رخساره هاي كانه‌دار، ايزوتوپهاي پايدار و خاستگاه كانسار سرب و روي كوه سورمه در سازند كربناتي دالان، جنوب فيروزآباد، استان فارس

نوشته : محمد پوستي* ، دكتر ايرج رساء ** و دكتر محمد حسين آدابي **

Facies, Stable Isotopes, and Genesis of Kuh –E-Surmeh Pb-Zn Deposit (Dalan Formation) in the South of Firouzabad, Fars Province

By: M. Poosti*, Dr. I. Rasa**, Dr. M. H. Adabi **

چكيده

كانسار سرب و روي كوه سورمه در 33 كيلومتري جنوب فيروزآباد واقع شده است. سنگ در برگيرندة ماده معدني، دولوميتهاي بخش پاييني سازند دالان است. ماده معدني در اين دولوميتها در رخساره هاي خاص كانه‌دار و در 3 افق مشخص قرار گرفته‌اند. از رخساره‌هاي منطقه مورد مطالعه مي‌توان به رخسارة سيلتستوني، ماسه سنگي، كرباناتي(شامل بايوميكرايت، اينترا اسپارايت، دولوميكرواسپارايت، دولو اسپارايت و دولوميكرايت) و رخساره‌هاي تبخيري(شامل ژيپس و انيدريت) اشاره كرد. رخساره دولواسپارايت، رخساره افق كانه‌دار مياني(اصلي) بوده و عناصر روي و سرب، ماده معدني غالب در اين افقهاست. محيط تشكيل رخساره هاي فوق، عموماً Intertidal تا Supratidal است. . كاني‌شناسي كانسار كوه سورمه شامل: اسفالريت، گالن، پيريت، سروزيت،كالكوپيريت، مالاكيت، آزوريت، هماتيت، گوتيت، مگنيتيت، هيدروكسيدروي، كالكوسيت، سلستيت، ليمونيت، همي‌مورفيت، آنگلزيت، كوولیت، هالوتريكيت، دولوميت، كلسيت، باريت و مقدار كمتري ژيپس، كوارتز، فلدسپار، كلريت، آراگونيت و كانيهاي رسي است. ماده معدني، به صورت افشان، حفره پركن وجانشيني ديده مي‌شود و در مواردي برشهاي انحلالي و شكستگيها را پر كرده‌اند. مطالعات ايزوتوپهاي پايدار اكسيژن وكربن روي دولوميتها، گوياي دگرساني سنگ ميزبان افقهاي كانه‌دار توسط سيالهايي با شوري نسبتاً بالا و دماي حدود 100 درجه سانتي‌گراد است. بررسيهاي انجام شده از جمله مشاهدات صحرايي، شكل ماده معدني و قرارگيري افقهاي كانه‌دار در رخساره هاي كرباناتي، ساخت و بافت مادة معدني، نوع محيط رسوبي، پاراژنز كانه و مطالعه ايزوتوپهاي پايدار و نيز نتايج حاصل از ميانبارهاي سيال، همگي گوياي قرارگيري كانسار مذكور در رديف كانسارهاي دره مي سي سي پي هستند.

كليد واژه‌ها: رخساره، ايزوتوپ‌هاي پايدار، سرب و روي، كوه سورمه

Abstract

Pb-Zn ore deposit in Kuh-e-Surmeh is located at about 33 km, south of Firouzabad. The host rocks of the ore are dolostones of the lower part of Dalan Formation. The ore body in the dolostones occurs in three ore-bearing horizons. The main facies in the area are as follows: siltstone, sandstone, biomicrite, intrasparite, dolomicrosparite, dolosparite, dolomicrite, gypsum and anhydrite. Dolosparite is the main facies in the main ore horizons. Siliciclastic and carbonate facies are deposited in intertidal to supratidal environment. The mineralogy of the deposit consists of sphalerite, galena, pyrite, cerrusite, anglesite, covellite, azurite, hematite, chalcocite, dolomite, calcite, barite, and gypsum. Mineralization occures as void filling, replacement and dissemination fabrics. In some cases ore deposits fills dissolution breccia and fractures. Stable isotope studies show that dolomite has been altered by fluids with relatively high salinity and temperature of about 100C°. Field observation, texture and structure of ore bodies, type of carbonate facies, paragenetic sequences, fluid inclusions and oxygen and carbon isotopes indicate that Kuh-e-Surmeh Pb-Zn deposits is similar to MVT type deposits.

Keywords: Facies, Stable Isotopes, Pb-Zn, Kuh –E-Surmeh

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ذخاير نوع دره مي سي پي با سنگ درونگير كربناتي در ايران عمدتاً متعلق به كرتاسه، تریاس مياني و پرمين مي‌باشند. كانسار سرب و روي كوه سورمه نيز در سنگ كربناتي با سن پرمين (سا زند دالان) قرار دارد. اين كانسار و آثار معدني فوق در 33 كيلومتري جنوب فيروزآباد و بين طولهاي ´ 26 o 52 تا ´ 39 o 52 خاوري و عرضهاي´ 28 o28 تا ´34 o28 شمالي رخنمون دارند (شكل1). نكيسا (1976) و نبوي(1367) منشأ كانسار را حاصل فرآيندهاي همزاد رسوبي مي‌دانند[1]و[10]. آخرين بررسيها در منطقه توسط سليماني (1374) انجام گرفته كه نتايج به‌دست آمده با نتايج حاصل از تحقيقات نگارنده، بسيار نزديك بوده و همخواني فراواني دارد[2].

هدف اصلي اين مقاله اين است كه بر اساس شواهد و دلايل جديد، جايگاه كانسار كوه سورمه و نوع آن مورد بازنگري قرار گيرد.

زمين‌شناسي

كانسار كوه سورمه، تنها كانسار سرب و روي شناخته شده فلزي در زون زاگرس چين خورده مي‌باشد. اين زون داراي ساختارهاي زمين‌شناسي ساده، ملايم و شامل مجموعه‌اي از رشته تاقديسهاي نزديك به هم و فشرده با سطح محوري قائم با روند شمال باختر- جنوب خاور است[11]. قديمي‌ترين سنگهايي كه در منطقه برونزد دارند، مربوط به سري هرمز است كه به صورت سه گنبد نمكي در منطقه مشاهده مي‌شوند. بزرگ‌ترين آنها، گنبد نمكي جهاني در باختر تاقديس كوه سورمه است (شكل2). نمك، جزء اصلي اين واحد است و مقادير قابل توجهي دولوميت سياهرنگ و شيل هماتيتي شده در اين گنبد رخنمون دارد. همچنين قطعاتي از سنگهاي بازالتي نيز در گنبد مذكور مشاهده شده است. قويدل سيوكي (1990) در سنگهاي بخش بالايي نمكها، اكريتاكهايي را شناسايي و معرفي كرده است كه قابل مقايسه با بخش بالايي كامبرين پيشين هندوستان و اسپانياست و با توجه به شواهد فوق، به‌نظر مي‌رسد سن سازند نمكي هرمز از كامبرين زيرين تا كامبرين مياني باشد [12] . در منطقه مورد مطالعه، ساير سازندهاي مربوط به پركامبرين برونزد ندارند. سنگهاي سازند سياهو شامل يك سري پيوسته از لايه‌هاي ماسه سنگ، سيلتستون و شيل ميكادار همراه با لايه‌هاي آهكي است و سن اردوويسين پسين(كارادوسين- آشكيلين) را براي اين سازند در نظر گرفته‌اند[3] و[4]. رديف رسوبي پالئوزوييك (گروه دهرم) شامل سازندهاي فراغون ، دالان و كنگان نيز در منطقه مورد بررسي برونزد دارند. سازند فراغون در هسته تاقديس كوه سورمه برونزد دارد و شامل ماسه‌سنگهاي به‌رنگ روشن و كنگلومراي سيليسي است.(شكل3) . براساس مطالعات قويدل سيوكي (1377) نام سازند فراغون به بخش پرمين زيرين اطلاق شده و رسوبات دونين مربوط به سازند فراغون با عنوان سازند زكين در حوضه زاگرس معرفي شده است [5]. در بخش چوبنده از يال شمالي تاقديس كوه سورمه، اين سازند به صورت ماسه سنگ و كنگلومرا با ذرات گرد شده سيليسي و به‌رنگ سفيد مشاهده مي‌شود و ضخامتي حدود 15 متر دارد. ضخامت اين سازند در بخش چشمه سورمه، بسيار زياد است (شكل3).

سنگهاي سازند دالان به سن پرمين شامل دالان زيرين (بخش كرباناتي زيرين)، بخش تبخيري نار و دالان بالايي(بخش كرباناتي بالايي) در منطقه مورد مطالعه رخنمون دارند. سنگهاي بخش زيرين سازند دالان در تاقديس كوه سورمه، شامل سنگهاي آهكي فسيل‌دار، دولوميت قهوه اي ائوليتي و آهكهاي دولوميتي است. بخش تبخيري نار شامل تناوبي از لايه‌هاي ضخيم انيدريت، دولوميت گچ‌دار و دولوميت خاكستري است. مرز اين بخش با دالان پاييني، تدريجي است. سنگهاي دالان بالايي از آهكهاي ائوليتي خاكستري و توده‌اي در زير و دولوميت آهكي در بالا تشكيل شده است (شكل4)[6]. سازند آهكي كنگان با سن تریاس پيشين نيز با ضخامت حدود 140 متر در كوه سورمه قابل مشاهده است. شكل 5 بخشی از ستون چينه‌شناسي در جنوب زاگرس نشان داده شده است[7].در شكل 6 موقعيت افقهای كانی‌سازی شده در سازند دالان آورده شده است.

روش مطالعه

با استفاده از نقشه‌هاي زمين‌شناسي، مناسب‌ترين محلها براي نمونه برداري از رخنمون سنگ ميزبان و سازندهاي قديمي‌تر انتخاب گرديد. در مجموع، هفت محل(نيمرخ) براي بررسي وضعيت سنگ شناسي، شناسايي ريز رخساره‌ها و مطالعات زمين‌شيميايي تعيين شده سپس نمونه برداري در طول هر نيمرخ، از سنگهاي رسوبي با فواصل معين، و نمونه‌هايي از كانسنگ مورد نظر طي چند مرحله به‌دست آمد. از نمونه‌هاي مناسب، مقاطع نازك تهيه و تعدادي نيز براي تهيه مقاطع صيقلي يا تجزيه دستگاهی انتخاب شد. با استفاده از آليزارين سرخ، رنگ آميزي مقاطع صورت گرفته و نمونه‌هاي كلسيت از دولوميت تشخيص داده شد. تعدادي از نمونه‌ها كه كانيهاي آنها به علل مختلف قابل تشخيص (در مقاطع نازك و صيقلي) نبودند، با روش پراش پرتو ايكس مطالعه شدند. در بيش از 200 نمونه، مقادير سرب و روي و در برخي از نمونه‌ها مقادير جيوه، طلا،

Archive of SID

www.SID.ir

نقره به روش جذب اتمي اندازه‌گيری شد. معمولاً براي مطالعه كربناتها از نسبتهاي ايزوتوپي 13C به 12C و 18O به 16O استفاده مي‌شود. نتايج ايزوتوپ اكسيژن و كربن نمونه‌ها معمولاً در مقابل يكديگر رسم مي‌شود، تا بتوان به آساني ارتباط نمونه‌ها و تغييرات آنها را مشاهده كرد. در اين بررسي، 20 نمونه از سنگهاي دولوميتي واقع در 100 متري از كانسار سرب و روي و نيز از زون كانساري، مورد مطالعه قرار گرفته است. اين نمونه‌ها مربوط به افق صفر تونل شماره 1 است . پس از تهيه مقاطع نازك از نمونه‌ها، 11 نمونه براي مطالعات زمين‌شيميايي انتخاب گرديد. با استفاده از مته مخصوص دندان پزشكي، پودر دولوميت تهيه و مقداري از پودر آن براي تعيين ايزوتوپ اكسيژن و كربن به كشور استراليا، مركز آزمايشگاهي علوم دانشگاه تاسمانيا ارسال شد. براي تعيين ايزوتوپ اكسيژن و كربن از طيف سنج جرمي 602D استفاده شده است. دقت اندازه گيريهـــــــای ايزوتوپي ±0.1O/OO بوده است. بخش ديگر از همان پودر دولوميت، براي تعيين مقدار عناصر اصلي و فرعي مورد استفاده قرار گرفت. مقدار Sr با دستگاه جذب اتمي (AAS) و مقادير عناصر اصلي شامل Mg و Ca و ديگر عناصر فرعي شامل Na , Mn , Fe با دستگاه XRF تعيين شد. نقشه زمين‌شناسي منطقه و نيز كليه تونلهاي موجود تهيه شده و گسلها و درزه هاي موجود در تونلها و نيز سطح زمين مورد بررسي و شناسايي قرارگرفتند.

سنگ‌نگاري، رخساره‌هاي كانه‌دار و افقهاي معدني

مطالعات سنگ‌نگاري در محدوده كوه سورمه به شناسايي رخساره هاي آواري، دولوميتي، آهكي، ژيپس و انيدريت منجر شده است. بخش خاوري منطقه مورد مطالعه، ستون كامل‌تري از ستون سنگ‌چينه‌اي را در محدوده كوه سورمه به نمايش مي‌گذارد. رخساره‌هاي مختلف به‌سمت قاعده سازند كنگان به ترتيب عبارتند از:

رخساره سيلتستوني – ماسه خيلي ريز: بخش عمده اين رخساره شامل قطعات كوارتز آواري و مسكوويت دگرسان شده به سريسيت است. آغشتگي به اكسيدهاي آهن در سراسر مقاطع مورد بررسي مشاهده مي‌شود. مقدار كوارتز در مقاطع حدود 35 تا 45 درصد و ديگر دانه‌هاي آواري تشكيل دهنده سنگ مانند فلدسپار و خرده سنگهاي كربناتي 20 تا 25 درصد است. اندازه دانه‌ها بسيار ريز و از 3 تا 60 ميكرون در تغيير است. در بعضي مقاطع، لاميناسيون شيلها آشكارا قابل مشاهده است. اكسيدهاي آهن اشاره شده، عموماً حاصل تجزيه پيريت است كه در لا به‌لاي دانه‌هاي كوارتز قرار گرفته‌اند و فضاهاي خالي را پركرده‌اند. در اين رخساره‌ها ساختهاي چينه‌بندي متقاطع، لاميناسيون و آثار حياتي فسيلها مشاهده مي‌شود. رنگ اين رخساره در سطح زمين سبز زيتوني است. با توجه به ويژگيهاي شرح داده شده، اين رخساره مي‌تواند مربوط به محيط توربيديتي عميق باشد[13] (شكل 7-الف).

رخساره ماسه سنگي: بخش عمده‌اي از اين رخساره شامل كوارتزهايي با خاموشي موجي حاوي ميانبارهايي از كانيهاي مات است. ماسه سنگها از نوع كوارتز آرنايت تا ساب‌ليت آرنايت مي‌باشند. مرز بين كوارتزها دندانه‌اي است و با توجه به خاموشي موجي در كوارتزها، نشان دهنده تحت فشار قرار گرفتن اين ماسه سنگها در طي فعاليتهاي زمين‌ساختي است. مقدارکوارتز بين 55 تا 85 درصد و گاهي تا 92 درصد مي‌رسد. دانه‌هاي مات حدود 10 درصد و دانه‌هاي كرباناتي به مقدار بسيار ناچيز در مقاطع مشاهده مي‌شود. اين مقاطع نيز تا حدودي به اكسيدهاي آهن آغشته شده‌اند. اين رخساره نيز با توجه به آثار حياتي فسيلها و ساختهای رسوبی به محيط توربيديتي عميق نسبت داده مي‌شود (شكل 7- ب).

رخساره بايوميكرايت: زمينه اين رخساره عمدتاً از ميكرايت بوده و دانه‌هاي تشكيل دهنده آن عمدتاً روزن داران مي‌باشد. بافت كاني‌سازي شده در اين رخساره، به‌صورت افشان بوده وكربناتهاي سرب و روي از نوع سروسيت و اسميت سونيت مشاهده مي‌گردد و رنگ كلي آن در روي زمين خاكستري متمايل به قهوه‌اي است(شكل 7 و ج).

رخساره اينترا اسپارايت: در اين رخساره، اينتراكلاستها همراه با پلت و پلوييد در زمينه سيمان اسپاري قرارگرفته ودر اطراف پلتها و پلوييدها سيمان كلسيتي شعاعي مشاهده مي‌شود. بعضي از اينتراكلاستها شبيه به گرينستون مي‌باشد. رخساره اندكي متخلخل است و نوع تخلخل كانالي مي‌باشد (شكل 7- د).

رخساره دولوميكرواسپارايت: دراين رخساره، اندازه بلورها بين 10 تا 18 ميكرون در تغيير بوده و دولوميتها از نوع نيمه شكل‌دار مي‌باشند. دولوميتها عموما حاوي اكسيدهاي آهن بوده و تخلخل آنها از نوع تخلخل شكستگي، تخلخل بين بلوري و تخلخل حفره‌اي است. در اين رخساره، شبه آلوكمهايي ازاينتراكلاست، پلت و پلوييد وجود دارد. سيمان موجود بين پلتها و پلوييدها عموماً از دولوميت است (شكل 6-5) . رنگ اين رخساره در روي سطح زمين، به‌دليل آغشتگي به اكسيدهاي آهن و كربناتهاي روي خا كستري مايل به قهوه‌اي است. اين افق، به‌شدت دچار فرسايش شده است. بافت كاني‌سازي به صورت دانه پراكنده فضاهاي خالي را پر كرده و يا به صورت جانشيني در اين رخساره ديده مي‌شود. افق اول كانه‌دار به ضخامت حدود 6 – 5 متر در اين رخساره واقع شده است. پاراژنز به‌صورت Zn – Pb بوده و عيار سرب و

Archive of SID

www.SID.ir

روي در مجموع به حدود 25درصد مي رسد (عيار روي غالب است).

رخساره دولواسپارايت (دولوميت دانه درشت): اين رخساره شامل سنگهاي دولوميتي دانه درشت با اندازه بلورهاي دولوميت بين 62 تا 250 ميكرون مي‌باشد. دولوميتهاي موجود، عمدتاً از نوع نيمه شكل‌دار هستند. البته دولوميتهاي زمينه از نوع نامسطح است. دانه‌هاي دولوميت تا حدود 90 درصد سنگ را شامل مي‌شوند. در اين رخساره، مقداري ژيپس (پركننده حفره‌ها) مشاهده مي‌شود. همچنين 2 تا 8 درصد قطعاتي شبيه به پلت وجود دارد. در قسمتي از مقاطع، اكسيدهاي آهن حاصل از تجزيه كانيهاي پيريت مشاهده مي‌شود. نوع تخلخل در اين رخساره، عموماً از نوع برشي، كانالي و شكستگي است. در اين رخساره گاهي ساخت استيلوليتي ديده مي‌شود كه عموماً با اكسيدهاي آهن پر شده است (شكل7 – و). بافت كانسار معمولا به‌صورت بافت برشي، پركننده فضاهاي خالي و نيز جانشيني(در چوبنده باختري) ديده مي‌شود. اين رخساره ميزبان افقهاي اصلي و مهم كانه سازي در اين منطقه است. ضخامت افق دوم حدود 4 متر و ضخامت افق سوم حدود 7 متر است. مجموع عيار سرب و روي افقهاي مذكور به 40 درصد مي‌رسد. درافق كاني‌سازي شده دوم، مقدار روي بيشتر از سرب است و در افق كاني سازي شده سوم بر عكس ميزان Cd و Co در اين افقها بالاست.

رخساره دولوميكرواسپارايت تا دولواسپارايت: اندازه بلورهاي دولوميت از حدود 50 تا 200 ميكرون در تغيير بوده و عموماً مي توان نسلهاي مختلف دولوميت را در اين رخساره مشاهده كرد. عموماً دولوميتها شكل‌دار بوده و فضاهاي باز و خالي را پر كرده‌اند. در اين رخساره گاهي بافت وصله‌اي ديده مي‌شود. تخلخل اين سنگها، عموماً از نوع حفره‌اي و بين دانه‌اي و به مقدار خيلي كم از نوع كانالي است، ميزان تخلخل عموماً بين 10 تا 30 درصد تغيير مي كند (شكل 7- ز). افق كاني‌سازي چهارم به ضخامت حدود 2 متر در اين رخساره قرار دارد. عيار سرب و روي اين رخساره به‌طور متوسط به 20 درصد مي رسد و مقدار روي آن به طور ميانگين 3 درصد است. بافت كانسار به صورت پركننده فضاي خالي وكمتر به صورت جانشيني است.

رخساره دولوميكريت : دانه‌هاي تشكيل دهنده اين رخساره، از دولوميتهاي دانه ريز و در حد ميكرايت است (شكل7- ط). در اين رخساره شبه آلوكم مشاهده مي‌شود كه احتمالاً از نوع پلت هستند و درصد تخلخل در اين رخساره بسيار پائين است. دراين رخساره كاني سازي اقتصادي مشاهده نمي شود. محيط تشكيل اين رخساره عموما بين كشندي تا فراكشندي است.

رخساره‌هاي ژيپس و انيدريت: بخش مياني و بالايي سازند دالان از رسوبات تبخيري و ازجمله سولفات كلسيم با رنگ سفيد تشكيل شده است. حفره‌هاي ناشي از انحلال در اين رخساره مشاهده مي‌گردد. اين رخساره مربوط به محيط فراكشندي و يا سبخا است [13].

كاني شناسي و مطالعه مقاطع صيقلي

براساس مطالعات آزمايشگاهي، مقاطع صيقلي و مقاطع نازك و نيز انجام تجزيه‌هاي شيميايي و كاني‌شناسي، اسفالريت ،گالن و پيريت كانيهاي اصلي اين كانسار بوده و كانيهاي فرعي شامل سروسيت ، كلكوپيريت، مالاكيت، آزوريت، ماركاسيت، هماتيت، گوتيت، مگنيتيت، هيدروكسيد روي، كلكوسيت، سلستيت، ليمونيت، همي‌مورفيت، آنگلزيت، كوولیت و هالوتريكيت است. همچنين كانيهاي باطله عمدتاً دولوميت، كلسيت، باريت و به مقدار كمتري ژيپس كوارتز، فلد سپار، كلريت آراگونيت و كانيهاي رسي است. در زير به مراحل كاني‌سازي، كانه‌هاي اصلي اين كانسار پرداخته مي‌شود.

اسفالريت: اين كاني، اصلي‌ترين كانه در كوه سورمه به‌شمار مي‌آيد و به‌صورت گره‌هايي نامنظم و نيز به‌صورت لايه‌اي و عدسيهايي كم وسعت در متن سنگ قابل ملاحظه است. در موارد زيادي اسفالريت به صورت سيمان ذرات پيريت را به هم وصل كرده است. اسفالريت نسل جديدتر در بعضي از جاها جانشين گا لن نسل قديمي‌تر شده و نيز گاهي گالن و اسفالريت داراي رشد تداخلي هستند. اسفالريت در مقاطع صيقلي به صورت كم آهن و پرآهن ملاحظه مي شود كه نوع پر آهن آن نشان دهنده تشكيل آن در دماي بالاتر است[14]. كاني‌زايي اسفالريت در دو مرحله صورت گرفته است، مرحله اول بعد از تشكيل پيريت است چون حاوي ميانبارهاي پيريت مي‌باشد. بافت اين نسل اسفالريت از نوع پركننده فضاي خالي مي‌باشد. مرحله دوم همزمان با كاني‌سازي گالن صورت گرفته است و بافت خطي گالن و اسفالريت مؤيد آن است (شكلهاي 8 الف و ب) .

گالن: گالن به صورت افشان، توده‌اي و به صورت رگچه و زمينه بين بلوري و نيز پركننده فضاهاي خالي مشاهده مي‌شود. با توجه به مشاهدات ميكروسكوپي، گالن دست كم سه مرحله كاني سازي را نشان مي‌دهد. نوعي از گالن به صورت قطعات ريزدانه بوده و به شكل ميانبارهاي فراوان در اسفالريت نسل دوم ديده مي شود. نوع دوم به صورت جبهه‌هاي پيشرونده گالن در اسفالريت، ناشي از جانشيني اين كاني مي‌باشند. نوع سوم از گالن در شكستگيها نفوذ كرده و آنها را پر نموده است (شكلهاي 8 - ج- د- ه).

Archive of SID

www.SID.ir

پیریت: از فراوان‌ترین کانیها در کانسار کوه سورمه محسوب مي‌شود و تقريباً در تمام مقاطع قابل ملاحظه است. در مرحله اول كاني سازي، پيريت به صورت بلورهاي افشان، شكل‌دار و ريزدانه است. اين پيريتها به‌صورت بلورهاي بزرگ و شكل‌دار و نيمه شكل‌دار قابل مشاهده هستند كه داراي شكستگيهاي زياد بافت برشي مي‌باشند. اين شكستگيها با گالن و اسفالريت پر شده‌اند. در مرحله دوم تشكيل پيريت، پيروتيت و اشكال سوزني پيريت در زمينه‌اي از اسفالريت و گالن مشاهده مي‌شوند. در مرحله سوم كاني‌سازي پيريت، به‌دليل خوردگي و هضم قطعات گالن و اسفالريت، كاني سازي آن ادامه داشته است (شكلهاي 8 ،و،ز،ح) و گاهی نيز پيريت به‌اكسيدهای آهن تجزيه وتوسط گالن احاطه شده‌اند(شكل 8 – ی).

دولومیت: دولومیت در سه فاز مختلف تشكيل شده است: دولوميت نوع اول به صورت سيمان ذرات كانيهاي فلزي را در زون ميلونيتي و خرد شده به‌هم متصل مي‌كند. نوع بافت كانسار در اين نوع دولوميتها تغيير مي‌كند(حالت جانشيني). دولوميت نوع دوم، دانه درشت بوده و عموماً كانيهاي سولفيدي به صورت پراكنده تخلخل و حفره‌ها آن را پر كرده‌اند. اين نوع دولوميتها عموماً نيمه شكل‌دار هستند (شكلهاي 8،ط، ه).دولوميت نوع سوم با بافت زون بندي در شكستگي دولوميتهاي ريزدانه قرارگرفته‌اند.

توالي تبلور كانه‌ها و كانيها

با توجه به حضور كانيهاي معرف دماي پايين و نيز كانيهاي معرف دماي بالا در كانسار، مي‌توان گفت كه كاني سازي دست كم در دو مرحله گرمايي صورت گرفته است. توالي تبلور پاراژنتيك كانه‌ها و كانيها در افقهاي كانه‌دار منطقه كوه سورمه در شكل 9 نشان داده شده است

ايزوتوپ اكسيژن و كربن و تغييرات عناصر اصلي و فرعي

در اين مطالعه از ايزوتوپهاي پايدار اكسيژن و كربن براي بررسي تغييرات تدريجي، درصد دگرساني و تعيين دماي تشكيل كربناتها استفاده شده است [8].

ايزوتوپ اكسيژن در دولوميتهاي منطقه بين 0/96- تا2/91- O/OO PDB (ميانگين 1/93- O/OO PDB) و ايزوتوپ كربن بين 5/3 تا 6/44 O/OO PDB (ميانگينO/OO PDB 6/01)در تغيير است. كاهش ايزوتوپهاي پايدار گوياي از اين است كه ايزوتوپها در محدوده دماي پايين تا متوسط تشكيل شده اند. كاهش تدريجي ايزوتوپ اكسيژن و كربن (به‌ويژه ايزوتوپ كربن) در دولوميتهاي ناحيه مشاهده مي‌شود(شكل 10). اين كاهش تدريجي ايزوتوپها نيز به‌دليل افزايش تدريجي دماي حاصل از محلولهاي گرمابي است كه پس از تماس با سنگهاي دولوميتي ميزبان موجب سبك‌تر شدن ايزوتوپهاي آن مي‌شوند. همچنين با دور شدن از كانسار، مقدار ايزوتوپ اكسيژن و كربن افزايش مي‌يابد.

درصد دگرساني ايزوتروپ اكسيژن و كربن در نمونه‌هاي نزديك به كانسار، كمي بيشتر از دولوميتهايي است كه در فاصله دورتري از كانسار قرار دارند. درصد دگرساني ايزوتوپ اكسيژن در سنگهاي مورد مطالعه بين 6/52 تا 85/18 و درصد دگرساني ايزوتوپ كربن بين 12/4 تا 99 درصد در تغيير است. يك روند كاهش دگرساني از سمت كانسار به خارج از آن قابل مشاهده است (شكل 11).

يكي از كاربردهاي ايزوتوپ اكسيژن در كربناتها، استفاده از آن به عنوان دماسنج است[16]. اين مسئله در دولوميتها نيز صادق است و محاسبه دماي تشكيل، يكي از مهمترين مباحث در مطالعه دولوميتهاست. در اين مطالعه، براي تعيين دماي تشكيل دولوميتها از معادله(1985) Land [17] استفاده شده است:

T(oC)=16.4-4.3 ([□18 Odol -3.8] -□ water) + 0.14 ([□18Odol. -3.8] - □ water)2

در اين معادله، ايزوتوپ اكسيژن سنگ دولوميت با علامت □18Odol ، ايزوتوپ سيالها با □w نشان داده شده‌اند. در معادله بالا به‌جاي water □، ايزوتوپ اكسيژن آب مربوط به درياي پرمين ، معادلO/OO 2/8- قرار داده مي‌شود[18].

براين اســاس دماي تخمين زده شـده معادل 96 درجه سـانتي‌گراد اسـت. برمبناي انجام آزمايشات سيالات درگير بر روي 30 نمونه از پاريتهاي اين كانسار حداقل دو نسل محلول با دماي ميانگين 95 درجه سانتي‌گراد و ديگري با دماي ميانگين 376 درجه سانتي‌گراد پيشنهاد شده است [8].

عناصر اصلي و فرعي: مطالعه عناصر اصلي و فرعي در سنگهاي كرباناتي مي‌تواند راهنمايي براي شناسايي فرايندهاي ديازنتيكي حاكم بر محيط باشد. رسم تغييرات منگنز در برابر كلسيم نشان دهنده رابطه منـفي يا معكوس بين Ca , Mn است. به گونه‌اي كه با كاهش مقدار كلسيم، مقدار منگنز افزايش مي‌يابد. چنين تغييري به دليل دگرساني ديازنتيكي و جانشيني منگنز به جاي كلسيم است (شكل 12). برخي از پژوهشگران بر اين باورند كه مقدار استرونسيم با افزايش دما افزايش مي يابد [19] . به‌دليل پايين بودن دما در اين كانسار، مقدار استرونسيم در دولوميتها بيشتر از كلسيت نيست.

مقدار سديم دردولوميتها با افزايش درجه شوري آب افزايش مي يابد. لذا در بسياري از نوشتارها از عنصر سديم به عنوان عامل تعيين كننده ديرينه شوري محيط ياد شده است. مقدار ميانگين سديم در دولوميتهاي منطقه

Archive of SID

www.SID.ir

مورد مطالعه ppm 1250 است و مقدار سديم در آهكهاي منطقه مورد مطالعه ppm 1000 است. با توجه به زياد بودن مقدار سديم در دولوميتهاي منطقه، اين افزايش مي‌تواند نتيجه دگرساني دولوميتها در اثر سيالهاي ديازنتيك با درجه شوري بالا باشد. با توجه به حضور گنبدهاي نمكي در جوار تاقديس و تاثير آن در راندن سيالهاي گرمابي به طرف تاقديس و نقش آن در شوري سيالها مذكور اين نتيجه دور از انتظار نيست. باور بر اين است كه نقش شورابها درتشكيل كانسارهاي فلزي مهم است[26].

زمين‌ساخت

در تاقديس كوه سورمه عمدتاً دو سيستم گسل ملاحظه مي شود:

گسلهاي موازي محور تاقديس: اين گسلها بسيار عميق بوده و تا مرز بالايي سري هرمز امتداد دارند و روند آنها باختر، شمال باختر – خاور، جنوب خاور مي‌باشد. اين گسلها در اثر كمبود فضاي لازم براي چين‌خوردگي ايجاد شده و سبب تشكيل ضخامت قابل توجهي برش در هسته تاقديس شده‌اند. طول گسلهاي مذكور زياد است. در اين گسلها و يا گسلهاي فرعي منشعب شده از آنها، كانه زايي صورت گرفته است.

گسلهاي عمود بر محور تاقديس: اين گسلها برشي بوده و به صورت راستگرد و چپگرد عمل كرده‌اند و عموماً نرمال هستند. عملكرد اين گسلها بسيار قوي است به گونه‌اي كه اثرات آنها در بخش تبخيري سازند دالان نيز قابل پيگيري است. در اين گسلها كانه‌زايي مشاهده نمي‌شود. گسلهاي عرضي باعث تحليل رفتن و ناپديد شدن تدريجي كانسار شده‌اند.

همچنين دو سيستم درزه در سنگ ميزبان مشاهده مي‌شود:

1- سيستم درزه‌هاي شمالي – جنوبي با شيب نزديك به قائم: سيستم درزه اصلي و غالب است. در اين درزه ها آثار كاني سازي مشاهده مي‌شود.

2- سيستم درزه‌هاي با روند خاوري – باختري و شيب تقريباً افقي:

براي به دست آوردن نيروي وارد بر اين ناحيه، همة گسلها و درزه‌هاي چند تونل موجود در منطقه برداشت شده و بر اساس آنها نمودار گل سرخی مربوط رسم گرديد (شكل 13).

همان‌گونه كه ملاحظه مي شود، دو جهت عمده تنش در منطقه اعمال شده است، تنش عمود بر محور تاقديس كه همان جهت نيروهاي مربوط به كوهزايي آلپي است و ديگري جهت جنوب باختر- شمال خاور مي‌باشد. با توجه به نفوذ گنبد نمكي به طرف جنوب، تاقديس كوه سورمه، توسط گسلهاي نرمال بسياري شكسته شده و يك افت ناحيه‌اي را به نمايش مي‌گذارد. نقش اين گسلها در كاني‌سازي بخش چوبنده از تاقديس كوه سورمه نسبت به ساير بخشها، حائز اهميت است.

تكامل حوضة رسوبي و مراحل كاني سازي دركوه سورمه

به طور كلي درتكامل اين حوضه رسوبي و كاني سازي دركوه سورمه مراحل زير را مي‌توان درنظر گرفت :

مرحله اول : پس از ته‌نشيني رسوبات پركامبرين و تشكيل سري هرمز، رسوبات مربوط به دورة اردوويسين كه تناوبي از شيل و ماسه سنگ است، به صورت دگر شيب برروي سازندهاي مربوط به سري هرمز قرار مي گيرد. همان‌گونه كه در جدول 1 ملاحظه مي‌شود، عناصرZn, Pb, Cu, Ba و.... در شيلهاي مورد مطالعه بيشتر از حد زمينه درشيلهاست [19]. عناصر فلزي به صورت جذب سطحي و يا جذب مولكولي در حوضه رسوبي ته نشين شده‌اند و يا به‌صورت يونها و كمپلكسهاي محلول به حوضة رسوبي وارد شده و همراه با اين رسوبات ته نشين شده و باعث شده‌اند تا مقدار سرب و روي دراين رسوبات بيشتر از حد زمينه در رسوبات مشابه باشد. بنابراين شيلها و ماسه سنگهايي كه در بخشهاي قديمي‌تر از سنگ ميزبان قرار گرفته‌اند، مي‌توانند به عنوان يكي از منابع تأمين كننده فلز سيالات كانسارساز دراين منطقه باشند. به دليل تشابه شعاع يوني+Pb2 با +K ، فلدسپارهاي پتاسيم موجود درماسه سنگها نيز مي‌توانند منشأيي براي كاني سازي سرب درنظر گرفته شوند. در اثرعملكرد فاز كوهزايي هرسينين آثار عملكرد گسلهاي مربوط به پركامبرين ملاحظه مي‌شود (شكل14).

مرحله دوم : سازند فراغون كه شامل ماسه سنگ و كنگلومرا و عمدتاً حاوي قطعات سيليسي است، در مراحل پاياني درقاعدة پرمين تشكيل شده است (شكل14).

مرحله سوم : درادامة پيشروي آب دريا و عميق‌تر شدن حوضة رسوبي، رسوبات آهكي سازند دالان (بخش زيرين) تشكيل شده است. همراه با ته نشين شدن رسوبات آهكي كاتيونهايي همچون Au, Ag, Cu, Ba و ... نيز ته نشين شده‌اند.

سيليس در مرحلة رسوبگذاري وبه صورت آواري به حوضة رسوبي حمل و در سنگ ميزبان ته نشين شده است. بخش ديگري از سيليس موجود درسنگ ميزبان ، احتمالاً همراه با محلولهاي گرمابي در سنگ ميزبان نهشته شده است.

مرحله چهارم : با پسروي آب دريا و خشكي زايي، بخش تبخيري نار (شامل رسوبات آهكي و گچي) تشكيل شده است (شكل14). گوگرد كاهيده شده براي ته نشيني كانسار كوه سورمه، از مواد تبخيري اين عضو از سازند دالان و نيز شيلهاي كربن‌دار و لايه‌هاي پيريتي در رسوبات شيلي

Archive of SID

www.SID.ir

اردوويسين تامين شده است [22] و لذا قسمتي از گوگرد مورد نياز براي ته‌نشيني سولفيدهاي فلزي را تامين كرده است. همچنين لايه‌هاي تبخيري در سنگ ميزبان نيزمي‌تواند به عنوان منشاء ديگري براي گوگرد در نظر گرفته شود. افزون بر اين، در نفت و مواد هيدروكربني نيز مقدار قابل توجهي گوگرد وجود دارد كه مي‌توانسته قسمتي از گوگرد مورد نياز را تأمين نمايد.

مرحله پنجم : از زمان پرمين مياني، دريا بار ديگر پيشروي كرده و سنگهاي آهكي مربوط به بخش بالايي سازند دالان نهشته شده‌اند. درادامه، سازندهاي ديگر شامل كنگان در زمانهاي بعدي نهشته شده‌اند. نگاهي به شكل14 نشان مي‌دهد كه دراين مرحله نيز Zn , Pb و... در اثر حركات زمين‌ساختي رسوبات آهكي بخش بالايي سازند دالان ته نشين شده‌اند، چراكه مقدار آنها از حد زمينه در آهكهاي مشابه بيشتر بوده اما اقتصادي نمي‌باشد.

مرحله ششم : دراثر فاز كوهزايي آلپي ، رسوبات مربوط به درياي تتيس زاگرس چين خورده و تاقديسها و ناوديسهاي تقريباً متقارن ايجاد كرده است و باعث ايجاد گسلهاي كششي و برشي در تاقديس شده است. از گسلهاي عمده، گسل عميق باشيب 75N است كه سازند دالان را در نزديكي هسته با شيب مذكور قطع مي‌كند. گسلهاي فرعي ديگر به تبع از اين گسل نيز موازي با محور در تاقديس ايجاد شده‌اند. درضمن دراين زمان، دراثر ايجاد گسلهاي عميق و طويل مانند گسل منقارك، حركت گنبد به سمت بالا شروع شده است.

مرحله هفتم : دراثر حركات زمين‌ساختي هسته تاقديس كوه سورمه دچار گسيختگي شده و فرسايش بخش عمده‌اي از هسته را از بين برده است. با پيشرفت ديااپيريسم و حركت گنبدهاي نمكي به سمت بالا، به‌ويژه گنبد نمكي جهاني، آبهاي شور (حاوي عناصرAg , Cd , Zn, Pb) را به سمت اطراف رانده و در نتيجه در سنگهاي كرباناتي بخش دالان (قسمتهاي از سنگ كه داراي شرايط مساعد بوده)، سيال كانه ساز نفوذ كرده و كانسار كوه سورمه در چهار افق سنگهاي كرباناتي بخش دالان تشكيل گرديده است.

ادامة فعاليتهاي زمين‌ساختي (دوره دوم) باعث تشديد وقايع شده است. يعني هم شكافهاي حاصل بازترشده و هم عمق عملكرد گسلها بيشتر گرديده است. بنابراين محلولهاي موجود دراعماق بيشتر كه داراي دماي زيادتري هم داشته‌اند، دوباره در مسيرهاي قبلي به جريان افتاده‌اند. مشاهدات ميكروسكوپي وماكروسكوپي نيز نشان مي دهد كه كانه زايي دست كم در دو دورة زماني اتفاق افتاده است. منشاء محلولهاي كاني ساز در اين كانسار، آبهاي بين سازندي است، به‌عبارت ديگر، آبهاي بين حفره‌اي ناشي از وزن لايه‌هاي بالايي در رسوبات قديمي‌تر مانند رسوبات اردوويسين و فراغون، به دليل قرار گرفتن در اعماق زياد ، از گرماي لازم برخوردار شده و دراثر فشرده شدن و فشار ناشي از لايه‌هاي بالاي آنها، فلزهاي موجود در مسير حركت خود را، شسته و با توجه به بالابودن ميزان عناصر Zn ,Pb و... در زمينه اين رسوبات قديمي‌تر، سيالهاي مذكور نيز از عناصر Pb و Zn غني شده و به عنوان يك سيال كانه ساز عمل كرده‌اند[19].

حركت محلول كانه ساز از راه گسل بسيار عميق و موازي محور تاقديس با روند N120 و شيب تقريبي قائم و نيز ديگر شاخه‌هاي فرعي اين گسل، صورت گرفته و لذا اين گسل محل مناسبي براي حركت محلولهاي كانه‌ساز بوده است.

نتيجه‌گيري

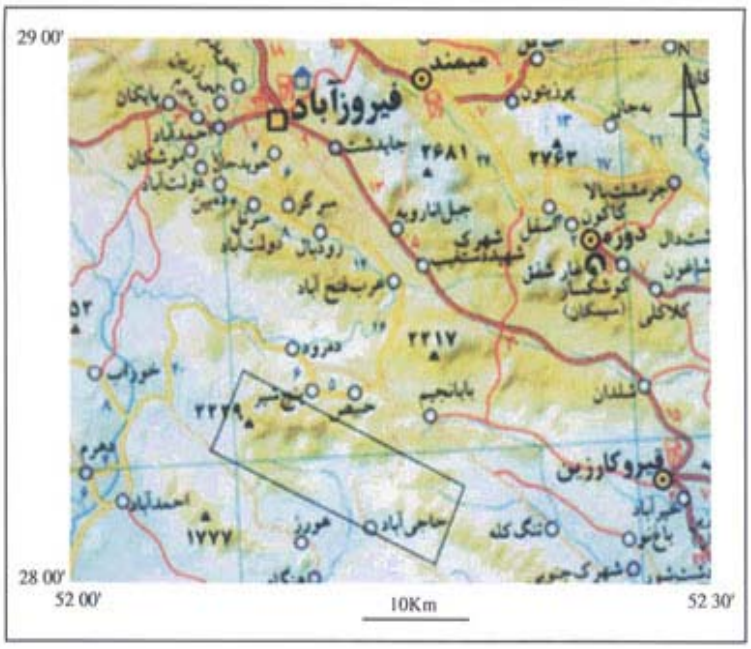
سنگ در برگيرنده ماده معدنی، دولوميتهای بخش پايينی سازند دالان است. ماده معدنی در اين دولوميتها در رخساره‌های خاص كانه‌دار قرار گرفته اند. كانيهای غالب در كانسار كوه سورمه، اسفالريت، گالن و پيريت بوده و ماده معدنی به صورت افشان، حفره پر كن و جانشينی ديده می شود. مطالعه ايزوتوپهای پايدار اكسيژن و كربن در دولوميتها و نيز كانه‌ها، گويای دگرسانی سنگ ميزبان افقهای كانه‌دار توسط سيالات با شوری نسبتا بالا و با ميانگين دماي حدود 100 درجه سانتي‌گراد است.

با توجه به شواهد صحرايي، رخساره هاي خاص، ساخت ، بافت و شكل توده معدني، قرارگيري افقهاي كانه‌دار در رخساره‌هاي ويژه، گسترش ناحيه‌اي افقهاي كانه‌دار و محصور بودن بين لايه‌ها و نتايج حاصل از مطالعه سنگ درونگير ماده معدني، كانسار سرب و روي كوه سورمه در رديف كانسارهاي نوع دره مي سي سي پي قرار مي‌گيرد[20]]21[.

عنصر	فراواني درسنگهاي كرباناتي (زمينه) (ppm)	فراواني در شيلها (زمينه) (ppm)	ميانگين در سنگهاي كرباناتي(كوه سورمه) (ppm)	ميانگين شيل (كوه سورمه) (ppm)
Zn	20	95	1220	100
Pb	9	20	296	35
Ba	10	580	15	20
F	330	740	-	-
Cu	4	45	-	55

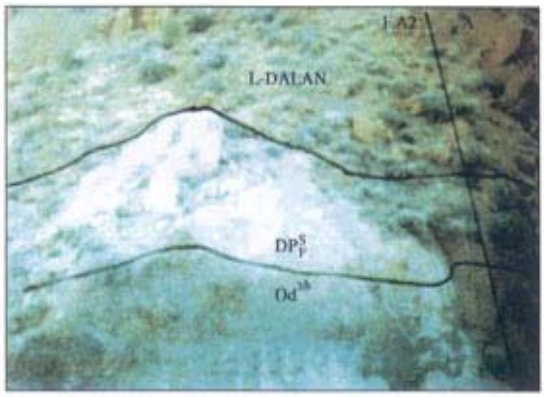
جدول1: مقايسه بين مقادير بعضي از عناصر در سنگهاي كرباناتي و شيل(گيلبرت،1986).

www.SID.ir
Archive of SID



شکل1- موقعیت جغرافیایي و راههاي دسترسي به منطقه معدني کوه سورمه

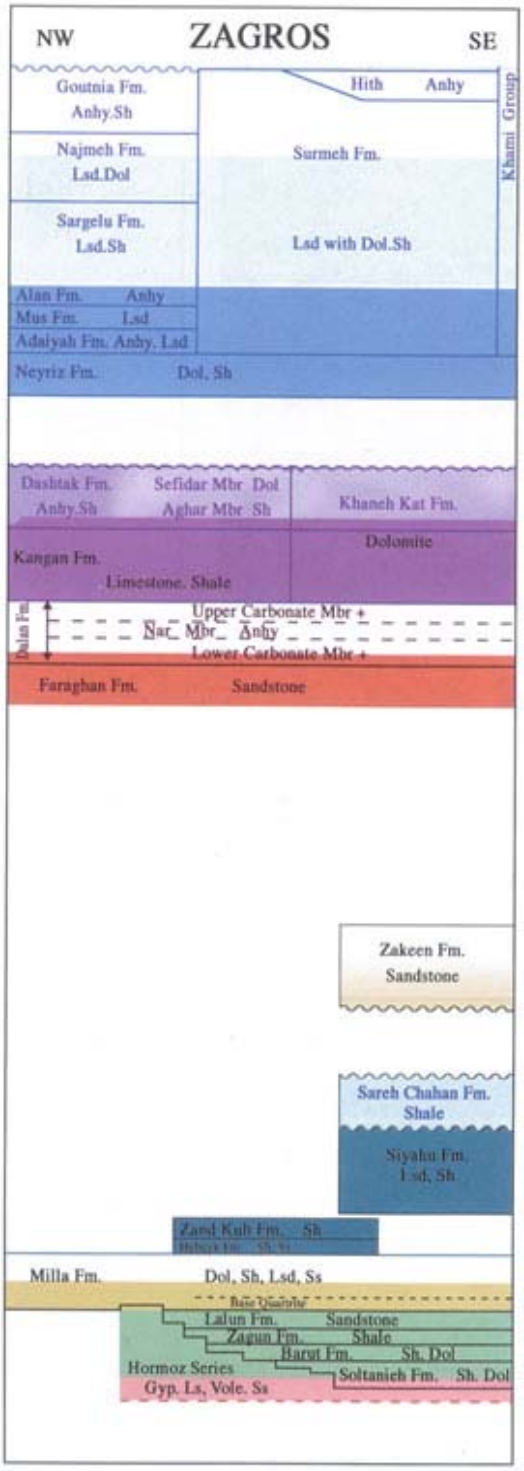
شکل2- گنبد نمکي جهاني مجاور تاقدیس کوه سورمه و محل برونزد سنگهاي سري هرمز



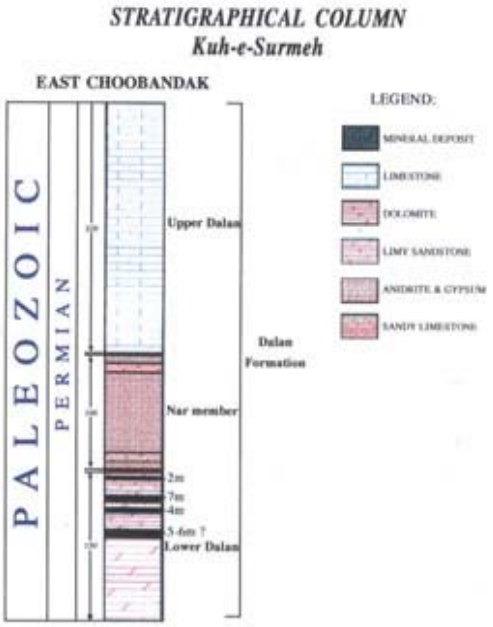
شکل3- همبري شیلهاي اردوویسین(سازند سیاهو) Odsh با ماسه سنگ و کنگلومراي سازند فراغون Dps و سازند دالان پایینی L-DALAN در بخش چوبنده از تاقدیس کوه سورمه (دید به سمت شمال)

www.SID.ir

شکل4- یال شمالي تاقدیس کوه سورمه، بروزند سازند دالان و دهانه تونل شماره 1(T1) و محل دسترسي به کانسار در بخش پایيني تصویر مشخص شده است (دید به سمت شمال).

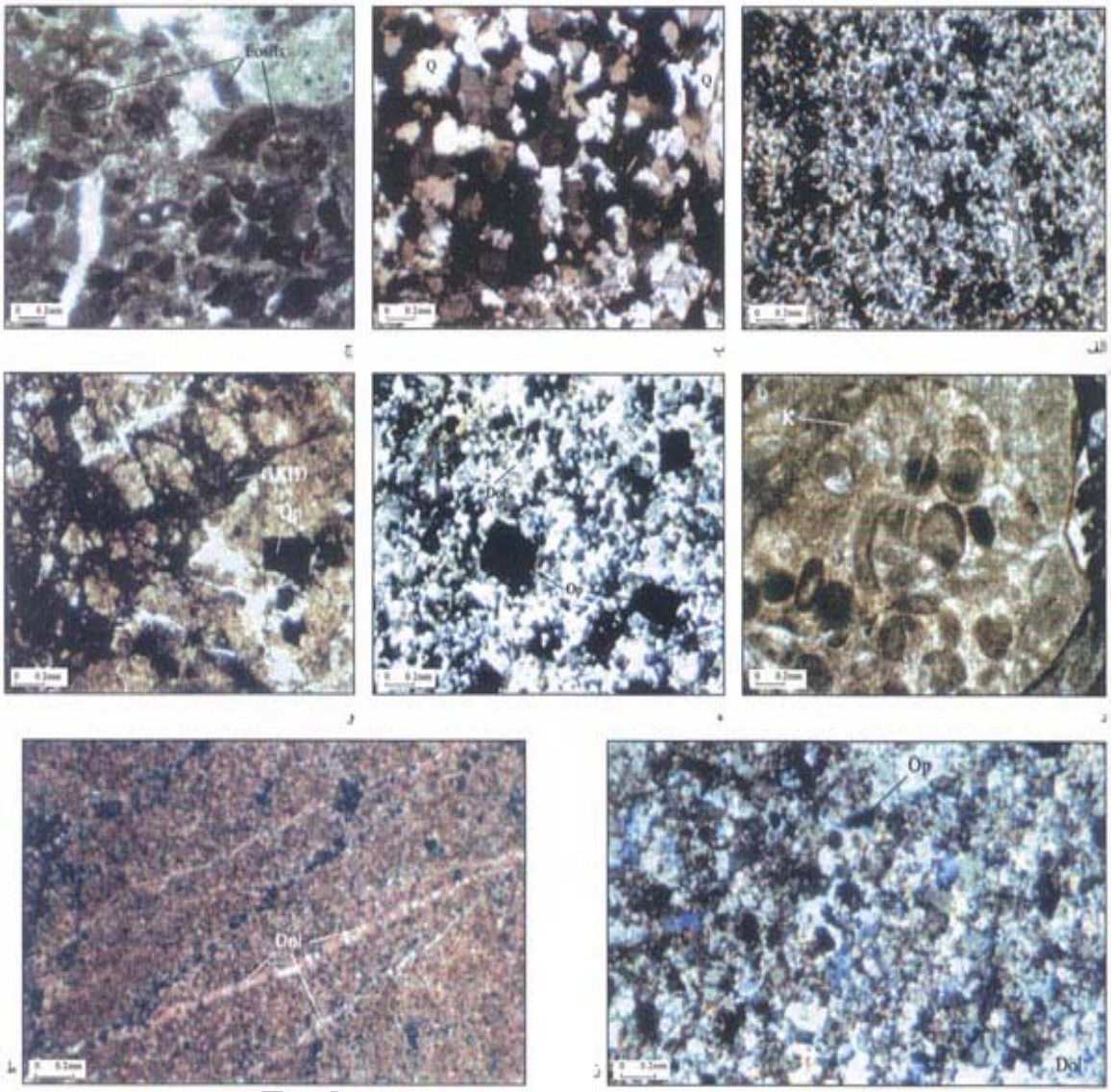


شکل5: بخشی از ستون چینه‌شناسي در جنوب زاگرس(اقتباس از ستون چینه‌شناسی، انتشارات انجمن زمین شناسی ایران).



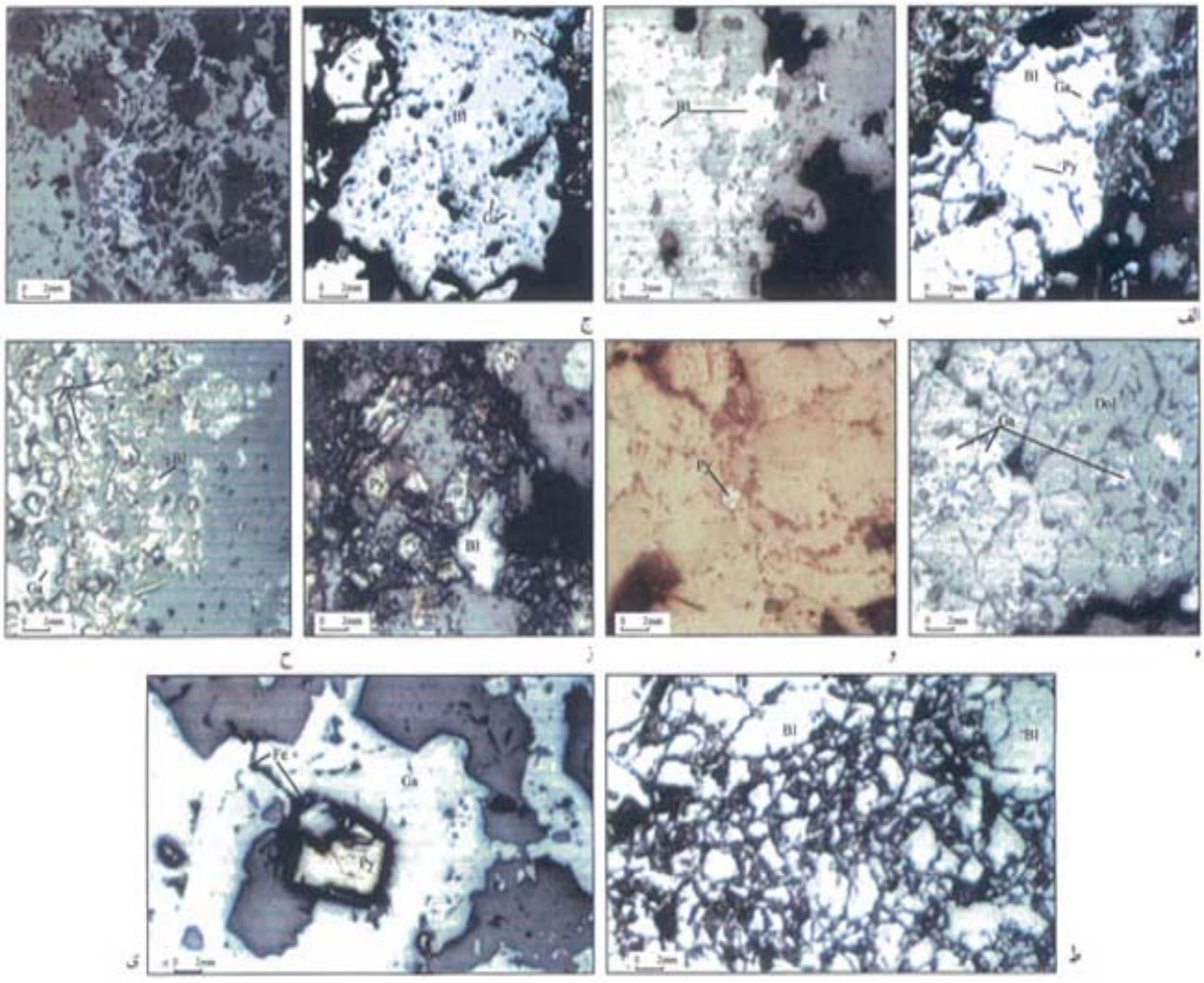
شکل 6- ستون چینه‌شناسي چوبنده خاوري تاقدیس کوه سورمه و موقعیت افقهاي کانه‌دار

www.SID.ir



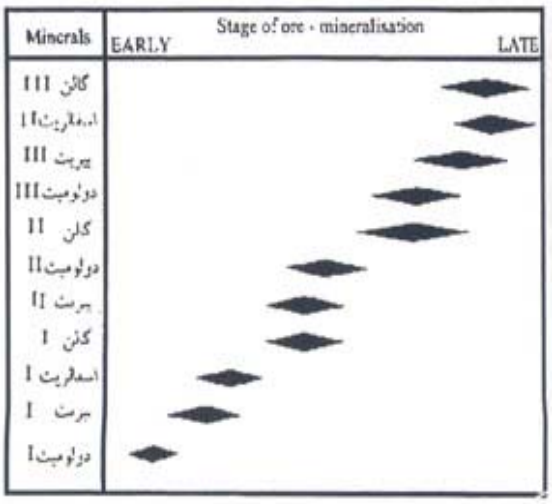
شكل 7- رخساره‌هاي مختلف در منطقه مورد بررسي(مطالعه تيغه‌هاي نازك)
الف- رخساره سيلتستوني - ماسه خيلي ريز كه دانه‌هاي كوارتز حدود 80 تا 90 درصد مقطع راشامل مي شود،XPL
ب- ماسه سنگهاي حاوي بلورهاي نيمه شكل دارتابي شكل كوارتز همراه بامقاديركمي كانيهاي مات، XPL
ج- بايوميكرايت كه حاوي قطعات فسيلي (بيش از 25 درصد) عمدتاً از روزن داران مي‌باشد، PPL
د- اينترااسپارايت در زمينه‌اي از سيمان اسپاري ،PPL
ه- دولوميكرواسپاريت حاوي كانيهاي تقريبا" درشت مات كه احتمالاً دراثرجانشيني تشكيل شده‌اند، XPL
و- دولواسپاريت همراه با اكسيدهاي آهن وكانيهاي مات پر شده است. مات (op)، PPL
ز- دولوميكرواسپارايت تا دولو اسپارايت حاوي كانيهاي مات كه به صورت پراكنده درمقطع مشاهده مي شوند، XPL
ط - دولوميكرايت، حاوي دانه‌هاي بسياريزدولوميت ورگچه‌هايي كه حاوي دولوميتـــهاي دانه درشت‌ترمي‌باشد. دولوميت درون رگچه‌ها (Dol1), حفره
PPL, (P)

www.SID.ir

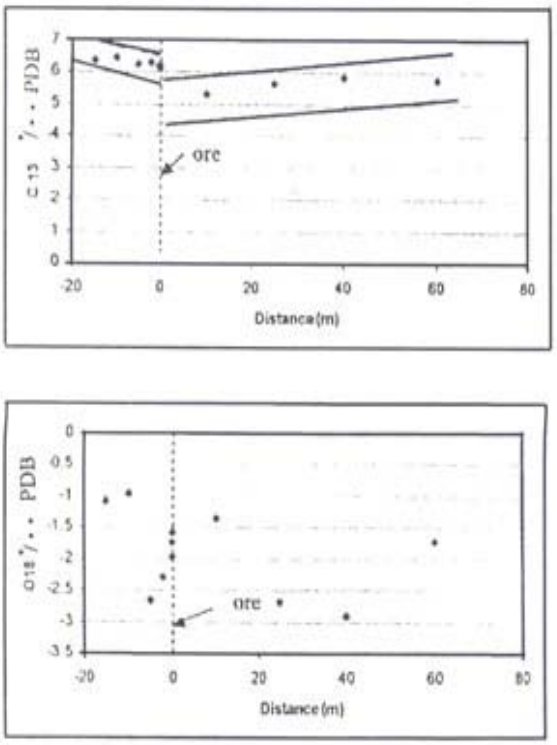


شكل 8- شكلهاي مقاطع صيقلي از نمونه هاي مربوط به كانسار كوه سورمه
الف- اسفالريت با ميانبارهاي پيريت نسل دانه ريز و گالن،PPL
ب- اسفالريت‌هاي نوع دوم حالت سنگالي داشته و داراي بازتاب سرخ قهوه‌اي رنگ و نشانگر آهن بالا است. اين نوع اسفالريت در دماى بالا تشكيل شده است،PPL
ج- ميانبارهاي گالن در زمينه بلند در مجاورت كاني پيريت،PPL
د- بلورهاي گالن، اسفالريت و به ميزان كمتر پيريت كه در يك زون خرد شده و ميلونيتي تحت تاثير فرآيند جانشيني تشكيل يافته‌اندXPL
ه- بلورهاي پراكنده گالن كه بين بلورهاي دولوميت قرار گرفته‌اند و فضاهاي خالي را پر كرده‌اند، XPL
و- كاني شكل‌دار پيريت با ساخت ناحيه‌اي كه بخشهاي حاشيه‌اي آن رشد دوباره يافته‌اند،XPL
ز- تشكيل پيريتهاي نسل اول كه حاوي اكسيدهاي آهن و نيز تشكيل كانيهاي اسفالريت و گالن كه عمدتاً فضاي خالي را اشغال كرده اند،XPL
ح - تشكيل پيريتهايي كه از سمت حاشيه به اكسيد و هيدروكسيدهاي آهن و سولفيدهاي آهن تجزيه شده‌اند و توسط كاني اسفالريت و به مقدار بسيار كم گالن احاطه شده‌اند،XPL
ط- تشكيل كاني اسفالريت در زون گسلي و تشكيل ساخت ميلونيتي(خرد شده)،PPL
ي - پيريت از حاشيه به اكسيد و هيدروكسيد هاي آهن تجزيه شده و توسط گالن احاطه شده است. پيريت Py و گالن Ga، XPL.

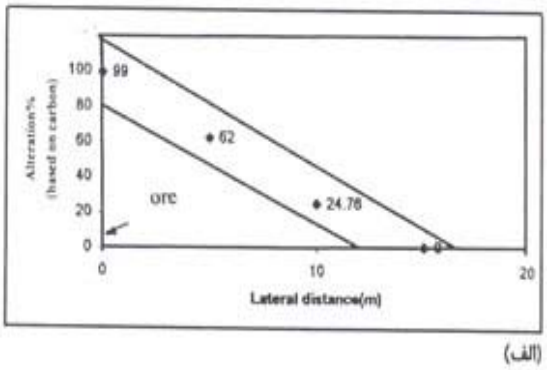
www.SID.ir



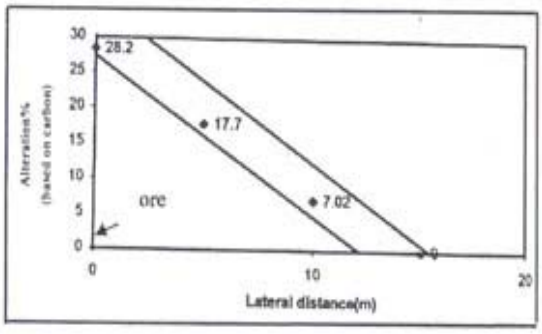
شکل 9- توالي تبلور پاراژنزي کانه‌ها و کانيها در افقهاي کانه‌دار کوه سورمه



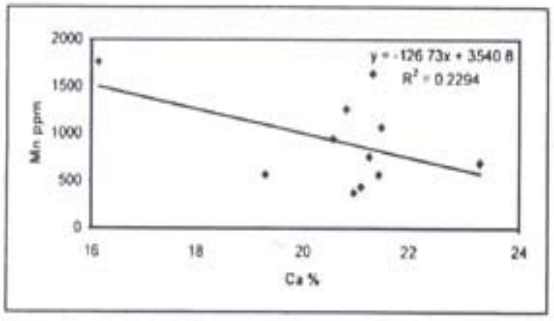
شکل10 - تغييرات ايزوتوپ کربن و اکسيژن درسنگهاي دولوميتي ميزبان نسبت به مسافت آنها تا کانسار. ايزوتوپ کربن و اکسيژن با نزديك شدن به کانسار سبك‌تر مي‌شوند و با دورشدن ازکانسار، ايزوتوپ کربن و اکسيژن افزايش مي‌يابد . سبك‌ترين ايزوتوپ‌ها مربوط به نمونه‌هاي دولوميتي برداشت شده از درون کانسار است .



(الف)

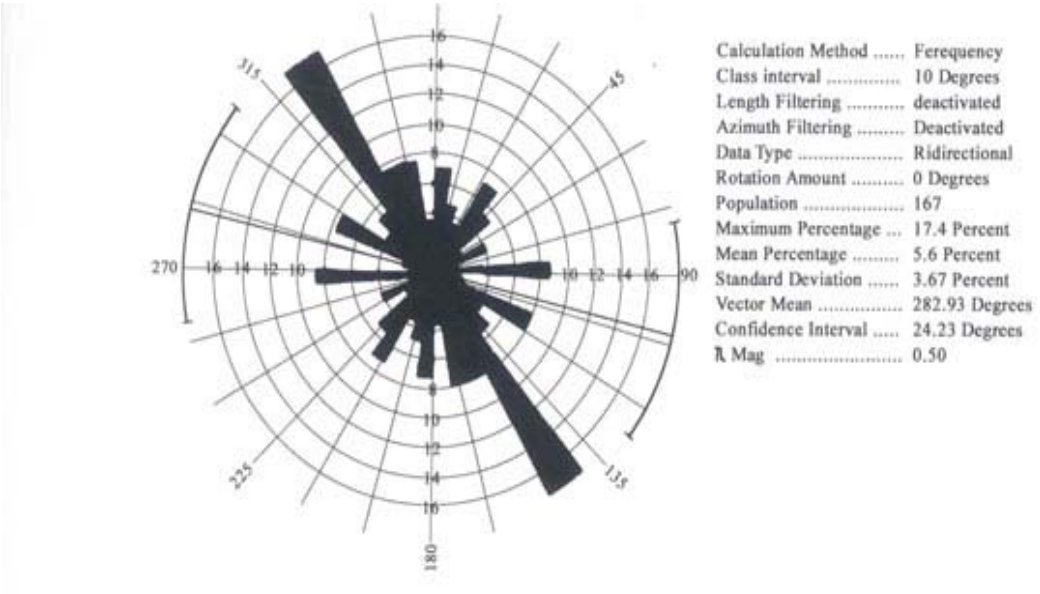


شکل11- تغيير درصد دگرساني ايزوتوپ کربن درسنگهاي دولوميتي ميزبان نسبت به مسافت آنها تاکانسار.(الف) شمال کانسار،(ب) جنوب کانسار.

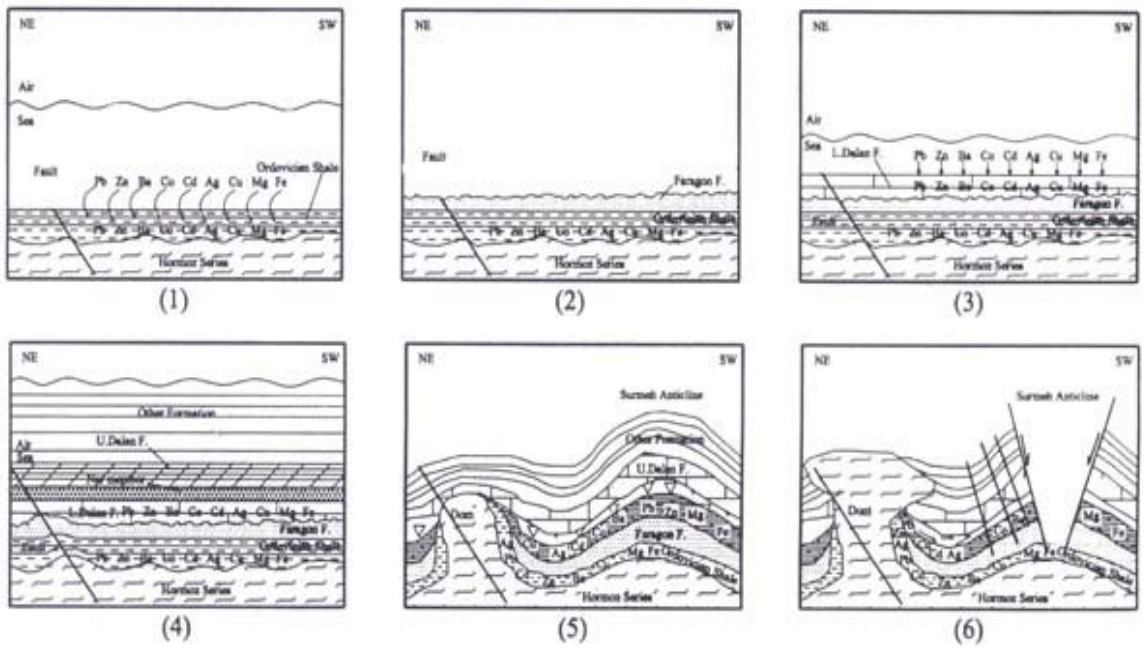


شکل 12- تغييرات منگنز در برابر کلسيم . دراين نمودار، بين Mn و Ca يك رابطه‌اي منفي يا معکوس وجود دارد، به گونه‌اي که با کاهش مقدار کلسيم، منگنز افزايش مي يابد . چنين تغييري به دليل دگرساني ديآژنتيکي و جانشيني منگنز به جاي کلسيم است .

www.SID.ir



شکل 13- نمودار گل سرخی درزه‌هاي كششي تاقديس كوه سورمه (تعداد درزه‌ها 167 عدد)



شکل 14- مراحل تشکیل کانسار کوه سرمه

www.SID.ir

كتابنگاري

نبوي ، م.، ح.، 1367- زمين شناسي گستره معدن سرب و روي كوه سورمه، چوبندك باختري، شركت باريت ايران،45 ص.

سليماني، ب.، 1374- بررسي ژئوشيمي، كاني شناسي و ژنز احتمالي كانسار سرب و روي سورمه ، پايان نامه كارشناسي ارشد، دانشگاه تربيت معلم28 4 ص.

قويدل سيوكي، م.، 1373- مطالعه پالينولوژيكي رسوبات اردويسين وسازند فراغون دركوه سورمه و تعيين ارتباط سن آن‌ها بر مبناي ميكروفسيل ها، علوم زمين،سازمان زمين شناسي كشور، سال سوم، شماره 12،36-

قويدل سيوكي، م.، خسروي م.ا،1373 - مطالعه رسوبات پالئوزوئيك زيرين در تنگ زكين – كوه فراقون و معرفي سازند هاي سياهو و سرچاهان در حوضه زاگرس، سال چهارم، شماره ،14 21- 2.

قويدل سيوكي، م.، 1377- بررسي رسوب هاي پالئوزوئيك بالايي در حوضه زاگرس و معرفي سازند زاكين در كوه فراقون، علوم زمين ، سازمان زمين‌شناسي كشور، سال هفتم، 29 – 3 ،73 – 54.

مطيعي، ه.،1372- چينه شناسي زاگرس، انتشارات سازمان زمين شناسي كشور 536 ص.

آدابي، م. ح.، 1376- روند تغييرات ژئوشيميايي در سنگهاي كربناته نزديك به كانسار قلع، مجلة بلورشناسي و كاني شناسي ايران، سال پنجم، شماره دو ، 114 – 97.

توانا، م.، 1372- مطالعه پتروگرافي و سيالات درگير در تعيين ژنز سرب و روي با بستر كربناته كوه سورمه، پايان نامه كارشناسي ارشد، دانشگاه شيراز، 123 صفحه.

References

Anderson, T.F., Arthur , M.A., 1983- Stable isotopes of oxygen and their application to sedimentology and paleoenviromental problems. SEPM. Short Course. No.10,1.1–1.151.

Bailey, E.H. , Barnes, W.G. , 1969- Geology and ore deposite of the Lakan Lead – Zinc district. Cento pub, 18 p.

Flugel, F., 1982- Microfacies Analysis of limestone ,Berlin Springer – Verlag , 610 p.

Guilbert,C.F.,1986- Park, The geology of Faraghon FM.W.H.Freeman.,985 p.

Jeffrey S., 1999- .Hanor,Geochemistry and origin of iron metal brines in sedimentary basins,A Special symposium convened by The Center for Ore Deposit Resarch and SEG Student chapter,University of Tasmania,129 – 146.

Land, L.S, 1985- The origin of massive dolomite,Jour.Geol.Education ,33,112-125.

Lventhal,O J.S ., 1990- rganic matter and thermochemical sulfate reduction in the viburnumtrend,South East missouri, EconGeol. Eol,Vol.85, 622- 632.

Morse, J.W, Mackenzie, F.T., 1990- Geochemistry of Sedimentary Carbonates ,New York ,Elsevier,707p

Nakissa, M., Amstuz. G.C , 1976- Gennese des Blei – Zink-Schwefelkies-Baryt-Vorkommens in den permotriassischen sedimentgesteinen von Kuh – E – Surmeh (Provinz Fars ,Sud – Iran) 150 p.

Roedder , E., 1984- Fluid inclusions, Rev, Mineralogy , Vol. 12, 644 p.

Rasa, I., 1987- .Geologisch-petrographische untersuchungen in der Blei lagerstaette Nakhlak,zenttral iran Heide. Geowi. Abh. Band 10

Tucker, M.E., 1987 - Sedimentary petrology an interoduction. Black well Scientific Publications.

* دانشگاه هرمزگان

** دانشگاه شهيد بهشتي

* Hormozgan University

** Shahid Beheshti University

Archive of SID

www.SID.ir