

## همایش پترولوژی کاربردی

### تعیین حداقل حرارت محلولهای تشکیل دهنده کانسار سرب و روی کهرویه (جنوب غرب شهرضا) نسیم کرمانی<sup>۱</sup>، علی خان نصر اصفهانی<sup>۲</sup>، رضا شمس پور دهکردی<sup>۳</sup>، حسن مصدق زاده<sup>۴</sup>

۱- کارشناسی ارشد رسوب شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

۳- استادیار گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان

۴- کارشناسی ارشد رسوب شناسی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان

#### چکیده:

کانسار سرب و روی کهرویه در ۲۵ کیلومتری جنوب غرب شهرضا قرار دارد. این کانسار متعلق به ایالت متالوژنی اصفهان-ملایر است. کانه زائی در مرز تشکیلات ژوراسیک (شامل شیل، سیلتستون و ماسه‌سنگ با سنگ های آهکی کرتاسه) به صورت رگه و رگچه می باشد که حاوی گالن و مقادیر اندک اسفالریت همراه با باطله کلسیت و کوارتز است. باترسیم نقشه های ژئوشیمیائی، آنومالی، محل کانه زائی و تمرکز عناصر سرب و روی در این منطقه مشخص گردید. شواهد صحرائی بر رابطه تنگاتنگ بین پیدایش رگه های کانه دار با گسله ها و فرآیندهای دگرشکلی دلالت دارد. دمای تشکیل رگه ها و ماده معدنی طبق وضعیت ماکل های دگرشکلی کلسیت و مطالعه سیالات درگیر، بیش از  $250^{\circ}\text{C}$  تخمین زده شده است، لذا تشکیل کانسار سرب و روی کهرویه را می توان به صورت اپی ژنتیک پیشنهاد کرد که تیپ آن از نوع دره می سی سی پی می باشد.

**کلمات کلیدی:** کهرویه، کانسار، ایزوتوپی، اپی ژنتیک

#### Abstract

Kohroyeh Pb and Zn ore deposit is located in 25 Km far from (SW) Shahreza. This ore deposit is belonged to Esfahan-Malayer metallongenetic province. Mineralization has occurred in vein and veinlet consist Galena and slight amount of Sphalrite with calcite and quartz gangue between Jurassic formation (Containing Shale, Siltstone and Sandstone) and Cretaceous formation boundary. By drawing geochemical maps define anomaly, local of ore mineralization and concentration of Pb and Zn elements in this area.

Vast field evidences predicate close relationship between veins containing ore deposit formation with faults and tectonic processes and deformation. Whereas according to geometric situation of deformity twin of large calcite crystals and study on fluid inclusion temperature of veins and ore-deposit formation is estimated more than  $250^{\circ}\text{C}$ . Thereby it might suggest that provenance of Kohroyeh Pb and Zn ore-deposit as epigenetic and categorized as Mississippi valley type.

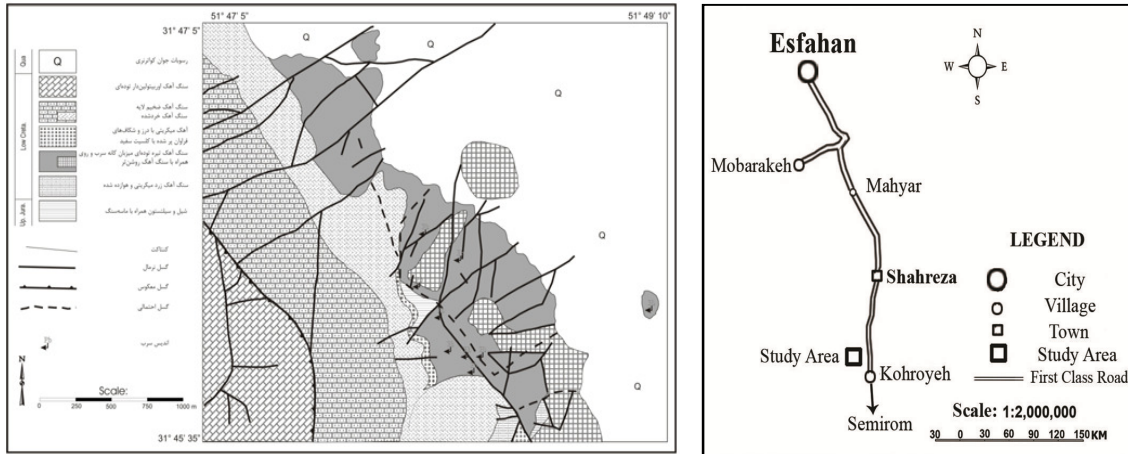
**Key words:** Kohroyeh, Geothermometry, ore-deposit, Isotopic, epigenetic

#### مقدمه

منطقه کهرویه در ۲۵ کیلومتری جنوب غرب شهرضا واقع شده است و از نظر ذخایر معدنی سرب و روی حائز اهمیت می باشد. محدوده مورد مطالعه، مختصات با طول جغرافیایی شرقی  $51^{\circ}$  و  $47^{\circ}$  و  $51^{\circ}$  الی  $10^{\circ}$  و  $49^{\circ}$  و  $51^{\circ}$  و عرض جغرافیایی  $35^{\circ}$  و  $45^{\circ}$  و  $31^{\circ}$  الی  $5^{\circ}$  و  $47^{\circ}$  و  $31^{\circ}$  دارد و متعلق به ایالت متالوژنی اصفهان-ملایر است. واحد سنگ های کربناته ایالت متالوژنی اصفهان-ملایر با سن کرتاسه زیرین دارای کانسارهای فلزی با ارزشی هستند که از این محدوده، بیش از ۲۴۰ کانسار فلزی و غیر فلزی گزارش شده است. کانسار سرب و روی کهرویه شهرضا از معادن قدیمی این ایالت متالوژنیک می باشد. ماده معدنی بیشتر در کنتاکت سنگ های آهکی کرتاسه با ماسه‌سنگ ها و شیل های ژوراسیک تمرکز دارد. محیط رسوبی این منطقه بر اساس روش فلوگل (۲۰۰۴) یک رمپ کربناته تشخیص داده شده است. کانه زائی در این محدوده با گسل های معکوس و گاه امتداد لغز با روند شمال

## همایش پترولوژی کاربردی

غرب- جنوب شرق همراه است. مطالعات صحرایی و میکروسکوپی نشان می‌دهند که منطقه به شدت تکتونیزه بوده و گسل‌های زیادی با روند‌های مختلف در این محدوده ثبت شده است (شکل ۱).



شکل ۱- نقشه زمین شناسی محدوده معدنی کانسار سرب و روی کهرویه شهرضا و راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه

### روش تحقیق:

در این تحقیق، پس از جمع آوری اطلاعات قبلی و انجام مطالعات صحرایی، نمونه برداری به صورت سیستماتیک انجام گرفت و ۱۱۰ مقطع نازک - صیقلی تهیه که با میکروسکپ عبوری- انعکاسی مطالعه گردید.

نمونه‌ها بر اساس سنگ شناسی رسوبی و طبقه بندی فولک، دانهام و رایت نامگذاری شدند. درصد آلومینا، با چارت‌های مقایسه‌ای فولگل، (۱۹۸۲) تعیین و با استفاده از طبقه بندی دانهام (۱۹۶۲) نامگذاری صورت گرفت.

تعداد ۱۲ نمونه نیز با روش XRF آنالیز شدند و با کمک نرم افزار Excel و Surfer8، نقشه ژئوشیمیایی توزیع عناصر سرب و روی جهت تعیین آنومالی و محل کانه زائی تهیه و هیستوگرام آنها نیز ترسیم گردید. سیالات درگیر کانی کلسیت نیز، با دستگاه Linkham 600 مطالعه شدند. بدین صورت که با توجه به بررسی‌های انجام شده و شواهد صحرایی، بهترین کانی قابل مطالعه برای مطالعه سیالات درگیر و ژئوترموتری، کانی کلسیت تشخیص داده شد که این کانی سنگ میزبان این کانسار را تشکیل می‌دهد. تهیه نمونه برای انجام این مطالعات با ساختن مقاطع دوبر صیقل انجام گرفت. مطالعات میکروسکوپی در آزمایشگاه زمین شناسی دانشگاه اصفهان و با استفاده از یک دستگاه میکروسکوپ زایس (ZIESS) انجام شد. همچنین آزمایشات سرد کردن و گرم کردن بوسیله دستگاه Linkham مدل THM600 با کنترل کننده حرارتی و سردکننده که بر روی میکروسکوپ نصب شده، انجام پذیرفت.

### بحث:

غالباً بلورهای کلسیت درشت و بعضاً متوسط هستند کانی‌های کوارتز بیشتر ریز بلور و به ندرت درشت بلور می‌باشند و آثاری از تحمل استرس را نشان می‌دهند به نحوی که ماکل‌های دگرشکلی بلور کلسیت، کاملاً شاخص هستند. از طرف دیگر بلورهای کوارتز نیز دارای خاموشی موجی شدید می‌باشند این بلورهای کلسیت و کوارتز که همراه ماده معدنی هستند رگه‌ها و رگچه‌هایی را تشکیل می‌دهند که همزمان با ماده معدنی وجود آمده‌اند.

ماکل‌های تیپ I دارای باریکه‌های مستقیم بوده و درجه حرارت زیر  $200^{\circ}\text{C}$  را نشان می‌دهند در حالی که ماکل‌های تیپ II عریض تر بوده و حداکثر درجه حرارت  $300^{\circ}\text{C}$  را مشخص می‌کند (Passchier & Trouw, 1998).

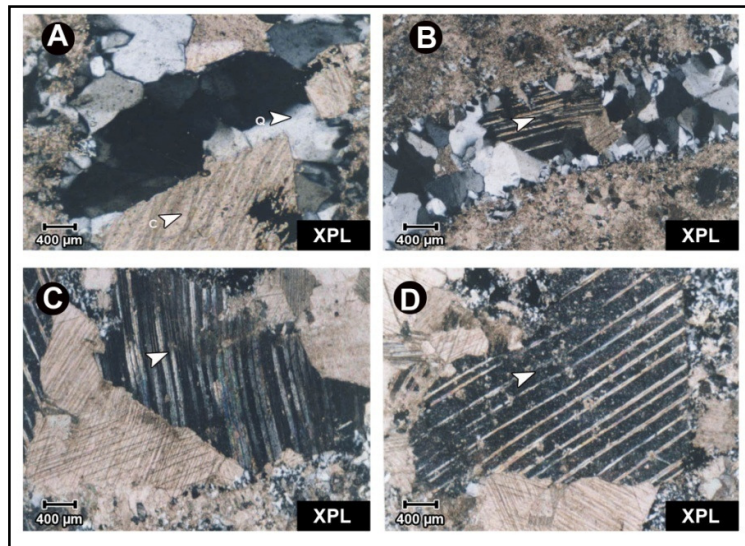
## همایش پترولوژی کاربردی

ماکل های متقاطع تیپ III در درجه حرارت بالای  $200^{\circ}\text{C}$  حضور دارند که خمیدگی آنها ناشی از فعالیت لغزش روی سطوح f, t است (Burkhard, 1990). ماکل های با مرز دندانه دار تیپ IV در دمای بیش از  $250^{\circ}\text{C}$  و در نتیجه مهاجرت، ایجاد می شوند (Burkhard, 1993).

غالباً کانی های کلسیت درشت بلور موجود در رگه ها، ماکل های دگرشکلی تیپ II دارند. برخی دیگر از بلورهای کلسیت رگه ای نیز در ماکل های دگرشکلی خود دارای خمیدگی می باشند که جزء ماکل های دگرشکلی تیپ III با درجه حرارت بالاتر از  $200^{\circ}\text{C}$  محسوب می شوند. همچنین برخی از بلورهای کلسیت در رگه ها نیز ماکل های دگرشکلی تیپ IV را نشان می دهند که در این ماکل لبه آن دندانه دار است و دمای تشکیل آن بیش از  $250^{\circ}\text{C}$  می باشد (شکل ۲).

ماده معدنی نیز بیشتر به صورت گالن دیده می شود که دارای رخ مثلثی کشیده و جهت دار است که حالت سر نیزه ای و کشیدگی رخ های مثلثی در این کانه ها دلیلی بر تأثیر زیاد دگرشکلی بر کانه زاوی در این منطقه می باشد. بطور کلی تشکیل این کانسار می تواند مرتبط با فرایند کشتی در یک محیط تکتونیکی فشاری باشد (Fernandez, et. Al. 2000). براساس مطالعات صحرائی و کانی شناسی، تشکیل ماده معدنی در ارتباط مستقیم با گسل های منطقه بویژه گسل های با امتداد شمالی - جنوبی و همچنین شمال شرق - جنوب غرب می باشد که ماده معدنی از طریق درزه ها و شکستگی ها، سنگ میزبان کرناته را قطع و به صورت رگه تمرکز یافته است با توجه به حضور ماکل های دگرشکلی تیپ II, III, IV در بلورهای کلسیت، دمای تشکیل بلور کلسیت و ماده معدنی همراه آن بین  $250$  تا  $300$  درجه سانتیگراد تخمین زده می شود.

همچنین می توان نتیجه گرفت که با توجه به شواهد ساختاری و دمای تشکیل ماده معدنی بر اساس ماکل های دگرشکلی بلورهای کلسیت و رخ های مثلثی کشیده در گالن، ژنز کانسار سرب و روی کهرویه به صورت اپی ژنتیک می باشد.



شکل ۲- تصاویر میکروسکوپی از ماکل های دگرشکلی در کانی کلسیت، (A) ماکل دگرشکلی تیپ I، (B) ماکل دگرشکلی تیپ II، (C) ماکل دگرشکلی تیپ III، (D) ماکل دگرشکلی تیپ IV

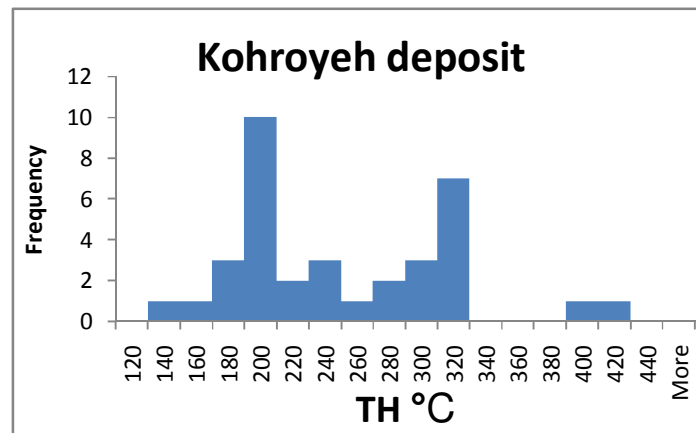
### مطالعه سیالات در گیر

از آنجایی که کانسارها در حرارت و فشارهای بسیار بالا تشکیل می شوند، آگاهی از درجه حرارت کانسار نه تنها از جهت تعیین منشأ حائز اهمیت است، بلکه از لحاظ اهداف اکتشافی نیز ضروری است. یکی از راه های تعیین درجه حرارت تشکیل کانسار، حرارت سنجی و مطالعه سیالات در گیر موجود در سنگ می باشد. ضمن تبلور کانیها، چه طبیعی و چه مصنوعی، مقداری از سیالی

که بلور از آن تبلور یافته است، در داخل بلور به دام می افتد. این سیالات محسوس به سیالات درگیر موسومند و اندازه آنها از یک میکرون تا چند سانتی متر متغیر است (شهاب پور، ۱۳۸۰).

برای مطالعه سیالات درگیر از مقاطع نازک دوبر صیقل به ضخامت حدود ۵۰ تا ۲۵۰ میکرون، استفاده شد. اصلی ترین بخش بررسی، مطالعه دقیق پتروگرافی این مقاطع می باشد. در این مرحله، سیالات درگیر از نظر رابطه بافتی با یکدیگر و کانی میزبان، ترکیب فازی، ریخت شناسی و پراکنندگی مطالعه شدند. در مرحله بعد، مطالعات دماسنجی به صورت کنترل شده در شرایط گرمایش (Heating) و سرمایش (Freezing) با دستگاه Linkham600 انجام شد. از نظر زایشی، سیالات درگیر کانی باطله کلسیت، در این معدن را می توان به سه دسته اولیه، ثانویه کاذب و ثانویه تقسیم کرد. از نظر اندازه، ابعاد سیالات درگیر از ۵ میکرون تا بیش از ۲۰ میکرون تغییر می کنند. سیالات درگیر از نظر شکل به انواع، میله ای، صفحه ای، بیضوی و بلور منفی (Negative crystal) تقسیم پذیرند. به صورت فضایی، داخل بلورها پراکنده هستند و نسبت به آنهایی که گسترش دو بعدی دارند منظم تر می باشند. از نظر پراکنندگی، سیالات درگیر درون کانی میزبان به صورت مجزا، خوشه ای، ردیف شده در امتداد سطوح شکستگی های ریز، و ردیف شده در امتداد زون های رشد قابل تقسیم می باشند.

مطالعات حاکی از آن است که عمده سیالات درگیر کانی کلسیت از نوع دوفازی (مایع + بخار) و سه فازی (مایع + بخار + جامد) و فقط معدودی از آنها از نوع تک فازی (مایع) می باشند. در ادامه این مطالعه تعداد ۳۵ از نمونه های سیال درگیر مختلف تحت بررسی های گرمایش قرار گرفتند. که نشان می دهد سیالات مذکور دارای دو دامنه دمای همگن شدگی برای این تعداد سیالات درگیر از ۱۳۵°C تا ۲۵۳°C برای گروه اول و حدود ۲۵۰ تا ۳۲۵°C برای گروه دوم در تغییر می باشد. میانگین دمای همگن شدگی سیالات درگیر ۲۵۰°C می باشد (شکل ۳).



شکل ۳- هیستوگرام دمای همگن شدگی میان بارهای سیال مختلف

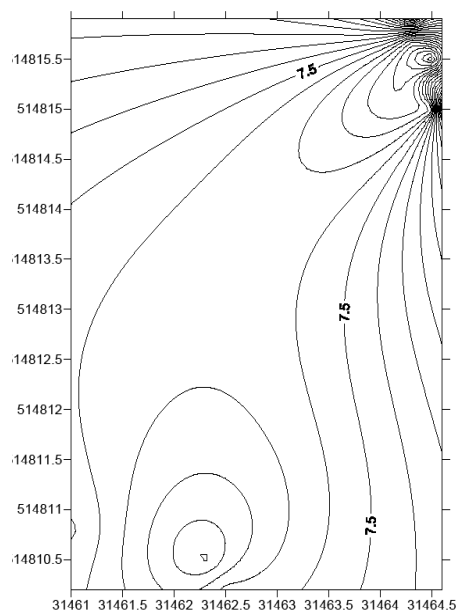
### توزیع عناصر سرب و روی :

با استفاده از نتایج حاصل از آنالیز نمونه های سنگی که مختصات جغرافیایی محل برداشت آنها مشخص است (جدول ۳) و با کمک نرم افزار Excel و Surfer8 نمودار هیستوگرام و نقشه های ژئوشیمیایی برای تعیین آنومالی و محل کانه زائی سرب و روی در این منطقه جداگانه ترسیم شده است.

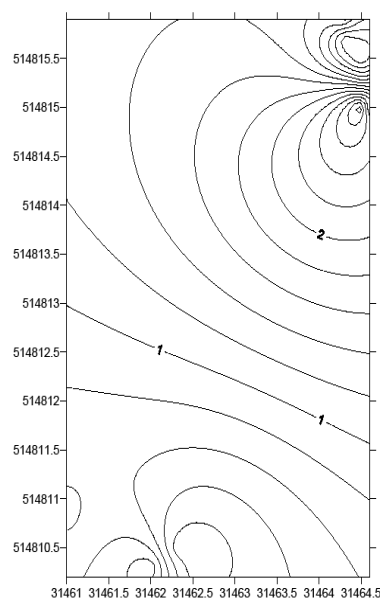
جدول ۱- نتایج حاصل از آنالیز نمونه های سنگی

عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	%Zn	%Pb
31464.3	514816	1.27	14.5
31464.3	514816	0.27	5.9
31464.5	514816	0.19	2.5
31464.5	514815	3.18	5.8
31464.5	514815	1.07	7.8
31464.6	514815	2.2	12.2
31464.6	514815	2.1	14.5
31464.6	514815	0.25	7
314641	514811	0.55	7.6
31462.5	514810	0.15	6.7
31462	514810	1.14	5.7
314642.3	514811	0.11	4.9

Map of Zn Geochemical

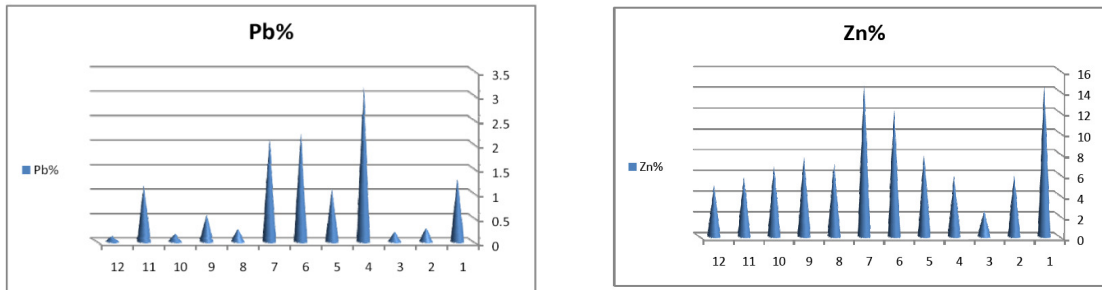


Map of Pb Geochemical



شکل ۴- نقشه ژئوشیمیایی عناصر سرب و روی

همانطور که نقشه های ژئوشیمیائی نشان می دهند بیشترین تمرکز عناصر سرب و روی مربوط به مناطق مشابهی می باشد. که نتیجه آن به صورت هیستوگرام در شکل ۶ نیز ترسیم شده است.



شکل ۵- چگونگی توزیع عناصر سرب و روی

در این کانسار، روش لیتوژئوشیمیایی برای کشف هاله های اولیه به خصوص برای انواع مرتبط با کانی سازی پنهان و تشخیص آنومالی بسیار سودمند است. در این مورد، تجربه نشان داده است که برداشت نمونه های خرده سنگی، در کشف کانسار پنهان (Blind ore deposit) تیپ دره می سی سی پی مثل کهرویه و موارد مشابه می تواند مفید واقع شود.

## نتیجه گیری

بر اساس مطالعات و شواهد صحرائی، زمین شناسی ساختاری و دگرشکلی، مینرالوگرافی، ژئوشیمیائی، سیالات درگیر می توان اکتشافات معدنی را در مناطق مجاور و مشابه این منطقه گسترش داد. در این مناطق تمرکز ماده معدنی در ارتباط با گسل های معکوس و گاه امتداد لغز با روند شمال غرب- جنوب شرق است. وجود حوضه های رسوبی وسیع که به وسیله گسل ها کنترل می شوند، و تله مورفولوژیکی درون حوضه های کوچکتر این گسل ها که همزمان با رسوب گذاری فعال می باشند به عنوان مناطق مناسب برای تغذیه کانسار عمل می کنند همچنین دمای تشکیل رگه ها و ماده معدنی طبق وضعیت ماکل های دگرشکلی کلسیت و بررسی سیالات درگیر، بیش از  $250^{\circ}\text{C}$  تخمین زده شده است، لذا تشکیل کانسار سرب و روی کهرویه را می توان به صورت اپی ژنتیک پیشنهاد کرد که تیپ آن از نوع دره می سی سی پی می باشد.

## منابع:

- شمسی پور دهکردی، رضا، داودیان دهکردی، علیرضا، بررسی رابطه دگرشکلی و کانه زائی در کانسار سرب و روی کهرویه شهرضا، مجموعه مقالات هفتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه اصفهان، ص ۱۲۳ تا ۱۳۰، ۱۳۸۲.
- عباسیان، محمد علی، بررسی زمین شناسی اقتصادی کانیهای سرب و روی در منطقه کهرویه شهرضا (اصفهان)، پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، ۸۲ صفحه، ۱۳۸۴.
- فرا پارس قشم، گزارش اکتشافی کانسار سرب و روی کهرویه، ۱۳۷۹.
- Burkhard, M., 1993, Clacite-twins, their geometry, appearance and significance as stress-strain marks and indicators of tectonic regime: a review, J. struct. Geol. 15, 351-368.



- Fernandez, F., 2000, Metallogenesis of zn-pb carbonate hosted mineralization in southeastern region of picos de furopa (central northern spain) province: geologic, fluid inclusion, and stable isotope studies.
- Flugel, E., 2004, Microfacies of carbonate Rock:Springer – Velag,Berlin,976P.
- Lasemi, Y., 1980, Carbonate Microfacies and Depositional Environment of the Kinkaid Formation (Upper Mississippian) of the Illinios Basin: PhD Thesis University of Illinios, U.S.A., 139P.
- Passchier C.W., Trow, R. A J., 1998, microtectonics, Springer, 289p.
- Stow, AV., 2005, Sedimentary rocks in the field (colures guide):Manson Publishing, 320p.
- Sibson, R. H., Moore, J.M., and Rankin, A.h., 1975, Seismic pumping, a hydrothermal fluid transport mechanism, J.Geol. Soc. London.
- Stephen, E., Martin Reach, K., Jean M., 2007, Geochemistry of fluid inclusion brines from Earth,s oldest Mississippi Vally- type (MVT) deposits: Chemical geology 237,274-288.