چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علـوم زمیـــن
The 42nd National
Geosciences Congress
www.geoconf.ir

پاراژنز کانی و شرایط تشکیل کانسنگ در ذخیره باریت- فلوئوریت-گالن جنوب شرق آتشکوه، ناحیه محلات، ایران مرکزی

یسرا ساعدی پور[۱]، حسن ناظریانی[۲]، فرزانه بیاتی[۳]، سعید علیرضایی[۴]

[۱]کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، yosra.saedipoor۲۱@gmail.com

[۲و۳و۴] دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین

چکیده:

ذخیره باریت-فلوئوریت-گالن جنوب شرق آتشکوه در ناحیه محلات در حاشیه غربی زون ساختاری ایران مرکزی، شامل چند توده کانسنگ در سنگ های کربناتی تریاس است. کانی سازی کنترل ساختاری دارد، اگرچه به طور عمده به صورت جانشینی پدید آمده است. کانی سازی با باریت آغاز شده و در ادامه، فلوئوریت و گالن تشکیل شده است. اندکی مالاکیت به صورت پراکنده وجود دارد. کانسنگ با دو بافت توده ای و برشی دیده می شود که در حالت دوم، شامل قطعات برشی باریت و سنگ میزبان است و فلوئوریت و گالن، فضای بین قطعات را پرکرده اند یا به شکل رگچه در آن دیده می شوند. توده های کانسنگ با ابعاد متفاوت و شکل هندسی نامنظم وجود دارند. سنگ میزبان دستخوش دگرسانی های دولومیتی و سیلیسی شده است.

میانبارهای سیال در باریت و فلوئوریت، در دمای اتاق دو فازی مایع - بخار غنی از مایع هستند و فاز مایع بیش از ۸۰٪ حفره ها را پرکرده است. آزمایش های ریزدماسنجی نشانگر همگن شدن میانبارها به فاز مایع در دمای ۱۱۰ تا ۱۸۵ درجه سانتیگراد و شوری سیال بین ۲ تا ۱۲ درصد وزنی نمک طعام است. دمای اوتکتیک، بین ۲۵- تا ۴۰- درجه سانتیگراد تعیین شد که نشان می دهد مقداری ترکیب کاتیون های دوظرفیتی نیز در سیال وجود داشته است. میانگین دمای همگن شدن و شوری سیال در میانبارهای باریت بالاتر از میانگین آن در فلوئوریت است. با توجه به ویژگی های زمین شناسی، کانی شناسی و ساخت و بافت کانسنگ و داده های میانبار سیال ذخیره باریت-فلوئوریت-گالن شرق آتشکوه قابل مقایسه با ذخایر موسوم به تیپ می سی سی پی ولی است.

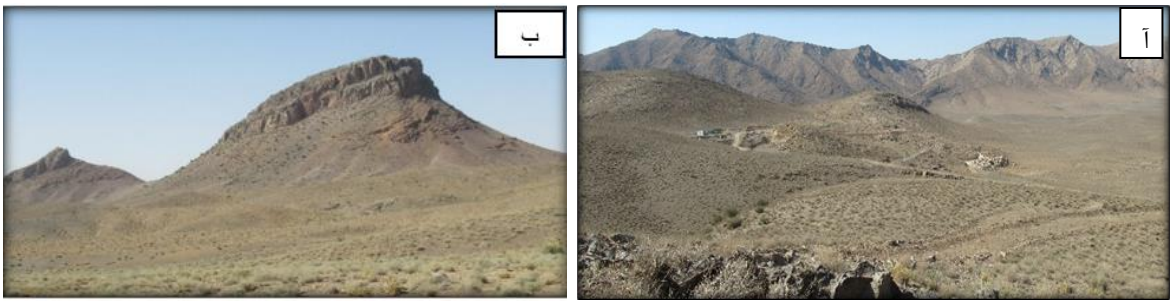
کلید واژه: باریت-فلوئوریت، پاراژنز کانی، آتشکوه، محلات، ایران مرکزی

مقدمه

باریت و فلوئوریت از کانیهای ارزشمند صنعتی هستند و ذخایر اقتصادی آنها همراه با هم یا مستقل از یکدیگر تشکیل شده است. این دو کانی همچنین از کانیهای همراه در برخی ذخایر معدنی دیگر، بویژه ذخایر موسوم به تیپ می سی سی پی ولی، هستند. ذخایر و رخدادهای این دو کانی در دامنه وسیعی از دما توسط فرایندهای گرمابی، و همین طور در شرایط رسوبی تشکیل شده اند [۱۳].
ذخایر باریت و فلوریت به شکل های رگه ای، چینه سان و چینه کران؛ توده های لوله مانند و استوک ورک در سنگ های میزبان گوناگون تشکیل شده اند. فلوئوریت همچنین از کانیهای متداول در گرایزن ها، پگماتیت ها، کربناتیت ها و سنگ‌های آذرین قلیایی است[۱۴].
از معادن قدیمی و فعال فلوئوریت در ایران می توان به کمرمهدی (جنوب غرب طبس)، پاچی-میانا (شرق سوادکوه مازندران)، پیناوند (شمال شرق اصفهان)، جویمند (شمال غربی گناباد) و ذخایر ناحیه محلات اشاره کرد. ذخایر فلوئوریت ایران عموما در سنگ های میزبان رسوبی مزوزوئیک قرار دارند. ذخایر باریت، هم در سنگ های رسوبی و همین طور در سنگ های میزبان آذرین تشکیل شده اند که در حالت دوم عموما رگه ای هستند و با فرآیندهای گرمابی ارتباط دارند.
ناحیه محلات در حاشیه غربی ایران مرکزی، حاوی چند ذخیره باریت و فلوئوریت از جمله باقرآباد [۲]، بزیجان [۷]، کوه کلاغه [۱]، [۳] است. ذخایر ناحیه محلات عموما کنترل ساختاری دارند و در سنگ های رسوبی- دگرگونه کربناتی و آواری مزوزوئیک تشکیل شده اند [۲]. ذخیره فلوئوریت باقرآباد را گرمابی و مرتبط با شورابه های حوضه ای معرفی کرده اند. کانی سازی با دگرسانی سیلیسی، دولومیتی و سریسیتی-رسی در سنگ های میزبان همراه بوده است [۱]، [۲] ،[۶]. ناحیه محلات همچنین به سبب ذخایر بزرگ تراورتن، اهمیت زیادی دارد. ویژگی های زمین شناسی، بویژه تکاپوهای زمین‌ساختی مزوزوئیک-سنوزوئیک در ناحیه محلات سبب شده است که این ناحیه از نظر ذخایر معدنی فلزی و غیرفلزی غنی باشد [۴]. در این پژوهش، زمین شناسی، پاراژنز کانی و ویژگی های سیال مولد کانی سازی در یک ذخیره باریت-فلوئوریت-گالن در جنوب شرق آتشکوه، به منظور آگاهی از شرایط کانی سازی و عوامل کنترل کننده تشکیل کانسنگ مطالعه شده است.

زمین شناسی

ناحیه محلات در حاشیه غربی ایران مرکزی به طور عمده با واحدهای سنگی رسوبی پرکامبرین پسین-پالئوزوئیک-مزوزوئیک و واحدهای رسوبی و آتشفشانی سنوزوئیک پوشیده شده است [۵]، [۴]. هیاتوس های طولانی در پالئوزوئیک، بویژه در بازه زمانی اردویسین تا دونین گزارش شده است [۵]. واحدهای سنگی پرکامبرین پسین-مزوزوئیک دستخوش دگرگونی ضعیفی در حد رخساره زیر شیست سبز شده اند. سنگ های کربناتی عموما تجدید تبلور یافته اند و در سنگ های رسوبی آواری غنی از کانیهای رسی، کلیواژ اسلیتی پدید آمده است.



شکل ۱: نمایی از واحدهای سنگی چیره در ناحیه آتشکوه. آ- واحد ماسه سنگ-شیل ژوراسیک (معادل سازند شمشک) با موفولوژی تپه-ماهوری در جلو و سنگ های کربناتی پرمین-تریاس که بلندی ها را ساخته اند. ب. نمایی از واحد ماسه سنگ، مارن و سنگ آهک اربیتولین دار کرتاسه.

کانسار فلوئوریت-باریت-گالن جنوب شرق آتشکوه در فاصله ۲۵ کیلومتری جنوب شرق محلات در حاشیه غربی ایران مرکزی قرار دارد. ناحیه آتشکوه به طور عمده با واحدهای کربناتی پرمین-تریاس، واحدهای رسوبی ژوراسیک شامل تناوب ماسه سنگ و شیل (معادل

سازند شمشک) و مارن، ماسه سنگ، کنگلومرا و سنگ آهک کرتاسه پوشیده شده است (شکل ۱). در این ناحیه، علاوه بر ذخایر تراورتن که چند دهه است بهره برداری می شود، چند ذخیره باریت ± فلوئوریت ± گالن نیز وجود دارد. این ذخایر به شکل رگه های منظم تا نامنظم با کنترل آشکار ساختاری و همین طور انباشت های نامنظم بین لایه ای در سنگ های رسوبی پرمین-ژوراسیک تشکیل شده اند (شکل ۱). ذخیره باریت-فلوئوریت-گالن جنوب شرق آتشکوه، به صورت چند توده با ابعاد متفاوت در سنگ های کربناتی تریاس تشکیل شده است (شکل۲).

روش مطالعه

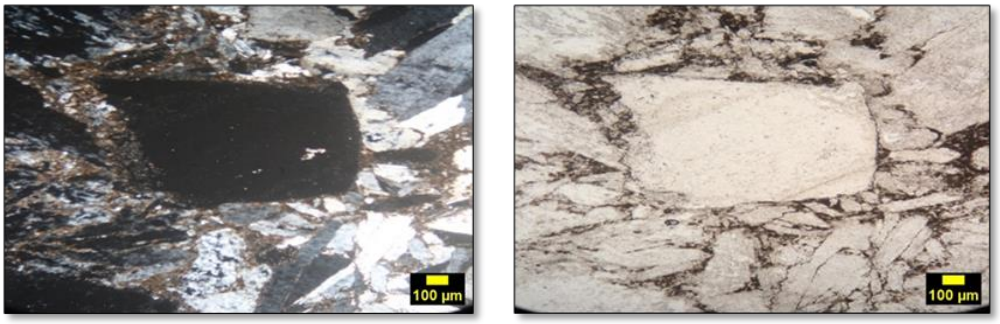
به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر در این پژوهش، بیش از ۳۰ نمونه سنگی از واحدهای سنگی میزبان و کانسنگ باریت- فلوئوریت- گالن برای مطالعات سنگ شناسی و دگرسانی سنگ میزبان و کانی شناسی و توالی پاراژنزی کانسنگ و میانبار سیال برداشت شد. پس از بررسی نمونه های دستی و مطالعات میکرسکپی، تعداد ۲ نمونه برای مطالعات میانبار سیال انتخاب و مقاطع دوبرصیقل با ضخامت حدود ۱۰۰ میکرومتر تهیه شد. اندازه گیری ها ریزدماسنجی با استفاده از استیج سرمایش-گرمایش لینکام مدل THM۶۰۰ با کنترل کننده حرارتی TMS۹۴ و سردکننده LNP در مرکز تحقیقات فرآوری مواد معدنی ایران انجام شد.

نتایج

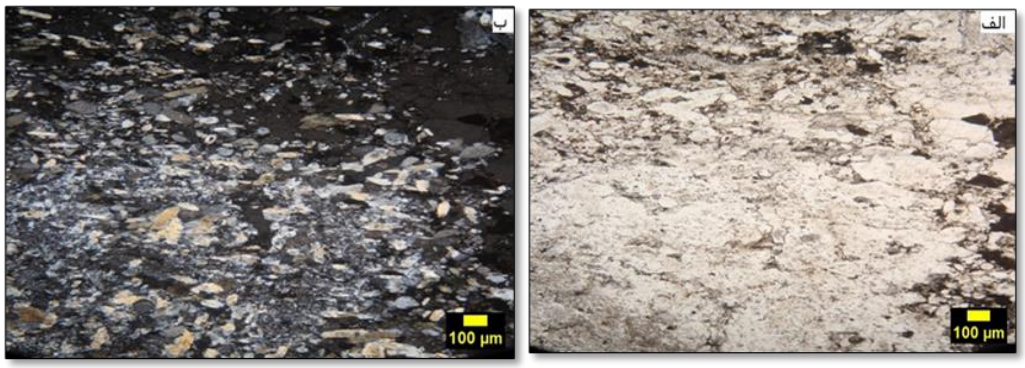
کانی سازی در ذخیره باریت-فلوئوریت-گالن غرب آتش کوه به صورت پرکردن فضای خالی و جانشینی در سنگ آهک دولومیتی و دولومیت تریاس و تاحدی ماسه سنگ ژوراسیک رخ داده است (شکل ۱). توده های کانسنگ به طور ناپیوسته از چند متر تا چند ده متر درازا و تا ۵ متر پهنا دارند. ترانشه هایی که روی برخی از توده های کانسنگ حفر شده است نشان می دهد که کانی سازی در بُعد سوم نیز گسترش قابل ملاحظه دارد. باریت کانی اصلی است و با مقدار متفاوتی فلوئوریت و گالن همراهی می شود. آغشتگی به مالاکیت به طور پراکنده مشاهده می شود که نشان می دهد اندکی کالکوپیریت یا کانیهای سولفیدی مس دیگر وجود داشته که در شرایط سطحی اکسیده شده است.

شکل ۲: آ. نمایی از یک توده کانسنگ باریت-فلوئوریت-گالن در سنگ آهک دولومیتی در ذخیره جنوب شرق آتشکوه. ب. نمای نزدیک از کانسنگ که حاوی باریت (سفیدرنگ)، گالن (خاکستری تیره) و فلوئوریت (خاکستری روشن) است. کانسنگ بافت برشی دارد؛ گالن و فلوئوریت در فضاهای بین قطعات برشی باریت دیده می شوند. پ. نمونه کانسنگ باریت-فلوئوریت با بافت برشی. فلوئوریت در فضای بین قطعات برشی باریت دیده می شود.

بافت اصلی کانسنگ توده ای و برشی است که در حالت دوم شامل قطعاتی از سنگ میزبان و باریت درسیمانی از فلوئوریت، گالن، دولومیت، کلسیت و کوارتز است (شکل۲). بررسی رخنمون طبیعی و نمونه های دستی فراوان از کانسنگ، نشان می دهد که کانی سازی غالبا با تشکیل باریت شروع شده است؛ سپس باریت و سنگ میزبان برشی شده و در مرحله بعد کانی سازی فلوئوریت و گالن رخ داده است. کانی سازی در آتشکوه با دگرسانی های سیلیسی و دولومیتی سنگ های میزبان همراه بوده است (شکل ۴).



شکل ۳: تصویر میکروسکوپی کانسنگ باریت-فلوئوریت، حاوی مقداری کلسیت و دولومیت. بافت برشی کانسنگ در مقیاس میکروسکوپی هم دیده می شود. نور عبوری، PPL و XPL.



شکل ۴: (آ و ب) دگرسانی سیلیسی سنگ میزبان کربناتی. نور عبوری، PPL و XPL.

کانی ها	S – ۱	S - ۲
باریت	———	
کوارتز	———	———
فلوریت	———	———
گالن	———	———
دولومیت		———
کلسیت		———

شکل ۵: نمایش پاراژنز و توالی پاراژنزی کانی ها در کانسنگ ذخیره آتشکوه

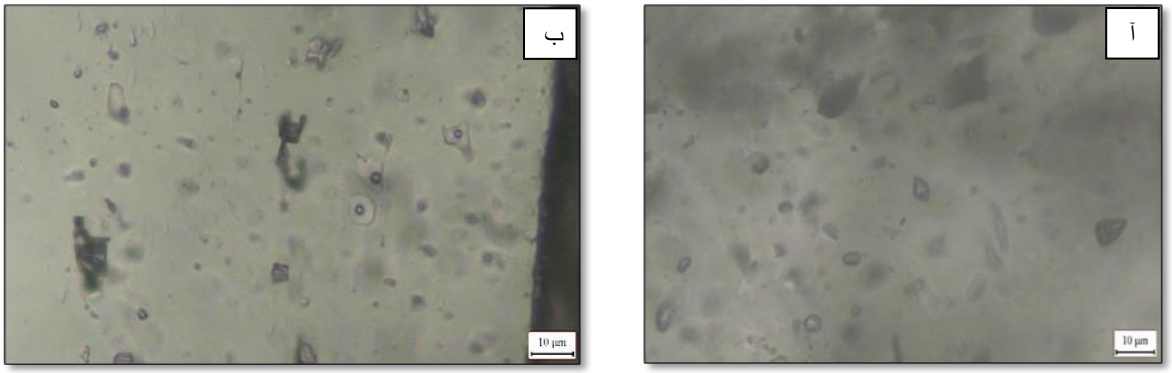
مطالعه میان بارهای سیال

میانبارهای سیال اطلاعات ارزشمندی در مورد ویژگی های فیزیکی-شیمیایی سیال کانه‌ساز در اختیار می گذارند [۱۵]. با مطالعات ریزدماسنجی معمول میانبارهای سیال، می توان به دمای به دام افتادن میانبارها و از این رو دمای تشکیل کانسنگ، فشار، شوری، چگالی و ترکیب عمومی سیال های کانه ساز پی برد و این اهمیت زیادی در تعیین مدل زایشی ذخایر معدنی دارد [۱۶]. مطالعات میانبار سیال، روی دو نمونه کانسنگ حاوی باریت و فلوئوریت انجام شد. از آنجا که این کانیها همان کانیهای اصلی و اقتصادی کانسنگ هستند، نتایج حاصل را می توان با اطمینان برای تعیین شرایط تشکیل کانسنگ استفاده کرد.

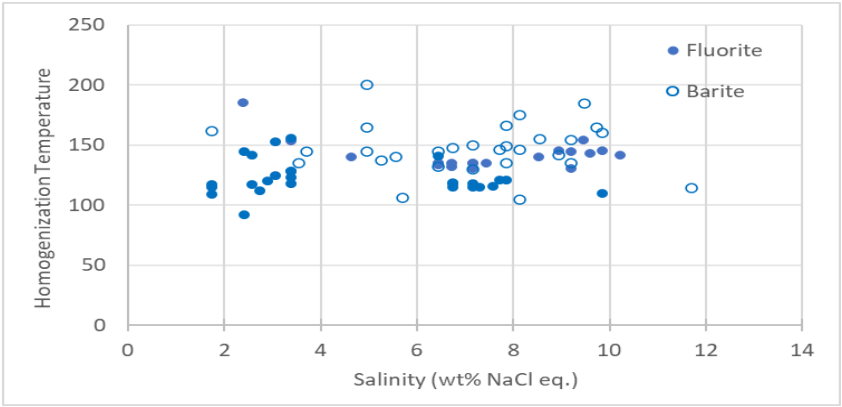
پتروگرافی میان بار سیال

میانبارهای سیال در نمونه های مورد مطالعه، اندازه متفاوت از ۱ میکرون تا ۴۵ میکرون داشتند؛ همه اندازه گیری ها روی میانبارهای اولیه و بزرگ تر از ۵ میکرون انجام شد. شکل میانبارها از نامنظم تا دوکی و شکل بلوری نگاتیو متفاوت بود (شکل ۶). میانبارها از نظر فازهای قابل تشخیص در دمای اتاق، دو-فازی غنی از مایع با نسبت مایع به بخار بیش از ۸۵٪ بودند و با آزمایش گرمایش به فاز مایع همگن شدند.

دمای همگن شدن برای میانبارها از ۱۱۰ تا ۱۸۵ درجه سانتیگراد و شوری سیال بر اساس دمای ذوب آخرین یخ بین ۲ تا ۱۲ درصد وزنی نمک طعام به دست آمد. دمای ذوب اولین یخ که دمای اوتکتیک خوانده می شود تا ۴۰- درجه سانتیگراد تعیین شد که نشان می دهد مقداری ترکیب کاتیون های دوظرفیتی نیز در سیال وجود داشته است. چگالی سیال بین ۰.۹۰ تا ۱.۰۲ گرم بر سانتی متر مکعب به دست آمد.



شکل ۶: آ) میانبارهای دو فازی غنی از مایع در باریت؛ ب) میانبارهای دو فازی غنی از مایع در فلوریت



شکل ۷: تغییرات دمای همگن شدن در برابر شوری میانبارهای سیال در باریت و فلوئوریت؛ ذخیره جنوب شرق آتشکوه

بحث و نتیجه گیری

بافت کانسنگ و ارتباط آن با سنگ میزبان نشان می دهد که کانی سازی در ذخیره باریت-فلوئوریت-گالن جنوب شرق آتشکوه، به طور عمده توسط جانشینی تشکیل شده است. واکنش سیال با سنگ میزبان با دگرسانی دولومیتی و سیلیسی همراه بوده است. در مقیاس های مختلف بافت برشی دیده می شود که شامل قطعات باریت و سنگ میزبان دگرسان شده، در زمینه ای از فلوئوریت، گالن، دولومیت و کوارتز است. روابط پاراژنزی نشان می دهد که کانی سازی با باریت آغاز شده و در ادامه، فلوئوریت و گالن تشکیل شده است.

میانبارهای سیال در فلوئوریت و باریت، عموما دو-فازی غنی از مایع هستند. آزمایش های ریزدماسنجی، نشانگر دمای همگن شدن میانبارها به فاز مایع در بازه ای به نسبت وسیع، بین ۱۱۰ تا ۱۸۵ درجه سانتیگراد و شوری سیال بین ۲ تا ۱۲ درصد وزنی نمک طعام است. میانگین دمای همگن شدن و شوری سیال در میانبارهای باریت بالاتر از میانگین آن در فلوئوریت است. ذخیره باریت-فلوئوریت-گالن شرق آتشکوه از نظر محیط زمین شناسی

(رخداد کانسنگ در سنگ های رسوبی کربناتی)، حالت غالب تشکیل کانسنگ به صورت جانشینی، دگرسانی سنگ میزبان، کانی شناسی، روابط پاراژنتیکی و داده های میانبار سیال، قابل مقایسه با ذخایر موسوم به تیپ می سی سی پی ولی است.

منابع

[۱] مقدسی، ج.، طالع فاضل، ا.، بنی فاطمی، ع.، (۱۳۹۵) مطالعه کانی سازی و تحول سیال کانی ساز در کانسار فلوئوریت-باریت آتشکوه، جنوب دلیجان. مجله زمین شناسی اقتصادی، جلد ۸ ، شماره ۱ ، صفحات ۱۶۷ تا ۱۸۰.

[۲] غلامی، ب.، (۱۳۹۰) زمین شناسی و چگونگی تشکیل ذخایر فلوئوریت باقرآباد و آتشکوه، ناحیه دلیجان، استان مرکزی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

[۳] همتی دوست، ب.، (۱۳۹۸) کانی شناسی، ژئوشیمی و شرایط تشکیل کانسنگ در ذخیره باریت کوه کلاغه، جنوب غرب محلات، کمربند سنندج-سیرجان میانی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

[۴] قاسمی، م.، سهندی، م.، کریمی، ح.، (۱۴۰۰) نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ دلیجان. سازمان زمین شناسی کشور، شماره ۶۱۵۷.

[۵] شیخ الاسلامی م.ر .، (۱۳۸۴) نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ محلات، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

[۶] معانی جو، م.، میرزائی، آ.، (۱۳۹۶) مطالعه کانسارهای فلوریت رگه ای باقرآباد و دره بادام بر پایه داده های عناصر خاکی کمیاب، جنوب خاور محلات، استان مرکزی. فصلنامه علوم زمین، شماره ۱۱۱، صفحات ۲۴۷ تا ۲۵۶.

[۷] احیاء، ف.، (۱۳۹۰) زمین شیمی عناصر نادر خاکی در کانی فلوریت کانسار بزیجان (چکاپ)، استان مرکزی. مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته، جلد ۱، شماره ۲، صفحات ۱۱۳ تا ۱۲۳.

[۸] Shawe, D.R. and John, H.S. (۱۹۷۶) Ore Deposits as Related to Tectonics and Magmatism. Nevada and Utah, Transactions of the American Institute of Mining. Metallurgical, and Petroleum Engineers, ۲۶۰, ۲۲۵-۲۳۲.

[۹] Van Alstine, R.E. (۱۹۷۶) Continental Rifts and Lineaments Associated with Major fluorspar Districts. Economic Geology, ۷۱, ۹۷۷-۹۸۷.

[۱۰] Antoni Camprubí; Eduardo González-Partida; Antonin Richard; Marie-Christine Boiron; Luis E. González-Ruiz; César F. Aguilar-Ramírez; Edith Fuentes-Guzmán; Daniel González-Ruiz; Claire Legouix. ۲۰۱۹. MVT-Like Fluorite Deposits and Oligocene Magmatic-Hydrothermal Fluorite–Be–U–Mo–P–V Overprints in Northern Coahuila, Mexico. *Minerals, 9*(۱), ۵۸

[۱۱] Craig A. Johnson, Nadine M. Piatak, and M. Michael Miller, ۲۰۱۷. Barite (Barium). U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey Professional Paper ۱۸۰۲.

[۱۲] Catherine K. Richardson *, H.D. Holland. Fluorite deposition in hydrothermal systems. Geochimica et Cosmochimica Acta Volume ۴۳, Issue ۸, August ۱۹۷۹, Pages ۱۳۲۷-۱۳۳۵

[۱۳] Richardson, C. K., & Holland, H. D. (۱۹۷۹). Fluorite deposition in hydrothermal systems. *Geochimica et Cosmochimica Acta, 43*(۸), ۱۳۲۷-۱۳۳۵.

[۱۴] Magotra, R., Namga, S., Singh, P., Arora, N., Srivastava, P.K., ۲۰۱۷. A new classification Scheme of fluorite deposits. International Journal of Geosciences, Volume ۸, ۵۹۹-۶۱۰pp.

[۱۵] Wilkinson, J.J., ۲۰۰۱. Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits. Lithos, ۵۵(۱ – ۴): ۲۲۹ – ۲۷۲.

[۱۶] Rodder, E., ۱۹۸۴. Fluid inclusions. Review in Mineralogy, Mineralogical Society of America, Washington, D.C., ۶۴۶ pp.