مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، (JSIAU)
جلد ۱۸ شماره ۶۹ پاییز ۱۳۸۷

مطالعه زمین شناسی اقتصادی کانسار مس- طلا در محدوده مسجد داغی

رویا زنوزی*
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران
احمد خاکزاد
گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
محمود مهر پرتو
پژوهشکده سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

Archive of SID

چکیده

کانسار مس- طلا در محدوده مسجدداغی درشمال باختری ایران ، استان آذربایجان خاوری ودر ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ جلفا واقع شده است.واحدهای رخنمون یافته در محدوده مورد مطالعه با ترکیب آندزیتی، تراکی آندزیتی و کوارتز اغلب حاصل فعالیت های ولکانیکی و ولکانیکی- رسوبی ترشیری می باشندکه توسط فلیش های ائوسن قطع شده اند. مطالعات کانه نگاری،XRD و SEM نشاندهنده تنوع کانی سازی در این محدوده است. عامل اصلی کانی سازی، نفوذ توده هایی با ترکیب کوارتزمونزونیت دردرون سنگ های آتشفشانی فلسیک و واحدهای رسوبی ترشیری می باشد. مطالعات مینرالوگرافی نشان دهنده کانی سازی در دو فاز اکسیدی و سولفیدی به خصوص سولفید مس است. فرم کانی سازی به صورت رگه ای، رگچه ایی و استوک ورک دیده می شود.

کانی های اقتصادی عمده عبارتنداز کانی طلا که به صورت آزاد در رگه های سیلیسی ونیز به صورت اینکلوژن در درون کانیهای سولفیدی مانند کالکوپیریت تشکیل شده است. (لازم به ذکر است که دانه طلا درون کانی سولفیدی مس اولین بار در این محدوده گزارش می شود)و کانی های سولفیدی مس که شامل کالکوپیریت و کالکوپیروتیت است.

* عهده دار مکاتبات

www.SID.ir

کانی سازی سولفیدی غالب در منطقه از نوع پیریت بوده که به سه صورت شکلدار با بافت افشان، بافت پر کننده فضای بازوبافت کلوفرم تظاهر دارد. در عمق با افزایش کالکوپیریت و کالکوپیروتیت مواجه هستیم که این کانی ها در اثر آلتراسیون سوپرژن به کانی های ثانویه دیژنیت،کوولیت وبورنیت دگرسان شده اند.بررسی نتایج حاصل از مطالعات وجود دگرسانی هایی از نوع پتاسیک،فیلیک،آرژیلیک و پروپیلیتیک را در مقیاس ناحیه ای و دگرسانی سیلیسی را در اطراف رگه های مینرالیزه نشان می دهد. در حاشیه رگه ها نیز دگرسانی سریسیتی،کلریتی وآلونیتی مشاهده می گردد.گسترش دگرسانی و نتایج حاصل ازمطالعات نشان دهنده احتمال وجود کانسار مس پورفیری ودگرسانی در اطراف رگه های مینرالیزه نشان دهنده کانسار طلای اپی ترمال است.

واژه های کلیدی: مسجدداغی، آلتراسیون، پیریت، سولفید، مینرالوگرافی، استوک ورک، سوپرژن

مقدمه

محدوده مورد مطالعه مسجد داغی با وسعت تقریبی ۸/۵ کیلومتر مربع بین طول های جغرافیائی ´۳۰ ° ٤٥ تا ° ٤٦ و عرض های جغرافیائی ´۳۰ ° ۳۸ تا ° ۳۹ در منتهی الیه شمال باختری ایران در استان آذربایجان خاوری واقع شده است و از نظر زمین شناسی ساختمانی بخشی از زون البرز غربی – آذربایجان می باشد. (Pic-6) در این محدوده زون های دگرسانی سیلیسی، فیلیک، آرژیلیک و پتاسیک قابل مشاهده هستند. کانی سازی مس و طلا به صورت رگه ای و یا در هاله های دگرسانی به صورت کانی های اکسیدی و سولفیدی اولیه و ثانویه مشاهده می شود. هدف اصلی از مطالعه این محدوده بررسی کانی شناسی، ساخت و بافت کانه ها و پاراژنز کانی سازی در رگه اصلی و داخل هاله های دگرسانی و گمانه های حفاری شده می باشد.

مواد و روشها

روش کار

این مقاله بر پایه مطالعات انجام شده در قالب پروژه اکتشافات طلای اپی ترمال – مس پورفیری زون ارسباران که توسط سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشورانجام شده تدوین گردیده است. هدف کلی از این تحقیق، بررسی عمقی زو ن های آلتراسیون مرتبط با کانی سازی، مطالعه کانی شناسی و تعیین ژنز کانی طلا در منطقه می باشد. در این راستا بررسیهای دقیق مینرالوگرافی ، پتروگرافی و آنالیزهای XRD از نمونه های برداشت شده از سه گمانهBH7 به عمق ۸۵متر، BH11 به عمق ۱۹۷ متر وBH16 به عمق ۱۵۰ متر صورت گرفت و:

۱- تعداد ٤٥ نمونه به منظور تهیه مقاطع نازک و مطالعات سنگ نگاری

۲- تعداد ۷۰ نمونه به منظور تهیه مقاطع صیقلی و مطالعات کانه نگاری و مطالعه دقیق تر تعدادی از نمونه ها به روش (SEM)

۳- تعداد ۲۰ نمونه به منظور مطالعه کانی شناسی بخش های دگرسان شده با روش (XRD)

٤- تعداد ۲ نمونه جهت مطالعه فلوئید اینکلوژن مورد مطالعه و تحقیق و بررسی قرار گرفت .

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

زمین شناسی و سنگ شناسی منطقه مسجدداغی

محدوده مورد مطالعه در تقسیم بندی زمین شناسی ایران توسط اشتوکلین (۱۹٦۸) در زون ایران مرکزی قرار دارد و در تقسیم نبوی (۱۳۵۵) و افتخارنژاد (۱۳۵۹) این بخش از ایران را جزء زون البرز باختری دانسته و تحت عنوان زون البرز – آذربایجان نامگذاری نموده است.[۲-۱]

این منطقه از نظر زمین شناسی معدنی جزء منطقه معدنی اهر شناخته شده و از جنوب و جنوب باختری به گسل تبریز - سلطانیه، از خاور به گسل اردبیل – میانه و از شمال خاوری به فروافتادگی نزدیک گسل خاوری – باختری مغان محدود می شود. ادامه این منطقه فلززایی در شمال به زون فلززایی قفقاز کوچک می رسد.[۳]

فعالیت آتشفشانی در این منطقه از کرتاسه بالایی با رخساره دریایی شروع شده و در ائوسن میانی با رخساره دریایی– خشکی به اوج خود رسیده و در ائوسن بالایی – الیگوسن فعالیت های آذرین به صورت پلوتونیسم بوده و در نئوژن این فعالیت ها به صورت نفوذ توده های کم عمق داسیتی– ریوداسیتی، تراکیتی، تراکی آندزیتی و بازالتی ادامه یافته است.

اثرات ولکانیسم را در این محدوده به صورت گنبدهای تراکی آندزیتی (ارتفاعات مسجد داغی) می توان مشاهده کرد که باعث خردشدن و به هم ریختن سنگ های قدیمی تر (فلیش های ائوسن) شده اند. این گنبدها شامل آندزیت، تراکی آندزیت و کوارتز می باشند.[٤] مرز بین تراکی آندزیت های دگرسان شده و گدازه های آندزیتی به راحتی قابل تشخیص نیست. بر اساس مطالعات سنگ نگاری، بافت سنگ های تشکیل دهنده این واحد، میکرولیتی پورفیریتیک و میکروگرانوار با زمینه میکروکریستالین است. کانی های اصلی شامل پلاژیوکلازهای شکلدار و نیمه شکلدار هستند که بر اثر دگرسانی به کانی های رسی وسریسیت تجزیه شده و یا توسط اکسیدهای آهن، کوارتز و کربنات جانشین شده اند. (Pic-1 B) گاه شکستگی های ظریفی در فلدسپات ها مشاهده می گردد که توسط کانی پیریت، کلریت، اپیدوت و اکسیدهای آهن پرشده اند.کانی های فرومنیزین تجزیه شده وبه اکسیدهای آهن،کلسیت وکلریت تبدیل شده اند.(Pic-1E) دربرخی ازنمونه ها کوارتز به صورت ریز دانه مشاهده می گردد. (Pic-1 F) عامل اصلی دگرسانی های گرمابی و کانی سازی در محدوده مورد مطالعه توده های نفوذی است. ترکیب عمومی این سنگ ها کوارتز مونزونیت می باشد. رنگ این سنگ ها روشن، بافت آن پورفیریک با زمینه میکروگرانولار و اصلی ترین کانی آن ها کوارتز می باشد.

دگرسانی

در محدوده مورد مطالعه دگرسانی فراگیر از نوع آرژیلیک بوده که اغلب سنگ ها به خصوص تراکی آندزیت ها ودیوریت ها را تحت تاثیر قرارداده است. از انواع دیگردگرسانی های محدوده، می توان دگرسانی های پتاسیک، فیلیک و دگرسانی سیلیسی را نام برد. مهم ترین محصولات دگرسانی در محدوده مورد مطالعه به ترتیب فراوانی عبارتند از:

دگرسانی آرژیلیک که این دگرسانی در محدوده مسجد داغی حالت تدریجی با دگرسانی سریسیتی را نشان می دهد و بخش گسترده ای از سنگ های تراکی آندزیتی منطقه را در برگرفته است[۵]. مطالعات سنگ نگاری و

Archive of SID

www.SID.ir

XRD نشان می دهدکه در این نمونه ها، کانی های مافیک (آمفیبول) به مجموعه ای ازکلریت، کلسیت، کانی های رس، سریسیت و اپیدوت و فلدسپات ها (پلاژیوکلاز) به طور کامل به مجموعه ای از کربنات، کلریت، سریسیت و مقادیری هم به کانی های ژاروسیت،آلونیت و هماتیت تجزیه شده اند.

(Pic-1 A,F) شدت رسی شدن بسیار شدید بوده و از کانی اولیه فقط قالب آن باقی مانده است. نتایج حاصل از مطالعات XRD حضور کانی های رسی فراوانی چون ژاروسیت، پیروفیلیت، کائولینیت و آلونیت و نتایج حاصل از مطالعات کانه نگاری، حضور کانی های پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت و روتیل را در این منطقه از دگرسانی نشان می دهد.

زون دگرسانی پتاسیک در محدوده مورد مطالعه در بخش آرپاچای رخنمون کوچکی را نشان می دهد.. نمونه های مطالعه شده از این زون نشان دهنده تجزیه فلدسپات های قلیایی بی شکل و ریزدانه به کانی رسی هستند.

در این محدوده سنگ های آندزیت وتراکی آندزیت تحت تاثیر دگرسانی فیلیک قرار گرفته اند که باعث روشن شدن رنگ آن ها شده است. پلاژیوکلازها کاملاً به سریسیت، کربنات و کلریت تجزیه شده اند کانی های مافیک (آمفیبول) به مسکوویت و سریسیت تبدیل شده اند. (Pic-1 E) بیوتیت اولیه در این زون به کلریت مسکوویت و کانی های اکسیدی تجزیه شده است. (Pic-1 D) حضور پیریت در این زون دگرسانی کاملاً مشهود است که اغلب بلورها در حال آلتراسیون به اکسید های آبدار و ثانویه آهن می باشند. (Pic-2 A) در برخی از نمونه ها تمرکزهایی از کربنات در زمینه سنگ دیده می شود و گاه کربنات به صورت رگه و رگچه مشاهده می گردد(Pic-1 F).

دگرسانی سیلیسی در اطراف رگه های مینرالیزه به مقدار زیاد مشاهده می شود که محیط مناسبی برای کانی سازی طلاست. مقادیر زیاد سیلیس در محدوده، نشانگر اشباع بودن محلول های هیدروترمال از سیلیس پس از دگرسانی هیدروترمال است. کانه نگاری نمونه ها دراین زون دگرسان شده کانی های پیریت، کالکوپیریت و مارکاسیت را نشان می دهد.(Pic-2 A,D,F) نمونه های برداشت شده وتجزیه شده ازترانشه ها نشان دهنده بالا بودن عیار طلا و ارتباط مستقیم آن با دگرسانی سیلیسی است. [٦]

در سنگ های آتشفشانی آندزیتی ودرحاشیه رگه های سیلیسی دگرسانی پروپیلیتیک مشاهده می شود یکی از مهم ترین شاخص های این دگرسانی وجود کانی اپیدوت است که به همراه کلریت به سنگ رنگ سبز می دهد. این باند سبز در حاشیه آندزیت های محدوده دیده می شود. کانی سازی طلا در دگرسانی پروپیلیتیک دارای عیار بالاست واین به علت حضور رگچه های حاوی کوارتز و ژاروسیت است. (Pic-1c) این دگرسانی با پاراژنز کانی های سولفیدی + اپیدوت، کلریت + اپیدوت ، کلریت +سریسیت + اپیدوت + کوارتز همراه است.

به دلیل پیریت زایی شدید در منطقه و حضور فراوان گوگرد، دگرسانی آلونیتی مشاهده می گردد که این دگرسانی راهنمای خوبی برای اکتشاف کانسارهای اپی ترمال طلاست.

کانی سازی

مهم ترین شکل کانی سازی فلزی در محدوده مسجدداغی کانیهای روتیل، منیتیت، پیریت، کالکوپیریت، کالکوپیروتیت، بورنیت، اسفالریت، کالکوسیت و کوولیت می باشد. (Pic-3,Pic-2) که دو کانی اخیر به صورت کریستال های ثانویه حاصل از آلتراسیون در محدوده به وجود آمده اند. در محدوده مسجدداغی همراه با رگه های

Archive of SID

www.SID.ir

سیلیسی کانی سازی طلا، سرب و روی شکل گرفته است. کانی سازی مولیبدن در کنار کانسارهای رگه ای و استوک ورک مس است.[۷] در این محدوده پاراژنز مس بیشتر از طلا و مقدار مولیبدن ضعیف می باشد. کانی سازی طلا به دو صورت اپی ترمال و همراه با کانی سازی استوک ورک مس دیده می شود.

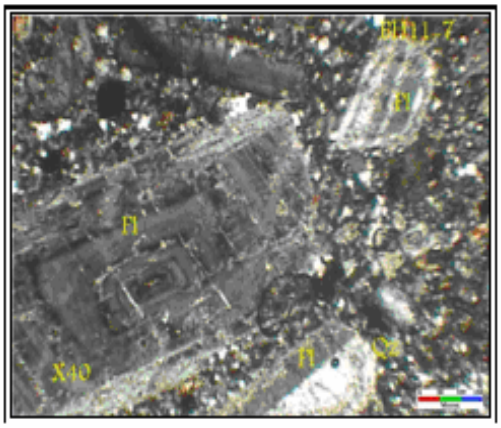
از ویژگی های کانی سازی اپی ترمال وجود کوارتز، کلسیت، کوارتز پسودمورف در قالب کلسیت، کالسدونی، برش های هیدروترمالی و ارتباط زایشی بین عناصری نظیر Cu,Te,Ti,Mg,Sb,Ag,Au,Zn,Pb است که این خصوصیات کم و بیش در این منطقه مشاهده می شود.در مطالعات کانه نگاری وجود کانی منیتیت در کانی سازی رگه ای محدوده مسجد داغی نشانگر شرایط اکسیداسیون حاکم بر محلول های هیدروترمال است. از طرفی کمپلکس های بی سولفیدی طلا نیاز به شرایط اکسیدان دارند. بنابراین شرایط حاکم بر محلول های هیدروترمال برای نهشت کمپلکس های بی سولفیدی طلا در منطقه مناسب بوده ومی توان گفت که رگه های طلا درمحدوده مورد نظر با توجه به وجودنقره بالا ومقادیرکم مولیبدن و مقادیر بالای مس، کوارتز، آلونیت، کائولینیت وکانی های کانسارساز پیریت،کالکوپیریت، کوولیت، اسفالریت، گالن، طلا و پیریت زایی شدید جزء دسته کانسارهای اپی ترمال (High Sulfide) می باشد. این کانی سازی درمحدوده مورد مطالعه گسترده بوده وهمراه با رگه های سیلیسی به صورت آزاد و ریز دانه صورت گرفته است. علاوه بر آن دانه طلا به صورت اینکلوژن (۱۳میکرون)در داخل کالکوپیریت مشاهده گردیدکه حاوی۱٤ درصد نقره می باشد (Pic-4 وPic-5).

(لازم به ذکر است که حضور دانه طلا در درون کانی سولفیدی در این محدوده برای اولین بار گزارش می شود).

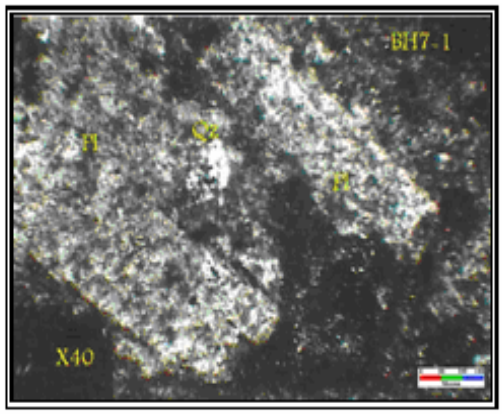
کانی سازی مس به صورت رگه ای، رگچه ای و استوک ورک مشاهده می شود. نتایج حاصل از دگرسانی نشان دهنده وجود مقادیر بالای مس در زون استوک ورک است که در خاور و باختر دره آرپاچای در زون پتاسیک و فیلیک دیده می شود. مقدارمس موجوددر زون استوک ورک ورگه های سیلیسی نشان دهنده کانی سازی مس توسط سیالات هیدروترمال در زمان آلتراسیون در داخل سنگ ها است.

Archive of SID

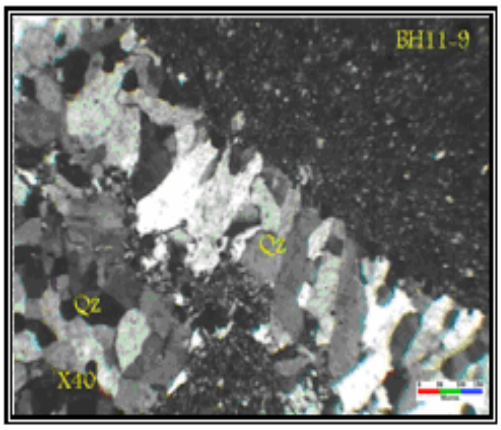
www.SID.ir



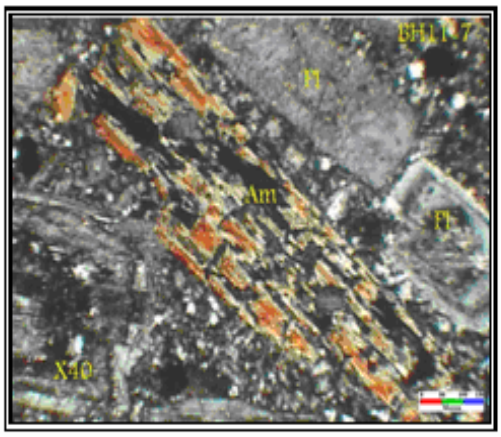
A : کریستال شکلدار پلاژیوکلاز با ماکل منطقه ای ، کانی های زمینه رشا توام کوارتز – فلدسپات با بافت میکروکریستالین



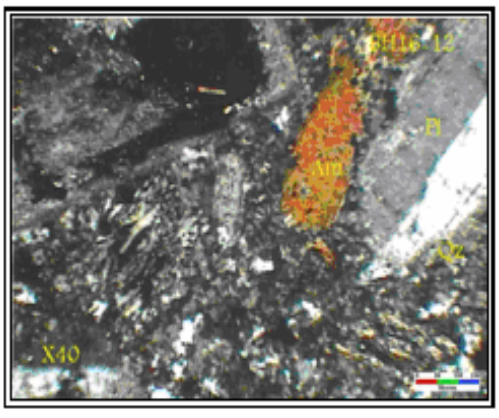
B : کریستالهای پلاژیوکلاز که به کانی های فیلوسیلیکاته تجزیه شده اند



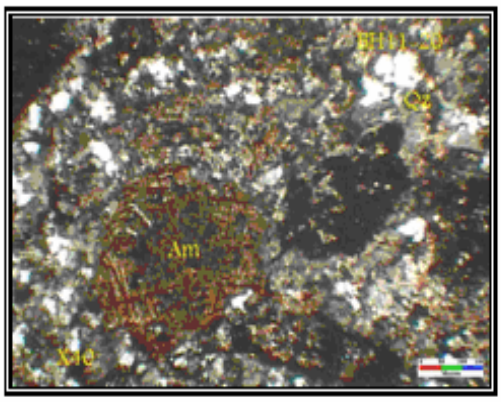
C : : کوارتز رگه ای



D : کریستال شکلدار پلاژیوکلاز و کانی فرومنیزین



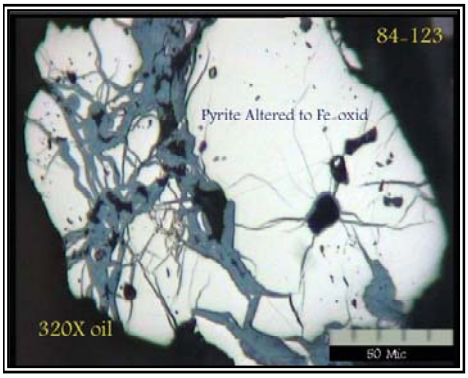
F : قالبی از کانی فرومنیزین که توسط کربنات کلسیم جایگزین شده



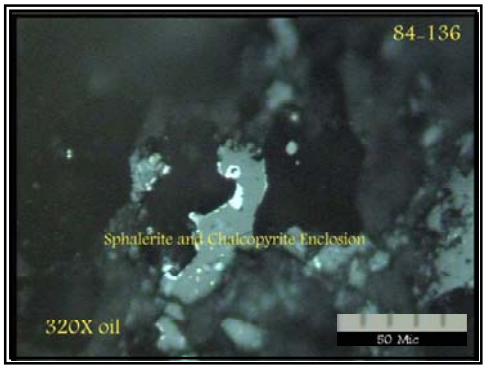
E : فنوکریستهای بیوتیت ، آمفیبول و پلاژیوکلاز

Pic-1

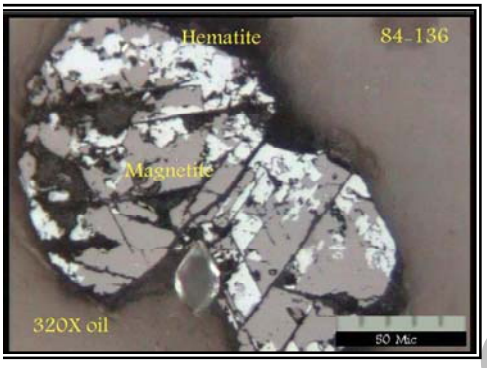
www.SID.ir



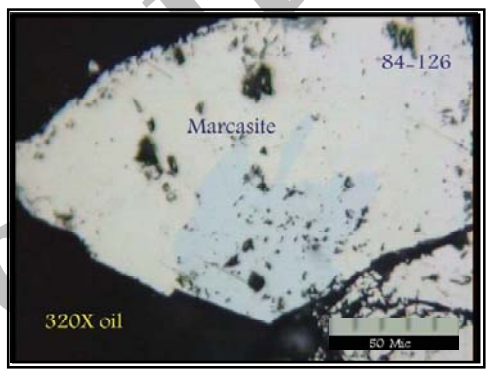
A : کریستال اتومورف پیریت در حال آلتراسیون به‌هیدروکسیدهای آهن



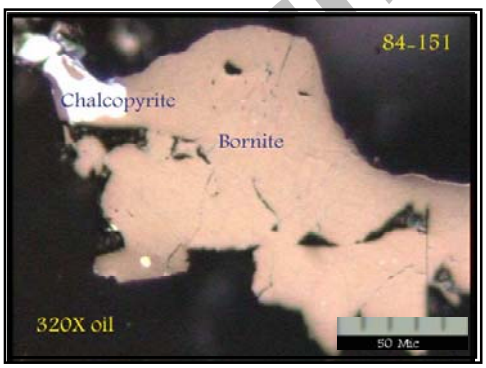
B : اکسولوشن کالکوپیریت و اسفالریت



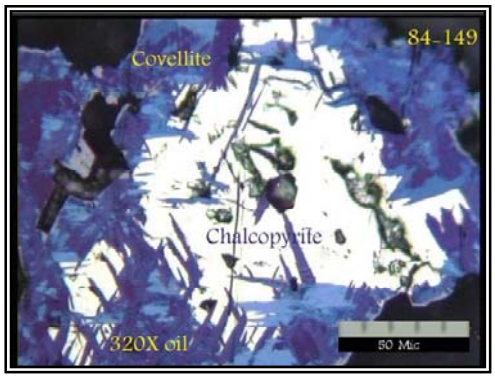
C : کریستال اتومورف منیتیت در حال آلتراسیون به کانی هماتیت



D: تجمع کریستالهای مارکاسیت



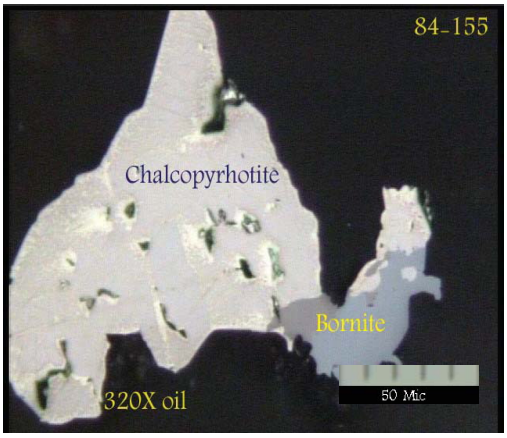
E: اکسولوشن بورنیت و کالکوپیریت



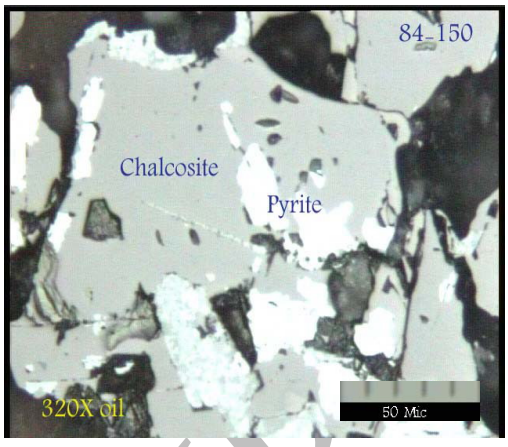
F: آلتراسیون کالکوپیریت به دیژنیت و کوولیت

Pic-2

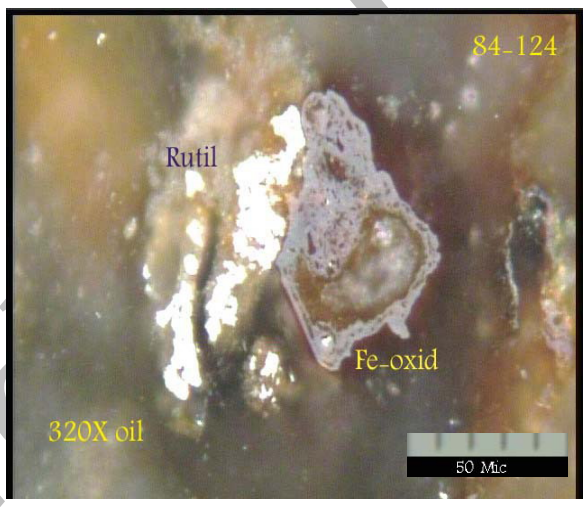
www.SID.ir



A : اکسولوشن کالکوپیروتیت و بورنیت



B : همرشدی کالکوسیت و پیریت

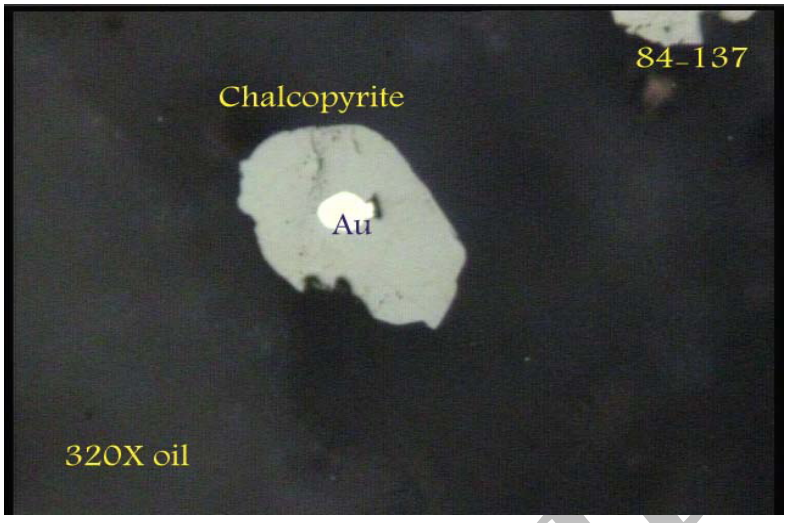


C : کانی روتیل همراه با هیدروکسیدهای آهن

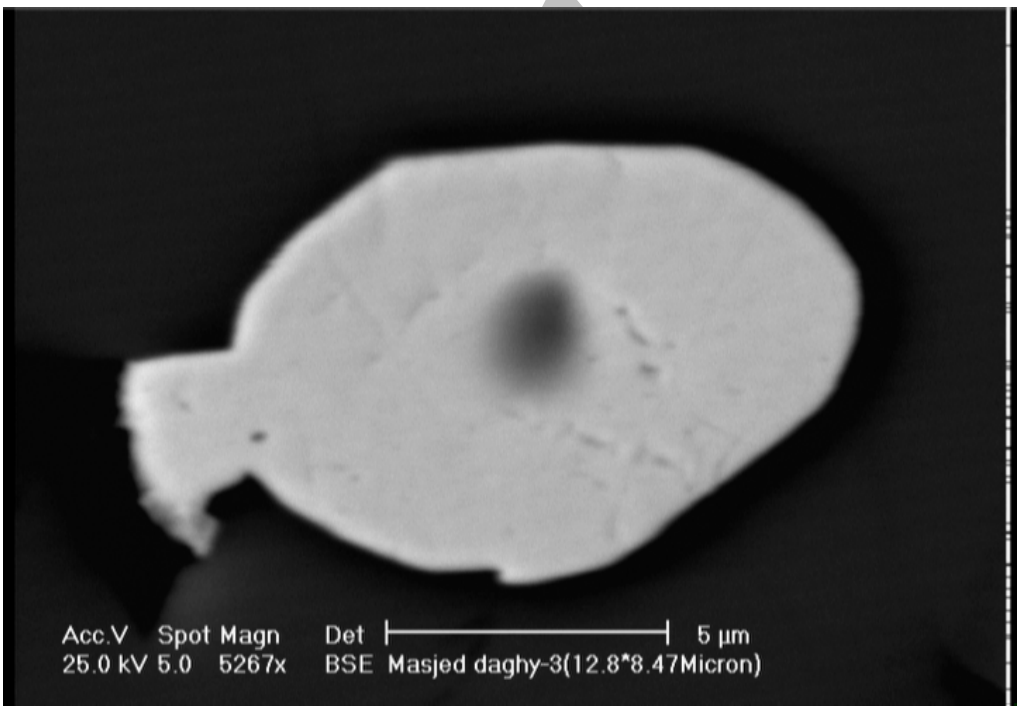
Pic -3

Archive of SID

www.SID.ir



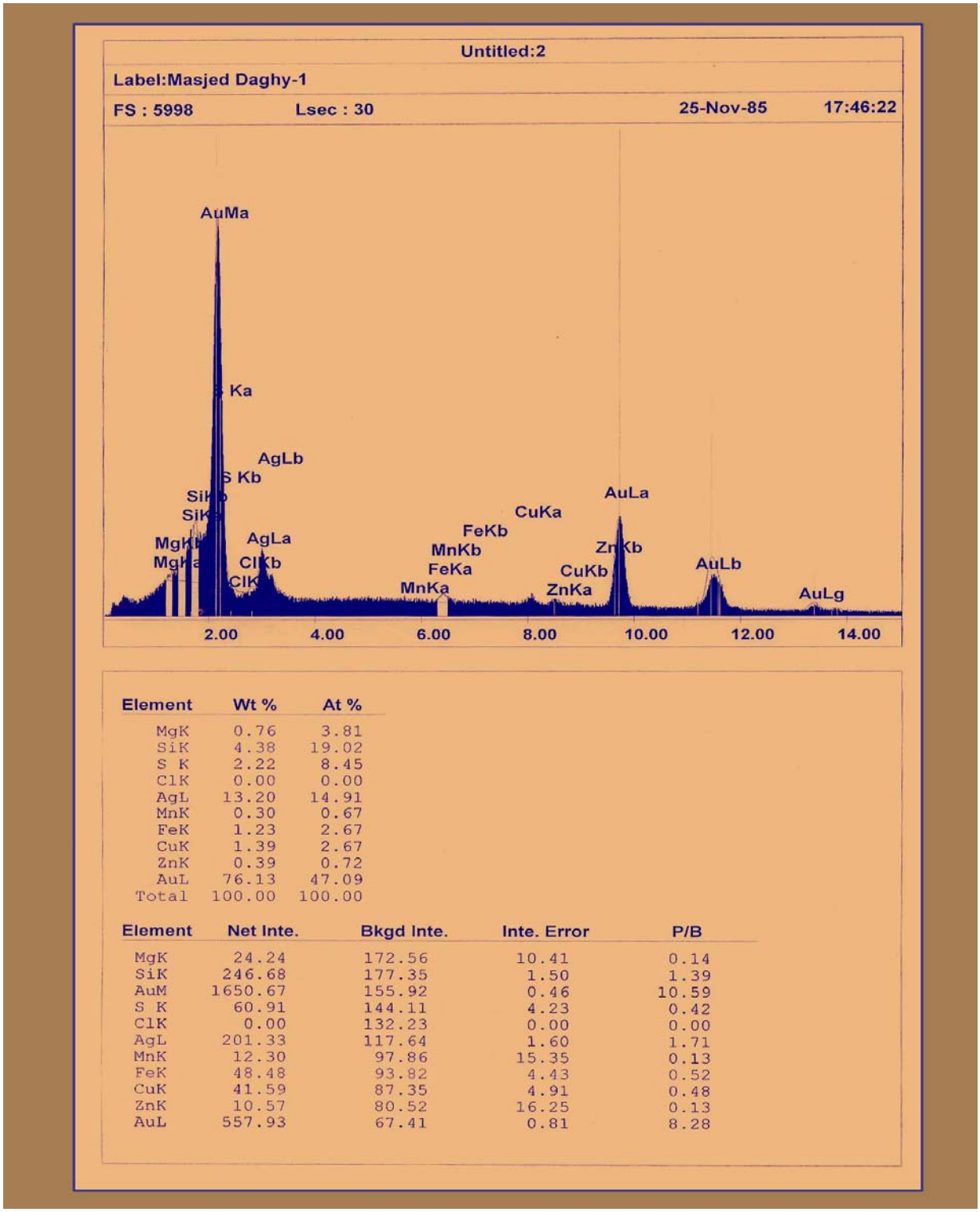
تصویر میکروسکپی اینکلوژن طلا در کانی کالکوپیریت



تصویر دانه طلا با دستگاه SEM (۱۳میکرون)

Pic-4

www.SID.ir

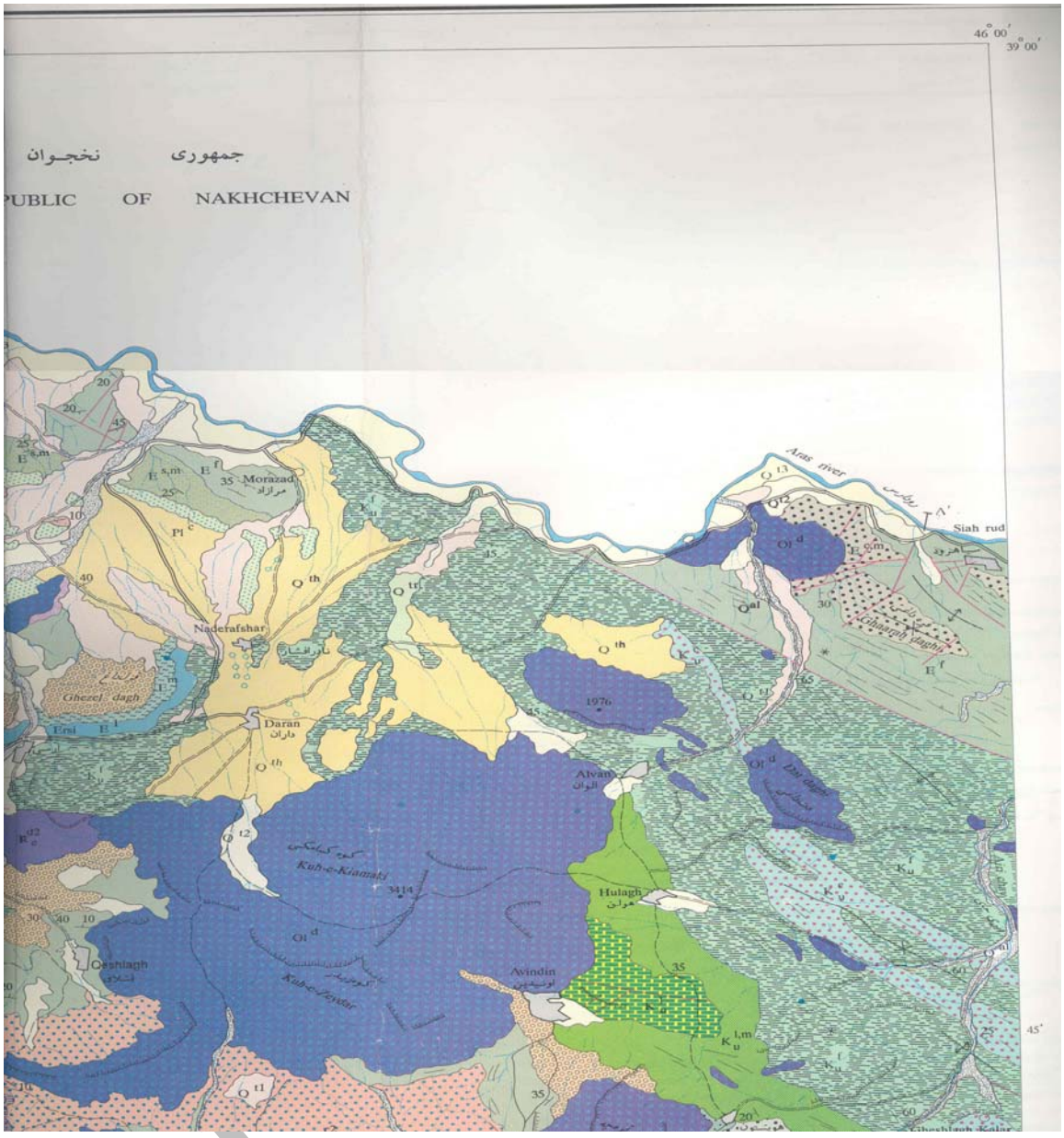


Element	Wt %	At %
MgK	0.76	3.81
SiK	4.38	19.02
S K	2.22	8.45
ClK	0.00	0.00
AgL	13.20	14.91
MnK	0.30	0.67
FeK	1.23	2.67
CuK	1.39	2.67
ZnK	0.39	0.72
AuL	76.13	47.09
Total	100.00	100.00

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
MgK	24.24	172.56	10.41	0.14
SiK	246.68	177.35	1.50	1.39
AuM	1650.67	155.92	0.46	10.59
S K	60.91	144.11	4.23	0.42
ClK	0.00	132.23	0.00	0.00
AgL	201.33	117.64	1.60	1.71
MnK	12.30	97.86	15.35	0.13
FeK	48.48	93.82	4.43	0.52
CuK	41.59	87.35	4.91	0.48
ZnK	10.57	80.52	16.25	0.13
AuL	557.93	67.41	0.81	8.28

نمودار فراوانی عناصر Au وAg

www.SID.ir



Pic-5

بخشی ازورقه ۱:۱۰۰۰۰۰جلفا ، محدوده مورد مطالعه مسجدداغی با مستطیل مشخص شده است

(محمد رضا عبدالهی، محمد حسینی با نظارت علمی جمشید افتخار نژاد)

نتیجه گیری

۱- سنگ های تشکیل دهنده محدوده مسجد داغی اغلب با ترکیب تراکی آندزیت، کوارتز و آندزیت با بافت پورفیریتیک و میکروگرانولارمی باشند.

۲- نفوذ توده های نفوذی با ترکیب کوارتز مونزونیت در درون سنگ های ولکانیکی وولکانیکی- رسوبی ومحلول های گرمابی حاصل از آن ضمن دگرسان کردن سنگ های میزبان باعث کانی سازی مس و طلا در محدوده شده است.

www.SID.ir

۳- دگرسانی های منطقه ازنوع پتاسیک، فیلیک، آرژیلیک و پروپلیتیک بوده و دگرسانی غالب از نوع آرژیلیک می باشد که اغلب سنگ ها به خصوص تراکی آندزیت ها را تحت تاثیر قرار داده است. دگرسانی سیلیسی به صورت رگـه هـای مینرالیـزه مشـــاهده می گردد.

٤- گسترش دگرسانی و نتایج حاصل از مطالعات نشان دهنده احتمال وجود کانسار مس پورفیری در محدوده است.

۵- مطالعه دگرسانی در اطراف رگه های مینرالیزه وجود کانسار طلای اپی ترمال را تایید می کند.

٦- کانی سازی در محدوده مسجد داغی از نوع اکسیدی وسولفیدی به خصوص سولفید مس است که به صورت رگه ای، رگچه ای و استوک ورک بوده و در زون پتاسیک و فیلیک دیده می شود این کانی سازی در سطح بـه صـورت کربنـات هـای مس (مالاکیت) و در عمق بیشتر به صورت کالکوپیریت و کالکوپیروتیت می باشد.

۷- عمده ترین کانی سازی سولفیدی محدوده پیریت است که به سه صورت شکلدار با بافت افشان، بافت پر کننده فضای باز و بافت کلوفرم تظاهردارد.

۸- کانی سازی طلا به صورت آزاد درزون سیلیسی بوده ونیز به صورت اینکلوژن(حدود۱۳میکرون)در داخل کالکوپیریت مشاهده گردیدکه حاوی درصدی از نقره می باشد.

۹ - کانی سازی سرب و روی در رگه های سیلیسی به مقدارکم دیده می شود وحضورمولیبدنیت ناچیز می باشد.

۱۰- پدیده های تکتونیکی اعم از شکستگی ها،گسل ها، تاقدیس هـا و نـاودیس هـا در جـایگیری تـوده هـای نفـوذی و گسترش مناطق دگرسانی هیدروترمال بسیار مهم بوده و کانی زایی به شدت تحت کنترل این ساختارها می باشد.

۱۱- رخداد گسترده منیتیت ومقادیر بالای مس، کوارتز، آلونیت و پیریـت زایـی شـدید، کـانی زایـی طـلا را جـزو دسـته کانسارهای اپی ترمال (High Sulfide) قرار می دهد.

به طور کلی می توان نتیجه گیری کرد که ماگماتیسم، دگرسانی و کانی سـازی سـه پدیـده پـی در پـی زمـین شناسـی در محدوده می باشند بدین طریق که :

نفوذ توده های آذرین و ساب ولکانیکی در درون سنگ های ولکانیکی - رسـوبی ولکـانیکی، باعـث چـرخش محلوهـای گرمابی کانه دار حاصل از این توده ها در درون سنگ های میزبان و ایجاد دگرسانی در آن ها و همچنین تغییر شرایط فیزیکـو شیمیایی محلول ها گشته که نهایتاً باعث انباشته شدن کانی های فلزی شده است.

References:

1. Pournik, P., *Economic Geoloy and Gold Exploration in the Exploration Area of Sharafabad – Hizejan (northwest of Varzaghan) M.S Thesis*, Research Center of Geological survey and mineral exploration of Iran (2002).
2. Jamali, H., *The study of Geology, Geochemistry and genesis Determination of Probable Index of Mivehrood Area (eastern Azarbaijan) M.S thesis*, Teachers training university (1997).
3. Mehrparto, M., *Geological Map of Jolfa Report (Scale 1:100000)*, Geol.Surv, Iran (1977).
4. Paychab consulting engineers, *Final Report of Mineral Prospects in Jolfa Ttown* and *Preliminary Exploration in the west area of Siyah Rood*, GG-04-Jolfa (1977).
5. Mehrpartov, M. and Mohamadi, B., *Gold Exploration Report in Arasbaran Zone*, Geoloogical survey and mineral exploration of Iran (1999).
6. Akbar pour, A., *Eeconomic Geoloy of Kiamaky Area with special regard to gold and copper mineralization (Masjid Dagi, Jolfa)*, Science and Research campus, Islamic Azad University (2005).
7. Gorbani, M., *An Introduction to Economic Geology of Iran*, Geoloogical survey and mineral exploration of Iran (2002).

Archive of SID

www.SID.ir