۱۹۸۷). شکل ساختار گلسترخی در باریت نشانه خوبی از تبلور در دماهای پایین با منشأ هیدروترمال است (شکل ۷) (گریفید و پایتان، ۲۰۱۲).



شکل ۷- ساختارهای گل‌سرخ مانند باریت هیدروترمال، خط‌الرأس میانی اقیانوس اطلس، دودکش در لای استرایک (گریفید و پایتان، ۲۰۱۲).

کانی گل‌سرخ باریت اوکلاهما - که اغلب "سنگ‌های گلسترخی" نامیده می‌شوند - از متمایزترین تشکیل کانی در جهان هستند. لایه‌های گلبرگ‌مانند و درزهای ماسه‌سنگی قرمز تیره آنها باعث می‌شود که تقریباً تراشیده به نظر برسند، اما کاملاً طبیعی هستند. درک چگونگی شکل‌گیری تشکیل در تاریخ زمین‌شناسی اوکلاهما است. کانی گلسترخی باریت از باریت ($BaSO_4$)، یک کانی متشکل از باریم و سولفات، ساخته شده‌اند. "گلبرگ‌ها" بلورهای باریت هستند که در داخل ماسه‌سنگ رشد کرده‌اند و دانه‌های شن کوارتز قرمز را که به کانی گلسترخی اوکلاهما رنگ می‌دهند، در خود جای داده‌اند. برای تشکیل سنگ‌های گلسترخی، سه چیز باید در کنار هم قرار گیرند: ۱- آب‌های زیرزمینی حاوی باریم، ۲- آب‌های زیرزمینی حاوی سولفات و ۳- فضاهای باز در سنگ (منافذ و شکستگی‌هایی که بلورها می‌توانند در آنها رشد کنند). وقتی باریم و سولفات در آب به هم می‌رسند، به راحتی به هم متصل می‌شوند و باریت را تشکیل می‌دهند. باریت بسیار نامحلول است - به این معنی که وقتی شرایط برای تشکیل آن فراهم شود، تمایل به رسوب (بلور شدن) سریع دارد. مطالعات مدرن آب‌های زیرزمینی نشان می‌دهد که بخش زیادی از سولفات موجود در منطقه از انحلال ژپس قدیمی در سنگ‌های بالای ماسه‌سنگ گاربر ناشی می‌شود. این آب‌های غنی از سولفات می‌توانند به سمت پایین و به داخل سفره آب زیرزمینی ماسه‌سنگ گاربر ناشی می‌شود. این حداقل مقداری از سولفاتی که کانی گل‌سرخ باریت را تشکیل داده است، از همان منبع آمده است. باریم به وفور در خود ماسه‌سنگ گاربر وجود ندارد، بنابراین محققان معتقدند که در آب‌های زیرزمینی عمیق و غنی از مواد معدنی که از حوضه رسوبی بزرگتر

در زیر آن قرار گرفته شده است، حمل شده است. این شورابه‌های عمیق‌تر گاهی اوقات حاوی باریم محلول کافی برای رسوب باریت هنگام برخورد با سولفات هستند. نحوه رشد یک سنگ گلسرخی به طور معمول آماده است: یک منفذ یا شکستگی کوچک، فضای اولیه را فراهم می‌کند، آب زیرزمینی از آن عبور می‌کند و باریم و سولفات را حمل می‌کند، وقتی شرایط اجازه دهد، آب از باریت اشباع می‌شود، بلورهای باریت شروع به رشد می‌کنند، که اغلب به صورت تیغه‌های نازکی که از یک نقطه مرکزی منشعب می‌شوند، شروع می‌شوند، با رشد تیغه‌ها، آنها به منافذ همسایه یا در امتداد شکستگی‌ها گسترش می‌یابند، بلورها فشار رشد را اعمال می‌کنند که می‌تواند به آرامی دانه‌های شن را به کناری هل دهد یا فضای جدید موجود را اشغال کند، با ادامه جریان سیال غنی از مواد معدنی، ساختار گلسرخی لایه به لایه گسترش می‌یابد. طی هزاران یا احتمالاً میلیون‌ها سال، این مراحل می‌توانند یک سنگ گلسرخی با قطری از چند میلی‌متر تا بیش از ۲۰ سانتی‌متر تشکیل دهند. این بلورها فقط تا زمانی رشد می‌کنند که فضا (شبکه‌های منافذ یا شکستگی‌ها)، منبعی از یون‌های تشکیل‌دهنده باریت و شرایطی که آب را از باریت اشباع نگه می‌دارد، وجود داشته باشد. به محض تغییر هر یک از این عوامل، رشد متوقف می‌شود (سایت گلسرخ بیابانی باریت اوکلاهامی، ۲۰۲۶).

۴- نتیجه‌گیری

گل سرخ بیابانی یک کانی طبیعی و چشمگیر تشکیل شده از بلورهای ژپس ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) یا باریت (BaSO_4) است که به صورت گل سرخ مانند رشد می‌کنند و اغلب شامل شن کوارتز ریز هستند. این ساختار شبیه گلبرگ‌های گل سرخ شکوفا شده هستند، از این رو نام گل سرخ بیابانی به آنها داده شده است. کانی گلسرخی باریت از باریت (BaSO_4)، یک کانی متشکل از باریم و سولفات، ساخته شده‌اند. "گلبرگ‌ها" بلورهای باریت هستند که در داخل ماسه‌سنگ رشد کرده‌اند و دانه‌های شن کوارتز قرمز را که به کانی گلسرخی اوکلاهما رنگ می‌دهند، در خود جای داده‌اند. برای تشکیل سنگ‌های گلسرخی، سه چیز باید در کنار هم قرار گیرند: ۱- آب‌های زیرزمینی حاوی باریم، ۲- آب‌های زیرزمینی حاوی سولفات و ۳- فضاهای باز در سنگ (منافذ و شکستگی‌هایی که بلورها می‌توانند در آنها رشد کنند). وقتی باریم و سولفات در آب به هم می‌رسند، به راحتی به هم متصل می‌شوند و باریت را تشکیل می‌دهند. باریت بسیار نامحلول است - به این معنی که وقتی شرایط برای تشکیل آن فراهم شود، تمایل به رسوب (بلور شدن) سریع دارد. مطالعات مدرن آب‌های زیرزمینی نشان می‌دهد که بخش زیادی از سولفات موجود در منطقه از انحلال ژپس قدیمی در سنگ‌های بالای ماسه‌سنگ گاربر در منطقه اوکلاهما مرکزی ناشی شده است.

۵- تقدیر و تشکر

با سپاس فراوان از جناب آقای دکتر مهرزاد اسپندیار استاد گروه زمین‌شناسی کاربردی، دانشگاه فنی کریتین، استرالیا به دلیل هدیه نمونه کانی گل سرخ بیابانی باریت اوکلاهامی در دوره فرصت مطالعاتی نویسنده اول.

۶- مراجع

- Baioumy, H. (2015): Rare earth elements, S and Sr isotopes and origin of barite from Bahariya Oasis, Egypt: Implication for the origin of host Ehya iron ores. – Journal of African Earth Sciences, 106: 99–107.
- Dong, Y.P., Hui, B., Sun, S.S., He, D.F., Sun, J.P., Zhang, F.F., Cheng, C., Yang, Z., Shi, X. H., Zang, R.T., Long, X.P., Zhang, G.W., 2024b. Neoproterozoic tectonic evolution and proto-basin of the Yangtze Block. China. Earth-Sci. Rev. 249, 104669.
- Gaines, R.V., Skinner, H.C.W., Foord, E.E., Mason, B. and Rosenzweig, A. (1997) Dana's New Mineralogy. Wiley, New York, 1819 pp.

- Griffith, E.M. & Paytan, A. (2012): Barite in the ocean occurrence, geochemistry and palaeoceanographic applications. – *Sedimentology*, 59 (6): 1817–1835.
- Hanor, J.S. (2000). Barite-celestine Geochemistry and Environments of Formation. *Rev. Mineral. Geochem.* 2000, 40, 193–275.
- Masson, P.H., 1955. An occurrence of gypsum in South-west Texas. *Journal of Sedimentary Petrology*, 25: 72–77.
- Mougenot, D., 2000. Sand Roses of Saudi Arabia. Adapted from Poster Presentation. GEO 2000 Conf and Exhib, Bahrain.
- Murchev, B.L., Madrid, R.J. and Poole, F.G. (1987) Paleozoic bedded barite associated with chert in western North America. In: *Siliceous Sedimentary Rock-Hosted Ores and Petroleum* (Ed. J.R. Hein), pp. 269–283. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Paytan, A., Mearon, S., Cobb, K. and Kastner, M. (2002) Origin of marine barite deposits: Sr and S isotope characterization. *Geology*, 30, 747–750.
- Sadeq Saleh, M., et al., (2017). Three-dimensional micro architected materials and devices using nanoparticle assembly by pointwise spatial printing. *Sci. Adv.* 2017;3
- Warren, J.K., 1982. The hydrological setting, occurrence and significance of gypsum in Late Quaternary salt lakes in South Australia. *Sedimentology*, 29: 609–637.
- Watson, A., 1985. Structure, chemistry and origins of gypsum crusts in southern Tunisia and Central Namib Desert. *Sedimentology*, 32: 855–875.
- Watson, A., 1988. Desert gypsum crusts as paleoenvironmental indicators: a micropetrography study of crusts from southern Tunisia and the central Namib Desert. *Journal of Arid Environments*, 15: 19–42.
- Wei, W., Dong, L.H., Xiao, S.H., Lin, Y.B., Xu, L.G., Wei, G.Y., Wang, W.Z., Tian, L.L., Wei, H.Z., Huang, F., 2024. Seawater barium and sulfide removal improved marine habitability for the Cambrian Explosion of early animals. *Natl. Sci. Rev.* nwae237.
- www.Oklaaham'S Rose Desert Barite.