خاستگاه کانسار آنتیموان ، آرسنیک و طلا در مجموعه ولکانوپولوتونیک داشکسن (خاور قروه ، استان کردستان)

نوشته: دکتر ابراهیم راستاد* ، شجاع الدین نیرومند**، دکتر محمد هاشم امامی ** و نعمت اله رشید نژاد عمران ***

Genesis of Sb-As-Au deposit in volcano-plautonic complex of Dash-kasan (East Qorveh, Kordestan Province)

By : Dr.E.Rastad* , Sh.Niroomand** , Dr.M.H.Emami**, and N.Rashid.Nezhad Omran***

چکیده

کانسار آنتیموان – آرسنیک – طلای داشکسن در باختر ایران و ۴۲ کیلومتری شمال خاوری شهرستان قروه واقع گردیده است. این کانسار از دیدگاه تقسیمات زمین ساختی، در زون دگرگونی – ماگمائی سنندج – سیرجان قرار می‌گیرد. بر پایه مشاهدات زمین‌شناسی، کهن‌ترین سنگهای منطقه را اسلیت، فیلیت و کوارتزیت‌های ژوراسیک و جوانترین آن‌ها را کنگلومرای ولکانو کلاستیک نئوژن و جریان‌های بازالتی، گدازه‌های بلوکی و آگلومرای کواترنری تشکیل می‌دهد. سنگهای نفوذی منطقه مورد بررسی را یک توده عمیق میکروگرانیتی – میکروگرانودیوریتی با ماهیت کالکوآلکالن و بافت میکروگرانولار – پورفیری به سن نئوژن (احتمالاً پلیوسن؟) تشکیل می‌دهد که در بخش‌های فوقانی به صورت گنبد (Dome)های داسیتی – ریوداسیتی (آق داغ و ساری داغ) رخنمون پیدا کرده است. کانه‌زائی در کانسار داشکسن از نوع رگه‌ای و زون‌های سیلیسی – سولفیدی طلادار است که بوضوح توسط ساختارهای گسلی کنترل می‌شود. سنگ میزبان رگه‌ها و زون‌های کانه‌دار را سنگهای نفوذی نیمه‌عمیق و سنگهای داسیتی – ریوداسیتی سازنده گنبدهای آق داغ و ساری‌داغ تشکیل می‌دهند که با انواع دگرسانی هیدروترمال بویژه آرژیلی و سیلیسی شدن همراهی می‌کردند. کانی‌شناسی رگه‌ها شامل: کوارتز، استیبنیت، پیریت، رآلگار، اوپیمان، پیروئیت – کالکوپیریت، بورنیت، گالن، بولانژریت، آروستیبیت (؟)، طلا، استیبکونیت، کرمزیت و هیدروکسیدهای آهن می‌باشد. عیار طلا در رگه‌های کانه‌دار از ۵۵ تا ۲۶۶ پی‌پی‌ام و در زون‌های سیلیسی سولفیدی از ۱۰ تا ۱۸ پی‌پی‌ام تغییر می‌کند. طلا در ابعاد ۱۰ تا ۱۵۰ میکرون بیشتر بهمراه کوارتز و در اندازه‌های کوچکتر در داخل کانیهای پیریت اکسیده مشاهده می‌شود. مطالعات میکروپروب الکترونی (SEM) مقادیری از عناصر آنتیموان، نقره و جیوه را در درون ذرات طلا نشان میدهد. نتایج آزمایشگاهی نمونه‌های شش مقطع لیتوژئوشیمیایی عمود بر روند رگه‌های اصلی استیبنیت در نواحی آق داغ و ساری داغ نشانگر آن است که مقادیر بالای طلا محدود به رگه‌های استیبنیت و همچنین زونهای دگرسانی سیلیسی – پیریتی است. مطالعات میکروترمومتری سیالات درگیر معرف دمای هموژنیزاسیون بین ۲۵۵ – ۱۸۳ درجه سانتیگراد و درجه شوری از ۸/۳ تا ۱۸/۸ معادل درصد وزنی کلرید سدیم برای سیالات درگیر اولیه است. در نهایت مجموعه بررسیهای صحرایی، میکروسکپی، سیالات درگیر و سایر شواهد و داده‌های موجود نشان از رابطه نزدیک بین کانی‌سازی آنتیموان – آرسنیک– طلا و محلولهای سیلیسی مربوط به توده نیمه ژرف ولکانیک در ناحیه داشته و حاکی از آن است که کانسار داشکسن بیشترین شباهت را با کانسارهای تیپ اپی ترمال، بویژه نوع اسید – سولفات دارد.

واژه‌های کلیدی: کانسارآنتیموان – آرسنیک – طلا، مجموعه ولکانو پلوتونیک، گنبدهای داسیتی – ریوداسیتی، زونهای دگرسانی، نوع اپی ترمال اسید– سولفات، داشکسن (قروه)

Abstract

Dashkasan antimony-arsenic-gold deposit is located in west Iran , 42 km NE of Qorveh (Kordestan provice). The area is a part of Sanandaj- Sirjan magmatic-metamorphic zone. Based on geological observations, the oldest rock units in the area belong to the Jurassic serie and are slates, phyllites and quartzites. The youngest units are Neogene volcano-clastic conglomerates, basaltic flows, block lavas and Quaternary agglomerates. The plutonic rocks in the area consist of a Neogene (Pliocene?) calc-alkaline microgranite-microgranodiorite intrusive with microgranular porphyritic textures. The subvolcanic equivalent of these plutonic rocks, is represented as Agh Dagh and Sari Dagh dacite-rhyodacite domes.. Dashkasan mine is considered as a vein-type deposit in which its related mineralization is controlled by tectonic structures. The deposit is hosted by dacite, rhyodacite and microgranodiorite subvolcanic rocks which are mainly associated with silicic, argillic, and pyritic alterations. The ore parageneses in the veins includes quartz, stibnite, pyrite, realgar, orpiment, pyrrhotit, chalcopyrite, bornite, galena, boulangerite, aurostibite(?), gold, stibiconite, kermesite and iron-hydroxide. The Gold content of the veins ranges between 55 and 266ppm, whereas in sulfide-silicic zone, it ranges from 10 to 18 ppm. Gold grains are between 10 and 150 microns in diameter commonly occurring with quartz and in smaller sizes within the oxidized pyrites. Scanning Electron Microprobe (SEM) studies display quantities of Sb, Ag and Hg within the gold grains. The analytical results for samples from six lithogeochemical profiles vertically cutting the main stibnite veins in Agh Dagh and Sari Dagh areas indicate that high-grade gold is limited to stibnite veins and also to silicic-pyritic alteration zones. Fluid inclusion studies reveal that homogenization temperatures range between 183 C and 255 C and salinity from 8.9 to 18.8 wt % NaCl equivalnt. Field observations and laboratory studies show a close relationship between the antimony-arsenic-gold mineralization, and silicic solutions drived from subvolcanic body in the area. It is therefore suggested that, the mineralization belongs to epithermal group and acid-sulfate type.

Key Words: Antimony- Arsenic- gold, Volcano- plutonic complex, Dacitic - Rhyodacitic Domes, Alteration zones, Epithermal acid- sulfate type, Dash-Kasan(Qorveh)

مقدمه

کانسار آنتیموان – آرسنیک – طلای داشکسن در ۴۲ کیلومتری خاور شهرستان قروه، در استان کردستان واقع گردیده است (شکل ۱). محدوده کانسار با مختصات جغرافیایی ۴۸/۰۱/۳۸ – ۴۸/۰۷/۳۸ طول خاوری و ۳۵/۱۰/۰۳ – ۳۵/۱۳/۳۰ عرض شمالی، در دوار نگرگونی– ماگمایی، سنندج – سیرجان قرار دارد.

کانسار داشکسن یکی از کانسارهای بارز رگه‌ای آنتیموان در کشور است، که مطالعه آن در گذشته، مورد توجه پژوهشگران زمین‌شناسی و اکتشافی بوده است. از جمله آنها میتوان به بررسی‌های بلورچی (۱۹۷۹)، اکبرپور (۱۳۷۰)، لومارکانسار(۱۳۷۲)، شرکت اکتشافات سراسری غیرآهنی (۱۳۷۳)، عبدی (۱۳۷۵) و جلالی قمیوانی (۱۳۷۶) اشاره نمود.

در بررسی‌های اخیر که نتایج آن در این نوشتار آمده است، علاوه بر رگه‌های آنتیموان، زون‌های سیلیسی – سولفیدی طلا دار نیز مورد توجه قرار گرفته است، که آگاهی از وضعیت این زون‌ها و چگونگی گسترش و میزان عیار آنها اهمیت اقتصادی موضوع این بررسی را چند برابر می‌کند.

روش کار

در این بررسی، ضمن مطالعات صحرایی، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۰۰۰۰ و زمین‌شناسی – معدنی ۱:۵۰۰۰ محدوده تهیه شد. در امتداد ۶ برش لیتوژئوشیمیایی عمود بر رگه‌های کانه‌دار، در پهنه نقشه ۱:۵۰۰۰ زمین‌شناسی – معدنی، بطور سیستماتیک نمونه‌گیری بعمل‌آمد و در مجموع جهت مطالعات مختلف سنگ‌شناسی، کانه‌نگاری، XRD، ژئوشیمی، الکترون میکروپروب (SEM) و سیالات درگیر، تعداد ۱۷۸ نمونه گرفته شد.

تجزیه ژئوشیمیایی نمونه‌ها بمنظور تعیین مقادیر عناصر Au, Ag, Hg, ... Sb, As, ، به روش فعال‌سازی نوترونی (NAA) در مرکز تکنولوژی هسته‌ای اصفهان صورت گرفته است.

۱- زمین‌شناسی

منطقه معدنی مورد بررسی قسمتی از نوار دگرگونی - ماگمایی- سنندج - سیرجان (اشتوکلین، ۱۹۶۸- بلورچی، ۱۹۷۹) است که دربرگیرنده توده‌های نیمه ولکانیکی - ولکانیکی نئوژن میباشد. حضور این توده‌ها به صورت یک کمربند آتش‌فشانی، که از جنوب باختری بیجار تا شمال خاوری شهرستان قروه در استان کردستان امتداد یافته است، در گذشته بنام زون داشکسن - تکاب (لومارکاندسار، ۱۳۷۲) و زون تکاب - قروه (معین وزیری، ۱۳۷۵) نامیده شده است. منطقه معدنی داشکسن، در این زون، از نوع مناطق فعال شده تکتونو- ماگمایی (Tectono-magmatic) است، که بواسطه میزبانی کانسارهای اپی‌ترمال و فلزات گران‌قیمت، اهمیت ویژه‌ای دارد.

در کمربند آتش‌فشانی مورد بحث، سنگهای آتش‌فشانی مربوط به دوچرخه ماگمایی برونزد دارند. چرخه اول شامل سنگهای ولکانیکی کالکوآلکالن (Calco-alkaline) میوسن بالائی است که غالباً به صورت مجموعه‌های ساب ولکان و گنبد (dome)تظاهر دارند. چرخه دوم مربوط به ولکانیسم‌های جوانتر (پلیستوسن) است که با محصولات بازیک، تحت اشباع و بیشتر پتاسیک نمود پیدا کرده است (بوکالتی و همکاران ۷۷-۱۹۷۶؛ اکبرپور، ۱۳۷۰). عده‌ای از پژوهشگران از جمله Foster (1976) ، Berberian (1981), Boulin (1991) و معین وزیری (۱۳۷۵)، علت ماگماتیسم گسترده این نوار را متاثر از فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر پوسته ایران مرکزی می‌دانند. کهن‌ترین سنگهای محدوده کانسار داشکسن، اسلیت، فیلیت و کوارتزیت‌های ژوراسیک و جوانترین آنها، بازالتهای کواترنر می‌باشند. در این محدوده، واحدهای مختلف سنگی (شکل ۲) از قدیم به جدید عبارتند از:

واحد اسلیت، فیلیت، کوارتزیت و آهک و دولومیت‌های ژوراسیک

سنگهای این واحد که در پیرامون روستاهای داشکسن و نی‌بند برونزد دارند دگرگونی خفیفی را نشان میدهند و در آنها نوارشکنجی (kinkbands) بخوبی دیده می‌شود. آهک و دولومیتهای ضخیم لایه تا توده‌ای زرد رنگ این واحد، که بر روی اسلیتها قرار گرفته‌اند، بشدت دگرشکل و تحت تاثیر فازهای گرمابی جوان و هجوم سیالات، سیلیسی شده و فاقد هر گونه آثار فسیلی می‌باشند.

واحد آهکی میوسن زیرین

سنگهای آهکی میوسن زیرین، در حوالی روستاهای داشکسن، نی‌بند و جداقیه بیشترین گسترش را دارند و اغلب به صورت دگرشیب بر روی مجموعه‌های کهن‌تر قرار گرفته‌اند. سن این واحد، با توجه به فرامینیفرهای بدست آمده در این پژوهش میوسن زیرین، (Aquitanian)، تشخیص داده شده است.

مجموعه نفوذی - آتشفشانی نئوژن

بخش زیادی از برونزدهای منطقه را، مجموعه نفوذی - آتشفشانی نئوژن، تشکیل می‌دهند که ترکیب اسیدی و ماهیت کالکوآلکالن (جلالی قمبوانی، ۱۳۷۶) دارند. این مجموعه نفوذی - آتشفشانی شامل سنگهای نیمه‌عمیق میکروگرانیتی - میکروگرانودیوریتی با بافت پورفیری، گنبدهای داسیتی - ریوداسیتی و سنگهای آتشفشانی داسیت پورفیریک است (شکل ۲) که واحدهای قدیمی‌تر را تحت تاثیر قرار داده است. در واقع، مجموعه مورد بحث، توالی محصولات یک فرایند ماگمایی است که به شکلهای متفاوت سنگهای خروجی، گنبدهای ساب ولکان و بخش نیمه‌عمیق و ریشه‌ای، ظاهر شده‌اند.

سنگهای نیمه عمیق و ساب ولکانیک

سنگهای نیمه‌عمیق میکروگرانیتی و میکروگرانودیوریتی، با بافت پورفیری، بین روستاهای داشکسن و نی‌بند برونزد داشته و بطور عمده از بلورهای پلاژیوکلاز، بیوتیت و کوارتز تشکیل یافته‌اند. توده میکروگرانودیوریتی، در محدوده کانسار گسترش قابل توجهی داشته و در مقایسه با میکروگرانیت دانه ریزتر بوده و دگرسانی بیشتری را متحمل شده است. میکروگرانیت با بافت پورفیری، شامل بلورهای فراوان پلاژیوکلاز، بیوتیت و مقداری آمفیبول و بلورهای ریز کوارتز است. گنبدهای داسیتی - ریوداسیتی، در حد فاصل داشکسن و نی‌بند برونزد دارند و پیکره اصلی دو کوه ساری داغ و آق داغ را بوجود آورده‌اند(نگاره ۱). ساری داغ یک گنبد بزرگ داسیتی است (نگاره ۲) که بخش وسیعی از آن را سنگهای آذرآواری با ترکیب کریستال - لیتیک توف تشکیل داده‌اند. گنبد ساری داغ، در بیشتر قسمتها بشدت برشی، سیلیسی و آرژیلی شده

و برنگ زرد نخودی تا متمایل به نارنجی درآمده است. گنبد مخروطی شکل آق داغ (نگاره ۳)، ترکیب داسیت– ریوداسیت و بافت پورفیری دارد. اما بخشهائی از آن را سنگهای آذرآواری حاوی قطعات لیتیک کاملاً دگرسان شده و قطعاتی از سنگهای دگرگونی زوراسیک تشکیل داده است که بشدت دچار دگرسانی سیلیسی و تا حدودی کوارتز سریسیتی شده‌اند. توده نفوذی نیمه عمیق، در برخی نقاط بویژه در ارتفاعات جنوب خاوری نی‌بند، آهکهای میوسن زیرین را تحت تاثیر قرار داده، بطوریکه آثار سیلیسی شدن و کانه‌زائی در این بخش از آهکها، بخوبی مشهود است. بنابراین، برای این توده میتوان سنی جوانتر از میوسن زیرین در نظر گرفت.

سنگهای آتشفشانی – آذرآواری نئوژن

- واحد داسیتی – تراکی داسیتی: این سنگها، در اطراف نی‌بند، بهارلو و داشکسن گسترش قابل توجهی دارند و بر روی توده نیمه عمیق میکروگرانودیوریتی برونزد یافته‌اند (شکل ۲).

– واحد ریولیت، توف ریولیتی و ایگنمبریت : همزمان با تشکیل سنگهای داسیت پورفیری، در حوالی قوچاق و نی‌بند، سنگهایی با ترکیب ریولیت، توف ریولیتی و ایگنمبریت تشکیل شده که معرف ولکانیسم خشکی (Subaerial volcanism) در منطقه است.

– واحد کنگلومرای ولکانوکلاستیک (لاهار): این واحد نیز در منطقه گسترش زیادی دارد که موقعیت آن در شکل ۲ نشان داده شده است.

بازالتها، گدازه‌های بلوکی و آگلومرای کواترنری

جوانترین فعالیت آتشفشانی، در منطقه مورد مطالعه، مربوط به بازالتهای کواترنری است که گسترش قابل توجهی در منطقه دارد. این سنگها بافت پورفیری تا هیالو پورفیری و ترکیب آلکالن (جلالی قمیوانی، ۱۳۷۶) دارند.

زمین‌شناسی ساختمانی

– روندها

در منطقه معدنی داشکسن سه روند عمده ساختاری قابل شناسایی است.

۱– روند NW-SE که به موازات روند اصلی زاگرس و گسلهای اصلی منطقه است. این گسلها از نوع تراستی بوده و عموماً باعث راندگی طبقات قدیمی‌تر برروی طبقات جدید شده‌اند.

۲– روند N-S در منطقه معدنی گسترش کمتری دارد.

۳– روند NE-SW که در منطقه معدنی داشکسن، بطور عمده کنترل کننده کانه‌زائی رگه‌ها است.

- کانه‌زائی

کانه‌زایی در کانسار داشکسن از نوع رگه‌ای و زونهای سیلیسی سولفیددار است، که نوع رگه‌ای آن توسط ساختارهای گسلی کنترل می‌شود. سنگ درونگیر اصلی رگه‌های کانه‌دار، توده نفوذی نیمه‌عمیق و گنبدهای داسیتی – ریوداسیتی می‌باشند (شکل ۲) جدول ۱. دراین کانسار مجموعاً بیش از ۱۲ رگه کانه‌دار وجود دارد که از بین آنها رگه‌های شماره ۵ و ۱۱ و ۱۲ مهمترین رگه‌های کانه‌دار می‌باشند. ابعاد طولی این رگه‌ها از چند صدمتر تا یک کیلومتر متغیر بوده و در رگه ۱۲ حداکثر تا ۱۲۰۰ متر می‌رسد. ضخامت رگه‌ها از ۲ سانتی‌متر تا حداکثر ۳۰ سانتیمتر (در رگه ۵) متغیراست (نگاره ۴). مقدار طلا در برخی از رگه‌ها گاه به ۲۶۶ppm می‌رسد. زون‌های سیلیسی سولفیددار بطور عمده در سنگهای داسیتی – ریوداسیتی ساری داغ – آق‌داغ (ساری کوه– آق کوه) رخنمون دارند (نگاره ۲ و ۳) این زونهای سیلیسی سولفیددار با وجود بلورهای پیریت (تاابعاد میلی‌متر) و با رنگ آلتراسیونی زرد متمایل به حنایی و مرفولوژی سخت و خشن مشخص می‌باشند. (نگاره ۵). نتایج آنالیز نمونه‌هایی از این زون بطریقه فعال‌سازی نوترونی (N.A.A) مقادیر قابل توجهی از طلا (ppm ۱۸–۱۰) را نشان داده است (جدول ۲).

ابعاد این زونهای سیلیسی سولفیددار از چند صد متر طول و چندین ده متر عرض تغییر می‌نماید. افزون برآن در بعضی نواحی آهکهای میوسن زیرین نیز در مجاورت توده نفوذی قرار گرفته و سیلیسی و کانه‌دار گردیده است (نگاره ۶).

کانی‌شناسی، ساخت و بافت

در محدوده معدنی داشکسن، بافت و پاراژنز کانه‌ها و کانیها در رگه‌ها و زون‌های سیلیسی سولفیددار به دو صورت زیر مشاهده می‌گردد:

الف – مجموعه سولفیدها و کوارتزهای ریز بلور (نگاره ۷).

ب – مجموعه سولفیدها و کوارتزهای متوسط تا درشت بلور (نگاره ۷).

کانی‌شناسی در دو مجموعه الف و ب مشابه هم بوده و استیبنیت، رآلگار و اریپمان فراوانترین کانه‌های سولفیدی تشکیل‌دهنده رگه‌های کانه‌دار در منطقه معدنی آق داغ – ساری داغ می‌باشند. طلا نیز از فراوانی قابل ملاحظه‌ای در رگه‌ها و زونهای سیلیسی سولفیددار برخوردار است.

در زون‌های سیلیسی سولفیددار، نقش اصلی را پیریت داشته و بندرت رآلگار نیز قابل مشاهده است. طلا در این زون‌ها بهمراه کوارتز و پیریت اکسیده دیده می‌شود.

کانه‌های سولفیدی کانسار داشکسن:

- استیبنیت (Stibnite)

این کانه فراوان‌ترین کانه سولفیدی موجود در رگه‌های معدنی کانسار داشکسن می‌باشد و در برخی نمونه‌ها ۷۰ تا ۸۰ درصد کانسنگ را شامل می‌شود.

در برخی نمونه‌ها ساخت و بافت پوسته‌ای (crustified) حاصل تناوب نوارهای متشکل از بلورهای صفحه‌ای استیبنیت و کوارتز و نیز ساخت و بافت شانه‌ای (comb texture) که از رشد کامل کریستالهای کوارتز حاصل شده است به چشم می‌خورند. همچنین در نمونه برخی از کارهای قدیمی، استیبنیت با ساختار شعاعی (خورشیدی) بخوبی قابل مشاهده است. در مقیاس میکروسکپی نیز استیبنیت بهمراه رآلگار در کوارتزهای ریزبلور (I)، همچنین بصورت بلورهای شعاعی واجد چند رنگی، بهمراه پیریت (PY) و رآلگار (Reg)(نگاره ۹) و یا بدون آنها، با بافت شعاعی، در کوارتزهای متوسط تا درشت بلور (II) مشاهده می‌گردد.

- رآلگار (Realgar)

رآلگار به صورت بلورهای شکل‌دار تا نیمه‌شکل‌دار و گاه فاقد شکل هندسی خاص، در ابعاد چند میکرون تا چندین میلی‌متر، بهمراه کوارتزهای ریزبلور (I) و متوسط تا درشت بلور (II) (نگاره ۹) دیده میشود.

- اورپیمان (Orpiment)

این کانه بصورت بلورهای سوزنی و صفحه‌ای شکل در ابعاد چندین میلی‌متر در گانگ سیلیسی مشاهده می‌شود. بافت کلوفرم یکی از شاخص‌ترین بافتهایی است که این کانه از خود نشان می‌دهد(نگاره ۱۰).

- پیریت (Pyrite)

نظر به اینکه طلا بصورت ادخال در داخل پیریت نیز مشاهده می‌گردد، لذا مطالعه میکروسکپی آن مورد توجه خاص بوده است.

بلورهای پیریت در همراهی با کوارتزهای متوسط تا درشت بلور، اغلب دارای شکل هندسی کامل (Euhedral) بوده و گاهی نیمه شکل‌دار می‌باشند. در کوارتزهای ریزبلور دانه‌های فرامبوئیدال و گاهی نیمه‌شکل‌دار پیریت اغلب کوچک بوده و ابعاد آنها از ۴۰ میکرون تجاوز نمی‌نماید. همراه با هر دو نوع پیریت یاد شده ادخال‌هایی از طلا به ابعاد ۱۰-۴ میکرون قابل مشاهده است (نگاره۱۱).

در زون‌های دگرسانی بلورهای پیریت قالب کانی‌های مافیک (بیشتر بیوتیت) را پر نموده و شکل ظاهری این نوع از پیریتها از هندسه بلوری کانیهای مافیک پیروی می‌نماید (نگاره ۱۲).

- پیروتیت (Pyrotite)

پیروتیت به دو صورت دانه‌ای (Granulair) و رگچه‌ای (veinlet) قابل شناسایی است و ابعاد آن از میکرون تا میلی‌متر تغییر می‌نماید.

- گالن (Galena)

گالن غالبا شکل‌دار بوده و اندازه آن در نمونه دستی گاه به ۷-۵ میلی‌متر می‌رسد. این کانه اکثر مواقع همراه با پیریتهای درشت بلور و بولانژریت در یک متن سیلیسی قابل مشاهده است (نگاره ۱۳)

- کالکوپیریت و بورنیت (Chalcopyrite & Bornite)

کالکوپیریت در یک متن سیلیسی بهمراه پیریت، بورنیت، هیدورکسیدهای آهن و رآلگار مشاهده می‌شود و ابعاد آن تا ۳۰ میکرون میرسد (نگاره ۱۴). این کانه به طور عمده در زون سیلیسی کانه‌دار (نگاره ۵) (مجاورت آهکهای میوسن زیرین با توده نفوذی نیمه عمیق) قرار می‌گیرد.

- بولانژریت (Boulangerite)

بولانژریت که به طور معمول در رگه گالن‌دار شمال باختری ساری داغ دیده می‌شود گاه فاقد شکل‌هندسی خاص بوده و دور تا دور بلورهای گالن (نگاره ۱۳) و پیریت را فرا گرفته و گاه بصورت بلورهای سوزنی همراه با ریز بلورهای پیریت همرشد دیده می‌شود.

- طلای طبیعی (Native gold)

علاوه بر رگه‌های آنتیموان طلادار، که پیش از این هم گزارش شده بود (اکبرپور، ۱۳۷۰)، در کانسار داشکسن زونهای سیلیسی سولفیدداری دیده میشود که در ابعاد چندصد متر و عیار قابل توجهی از طلا گسترش دارند. بررسی کانسار داشکسن از دیدگاه وجود این زونهای طلادار و ارزش

اقتصادی آنها، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

طلا در کانسار داشکسن بصورتهای زیر دیده می‌شود.

– بهمراه کوارتزهای متوسط تا درشت بلور و در ابعاد ۱۵۰–۵۰ (نگاره‌های ۱۵، ۱۶).

– بصورت ادخال در شبکه بلورهای پیریت، در زونهای سیلیس پیریتدار

در برخی از نمونه‌ها طلا به صورت کرمی شکل (Vermiculair) نیز مشاهده می‌گردد، که در این حالت فضاهای خالی موجود را پر نموده است.

در زونهای سیلیسی طلادار، طلا در داخل کانیهای پیریت اکسیده و در ابعاد کمتر از ۱۰ مشاهده می‌گردد (نگاره ۱۱). مقدار طلا در برخی از نمونه‌های رگه‌های اصلی حاوی استیبنیت از ۲۶۶ppm–۵۵ (جدول۲– الف) و در زون‌های سیلیسی طلادار نیز از ۱۸ppm–۱۰ تغییر می‌نماید(جدول ۲– ب)

- کانه‌های اکسیدی

–استیبیکونیت و کرمزیت (Kermesite , Stibiconite)

از آلتراسیون استیبنیت، کانه‌های استیبیکونیت و کرمزیت حاصل میگردند که به طور عمده در حواشی و محل شکستگی‌های استیبنیت دیده میشوند. کرمزیت با رنگ بازتابش داخلی قرمز خونی بسیار مشخص است (نگاره ۱۷).

- هیدروکسیدهای آهن (Fe- Hydroxide)

کانه‌های سولفیدی آهن‌دار (اغلب پیریت) در اثر عملکرد آبهای جوی از خلال درز و شکافهای موجود در سنگها از حواشی و مرز شکستگی‌ها بطور بخشی و گاه کامل به هیدروکسیدهای آهن تبدیل شده‌اند.

هیدروکسیدهای آهن اغلب بافت کلوفرم (colloform) داشته و بیشتر بقایایی از پیریت اولیه را دربر دارند. در برخی از نمونه‌ها هیدروکسیدهای آهن بصورت دروغین زیبایی در قالب بلورهای شکل‌دار پیریت جانشین شده‌اند.

توالی پاراژنتیکی کانه‌ها و کانیها

برمبنای مشاهدات انجام شده در روی زمین، نمونه دستی و مطالعات میکروسکپی و الکترون میکروپروب (SEM) انجام گرفته در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، توالی پاراژنتیک کانی‌های موجود در رگه‌ها و زون‌های سیلیسی کانه‌دار در معدن داشکسن مطابق نمودار میباشد.

انواع رگه‌ها و زون‌های سیلیسی کانه‌دار برحسب پاراژنز کانه

برپایه مطالعات میکروسکوپی انجام شده و بر مبنای پاراژنز کانه‌ها و کانی‌ها، رگه‌ها و زون‌های کانه‌دار، منطقه معدنی آق‌داغ را میتوان به ۵ دسته تقسیم نمود.

– رگه‌های با پاراژنز غالب کوارتز، استیبنیت، پیریت، رآلگار، اریمان و طلا (بطور عمده رگه ۵ و رگه‌های ۱۱ و ۱۲).

– رگه‌های با پاراژنز غالب کوارتز، پیریت، گالن، بولانژریت،استیبنیت، طلا (رگه گالن استیبنیت در شمال ساری داغ).

– زون‌های سیلیسی سولفیددار در ساری داغ با پاراژنز غالب کوارتز، پیریت، رآلگار و طلا.

– زون سیلیسی بالای آق داغ با پاراژنز غالب کوارتز، رآلگار و گوگرد.

– زون سیلیسی شمال غرب ساری داغ با پاراژنز غالب کوارتز، کلسیت، پیریت، رآلگار، کالکوپیریت، بورنیت و هیدروکسیدهای آهن (موقعیت این رگه‌ها و زون‌ها در شکل ۲ و اختصاصات آنها در جدول ۱ آمده است.)

فراوانی عناصر Sb, As, Au در برخی از رگه‌های اصلی کانه‌دار و زون‌های سیلیسی – سولفیدی در محدوده معدنی آق‌داغ ساری داغ در جدول ۳ نشان داده شده است.

دگرسانی

در محدوده روستاهای داشکسن – بهارلو – نی‌بند (شکل ۲) نفوذ توده نیمه‌عمیق (با ترکیب گرانیتی – گرانودیوریتی) و سیالات تأخیری وابسته، منجر به رخداد شدید دگرسانی و کانه‌سازی در مجموعه توده نیمه‌عمیق و گنبدهای داسیتی – ریوداسیتی آق داغ و ساری داغ گردیده است. آثار دگرسانی در ساری داغ با رنگ زرد متمایل به نارنجی بیش از نواحی دیگر مشخص است. برپایه مشاهدات صحرایی، مطالعات میکروسکپی و آنالیزهای پراش اشعه ایکس (XRD) انواع دگرسانی‌های آرژیلی، سیلیسیتی و پیریتی قابل تشخیص است.

دگرسانی آرژیلی

از فرآیندهای عمده دگرسانی در منطقه معدنی داشکسن – نی‌بند دگرسانی آرژیلی می‌باشد که بیش از دیگر دگرسانی‌ها گسترش داشته و با مرفولوژی نرم و پست خود بخوبی مشخص می‌باشد. این دگرسانی بویژه

در بین آق داغ و ساری داغ و همچنین در ساری داغ، بخوبی دیده می‌شود. دگرسانی آرژیلی، در بعضی نواحی، بویژه در اطراف رگه‌ها، و با حضور کانیهای آلونیت و کائولینیت قابل شناسایی است (در آنالیزهای XRD، کانی‌های آلونیت و کائولینیت مشخص گردیده است). همچنین این دگرسانی را عموماً رگچه‌هایی از اکسید آهن به ضخامت ۱ تا ۲۰ سانتی‌متر همراهی می‌کند. نظربه اینکه رگه‌های کانه‌دار سیلیسی محدود به زونهای دگرسانی آرژیلی هستند بنابراین دگرسانی آرژیلی می‌تواند به عنوان راهنمای مناسبی برای پی‌جویی و اکتشاف رگه‌های حاوی کانسنگ مورد استفاده قرار گیرد.

دگرسانی سیلیسی

در محدوده معدنی آق‌داغ – ساری داغ، فرآیند سیلیسی شدن بصورت تشکیل رگه – رگچه‌هایی از سیلیس در امتداد روندهای ساختاری و نیز سیلیسی شدن بخش‌های عمده‌ای از سنگهای نفوذی – آتشفشانی نمود دارد. کلیه کارهای قدیمی معدنکاری و کانی‌سازی منحصر به برخی از رگه‌های سیلیسی و زونهای دگرسانی سیلیسی همراه می‌باشد که بطور عمده با کانه‌زایی آنتیموان – آرسنیک و طلا همراهی می‌گردد.

در مقیاس صحرایی این نوع از دگرسانی اغلب بصورت سخت و برجسته و به رنگ زرد تا قهوه‌ای مشاهده می‌گردد. در مقیاس میکروسکپی حجم اصلی سنگ دگرسان شده را سیلیس تشکیل می‌دهد، که جانشین کانیهای دیگر موجود در آن گردیده است (تصویر ۱۸). بلورهای ریز، متوسط تا درشت دانه کوارتز حاصل دگرسانی سیلیسی شدن هستند که به عنوان کانی گانگ، طلا را همراهی می‌کنند.

پیریتیزاسیون

دگرسانی پیریتی علاوه بر رگه‌ها و کمر بالا و کمر پایین آنها، بصورت زونهایی با گستردگی بیش از ۱۰۰۰ متر در ساری داغ و بصورت محدوده‌های کوچک از زونهای سیلیسی پیریتدار در آق‌داغ قابل مشاهده می‌باشد. در روی زمین این نوع آلتراسیون با رنگ سبز حنایی مشخص می‌گردد. در سطح شکست تازه این سنگها، پیریت با شکل هندسی منظم و در ابعاد میلیمتری حتی با چشم غیرمسلح نیز قابل شناسایی است. این نوع آلتراسیون عموماً با دگرسانی سیلیسی همراهی می‌گردد (تصویر ۵). اهمیت این نوع از دگرسانی بواسطه همراهی مقادیر قابل توجهی از طلا (۱۸-۱۰ ppm) با آن می‌باشد.

مطالعه میکروترمومتری سیالات درگیر

مطالعه میکروترمومتری سیالات درگیر در نمونه‌های برداشت شده از رگه‌های سیلیسی دارای کانسنگ نشان‌دهنده آن است که:

الف – سیالات درگیر اولیه در ابعاد نسبتاً درشت (حداکثر تا ۸۰ میکرون) و اغلب دو فازه (گاز + مایع) و بندرت تک فازه (گاز) می‌باشند. نسبت WL در سیالات درگیر اولیه با دو فاز مایع و گاز تنوع وسیعی دارد و از ۱۰ تا ۷۰ درصد متغیراست. سیالات درگیر ثانویه از اندازه به مراتب کوچکتری نسبت به سیالات درگیر اولیه برخوردارند، بطوریکه اغلب آنها کوچکتر از ۸ میکرون بوده (غالباً ۴ تا ۶ میکرون) و معمولاً تک فازه (مایع) و گاه دو فازه (مایع + گاز) می‌باشند. این نوع از سیالات اغلب دارای روندهای خاص و جهتدار بوده و در امتداد یکدیگر قرار می‌گیرند (تصاویر ۲۵ و ۲۶).

ب – دمای همگون شدن سیالات درگیر مورد مطالعه در رگه‌های سیلیسی کانه‌دار در منطقه معدنی آق‌داغ – ساری داغ از ۱۸۳–۲۵۵ درجه سانتیگراد برای سیالات درگیر اولیه (نمودار ۲) و از ۱۰۹/۵ تا ۱۲۶/۲ درجه سانتیگراد برای سیالات درگیر ثانویه اندازه‌گیری شده است. درجه شوری نیز از ۱۸/۸– ۸/۳ (معادل درصد وزنی نمک طعام) برای سیالات درگیر اولیه (نمودار ۳) و از ۴/۵ –۲/۱ (معادل درصد وزنی نمک طعام) برای سیالات درگیر ثانویه تعیین گردیده است.

ج – سیالات درگیر فوق معرف حضور یک نوع سیال کانه‌ساز می‌باشد.

د– نتایج حاصل از مطالعات میکروترمومتری سیالات درگیر در رگه‌های سیلیسی کانه‌دار در مقایسه با نمودار ارائه شده توسط (Large et al, 1988) نشان می‌دهد که دمای همگون شدن و درجه شوری سیالات درگیر در محدوده پایداری سیالات حاوی کمپلکس‌های غالب سولفیدی قرار می‌گیرد (نمودار۴).

خاستگاه، نحوه تشکیل

با توجه به مجموع بررسیهای انجام شده چگونگی تشکیل کانه‌سازی در کانسار داشکسن را میتوان به شکل زیر بیان نمود:

بطور کلی در محدوده معدنی آق داغ– ساری‌داغ از ابتدا تا آخر فعالیت کانه‌سازی، یک سیال حاوی سیلیس طی تبلور مجموعه نفوذی – آتشفشانی آق داغ – ساری داغ بصورت یک فاز تاخیری گرمابی فعال بوده است که با توجه به انواع دگرسانی‌ها و پاراژنز کانی‌ها و کانه‌های همراه آنها و همچنین کانی‌شناسی رگه‌ها و زون‌های سیلیسی سولفیددار و ساخت و بافت و موقعیت فضائی آنها، از قسمت توده نیمه‌عمیق بسمت دهانه

گنبدهای آتشفشانی (در جهت قائم)، مراحل زیر را میتوان درنظر گرفت:

الف– در ابتدا بنظر میرسد سیال سیلیسی غنی از سولفید با pH اسیدی مجموعه نفوذی– آتشفشانی آق داغ ساری داغ را تحت تاثیر قرار داده و موجب یک آلتراسیون نسبتاً وسیع آرژیلی – سیلیسی گشته است. آثار این دگرسانی بویژه در بخش آرژیلی – سیلیسی بین گنبد آق داغ و ساری داغ و همچنین در کوه ساری داغ و بخشهائی از آقداغ بوضوح دیده میشود. در برخی قسمتها برشهای سیلیسی همراه با پیریت یا بدون آن همراه با این مرحله از فعالیت سیال بر روی زمین و در داخل تونل رخنمون پیدا کرده است. بطوریکه در داخل تونل رگه ۵، در بخشهای تیره رنگ دیواره سمت چپ تونل آثار آن بصورت برشهای سیلیسی سولفیددار همراه با رآلگار بخوبی دیده میشود. نرات ریز گچ (ژیپس) نیز آنرا همراهی میکند. در نمونههای گرفته شده از این بخش سیلیسی سولفیددار در داخل تونل، طلا ppm ۱۸–۱۰ اندازهگیری شده است. در روی زمین نیز آثار این آلتراسیون در شمال خاوری و بالای ساری داغ و در شمال باختری و بخش میانی آق داغ بصورت زونهای سیلیسی – برشی پیریتدار دیده میشود که مقدار طلا در ساری داغ ۱۱ppm و در آق داغ بصورت ۴ppm اندازهگیری شده است. نکته جالب توجه این است که در اطراف رگه ۱۱ مطالعات ژئوفیزیک قبلی (کیمیاقلم، ۱۳۶۴) آنومالیهای جالب توجهی از پیریت را نشان داده است که در آن زمان بدلیل بالا بودن آنومالی، IPکمتر مورد توجه قرار گرفته است چرا که آنومالی آنتیموان IP ضعیفتری را نشان میدهد. اکنون با توجه به وجود طلا در بخش برشهای سیلیسی سولفیددار، بنظر میرسد این مرحله از گسترش و فعالیت سیال بتواند برای طلا پتانسیل قابل توجهی را حداقل در بخشهای برشی سیلیسی سولفیددار در برداشته باشد. بنابراین آنومالیهای ژئوفیزیکی پیریتدار باید بیشتر مورد توجه و بررسی قرار گیرند.

ب – در تداوم کانهسازی، سیال سیلیسی حاوی آنتیموان، آرسنیک، آهن و طلا بطور عمده موجب تشکیل رگههای آنتیموان – آرسنیک – پیریت و طلا (حداقل ۱۲ رگه) میگردد. در برخی موارد مانند شمال باختری ساری داغ بهمراه رگههای آنتیموان، سرب و یا در همبری آهکهای میوسن زیرین با توده نیمه عمیق زون سیلیسی مس و آرسنیکدار (کالکوپیریت و رآلگار) نیز تشکیل شده است. این رگهها معمولاً در بین زونهای آرژیلی– سیلیسی قرار میگیرند. آنچه تاکنون مورد توجه معدنکاری بوده محصولات معدنی (آنتیموان) مربوط به این مرحله از کانیسازی بوده است. مطابق حفاریهای گزارش شده توسط اکبرپور (۱۳۷۰) عمق کانهسازی در رگهها تا ۲۵۰ متر نیز میرسد.

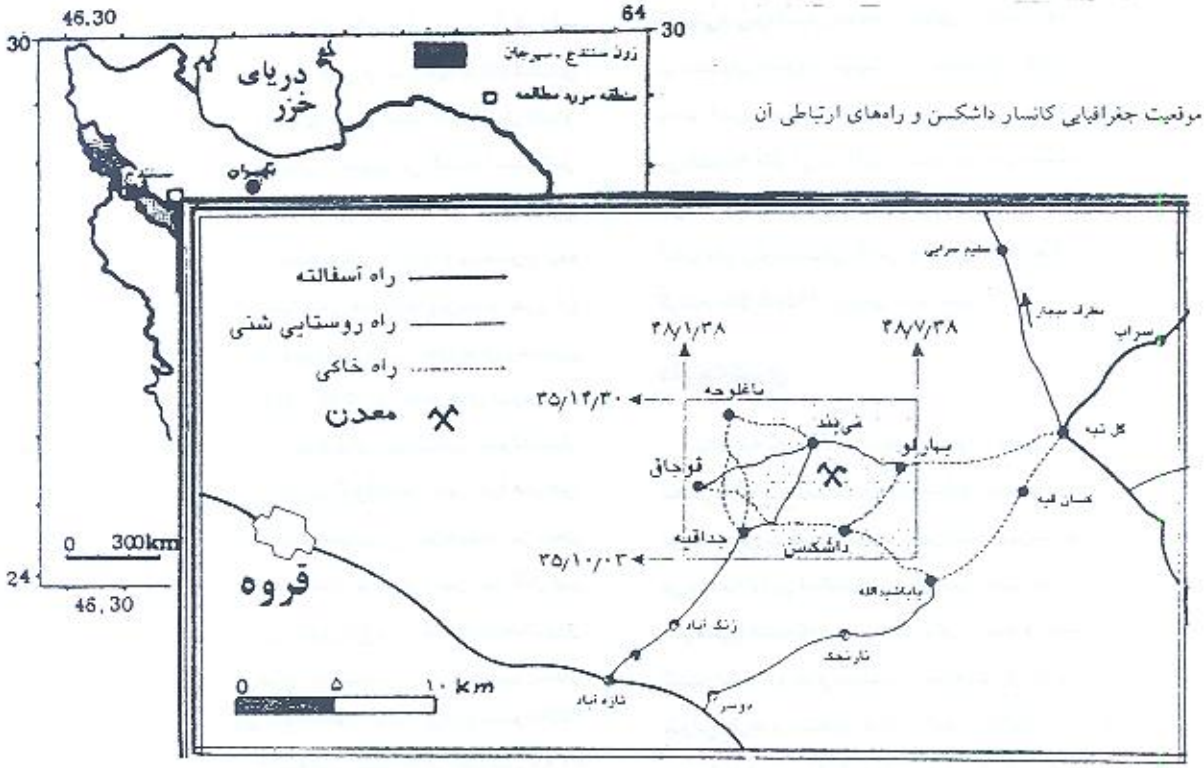
ج – در ادامه روند فوق، احتمالاً بخارها و گازهای فرار مربوط به گنبدهای داسیتی– ریوداسیتی موجب تشکیل سیلیس بهمراه گوگرد و ندرتاً رآلگار در سنگهای مجوف سیلیسی در بخشهای بالائی آقداغ گشتهاند.

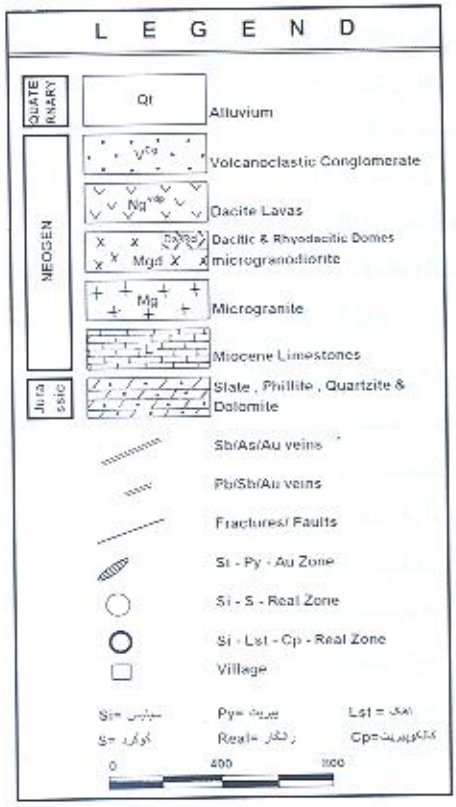
د– در آخرین مرحله، سیال سیلیسی بصورت سیلیس تقریباً خالص میباشد که آثار آن در آقداغ بصورت زون سیلیسی در بالای ستیغ آقداغ (در محل معدنکاریهای حجیم جهت سنگ آسیاب) دیده میشود. در آنالیزهای ژئوشیمیایی که برای تعیین مقدار طلا در زون سیلیسی صورت گرفته، طلا ۶۹ppb گزارش شده است.

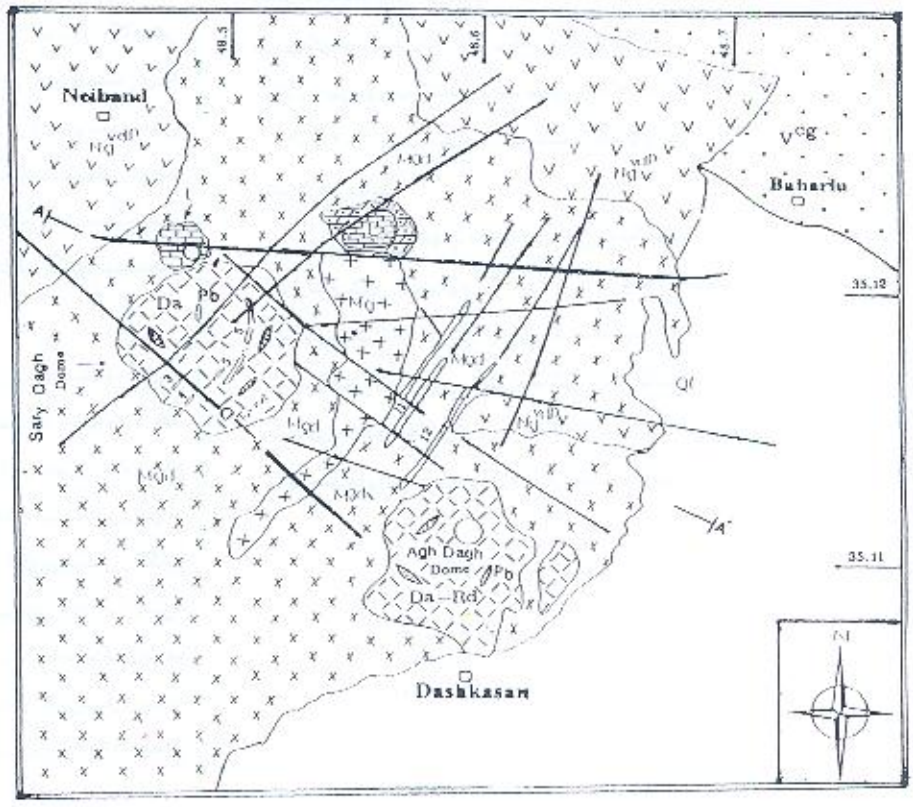
نتیجهگیری

با توجه به توضیحات فوق میتوان چنین نتیجه گرفت که در محدوده معدنی آقداغ – ساری داغ کانهسازی طلا در دو مرحله و آنتیموان در یک مرحله صورت گرفته است. چنین بنظر میرسد که مرحله گسترده طلادار مربوط به اولین فعالیتهای سیال سیلیسی غنی از سولفید (فاز اسیدی – سولفاتی) است که موجب دگرسانی وسیع و اصلی در تمام محدوده معدنی گشته است. زونهای سیلیسی سولفیدداری که بیش از ۱۰۰۰ متر گسترش طولی دارند و مقادیر طلا در آنها ppm۱۸–۱۰ اندازهگیری شده است، مربوط به این مرحله از فعالیت هیدروترمالی است. در مرحله بعدی که طلا همراه آنتیموان و آرسنیک است، طلا محدود به رگههای آنتیموان و حداکثر زونهای سیلیسی کمر بالا و کمر پائین آنها است که تمرکز قابل توجهی از طلا را نیز موجب گشته است. بطوریکه اعداد ppm۲۵۲، ۲۰۷، ۱۷۹، ۱۴۸ ، ۶۸، ۶۶، ۶۰ در بخشهای مختلف رگه ۵ و رگههای ۳ و ۴ نشانه این تمرکز میباشد.

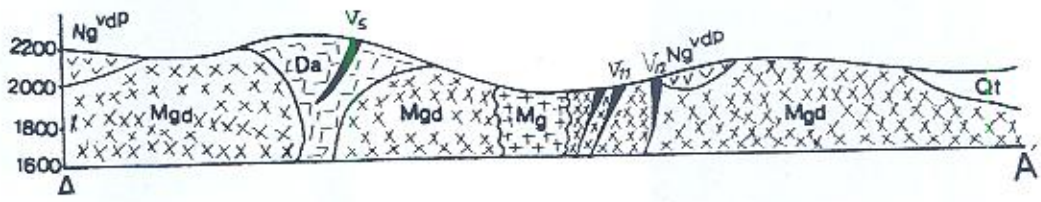
در نهایت ویژگیهای ساختاری، نوع سنگ میزبان، آلتراسیونها، درجه حرارت و شوری سیال و بالاخره پارازنز و مشخصات کانهسازی کانسار داشکسن با کانسارهای اپیترمال مقایسه گردید (جدول ۳). مجموعه بررسیهای صحرایی، میکروسکپی، سیالات درگیر و سایر شواهد و دادههای موجود حاکی از آن است که کانسار داشکسن بیشترین شباهت را با کانسارهای اپیترمال، بویژه نوع اسید– سولفات دارد.



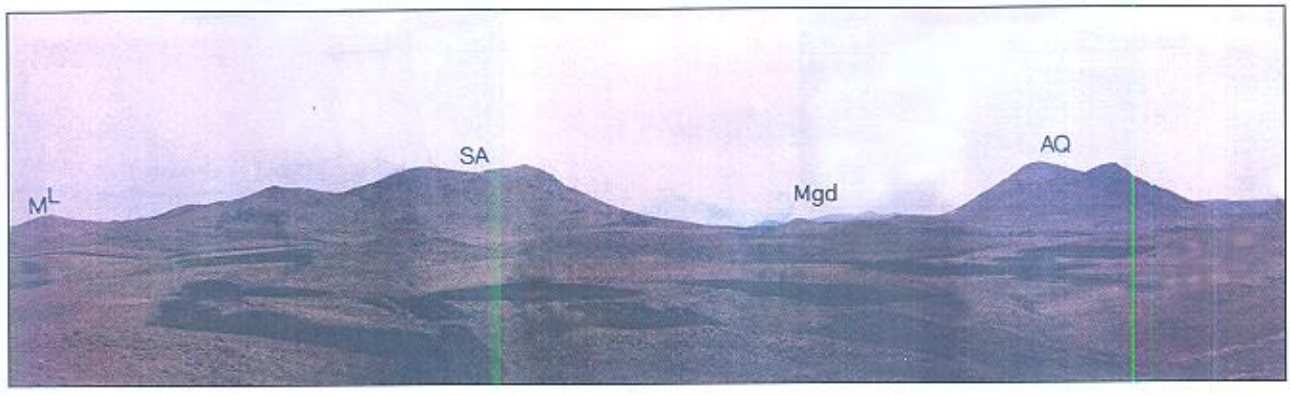




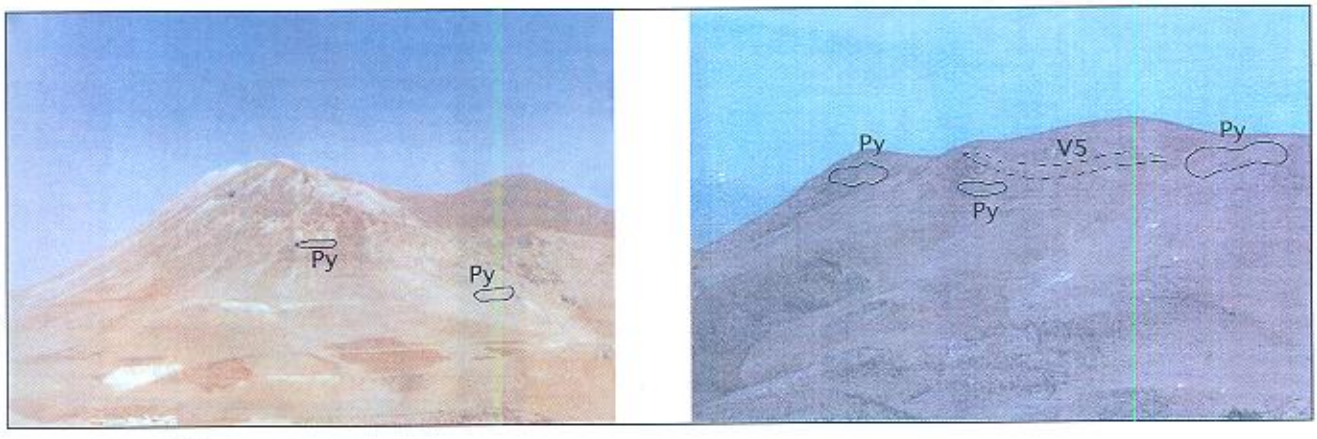
شکل ۲- نقشه ساده شده زمین‌شناسی کانسار داشکسن و موقعیت رگه‌ها و زون‌های سیلیسی - سولفیدی طلادار در محدوده معدنی آق داغ - ساری داغ



برش زمین‌شناسی A-A (نقشهٔ زمین‌شناسی - شکل ۲). علامات مورد استفاده در برش در لژاند نقشه آمده است.

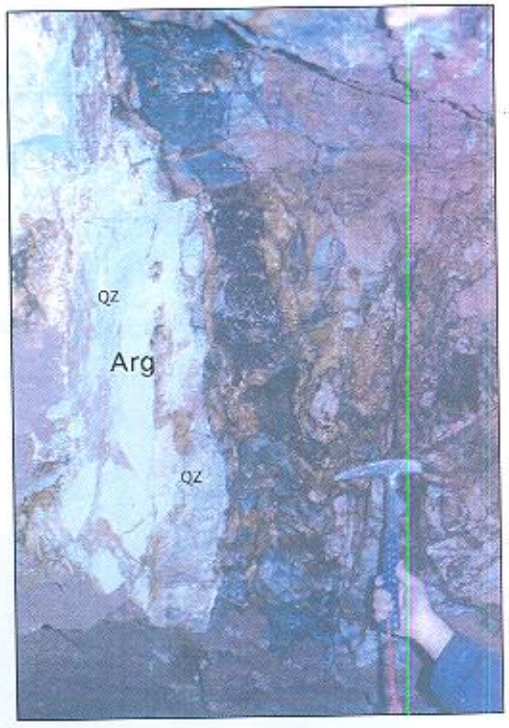


نگاره ۱- نمایی عمومی از محدوده معدنی آق داغ - ساری داغ. در این نگاره کوه آق داغ (AQ)، کوه ساری داغ (SA)، توده نیمه عمیق میکروگرانودیوریتی (Mgd)، و سنگ آهک‌های میوسن (mL) قابل مشاهده میباشد (دید بسمت جنوب خاوری)



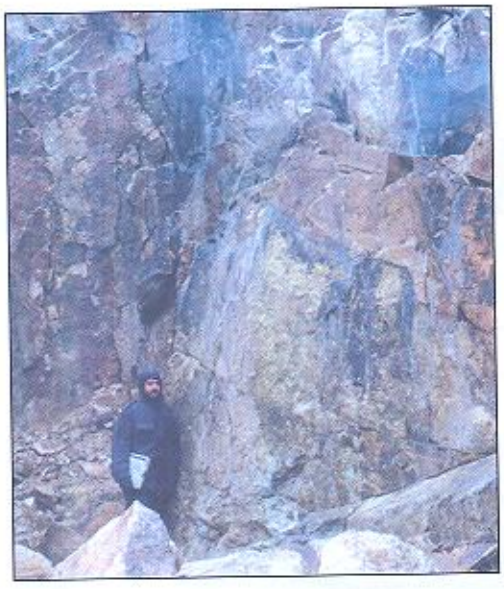
نگاره ۲- نمایی نزدیکتر از کوه ساری داغ (دید به سمت شمال باختری).
PY = زونهای سیلیسی سولفید دار، V5 = رگه ۵

نگاره ۳- نمایی نزدیکتر از کوه آق داغ و مرفولوژی گنبدی شکل آن. بخش‌های سفید رنگ بالا و دامنه کوه، نشانه فعالیتهای معدنکاریهای قدیمی جهت سنگ آسیاب است (دید بسمت جنوب غرب باختری).
PY = زون سیلیسی سولفیددار.

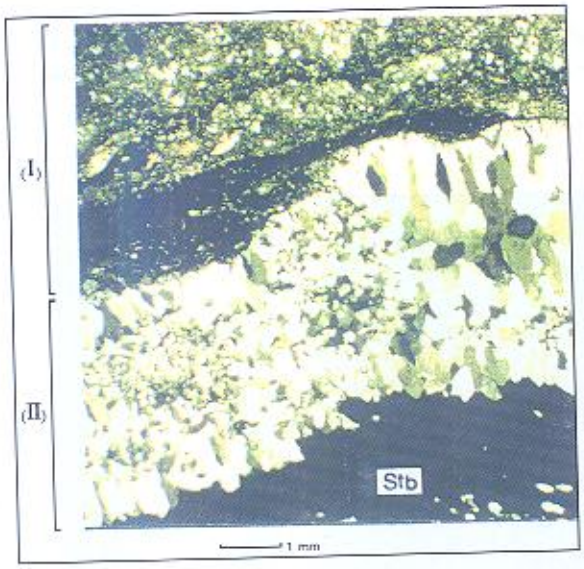


نگاره ۴- منظره عمومی از رگه ۵ آنتیموان‌دار (بخش تیره رنگ میانی نگاره) و زون‌های دگرسانی کمربالا و کمرپائین آن. دگرسانی آرژیلیک (Arg) در سمت چپ رگه قابل مشاهده است.

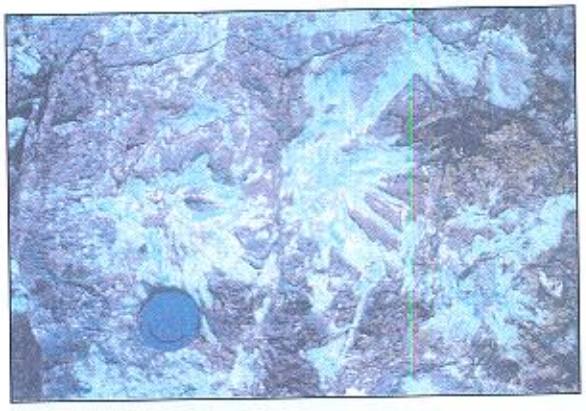
نگاره ۶- نمایی از یک نمونه دستی از آهکهای میوسن زیرین ناحیه نایبند که تحت تاثیر سیالات، سیلیسیفیه و کانه‌دار گشته است.



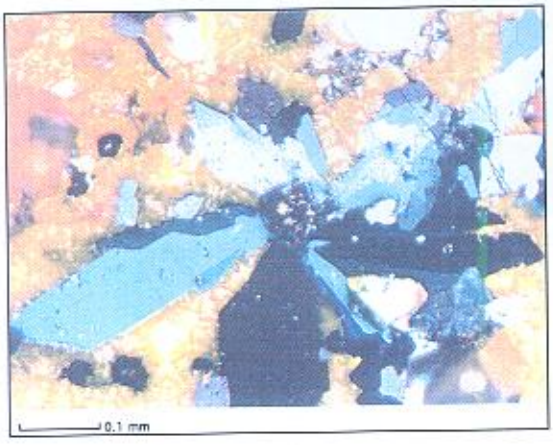
نگاره ۵- نمائی از زون سیلیسی سولفیدی طلادار در ساری داغ (ساری کوه). این زون با رنگ حنائی خاص خود بخوبی بر روی زمین قابل شناسائی است. دید به سمت شمال باختری. اهمیت این زون داشتن طلا با عیار امیدوار کننده است.



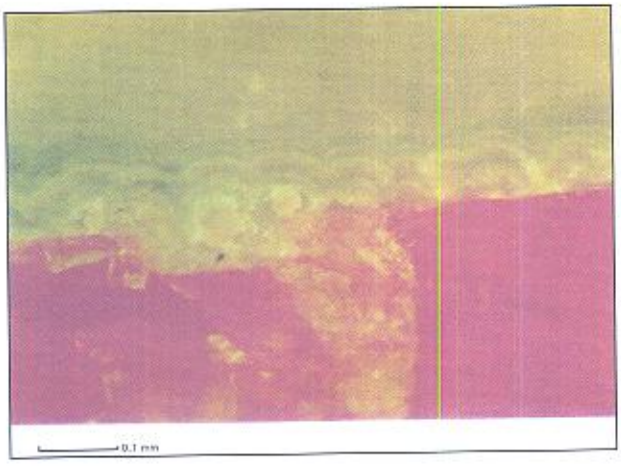
نگاره ۷- نمایی از رگه کانه‌دار در مقیاس میکروسکپ، در این تصویر دو نوع بافت ریزبلور (I و درشت بلور (II))از سولفیدها و بلورهای کوارتز قابل مشاهده است. قسمت‌های تیره کانیهای سولفیدی (پیریت + استیبنیت) و بقیه قسمت‌ها را بلورهای کوارتز تشکیل می‌دهد. ترکیب کانی‌شناسی در هر دو قسمت ریز بلور و درشت بلور مشابه است (این تصویر توسط میکروسکپ دو چشمی از بخشی از سطح یک مقطع نازک صیقلی تهیه شده است).



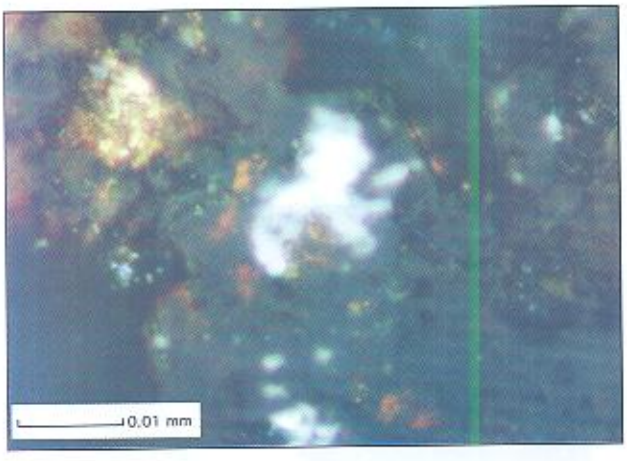
نگاره ۸- نمایی از استیبنیت با ساختار شعاعی در دیواره یک کار قدیمی



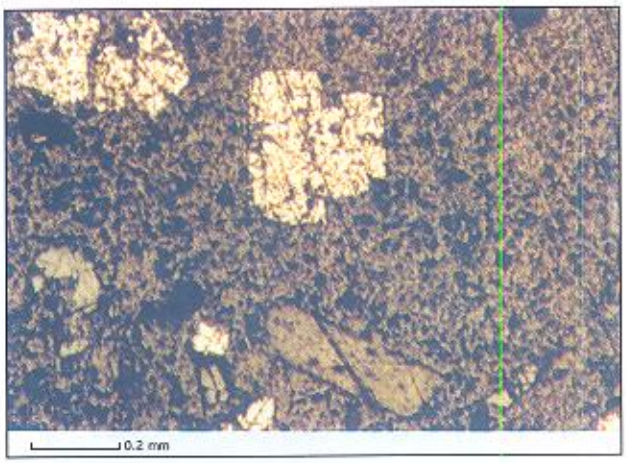
نگاره ۹- نمایی از بافت زیبای استیبنیت با بلورهای شعاعی واجد چندرنگی و رآلگار (زمینه زرد رنگ) که دورتا دور استیبنیت را فرا گرفته است (نور انعکاسی، بدون فیلتر نورآبی، XPL).



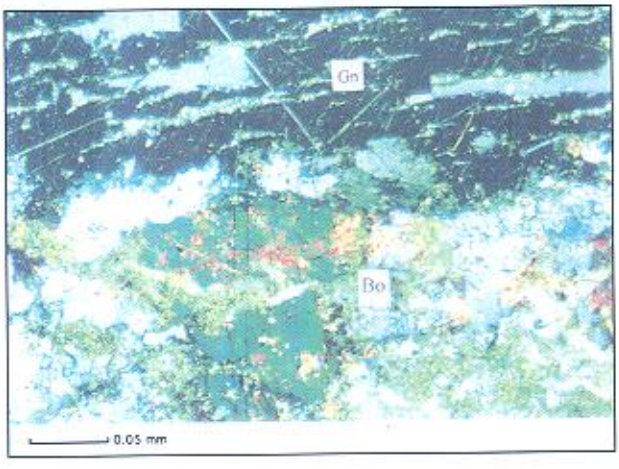
نگاره ۱۰- نمائی ازبافت کلوفرم اریمان (زردرنگ) و رآلگار (قرمز رنگ) (نورانعکاسی، بدون فیلتر نور آبی)، محل نمونه‌برداری ساری داغ، تونل آرسنیک.



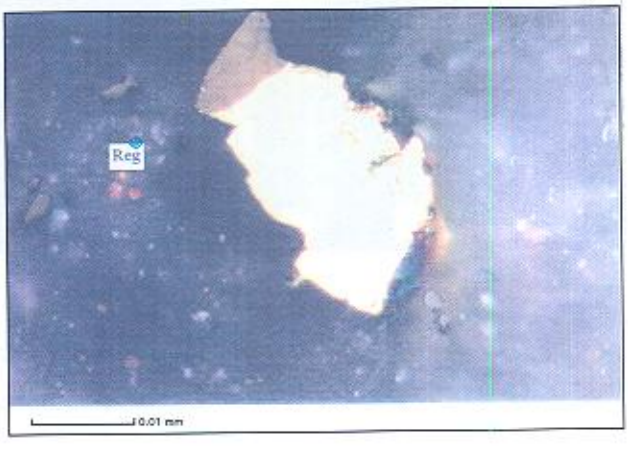
نگاره ۱۱- طلا(Au) بصورت انکلوزیون در پیریت‌های اکسیده (نور انعکاسی، PPL)



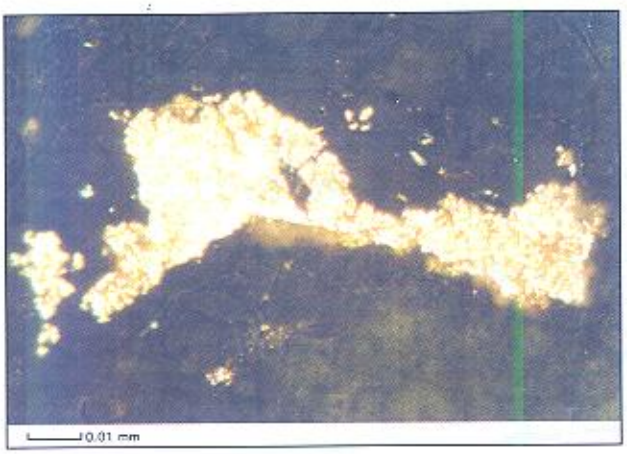
نگاره ۱۲- پیریت به صورت شکل دار که قالب کانی بیوتیت را پر نموده است (نور انعکاسی، PPL)



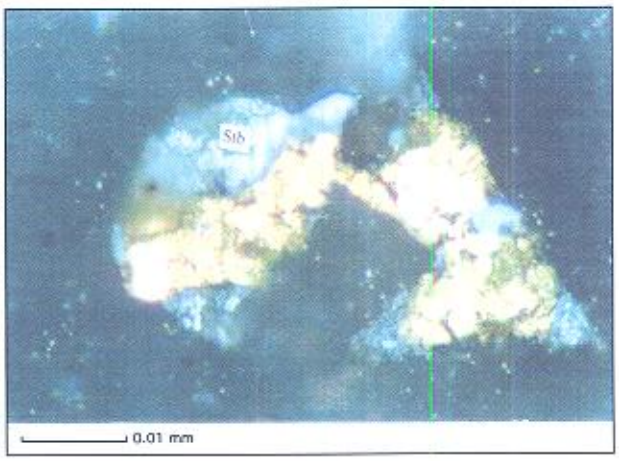
نگاره ۱۳- نمائی از کانی بولانژریت (Bo) در پائین و گالن (Gn) در بالا. بولانژریت بواسطه چند رنگی و رنگ انعکاس داخلی قرمز خونی قابل تشخیص است (نور انعکاسی، XPL).



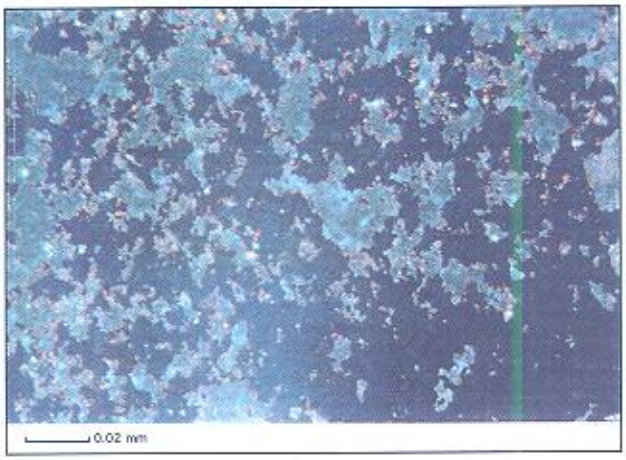
نگاره ۱۴- نمائی از کانیهای کالکوپیریت، بورنیت (در حاشیه کالکوپیریت) و ریزبلورهای رالگار در گانگ سیلیسی (نورانعکاسی، PPL).



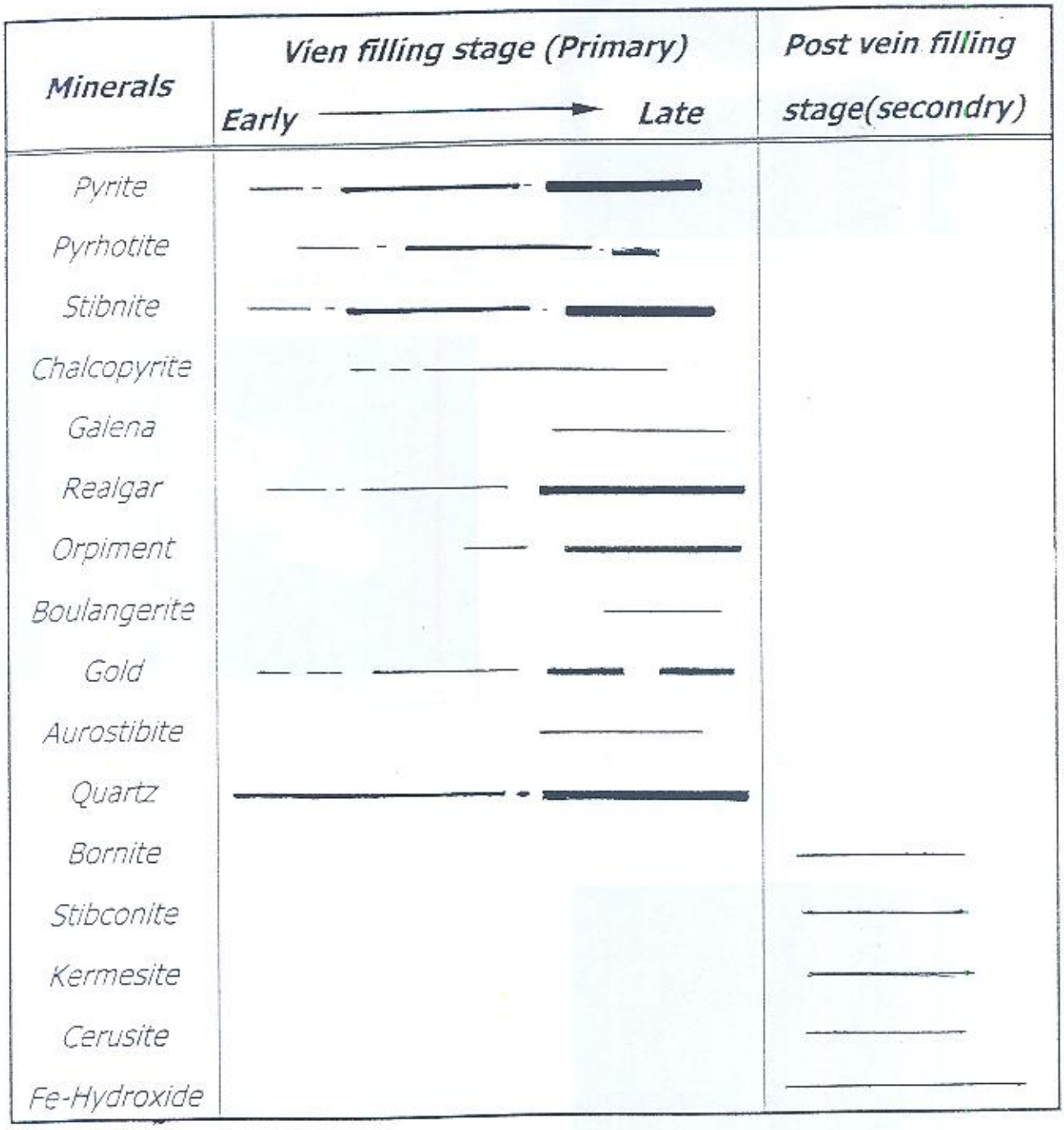
نگاره ۱۵- طلا همراه با کوارتزهای درشت بلور نوع (II) (نورانعکاسی، PPL)



نگاره ۱۶- طلای درشت بلور به همراه استیبنیت (stb) در کوارتزهای متوسط تا درشت بلور (نور انعکاسی، PPL).



نگاره ۱۷- کرمزیت با رنگ انعکاس داخلی قرمز خونی که از دگرسانی استیبنیت حاصل گردیده است (نور انعکاسی، XPL).



نمودار ۱- توالی پاراژنتیکی کانه‌ها و کانی‌های موجود در کانسنگ سیلیسی کانسار آنتیموان - آرسنیک - طلای داشکسن

جدول ۲-الف:

مقدار فراوانی Au , As , Sb در برخی از رگه های اصلی در محدوده معدنی آق داغ ساری داغ.

عنصر / محل نمونه برداری	Au (ppm)	Sb ٪	As ٪
رگه ۵ بخش شرقی	266	12.25	1.35
رگه ۵ بخش غربی	145.45	14.12	1.8
رگه ۵ داخل تونل	66.86	60.6	1.54
رگه ٤	68	18.5	1.45
رگه ۳	55	22.01	-

جدول۲-ب :

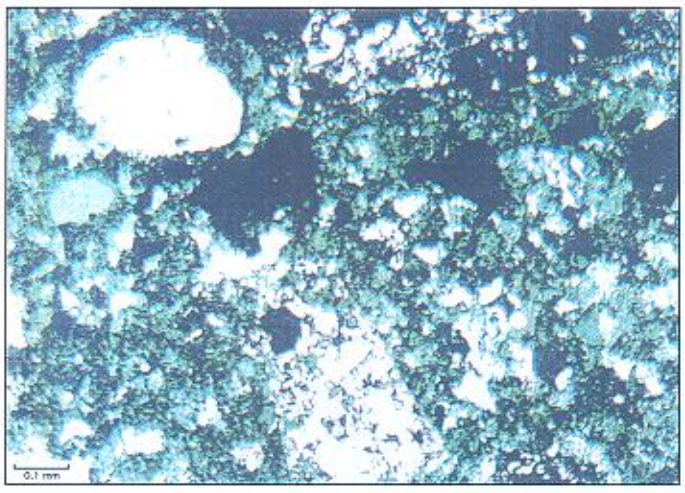
فراوانی عناصر در زونهای سیلیسی-سولفیدی آق داغ-ساری داغ

عنصر / محل نمونه برداری	Au (ppm)	Sb ٪	As ٪
زون سیلیسی - سولفیدی بخش جنوب شرقی ساری داغ	10.95	0.19	0.79
زون سیلیسی - سولفیدی بخش شرقی ساری داغ	14	0.11	0.32
زون سیلیسی - سولفیدی داخل تونل ساری داغ	18	0.14	0.26

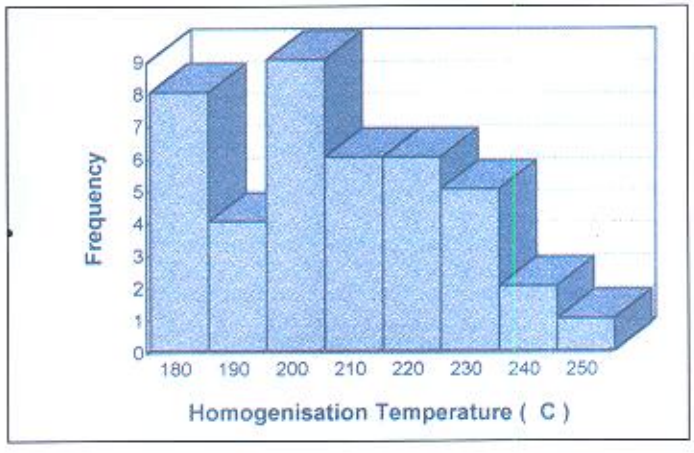
جدول۱ :اختصاصات رگه ها و زون های سیلیسی ــ سولفیدی طلا دار بر حسب پاراژنز و فراوانی کانه در محدوده معدن آق داغ-ساری داغ

ساخت / بافت	روند کانه زائی	سنگ میزبان	محل رخنمون رگه یا زون سیلیسی	نوع رخنمون بر حسب ژئومتری	پاراژنز کانه بر حسب فراوانی	ردیف
-بافت پرکننده فضای خالی -بافت شعاعی -بافت شانه ای -ساخت پوسته ای -بافت رگچه ای	عمدتا شمالشرق - جنوبغرب (SW - NE) و تا حدودی شمال غرب - جنوب شرق (NW-SE)	- ساری داغ برش - توف برش داسیتی داسیت پورفیری - حدفاصل آق داغ و ساری داغ - میکرو گرانیت و میکرو گرانودیوریت - آق داغ ریوداسیت پورفیری	-کوه ساری داغ -دره حدفاصل کوه آق داغ و ساری داغ - یال شرقی کوه آق داغ (کنار قدیمی فقط یک مورد) -الف - رگه شماره ۵ -ب- رگه های شماره ۱۱ و ۱۲	رگه ای	Qz - Stb - py - Reg- Orp - Au	۱
بافت گرانولار بافت رو رشدی اسیکولار	شمال - جنوبی (S- N)	برش داسیتی - داسیت پورفیر	کوه ساری داغ دامنه شمالی	رگه ای	Qz - Py - Gn - Bol- Stb - py - Au	۲
-بافت گرانولار	-	برش داسیتی - داسیت پورفیر	کوه ساری داغ - یال شرق ــ جنوب شرقی	زون سیلیسی - سولفیدی	Qz - Py Reg- Au	۳
ساختار متخلخل که توسط اریمان و رآلگار پرشده است	-	ریوداسیت آلتره - توف برش ریوداسیتی	کوه آق داغ - قله کوه	زون سیلیسی - سولفیدی	Qz - Reg- S	۴
-بافت گرانولار در کالکوپیریت، پیریت -بافت اربیکولار در رالگار(؟) -ساختار نواری حاوی فیام های سفید و سیاه	-	کنتاکت آهک میوسن زیرین در مجاورت با میکرو گرانیت	شمال غرب کوه ساری داغ	زون سیلیسی - سولفیدی	Qz - Cc - Py - Fe Hyd -Reg- Ccp -BoR	۵

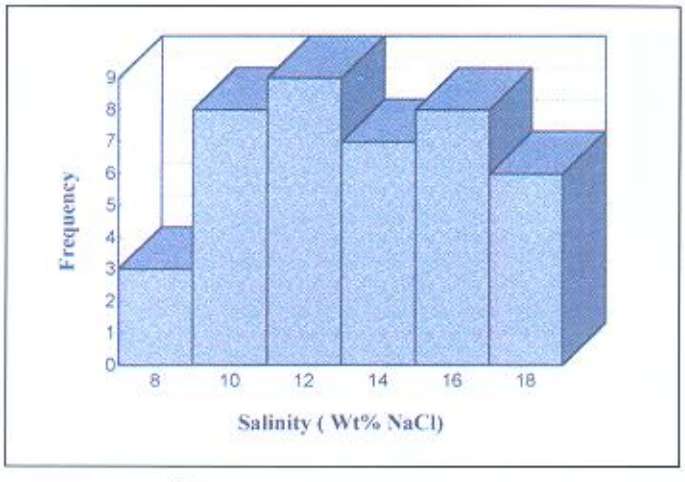
کوارتز (Qz) ،استیبنیت (Stb) ،پیریت (Py) ، رآلگار (Reg) ، اریمان (Orp) ، طلا (Au) ،گوگرد (S) ، بولانژریت (Bol) ، کالکوپیریت (Ccp) ،بورنیت (Bor) ، هیدروکسیدهای آهن (Fe-Hyd) ،کلسیت (Cc) .



نگاره ۱۸- نمایی میکروسکپی از زون سیلیسی. در این نگاره قالب بلورهای هورنبلاند (Hb) و پلاژیوکلاز (Pl) تماماً توسط سیلیس (SiO_2) جایگزین گردیده است (نور عبوری XPL).

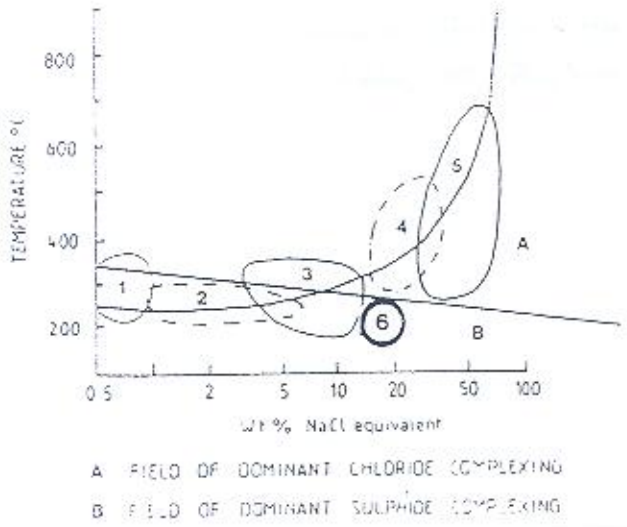


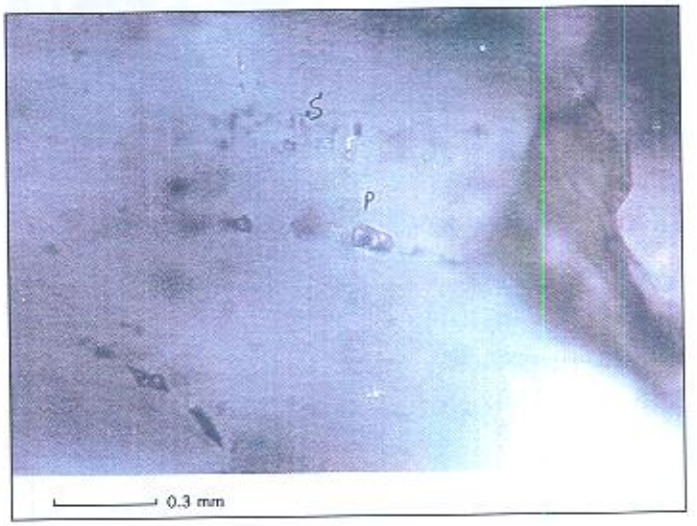
نمودار ۲- دمای همگون شدن در مقابل فراوانی تعدادی از سیالات درگیر اولیه مطالعه شده محدوده معدنی آق‌داغ - ساری داغ بطور عمده مربوط به رگه‌های ۵، ۱۱ و ۱۲).



نمودار ۳- درجه شوری در مقابل فراوانی تعدادی از سیالات درگیر اولیه مطالعه شده در محدوده معدنی آق‌داغ - ساری داغ (بطور عمده مربوط به رگه‌های ۵، ۱۱ و ۱۲).

نمودار ۴- محدوده قرار گیری دمای همگون شدن و درجه شوری سیالات درگیر اولیه مطالعه شده در کانسار آنتیموان - آرسنیک - طلای - داشکسن (نمودار ارائه شده توسط Large et al.,(1988). همانطورکه در نمودار مشاهده می‌گردد، سیالات درگیر اولیه کانسار داشکسن (شماره ۶) در محدوده کمپلکس‌های غالب سولفیدی قرار می‌گیرند.





نگاره ۱۹- نمایی از یک سیال درگیر اولیه (P)(مرکز نگاره) که شکل بلوری منظم دارد و از فرم بلوری کوارتز پیروی می‌کند (Negagtive crystal) در قسمت بالا و سمت راست تصویر فوق سیالات درگیر ثانویه (S) بخوبی مشخص می‌باشند.

نگاره ۲۰- نمایی از سیالات درگیر اولیه (P) با دو فاز گاز (V) و مایع (L)در مرکز نگاره و سیالات درگیر ثانویه (S) با روند خطی و ابعاد ریز در اطراف آن.

جدول شماره ۳ : ویژگی های کانی سازی کانسار Sb,As,Au داشکسن و مقایسه آن با تیپ های مهم کانسارهای اپی ترمال

مراجع	مشخصات کانسار Sb-As-Au داشکسن	مشخصات کانسارهای اپی ترمال		نوع شاخص ها
		تیپ امید ــ سولفات	تیپ آدولاریا ــ سریسیت	
۴ ، ۶ ، ۱۲ ، ۱۳	گنبد های داسیتی ــ ریوداسیتی آق داغ ــ سازی داغ ارتباط زمانی ــ مکانی آشکاری با شوده‌های نیمه عمیق (میکروگرانیتی ــ میکروگرانودیوریتی) نشان میدهند.	کلسدرا و گنبدهای داسیتی ــ ریوداسیتی که ارتباط آشکاری با بانفوذی های کم عمق نشان میدهند.	در داخل کالدراها و دیگر مجموعه عمیق های ولکانیکی.	جایگاه ساختاری ناحیه ای
۵ - ۷	رگه های حاوی کانه سازی در سه روند NW – SE , N – S , NE – SW قابل مشاهده است.ولی بیشترین کانی سازی در گسل های نرمال با سار و کار کششی صورت پذیرفته است.این گسل ها دارای شیب تند در حدود ۸۵ درجه میباشند.	مجموعه ای از سیستم های شکستگی و گسلی که در جهات و زیراسیون های مختلف توسعه پیدا کرده اند و اغلب با شکستگی های کششی و گسل های عادی همراه هستند.	مجموعه ای از سیستم های شکستگی و گسلی که در جهات و زیراسیون های مختلف توسعه پیدا کرده اند.	ساختارهای محلی کنترل کننده
۵ ، ۹ ، ۱۹	عمدتا گنبد های داسیتی ــ ریوداسیتی با سن نئوژن (احتمالا پلیوسن) و تنگ های فوقانی سنگهای میکروگرانیت پورفیری و میکروگرانودیوریتی نیمه عمیق است.	عمدتا سنگهای ریوداسیتی تشکیل دهنده گنبد ها و سرباله‌ای ماگمایی و تنگ های فوقانی نفوذی های کم عمق.	ولکانیک های که ارتباط آشکاری با فعالیت های نفوذی ــ انتشاری ، با ترکیب سنگ شناسی ریولیت تا آندزیت نشان میدهند.	سنگ میزبان
۵ ، ۷ - ۹	آندزیت های سیلیسی ، پورفیری ، آرژیلیتی ، سریسیتی و آرژیلیک پیشرونده تشکیل دارند. بیشترین تمرکز کانه سازی در زون سیلیسی صورت گرفته است.	آندزیت های هیدروترمال بصورت مشخص وجود دارد و کانه سازی اغلب با سیلیسی شدن همراه میباشد. آندزیت آرژیلیک پیشرونده همراه با آلونیت زایی یکی از آندزیتهای شاخص این نوع از کانه زایی میباشد	آندزیت های هیدروترمال بصورت مشخص وجود دارد و کانه سازی اغلب با سیلیسی شدن همراه میباشد. آندزیت آرژیلیک پیشرونده همراه با آلونیت زایی یکی از آندزیتهای شاخص این نوع از کانه زایی میباشد	دگرسانی هیدروترمال
۴ ، ۵ ، ۷ - ۹	درجه شوری سیالات درگیر اولیه ۱۸/۸-۸/۳ معادل با درصد وزنی نمک طعام (%NaCL) اندازه گیری و سیالات احیایی هستند.	درجه شوری سیالات بین ۲۴-۱ معادل با درصد وزن نمک طعام میباشدو سیالات اسیدی و بطور غالب از منشا متئوریک هستند ولی احتمال حضور مقادیر مهمی از سیالات با منشا ماگمایک نیز وجود دارد.	درجه شوری سیالات بین ۱۳-۰ معادل با درصد وزن نمک طعام میباشد و سیالات تقریبا خنثی و بطور غالب متئوریک هستند.	مشخصات سیال کانه ساز
۵ ، ۷ - ۱۰	کانه سازی بصورت رگه ای و پرشدگی فضای باز و در زون های سیلیسی سولفیدی بصورت انتشاری و دانه پراکنده می باشد. بویژه بصورت استوک ورک و دانه پراکنده به همراه رگچه دیده می شود.	کانی سازی بصورت پر شدگی فضای باز در حفرات میباشد.در نزدیکی سطح سنگ به نفوذپذیری اولیه سنگ میزبان کمک است کانی سازی به دو صورت استوک ورک و یا دانه پراکنده وجود داشته باشد.	بافت های شاخص
۱۶ - ۱۹	سن ولکانیسم نئوژن (احتمالا پلیوسن) و مرتبط با ولکانیسم خشکی است.	عمدتا سوبولیک و مرتبط با ولکانیسم خشکی.	سن و نوع ولکانیسم
۷ ، ۹ ، ۱۷	دمای تشکیل سیالات درگیر اولیه ۲۵۵-۱۸۳ درجه سانتیگراد اندازه گیری شده است.	۳۵۰-۱۸۰ درجه سانتیگراد.	دمای تشکیل

x- اعداد بیانگر ترتیب منابع مورد استفاده قرار گرفته ،در قسمت کتاب نگاری است

کتابنگاری

اکبرپور، محمدرضا، ۱۳۷۰– نگرشی برمطالعات زمین‌شناسی و معدنی در کانسار آنتیموان داشکسن و بهارلو ناحیه قروه، جلد دوم. نتایج حاصل از اکتشافات مقدماتی و نیمه تفصیلی، اداره کل معادن و فلزات کردستان، ۷۳ صفحه. گزارش داخلی.

جلالی قمیوانی. ماهیار، ۱۳۷۶– پتروگرافی، پترولوژی و ژئوشیمی سنگهای آتشفشانی غرب کبودرآهنگ، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم.

شرکت اکتشافات سراسری غیرآهنی، ۱۳۷۳ – گزارش اکتشافات لیتوژئوشیمیائی و آلتراسیون در منطقه معدن آنتیموان داشکسن – بهارلو، اداره کل معادن و فلزات استان کردستان.

عبدی، قربانعلی، ۱۳۷۵ – بررسی پترولوژیکی سنگهای آتشفشانی شمالشرق قروه (کردستان)، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

کیمیاقلم. ج، ۱۳۶۴– گزارش اکتشافات ژئوفیزیکی معدن آنتیموان داشکسن – قروه، سازمان زمین‌شناسی، گروه ژئوفیزیک، گزارش داخلی.

لومار کانسار، ۱۳۷۲– بررسی زمین‌شناسی و تلفیق آن با اطلاعات اکتشافی ژئوفیزیکی و حفاری برای ارزیابی کانی‌سازی در کانسار آنتیموان داشکسن و بهارلو.

معین وزیری، ۱۳۷۵– دیباچه‌ای بر ماگماتیسم در ایران، دانشگاه تربیت معلم.

References

Berberian. M., Berberian. F., 1981- Tectono- Plutonic episods in Iran. In Zagros-Hindu Kush -Himalya Geodynamic Evolution. Geodynamic Series, vol.3

Bolourchi., M.H, 1979- Explanatory text of the Kabudar-Ahang quadrangle map. Geol surv. Iran. 197p.

Boulin, J., 1991- Structures in southwest Asia and evolution of the eastern Tethys. tectonophysics, 196: 211- 268.

Evans, A.M., 1993- Ore geology and Industrial minerals; An Introduction: Blackwell. Sci. Pub., 389P.

Evans, A.M., 1997- An Introduction to Economic geology and its environmental impact: Blackwell. Sci: Pub. 364P.

Forster, H., 1976- Continental drift in Iran in relation to afar structures. In: A. Pilger and A, Rosler (eds), Afar between continental and oceanic rifting (vol:11) Stuttgart, 82-190.

Forster, R.P., 1993- Gold metalogeny and exploration. Blackie and Son. Ltd. 432P.

Gunnigham, C.G., McNamee, J.Vasques, J.P., Ericksen, 1991- A Model of Volcanic dome hosted precious metal deposits in Bolivia Economic geology. 86:416-425.

Hayba, D. O., Bethke P.M., Heald P & Foley N.K. 1986- Geologic, mineralogic and geochemical characteristics of volcanic hosted epithermal percious metal deposits. In Berger B. R & Bethke P.M., (eds). Geology and Geochemistry of epithermal system, 129-67. Society of Economic geology.

Heald P., Foley N.K. & Hayba D.O 1987- Comparative anatomy of volcanic- hosted epithermal deposits: Acid - Sulfate and Adularia-Sericite types. Econ. Geol. 82,1-26.

Hedenquist, J.W., Lindqvist, W.P, 1985- Aspect of gold geology and geochemistry: Contrib' Econ' Geol. Res, Unit.

Hedenquist, J.W. Lowenster, J.B. 1994- The role of magmas in the formation of hydrothermal ore diposits: Nature vol 370.pp.519-527.

Hedenquist, J.W., Arribas, A., and Gonzalez-Urien, E., 2000- Exploration for epithermal gold deposits. In SEG reviews. V. 13, pp. 245 -277.

Henley R.W, 1991- Epithermal gold deposit in volcanic terranes. in forster R.P (ed), Gold Metalogeny and Exploration, 133-64. Blacki, Glasgow.

Large, A., Huston, D. McGoldrich, P., McArthure, G., and Ruxton, P., 1988- Gold distribution and genesis in paleozoic volcanogenic massive sulfide systems. In Bicenteen Gold 88. Geol soc Aust Abst. ser 22.

Roberts, R.C., Sheahan, P.A., 1990- Ore deposit models. Geological Association of Canada, Reprint Ser, 194P.

Sillitoe, R.H. and Bonham, H.F., 1984- Volcanic landforms and ore deposits, Economic geology. 79:1286-1298.

White, N.C. and Hedenquist, J.W., 1990- Epithermal environment and styles of mineralization: Variations and their course, and guide lines for exploration: Journal of Geochemical Exploration. 36:445-373.

* گروه زمین‌شناسی اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
** سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
*** گروه پترولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

* . Economic Geology Group, Tarbiat Modaress University, Tehran, Iran

** . Geological Survey of Iran

***. Petrology Group, Tarbiat Modaress University, Tehran, Iran