

خاستگاه و پتانسیل طلا (مس) در محدوده معدنی دارستان - باغو (جنوب دامغان)

نوشته: دکتر ابراهیم راستاد*، حسینعلی تاج الدین**، نعمت الله رشیدنژاد عمران* و علیرضا باباخانی**

Genesis and gold (Copper) potential in Darestan-Baghu mining area (South of Damghan)

By: Dr.E. Rastad*, H.A. Tajeddin**, N.Rashid Nezhad Omran* and A.R.Baba Khani**

چکیده

محدوده معدنی طلای دارستان- باغو در فاصله ۱۰۰ کیلومتری جنوب دامغان واقع شده است. این محدوده بخشی از مجموعه آتشفشانی- نفوذی اتروید- چاه شیرین می باشد که به صورت یک فرازمین (Horst)، با روند شمال خاوری- جنوب باختری، در حاشیه شمالی کویر مرکزی رخنمون دارد. رخنمون های سنگی محدوده مورد مطالعه، متشکل از مجموعه سنگهای گدازه ای و آنرواری (اٹوسن میانی) با ترکیب غالب حد واسط (آندزیت تا داسیت) و توده های نفوذی (اٹوسن پسین- اولیگوسن) با ترکیب اسیدی تا حد واسط می باشد.

کانه زائی در نشانه معدنی طلای دارستان به صورت یک رگه سیلیسی مس (طلا) دار می باشد که در طول ۴۰۰ متر، در راستای گسل نرمال دارستان، قابل تعقیب است. سنگ میزبان این رگه، واحد توف برش آندزیت- داسیت آندزیت می باشد که با انواع نگرسانی های سیلیسی، آرژیلی و پروپیلیتی در امتداد رگه همراه است.

کانی شناسی این رگه سیلیسی شامل کوارتز، کالکوپیریت، پیریت، طلا، اسپیکولاریت، مالاکیت، کالکوسیت، کولیت و هیدروکسیدهای آهن می باشد. کانیزائی طلا در باغو (۲ کیلومتری شمال خاوری نشانه معدنی طلای دارستان) در یک رگه سیلیسی بطول ۷۰۰ متر رویداده است. سنگ میزبان این رگه، توده نفوذی نیمه عمیق با ترکیب گرانیت- گرانودیوریت است که در اطراف رگه با نگرسانی آرژیلی همراه شده است. کانی شناسی این رگه سیلیسی نیز ساده و متشکل از تورمالین، پیریت، کالکوپیریت، اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن، مالاکیت، کالکوسیت، کولیت و دانه های آزاد طلا در کانگ سیلیسی می باشد. شواهد صحرائی نشان می دهد که تمرکز قابل توجه طلا در محدوده معدنی دارستان، به طور عمده در ارتباط با رگه های سیلیسی سولفیددار و جایگیر شده در سیستم گسل های نرمال (کششی)، با روند غالب شمالی- جنوبی، می باشد که معمولاً در مناطق کانن سازی با گستره ای از نگرسانی های هیدروترمال از انواع آرژیلی، سیلیسی و کلریتی (\pm اپیدوت) همراهند.

مطالعه بگر آثار کانن سازی در محدوده دارستان و باغو، یک ارتباط ژنتیکی واضح، بین اثر معدنی مس (طلا) دارستان و رگه سیلیسی طلا در باغو را نشان می دهد.

شواهد صحرائی و مطالعات آزمایشگاهی نشانگر ارتباط کانن سازی طلا و مس با سیالات سیلیسی تأخیری مرتبط با نفوذی های نیمه عمیق (با ترکیب اسیدی تا حد واسط) در محدوده مورد مطالعه می باشد. از مهمترین این شواهد، انطباق فضائی واضح بین موقعیت رگه های سیلیسی کانن دار (دارستان- باغو) با موقعیت گسترش نفوذی های نیمه عمیق و موقعیت زون های نگرسانی مرتبط با آنها است. علاوه بر آن، همبستگی بالای عناصر Cu و Au و درجه حرارت

همگن شدن سیالات درگیر اولیه، این ارتباط ژنتیکی را تأیید می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: طلا، دگرسانی هیدروترمال، نفوذی‌های نیمه عمیق، سیالات درگیر، جنوب دامغان، ایران

Abstract

Darestan- Baghu gold mining area is exposed at about 100 km south of Damghan. The area is a part of Torud- Chahshirin volcano-plutonic belt that crops out as a horst with a NE-SW trend in the northern limit Dasht-e-Kavir. The outcrops in the area are Middle-Eocene volcano- pyroclastics with andesite to dacite in composition, which are intruded by a number of intrusives including granite to granodiorite bodies.

Mineralization in Darestan gold occurrence consists of a copper (gold)- bearing silicic vein with 400 meter length occurring within a N-S trending normal fault in andesitic to dacitic- andesitic massive breccia tuff associated with silicic, argillic and propylitic alterations. Mineralization in the vein includes quartz, chalcopyrite, pyrite, gold, specularite, malachite, and iron- hydroxides.

Gold mineralization in Baghu vein (at about 3 km NE of Darestan gold occurrence) is as a silicic vein with 700 meter length occurring within a granodiorite- granite subvolcanic with argillic alteration. Mineralization in Baghu vein consists of quartz, pyrite, chalcopyrite, gold, iron oxides and iron- hydroxides, malachite, chalcocite, covellite and tourmaline.

Field observations indicate that considerable contents of gold in Darestan area mainly related to sulfide- bearing silicic veins are intruded within N-S normal faults that are generally associated with hydrothermal alteration of argillic, silicic and chloritic (\pm epidote) zones.

Investigation on other mineralized zones of Darestan and Baghu areas suggests a clear genetic relationship between Darestan copper (gold) occurrence and gold-bearing silicic vein of Baghu.

Field observations and laboratory studies show a close relationship between the copper (gold) mineralization and late- stage silicic solutions induced from subvolcanic intrusives with acidic to intermediate composition in Darestan and Baghu districts. Some of the most important lines of evidence are spatial relationship between ore-bearing silicic veins and the position of subvolcanic intrusives. In addition high correlation between Au and Cu and homogenization temperatures of primary fluid inclusions improve genetic relationship.

Key Words: Gold, Hydrothermal alteration, Subvolcanic intrusives, Fluid inclusions, South of Damghan, Iran.

مقدمه

موجود در سنگهای پلوتوسولکانیک مشرف به دشت باغو، نشان از گسترش و اهمیت معدنکاری طلا و مس در این منطقه دارد. در منطقه کوه زر، بر پایه مطالعات زمین‌شناسی در نگاه اول مشخص است که خاستگاه پلاسره‌های طلا دار دشت باغو از کانه‌سازی طلا در ارتفاعات کوهستانی می‌باشد، چرا که گستره کارهای قدیمی در پلاسرها (به وسعت حدود ۳۰ کیلومتر مربع) به آبراهه‌هایی محدود می‌گردند که در

در گستره کوه زر (باغو و دارستان) طلا از زیرباز مورد توجه معدنکاران بوده است و کارشناسان گوناگون، این گستره را از دیدگاه زمین‌شناسی و معدنی مورد مطالعه و تحقیق قرار داده‌اند (از جمله رشیدنژاد عمران ۱۳۷۱ و باباخانی ۱۳۷۵).

گسترش وسیع آثار معدنکاری طلا، به‌صورت حفر دخمه و گودال، در پلاسره‌های دشت باغو نیز حفر دخمه و ترانشه در امتداد رگه‌های سیلیسی

در گستره مورد بررسی، چهار بسته شکستگی با روندهای شمال خاوری - جنوب باختری، شمال باختری - جنوب خاوری، شمالی - جنوبی، خاوری - باختری شناسائی شده است. در پهنه باغو گسل‌های با روند شمال خاوری - جنوب باختری و در محدوده دارستان گسل‌های با روند شمالی - جنوبی، که هر دو با جابجائی‌های نرمال همراه می‌باشند، از دیگر گسل‌ها مهمتر بوده و روند اغلب دایکها و رگه‌های سیلیسی کانه‌دار را کنترل می‌کنند.

کانی‌سازی در محدوده معدنی دارستان - باغو

در محدوده مورد مطالعه کانی‌سازی طلا به دو صورت پلاسور و رگه‌ای گسترش دارد.

طلا در پلاسور: پلاسورهای طلا در دشت باغو، که با گستره وسیعی از معدنکاری باستانی طلا به صورت حفر گودال‌های کوچک و بزرگ دیده می‌شوند، در وسعتی نزدیک ۳۰ کیلومتر مربع (۶×۵ کیلومتر) از خاور آبادی علیخان تا آبادی نوا، در باختر باغو، گسترده شده‌اند (شکل ۳).

کانی‌سازی طلای رگه‌ای: مهمترین کانه‌سازی طلا (و مس) به صورت رگه‌ای، رگه سیلیسی سولفید طلا در باغو و رگه سیلیسی سولفید - طلا در دارستان (و ادامه جنوبی دارستان) می‌باشد. علاوه بر کانه‌سازی رگه‌های سیلیسی باغو و دارستان، آثار دیگر کانه‌سازی (بصورت رگه و رگچه‌های سیلیسی) و معدنکاری طلا و مس در محدوده مورد مطالعه گسترش دارد (شکل ۳ و جدول ۲). رگه‌های سیلیسی مس (طلا) در اغلب با گسترش انواع نگرسانی‌های آرزلی، سیلیسی و کلریتی با شدت و ضعف همراه هستند. در زیر ویژگی‌های کانی‌سازی بر دو رگه سیلیسی طلا در باغو و دارستان ارائه شده است.

رگه سیلیسی طلا در باغو

رگه سیلیسی طلا در باغو در حدود ۱ کیلومتری جنوب - جنوب خاوری آبادی باغو و در ۲ کیلومتری شمال خاوری اثر معدنی طلای دارستان جای دارد (اشکال ۲ و ۳).

طول این رگه حدود ۷۰۰ متر و ضخامت آن از ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر متغیر می‌باشد. این رگه با روند N50-60E و شیب ۶۰-۷۵ درجه به سوی جنوب خاوری، در داخل توده نفوذی نیم عمیق گرانیتی - گرانودیوریتی باغو قرار گرفته است (شکل ۳ و تصویر ۱).

کانی‌شناسی رگه سیلیسی باغو ساده است و شامل کوارتز، تورمالین، پیریت، کالکوپیریت، مالاکت، کالکوسیت، کوولیت، اکسید و هیدروکسیدهای آهن و نرات آزاد طلا در گانگ سیلیسی می‌باشد.

ارتفاعات به گستره نفوذی‌های اسیدی تا حد واسط و زون‌های نگرسانی حاصل از عملکرد سیالات گرمایی منتهی می‌شود.

در این بررسی خاستگاه کانه‌سازی طلا (مس) بر دو رگه سیلیسی مس (طلا) در دارستان و باغو و آثار نیکری از کانه‌سازی طلا در محدوده معدنی دارستان - باغو، نیز نقش پدیده‌هایی چون تزریق توده‌های نفوذی نیمه عمیق و گسترش مناطق نگرسانی و شکستگی‌ها بر تشکیل و تمرکز کانه‌زایی مورد توجه قرار گرفته است و انتظار می‌رود با شناسایی و تفکیک عوامل مؤثر بر تشکیل و تمرکز کانه بتوان به راهکارهای مناسب برای اکتشاف مناطق امید بخش دیگر در منطقه دست پیدا کرد.

زمین‌شناسی

اثر معدنی مس (و طلای) دارستان و کانسار طلای باغو در فاصله ۴۰۰ کیلومتری خاور تهران و ۱۰۰ کیلومتری جنوب - جنوب خاوری شهرستان دامغان واقع شده است (شکل ۱).

این محدوده بخشی از مجموعه آتشفشانی - نفوذی «تروود - چاه شپری» است که به صورت یک فرازمین (Horst)، با روند شمال خاوری - جنوب باختری، کرانه شمالی کویر مرکزی را تشکیل می‌دهد.

محدوده معدنی دارستان - باغو، در یال شمالی این رشته کوه واقع شده است. بخش اعظم رخنمون‌های محدوده مورد بررسی را سنگ‌های گدازه‌ای - آنراواری ائوسن میانی (رشیدنژاد عمران، ۱۳۷۱) با ترکیب داسیت، تراکیت، تراکی آنزیت و آنزیت تشکیل می‌دهند که قدیمی‌ترین واحدهای رخنمون یافته در محدوده مورد مطالعه می‌باشند.

توالی سنگ‌شناسی واحدهای گدازه‌ای - آنراواری یادشده از قدیم به جدید عبارتند از (شکل ۲):

- توفه‌های سبز تا ارغوانی رنگ با ترکیب تراکی داسیت - داسیت (واحد $E_2^{1.1}$) و توف برش توبه‌ای خاکستری رنگ با ترکیب داسیت آنزیت - داسیت (واحد $E_2^{tb.2}$).

- واحد گدازه‌ای تیره رنگ با ترکیب آنزیت - تراکی آنزیت (واحد $E_2^{1a.3}$).

- واحد توف برش توبه‌ای خاکستری تا سبزرنگ با ترکیب آنزیت - داسیت آنزیت (واحد $E_2^{tb.4}$).

این مجموعه تحت تاثیر تزریق توده‌های نفوذی نیمه عمیق، با ترکیب غالب گرانیت - گرانودیوریت، احتمالاً با سن ائوسن پسین - اولیگوسن (۹) واقع شده و دایک‌های بازیک و پورفیریک نیز آنها را قطع نموده‌اند. در محدوده مورد مطالعه، رخداد این نفوذی‌ها به‌طور عمده با گستره وسیعی از نگرسانی‌های هیدروترمال همراه می‌باشد.

در تصویر ۲، زمین‌شناسی محدوده اثر معدنی طلای دارستان، موقعیت رگه دارستان، توده نفوذی نیمه عمیق مجاور رگه و نگرسانی‌های آرژیلیک مربوطه نشان داده شده است.

دیگر آثار کانه‌سازی در محدوده دارستان:

علاوه بر رگه سیلیسی مس (طلا) دارستان، تعداد دیگری از آثار و شواهد معدنی در محدوده دارستان مشاهده می‌شوند. در این محدوده، موقعیت قرارگیری آثار کانه‌سازی توسط تعدادی گسل (به‌طور عمده با روند شمالی-جنوبی و گاه با روند شمال خاوری - جنوب باختری) و موقعیت نگرسانی‌های آرژیلی وابسته به توده‌های نفوذی نیمه عمیق اسیدی کنترل می‌گردند. جالب توجه است که تمام این آثار و شواهد معدنی و معدنکاری در پهنه‌هایی دیده می‌شوند که نگرسانی‌های آرژیلی و توده‌های نیمه عمیق اسیدی وابسته به آنها رخنمون دارند. این آثار، به‌صورت شواهدی از معدنکاری قدیمی و یا بصورت رخداد کانه‌های سولفیدی (بیشتر کالکوپیریت و پیریت) و کانی‌های ثانویه حاصل از آنها، در رگه و رگچه‌های سیلیسی و سنگ‌های دیواره نگران شده، مشاهده می‌شوند. از مهمترین این آثار، می‌توان به آثار معدنی و معدنکاری در بزه بید محمد حسن، سر، (Ser)، دیده‌بان و ادامه جنوبی گسل دارستان اشاره نمود (جنول ۲). آثار کانه‌سازی فوق اغلب با گستره‌ای از نگرسانی‌های سیلیسی، آرژیلی و کلریتی، در امتداد روند شکستگی‌های کانی‌سازی شده، همراه هستند (جنول ۲).

نگرسانی

نگرسانی در محدوده دارستان و باغو، بطور طبیعی، از محدوده تأثیر توده‌های نفوذی نیمه عمیق با ترکیب اسیدی تا حد واسط تبعیت می‌نماید که شامل انواع نگرسانی آرژیلی، سرسیتی، سیلیسی، پروپیلیتی، تورمالین زائی و سولفیدزائی می‌باشد.

نگرسانی آرژیلی

این نوع نگرسانی، گسترده‌ترین نوع نگرسانی قابل تفکیک در منطقه را شامل می‌شود و در موقعیت تزیق توده نیمه عمیق دارستان از گسترش قابل توجهی برخوردار است (تصویر ۲).

در مقیاس صحرایی عملکرد این نوع از نگرسانی، در واحدهای آتشفشانی، اغلب با رنگ‌های کرم روشن تا قهوه‌ای روشن و گاه سفید براحتی از فواصل نور قابل شناسایی می‌باشد (تصاویر ۳ و ۵). از آنجا که رگه‌ها و زون‌های سیلیسی کانه‌دار اغلب در داخل و یا در مجاورت این نوع

عیار طلا در بخش‌های مختلف رگه سیلیسی از ۰/۲ تا ۵۷ گرم در تن (میانگین ۶/۲ گرم در تن) اندازه‌گیری شده است (باباخانی و همکاران، ۱۳۷۵). در حالی که تمرکز طلا در سنگ‌های برون گهر کمربالا و کمر پائین، که اغلب نگرسانی آرژیلی را تحمل کرده‌اند، کم است و از ۰/۱ تا حداکثر ۰/۵ گرم در تن تغییر می‌نماید (باباخانی و همکاران، ۱۳۷۵).

علاوه بر رگه اصلی طلا دار، رگه و رگچه‌های متعدد کوارتز-تورمالین‌دار دیگری نیز به موازات رگه اصلی و در ضخامت‌های میلی متری تا پنج سانتی متری در توده نفوذی نگران شده و در مجاورت رگه سیلیسی باغو گسترش دارند (تصویر ۲).

میزان طلای این رگه‌ها نیز به نسبت قابل توجه بوده و ۰/۱ تا ۵/۲ گرم در تن اندازه‌گیری شده است (باباخانی و همکاران، ۱۳۷۵).

رگه سیلیسی مس (طلا) دارستان

رگه سیلیسی مس (طلا) دارستان به طول ۴۰۰ متر، ضخامت ۰/۳ تا ۱/۵ متر، در امتداد گسل نرمال دارستان با مشخصات (N 10 W - N 10 E/75-85 E)، واحد توف برش خاکستری با ترکیب آنزیت-داسیت آندزیت (واحد $E_2^{tb.4}$) را قطع نموده است (تصاویر ۳ و ۴).

گسل دارستان، در فاصله ۱۵۰۰ متری از جنوبی‌ترین کار قدیمی دارستان، مجدداً با کانه‌سازی و گسترش آثار معدنکاری قدیمی همراه است (شکل ۲). در این موقعیت کانه‌سازی مس و طلا بصورت حضور رگه و زون سیلیسی به طول تقریبی ۳۰۰ متر و ضخامت ۰/۵ تا ۲ متر می‌باشد که در همبندی گسله واحد گدازه‌ای آندزیت (واحد $E_2^{la.3}$) یا واحد توف تراکی داسیت-داسیت (واحد $E_2^{tb.4}$) رخ داده است. مشخصات کانی‌شناسی و بافت کانسنگ مشابه با رگه و زون سیلیسی دارستان می‌باشد. در موقعیت فوق کانه‌سازی در اطراف رگه اصلی با انواع نگرسانی‌های سیلیسی، آرژیلی و کلریتی همراه است. عیار طلا در ۷ نمونه برداشت شده از موقعیت فوق، از ۱/۱ تا ۱۶/۴ گرم در تن اندازه‌گیری شده است (تاج الدین، ۱۳۷۷).

کانی‌شناسی این رگه و زون نگرسانی سیلیسی، که در حقیقت کانسنگ اصلی مس (طلا) دار در اثر معدنی دارستان می‌باشد، شامل کوارتز، کالکوپیریت، پیریت، اسپیکولاریت، طلا، مالاکیت، آزوریت، کالکوسیت، کوولیت و هیدروکسیدهای آهن است.

بیشترین تمرکز طلا مربوط به رگه و زون سیلیسی می‌باشد و مقدار طلای اندازه‌گیری شده در بخش‌های مختلف کانسنگ از ۱/۱ تا ۲۳/۸ گرم در تن متغیر است (جنول ۱).

شدید به مجموعه‌ای از کلریت، کلسیت، سریسیت و اپیتوت تبدیل شده‌اند. در بعضی از نمونه‌ها گسترش کانیهای ثانوی کلریت، کلسیت و اپیتوت حاصل از دگرسانی واحدهای آنرواری، شناسائی ترکیب سنگ اولیه را مشکل می‌سازد.

همبستگی طلا و عناصر همراه

در بررسی حاضر، در امتداد سه مقطع لیتوژئوشیمیائی عمود بر رگه دارستان (شکل ۴، مربوط به مقطع C-C)، تعداد ۲۷ نمونه از رگه کانه‌دار و زون‌های دگرسانی اطراف رگه برداشت گردید. این مطالعات نشان داده است که بالاترین تمرکز طلا و مس (Cu: 440-42000ppm) محدود به رگه و زون سیلیسی می‌باشد (جدول ۲). افزون بر آن، این مطالعه یک همبستگی بالا بین عناصر طلا و مس، طلا با عناصر As, Mo و تا حدودی طلا با Sb را نشان می‌دهد (شکل ۵). در این مطالعات مشخص شد که بالاترین تمرکز عناصر Au و Cu و همروند با آن‌ها عناصر Cr, Sb, Mo, As و تا حدودی عناصر Zn و Ag, Fe محدود به رگه و زون سیلیسی و رگچه‌های سیلیسی سولفید داری می‌باشد که در مناطق دگرسانی آرژیلی و کلریتی مجاور به رگه بویده‌اند. در این رابطه مقدار بالای طلا و مس در رگه و زون سیلیسی و افت ناگهانی مقدار آنها در مناطق دگرسانی آرژیلی و کلریتی، بمراتب محسوس‌تر و قابل توجه‌تر است (جدول ۱).

میکروترمومتری سیالات درگیر

بررسی سیالات درگیر اولیه از نمونه‌های متعلق به رگه سیلیسی مس (طلا) دار دارستان (تاج‌الدین، ۱۳۷۷)، نشان داده است که این سیالات اغلب ریز (حداکثر ۱۵ μ) و به‌طور عمده نو فازه (مایع + گاز) می‌باشند (تصویر ۶). نمای همگن شدن سیالات درگیر فوق از ۲۵۲ تا ۲۷۵ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شده است (شکل ۶). در این رابطه درجه شوری سیالات از ۹/۵ تا ۲۴/۳، معادل با درصد وزنی کلرید سدیم (%WtNaCl)، متغیر بوده است (شکل ۷).

همچنین نمای همگن شدن سیالات درگیر اولیه در رگه سیلیسی طلا دار باغو از ۲۴۰ تا ۴۹۰ درجه سانتیگراد و درجه شوری، ۵ تا ۲۵ معادل با درصد وزنی کلرید سدیم (%WtNaCl) اندازه‌گیری شده است (شکل ۷). (شاکری ۱۳۷۹).

بحث

مطالعات انجام شده و شواهد موجود، نشان می‌دهد که رخداد کانه‌زایی

دگرسانی رخ می‌دهند، لذا شناسائی این نوع دگرسانی در پی جوئی رگه‌های سیلیسی کانه‌دار از اهمیت ویژه برخوردار است.

مقدار طلا بر ۸ نمونه از زون دگرسانی آرژیلیک، در محدوده دارستان تا ۰/۱ گرم در تن اندازمگیری شده است (تاج‌الدین، ۱۳۷۷).

دگرسانی سیلیسی

در محدوده دارستان، فرآیند سیلیسی شدن به صورت تشکیل رگه و رگچه‌هایی از سیلیس در امتداد روندهای ساختاری و سیلیسی شدن بخش‌هایی از سنگ‌های میزبان رگه، نمود دارد. ضخامت مناطق سیلیسی شده از چند سانتی‌متر تا چند متر متفاوت است. در محدوده دارستان کلیه کارهای معدنکاری قدیمی و کانه‌سازی‌ها، منحصر به برخی از رگه‌های سیلیسی و زون‌های دگرسانی سیلیسی همراه می‌باشد که بیشتر دارای کانه‌سازی کالکوپیریت، پیریت، همتیت و مالاکیت می‌باشند. در این زمینه میتوان به آثار معدنی در دارستان، بید محمدحسن، سر، بیده‌بان و ادامه جنوبی دارستان اشاره نمود (جدول ۲).

دگرسانی تورمالینی

این فرایند در محدوده دارستان گسترش محدودی داشته و بیشتر به صورت ظهور تعدادی رگچه در مجاورت نفوذی نیمه عمیق دارستان، تشکیل دانه‌های پراکنده تورمالین در زون آرژیلی مجاور که دارستان و رخداد تورمالین در دامنه جنوبی گردنه پیه (۱ کیلومتری شمال خاوری اثر معدنی طلای دارستان) مشاهده می‌گردد، ولی در محدوده باغو (بویژه در مسیر بزه پازو و خانی) تورمالینی شدن متداول و گسترده است و کانسنگ (بر رگه و رگچه‌های سیلیسی) و زون دگرسانی آرژیلی میزبان رگه و رگچه‌ها، اغلب با مقابیر قابل توجهی تورمالین همراه می‌باشد.

دگرسانی سولفیدی

این نوع دگرسانی بیشتر همراه با رگه سیلیسی و زون‌های سیلیسی کانه‌دار در هر دو کستره باغو و دارستان گسترش دارد. در پهنه باغو گسترش این دگرسانی علاوه بر رگه و رگچه‌ها، به صورت دانه پراکنده در برخی از سنگ‌های دگرسان شده آرژیلی نیز مشهود است. نوع کانه‌های سولفیدی، پیریت و کالکوپیریت می‌باشد.

دگرسانی کلریتی - پروپیلیتی

مطالعه میکروسکوپی نمونه‌های مربوط به سنگ‌های آتش فشانی و آنرواری محدوده نشان می‌دهد که اغلب این سنگ‌ها بطور جزئی و گاه

قلمداد کرده‌اند (Richards, 1990). شماری نیز وجود چنین شواهد صحرایی آشکاری را بطور قطع و یقین دلیلی بر نقش ماگمای کم عمق (high level) بعنوان منبع طلا و در بعضی موارد سولفور مورد نیاز برای انتقال طلا ذکر کرده‌اند (Richard, 1992).

از طرف دیگر وجود پلاسمرهای طلا دار، که محدوده آنها با توجه به گسترش کارهای معدنکاری باستانی و اکتشافات جدید تجدید شده است، منحصر به رسوبات آبرفتی نشأت گرفته از آبریزه‌هایی است که ارتفاعات آنها به گستره نفوذی‌های گرانیتی تا گرانودیوریتی و همچنین زون‌های نگرسانی حاصل از عملکرد سیالات تأخیری منتهی می‌شوند. گزارشها و مطالعات قبلی نیز حاکی از آن است که آنومالیهای ژئوشیمیایی طلا و برخی دیگر از عناصر (شامل Ag, Sb, Bi, Cu) منطبق با گستره‌ای است که نفوذی‌های اسیدی تا متوسط عملکرد داشته‌اند (Shuigen et al. 1995).

ب - بسیاری از پژوهشگران

(Gammons and Williams Jones, 1997; Thompson, et al. 1995; Lang, et al. 1995; Cygan and Candela, 1995; Vila and Sillitoe, 1991; Lowell, 1989; Singer and Cox, 1986; Sillitoe, 1979, 1989, 1995a, b)

براین باورند که ماگماها بعنوان خاستگاه سیالات و فلزات (Au, Cu) یک نقش کلیدی دارند. وجود طلا در سیستم‌های رگه و رگچه (Stock work) در مجاورت و یا در داخل نفوذی‌های میزبان و وجود همبستگی مثبت قوی بین عبارهای مس و طلا از نشانه‌های بارز تأیید نقش ماگماها بعنوان خاستگاه سیالات و فلزات (Au, Cu) می‌باشد. از این رو وجود همبستگی بالا بین عناصر طلا و مس (۰/۸۴۵) در نمونه‌های برداشت شده از مقاطع لیتوژئوشیمیایی عمود بر رگه دارستان و شواهد موجود بر همبستگی مثبت عبارهای طلا و مس در نمونه‌های برداشت شده از دیگر مناطق کانه‌سازی، می‌تواند یک خاستگاه ماگمایی برای سیالات کانه‌ساز در رگه سیلیسی مس (طلا) دار دارستان و نواحی مجاور را استنباط نماید.

همچنین انطباق آنومالیهای مس و طلا بصورت متحدالمرکز در گستره‌ای به وسعت ۶۵ کیلومتر مربع (Shuigen et al. 1995)، که محدوده دارستان و باغو را نیز شامل می‌شود، می‌تواند یک خاستگاه ماگمایی برای سیالات کانه‌ساز و رگه سیلیسی مس (طلا) دار دارستان را ارائه نماید.

ج - در مطالعات میکروترموتری سیالات نرگیر اولیه مربوط به رگه سیلیسی مس (طلا) دار دارستان، نمای همگن شدن از ۲۷۵-۲۵۲ درجه سانتیگراد و درجه شوری از ۹/۵ تا ۲۴/۲ معادل با درصد وزنی کلرید سدیم (NaCl%) اندازه‌گیری شده است. همچنین نمای همگن شدن سیالات نرگیر در رگه سیلیسی طلا دار باغو از ۲۴۰ تا ۴۹۰ درجه سانتیگراد و

در رگه سیلیسی مس (طلا) دار محدوده معدنی دارستان - باغو با چند عامل رابطه تنگاتنگ دارد. نقش و ساز و کار این عوامل در تشکیل و تمرکز کانه‌سازی، به اختصار، به شرح زیر است:

توده‌های نفوذی نیمه‌عمیق و نقش آن در کانه‌سازی

یکی از نمونه‌های واضح زمین‌شناسی در محدوده کانه‌سازی دارستان و باغو، وجود رخنمون‌هایی از پلوتون‌های نیمه عمیق، با ترکیب گرانیت - گرانودیوریت می‌باشد که در واحدهای گدازه‌ای - آنرواری منطقه تزیق شده‌اند.

شواهد صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی مجموعاً یک ارتباط نزدیک بین کانه‌سازی طلا و مس در هر دو رگه سیلیسی مس (طلا) دار دارستان و باغو، با سیالات تأخیری ماگمایی (late magmatic) مرتبط با نفوذی‌های نیمه عمیق (با ترکیب اسیدی تا حد واسط) را نشان می‌دهد. موارد زیر از مهمترین این شواهد است:

الف - شواهد صحرایی وجود یک انطباق فضایی و جغرافیایی واضح بین موقعیت رگه‌های سیلیسی کانه‌ساز، در هر دو محدوده دارستان و باغو، با گسترش فضایی نفوذی‌های نیمه عمیق (اسیدی تا متوسط) و موقعیت زون‌های نگرسانی مرتبط با آنها را نشان می‌دهد (تاج‌النین، ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷). وجود این ارتباط فضایی نقش احتمالی ماگماتیسم در کانه‌سازی طلا و مس را بصورت یک سوال مطرح می‌کند.

رخداد یک توده نفوذی نیمه عمیق در مجاورت جنوب باختری رگه سیلیسی مس (طلا) دار دارستان (شکل ۲ و تصویر ۳) و تورمالینی شدن به شکل لکه و رگچه در پیرامون توده نفوذی و به صورت دانه پراکنده در رخنمون‌های نگرسان شده آریزلی مجاور رگه دارستان، نقش سیالات سیلیسی نشأت گرفته از توده نفوذی را در کانه‌سازی، با قطعیت بیشتری تأیید می‌کند. برخی محققین رخداد تورمالین را منطبق با شرکت شمال ماگمایی در سیستم هیپروترمال می‌دانند (Mc lennes et al. 1990). در محدوده باغو نیز سنگ میزبان رگه سیلیسی طلا دار، توده نفوذی نیمه عمیق گرانیت - گرانودیوریت نگرسان شده (تصویر ۲) می‌باشد. گسترش رگه و رگچه‌های سیلیسی - تورمالین‌دار در داخل این توده نفوذی نیمه عمیق و سنگ‌های آتشفشانی نگرسان شده اطراف، که اغلب با مقادیر قابل توجهی طلا همراه می‌باشند، خود شواهد صحرایی و پاراژنزی مستدل‌تری مبنی بر شرکت سیالات نشأت گرفته از ماگماتیسم اسیدی در سیستم هیپروترمال کانه‌ساز، ارائه می‌دهد. در این رابطه برخی پژوهشگران رخداد کانه‌سازی طلا و هاله‌های نگرسانی در اطراف استوکها و ترجیحاً در داخل آنها را دلیلی بر شرکت سیالات تأخیری و یا بعد از ماگمایی در کانه‌سازی

برجه شوری از ۵ تا ۲۵ معادل با درصد وزنی کلرید سدیم (%WtNaCl) متغییر بوده است. ماهیت سیالات ترکیر مذکور، احتمال حضور سیالات با خاستگاه ماگمایی را تقویت مینماید، چرا که برجه حرارت همگن شدن بالای این سیالات با سیالات دارای خاستگاه ماگمایی شباهت زیانتری را نشان می‌دهد. بیهی است بررسی‌های ایزوتوپی، که انجام خواهد شد، وابستگی و خاستگاه احتمالی سیالات کانه‌ساز به توده‌های نفوذی نیمه عمیق را روشن‌تر خواهد نمود.

گسله‌های نرمال و نقش آن‌ها در کانه‌سازی

این پژوهش نشان می‌دهد که در محدوده دارستان، گسله‌های نرمال، با روند کم و بیش شمالی - جنوبی (منطبق با گسل‌های دارستان، مهد محمدحسن و سرها) و در محدوده باغو، گسله‌های نرمال با روند شمال خاوری - جنوب باختری (منطبق با روند گسل باغو و رگه سیلیسی باغو) از دیدگاه کانه‌سازی با اهمیت می‌باشند. علاوه بر آن، این گسل‌ها روند جابگیری اغلب دایک‌های منطقه را نیز کنترل می‌کنند.

وجود ساخت و بافت‌های پوسته‌ای (Crustified) و شانه‌ای، در نمونه دستی و میکروسکوپی که در رگه سیلیسی مس (طلا) دارستان (تصویر ۷) و دیگر مناطق کانه‌دار مشاهده می‌شوند، نشان‌دهنده وجود شرایط فشار سیال بیشتر از فشار لیئوستاتیک در زمان کانه‌سازی و تشکیل کانه در فضاهای باز شکستگی‌های نرمال می‌باشد.

از دیدگاه Anderson and Eaton (1990) بیشتر بودن فشار سیال از فشار لیئوستاتیک، منطبق با ساز و کار کششی شکستگی‌ها و ایجاد فضاهای اتساعی مستعد برای کانه‌سازی می‌باشد و در همین زمینه Evans (1993) براین باور است که تداوم بازشدگی و هم‌زمان با آن کانه‌سازی، موجب برهم زدن یافت‌های پوسته‌ای می‌گردد. چنین حالت برهم خوردگی بافت‌های پوسته‌ای در تصویر ۸ مشاهده می‌شود.

Sillitoe (1997) معتقد است اغلب گسل‌هایی که جابگیری رگه‌های بزرگ طلا دار (Large gold bearing vein) را کنترل کرده و بعنوان معابر تغنیه‌کننده کانه‌سازی طلا با تنازهای بالا (Bulk tonnage gold) عملکرد دارند، غالباً با جابجایی‌های نرمال همراه هستند. در محدوده دارستان و باغو نیز کانه‌زایی در امتداد شکستگی‌های نرمال تشکیل و تمرکز یافته است.

لیتولوژی سنگ میزبان و نقش آن در کانه‌سازی

سنگ میزبان رگه سیلیسی مس (طلا) دارستان، واحد توف برش با ترکیب آنزیت - داسیت آنزیت (واحد E^{tb.4}) می‌باشد. این واحد

بواسطه دارا بودن ساخت برشی (حاوی قطعات سنگی، اغلب بر ابعاد ۱۰ < سانتی‌متر) و در نتیجه نفوذپذیری بالاتر، نقش مهمی در نهشت و تمرکز ماده معدنی داشته است.

از دیدگاه Hedenquist, J. Written Gommun. (1988) و Van Leeuwen, (1990) نفوذپذیری اولیه سنگ میزبان، در نهشت کانه و تشکیل تناژ و عیارهای بالای ماده معدنی (Van Leeuwen, 1990; Sillitoe, 1997; Hedenquist, 1992) نقش اساسی دارد. زیرا در برجه نفوذپذیری سنگ میزبان، جریان سریعتر سیالات طلا دار و در نتیجه نسبت آب \ سنگ بالاتری را سبب می‌شود و در این شرایط، طلا با سرعت بیشتری نهشت پیدا می‌کند (Hedenquist, J. Written Commun., 1988 and Van Leeuwen, 1990). بعلاوه این فاکتور (وجود آذرآواری‌های متخلخل یا نفوذپذیر) منجر به جریان سیالات هیپروترمال در داخل سنگ و در نهایت توزیع یکنواخت و وسیع سیلیس بصورت سیلیسی شدن سنگ میزبان می‌شود که این پدیده بدون حضور آذرآواری‌های نفوذپذیر نمی‌تواند گسترش زیادی داشته باشد (Rytuba, 1992; van Leeuwen, 1990).

در نشانه معدنی طلای دارستان، نفوذپذیری سنگ میزبان نقش مهمی در نهشت و تمرکز ماده معدنی داشته است، زیرا فاکتور نفوذپذیری، جریان سیال را تا فواصل دور از معابر گسله امکان‌پذیر ساخته و در نهایت تغییر شرایط فیزیکی - شیمیایی و نهشت سیال سیلیسی کانه‌دار را موجب شده است. حاصل واکنش سیالات سیلیسی با سنگ میزبان، جاننشینی سیال کانه‌دار در بخشی از سنگ دیواره و تشکیل زون سیلیسی، با مقادیر قابل توجه طلا است. شماری از پژوهشگران (Hedenquist, et al. 1994; Stoffregen 1987) حالت توده‌ای زون سیلیسی و وجود حفرات در زمینه سیلیسی (Vuggy texture) این زون را ناشی از شستشوی اسیدی و پدیده جاننشینی سیلیس در واحدهای آذرآواری قلمداد کرده‌اند. وجود شواهد مشابه (حالت توده‌ای و وجود حفرات) در زون سیلیسی دارستان اهمیت عامل نفوذپذیری را در رخداد جاننشینی سیالات سیلیسی در بخشی از سنگ میزبان توف برش باثبات می‌رساند.

در رگه سیلیسی طلا دار باغو، کانه‌سازی قابل توجه طلا منحصر به رگه سیلیسی اصلی و رگه‌های سیلیسی تورمالین‌دار می‌باشد. سنگ میزبان این رگه سیلیسی (گرانیت - گرانوئیدوریت)، اغلب فاقد نگرسانی سیلیسی است و نگرسانی سنگ میزبان منحصر به آرژیلی شدن، در پهنای چند متر اطراف رگه است. به نظر می‌رسد عدم گسترش زون سیلیسی در سنگ میزبان رگه سیلیسی باغو، به سبب ترکیب شیمیایی خاص (اسیدی تا متوسط) و نفوذپذیری کم این سنگ باشد. زیرا سیالات اسیدی صعود

می‌باشند. بنظر می‌رسد نفوذپذیری بالای واحدهای آن‌آواری و با اختلاف نفوذپذیری واحدهای لیتولوژیک، که با همبندی گسله در مجاورت یکدیگر قرار گرفته باشند، مکان‌های مناسبی را برای تغییر شرایط فیزیکی شیمیایی سیال و به دنبال آن نهشت و تمرکز سیالات هیدروترمال فراهم می‌آورند که در نهایت پدیده سیلسی شدن (به صورت جانشینی سیلسی از سیالات کانه‌دار) را در وسعت قابل توجهی امکان‌پذیر ساخته و منجر به تشکیل تنازهای بالاتر از ماده معنی می‌شود.

با نظری بر محیط و خاستگاه‌های زمین‌شناسی کانسارهای طلا، که توسط پژوهشگران مختلف ارائه شده است، مشخص می‌گردد یکی از خاستگاه‌های مهم پیدایش کانسارهای طلا، رگه‌های سیلسی طلا‌دار در همراهی با سنگهای آتشفشانی و نفوذی‌های ترشیاری با ماهیت پتروژنتیکی کالکوالکالن می‌باشد (Muller and Groves, 1997) که با ماهیت سنگهای رخنمون یافته کالکوالکالن - آلکالن در منطقه مورد مطالعه (رشید زئاد عمران، ۱۳۷۱) مطابقت دارد.

با نگاهی به زمین‌شناسی گستره کوه زر (باغو و دارستان) در می‌یابیم که کانه‌زایی طلا و مس در منطقه، در ارتباط با شرایط مناسب زمین‌شناسی (از جمله ویژگیهای ماگماتی و تکتونیکی) قابل توجیه است، افزون بر آن، گسترش قابل توجه کانسارها و آثار کانه‌سازی در سراسر کمربند آتشفشانی - نفوذی «تروید- چاه شیرین» (برای مثال کانی سازی مس در معادن متروکه چشمه، پوسیده، چاه مسی، بید محمدحسن، کانی‌سازی سرب در معادن متروکه تنگه و گندی و کانی‌سازی طلا در منطقه کوه زر و گندی)، که اغلب در مجموعه واحدهای ولکانوپلوتونیک ائوسن - الیگوسن جایگیر شده‌اند، بر اهمیت عملیات اکتشافی و کاوش در زمینه کانسارهای فلزی (بخصوص طلا) در این کمربند می‌افزاید. از این رو به منظور اکتشافات آتی توجه به موارد پیشنهادی زیر ضروری بنظر می‌رسد.

- بررسی‌های انجام شده یک ارتباط نزدیک میان کانه‌سازی طلا و مس با سیالات سیلسی مرتبط با نفوذی‌های نیمه عمیق (با ترکیب اسیدی تا حدواسط) در محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد. از این رو شناسایی و تفکیک این توده‌ها در مجموعه ولکانو-پلوتونیک تروید- چاه شیرین ضروری بنظر می‌رسد.

- با توجه به انطباق فضایی مناطق دگرسانی آرژیلی با گسترش توده‌های نفوذی نیمه عمیق اسیدی تا متوسط و سیالات تاخیری مشتق شده از مراحل نهایی تحول این نفوذی‌ها، حضور دگرسانی آرژیلی می‌تواند به عنوان یک راهنمای اکتشافی کارآمد، برای کشف کانه‌سازی‌های احتمالی و نقاط امیدبخش، مورد توجه قرار گیرد. گرچه این نوع دگرسانی‌ها از نظر

کننده بر امتداد شکستگی با سنگ میزبان اسیدی تا متوسط در موازنه شیمیایی بوده و قادر به شستشوی اسیدی و تشکیل زون سیلسی نبوده‌اند. از طرف دیگر نفوذپذیری کم سنگ میزبان نیز از جریان وسیع سیال بر سنگ و در نهایت جانشینی سیلسی و تشکیل زون سیلسی ممانعت خواهد کرد در نتیجه تناژ و عیار ماده معنی منحصر به ضخامت محدودی از رگه سیلسی و رگه‌های اطراف خواهد بود.

شواهد صحرایی در محدوده دارستان نشان می‌دهد که علاوه بر موقعیت گسل‌های با راستای شمالی - جنوبی که از واحد توف برش آندزیت - داسیت آندزیت (واحد $E_2^{tb.4}$) می‌گذرند (برای مثال موقعیت رگه سیلسی دارستان)، محل همبندی گسل‌های شمالی - جنوبی گذرنده از مرز واحدهای با تداخل و نفوذپذیری متفاوت نیز مکان‌های مناسبی برای کانه‌سازی می‌باشند در حالیکه گسل‌های با روند شمالی - جنوبی گذرنده از واحد گنازه آندزیت - تراکی آندزیت (واحد $E_2^{la.3}$) که بواسطه ماهیت سخت و متراکم خود از تداخل و نفوذپذیری خیلی کمی برخوردار هستند، فاقد کانه‌سازی قابل توجه (از نظر تناژ) هستند.

(Sillitoe (1997) برای این‌جا و راسته کانسارهای طلای رگه‌ای (اپی‌ترمال)

یکی از عوامل کنترل‌کننده تمرکز کانه‌زایی، موقعیت همبندی‌های بین لیتولوژی‌هایی است که نفوذپذیری اولیه اختلاف زیادی دارند. به نظری چنین محل‌هایی مکان مناسبی برای تمرکز سیالات هیدروترمال و به عبارتی دیگر مکان مناسبی برای ناپایداری شرایط فیزیکی و شیمیایی سیال می‌باشد.

نتیجه‌گیری

شواهد صحرایی، کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی یک ارتباط نزدیکی واضح بین کانه‌سازی طلا و مس با سیالات تاخیری یا بعد از ماگماتی را در پهنه دارستان و باغو به خوبی نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد که عملکرد توده‌های نفوذی نیمه عمیق اسیدی تا حدواسط منطقه و سیالات تاخیری وابسته به آنها در حین جایگیری بر واحدهای گدازه‌ای - آن‌آواری ائوسن نقش اساسی را در دگرسانی، کانه‌سازی و در جایگاهی طبقات، ایجاد شکستگی‌ها و فعال ساختن مجدد گسل‌های قدیمی، به عنوان معابری برای صعود سیالات کانه‌ساز، فراهم کرد می‌باشد. تمرکز قابل ملاحظه طلا در محدوده دارستان به طور عمدتاً در ارتباط با رگه‌های سیلسی جای‌گیر شده در سیستم‌های شکستگی کششی (گسل‌های نرمال) باروند غالب شمالی - جنوبی می‌باشد که معمولاً در محل کانه‌زایی با گستره‌ای از دیگر سازهایی آرژیلی، سیلسی و کلریتی همراه هستند. بر این ارتباط موقعیت گسل‌های عبوری از واحدهای توف برش آندزیت - داسیت (واحد $E_2^{tb.4}$) و با محل همبندی گسلی واحد گنازه آندزیت - تراکی آندزیت (واحد $E_2^{la.3}$) با واحدهای آن‌آواری مجاور، مکان‌های مناسبی برای جایگیری رگه و زون سیلسی مس - طلا‌دار

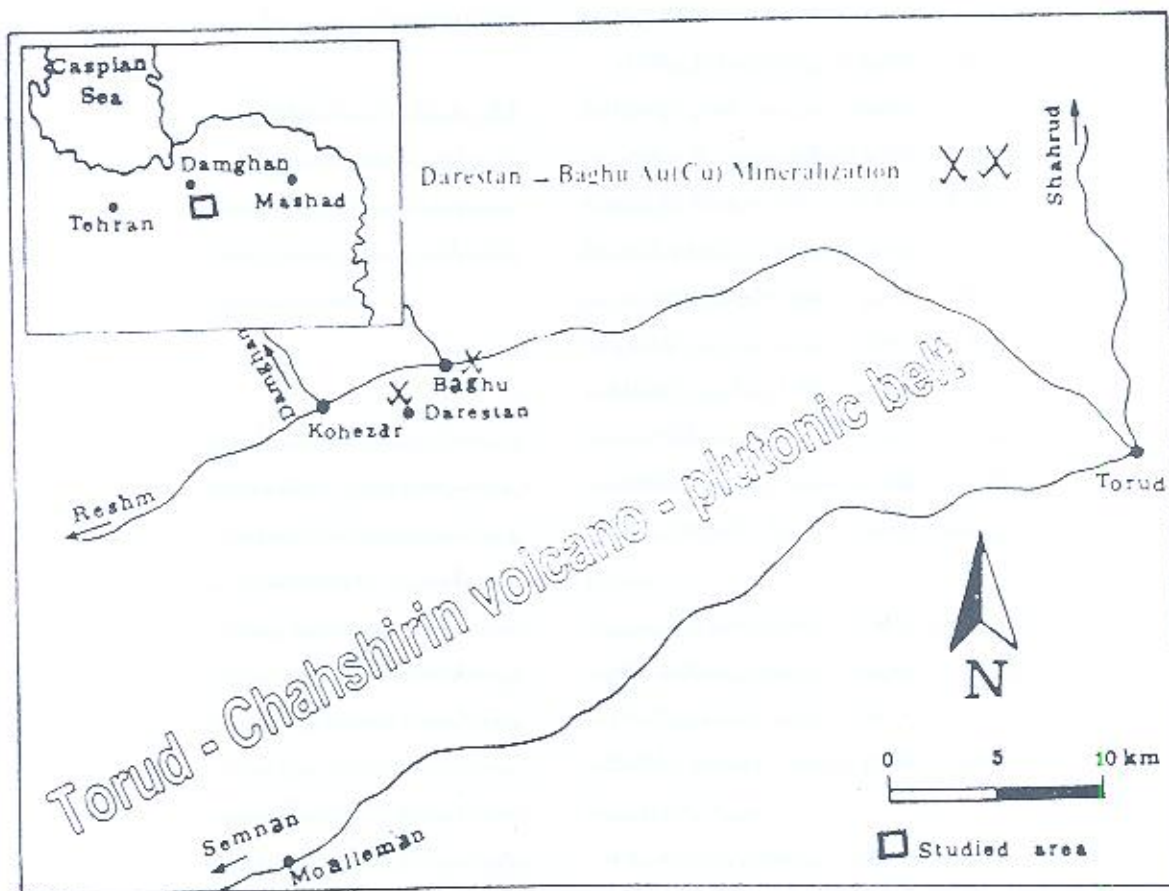
و اکتشاف منابع معدنی، بکارگیری این روش در محور رشته کوه تروند-چاه شیرین، به منظور تفکیک توده‌های نفوذی نیمه عمیق اسیدی تا حد واسط، ساختارهای گسلی و مناطق دگرسانی مرتبط با کانه‌سازی - در تکمیل اطلاعات حاصل از تعبیر و تفسیر عکس‌های هوایی و مطالعات صحرایی پیشنهاد می‌گردد. همچنین مطالعات ژئوفیزیک هوایی بر تعیین توده‌های نفوذی نیمه عمیق (Shallow depth) نیز می‌تواند بسیار مؤثر باشد.

بطور کلی کانی‌سازی طلا در محدوده دارستان - باغو از نوع رگه‌ای هیدروترمال است که از نظر خاستگاه، با نفوذی‌های کم‌عمق اسیدی تا حدواسط (گرانیت - گرانودیوریت) ارتباطی تنگاتنگ دارد.

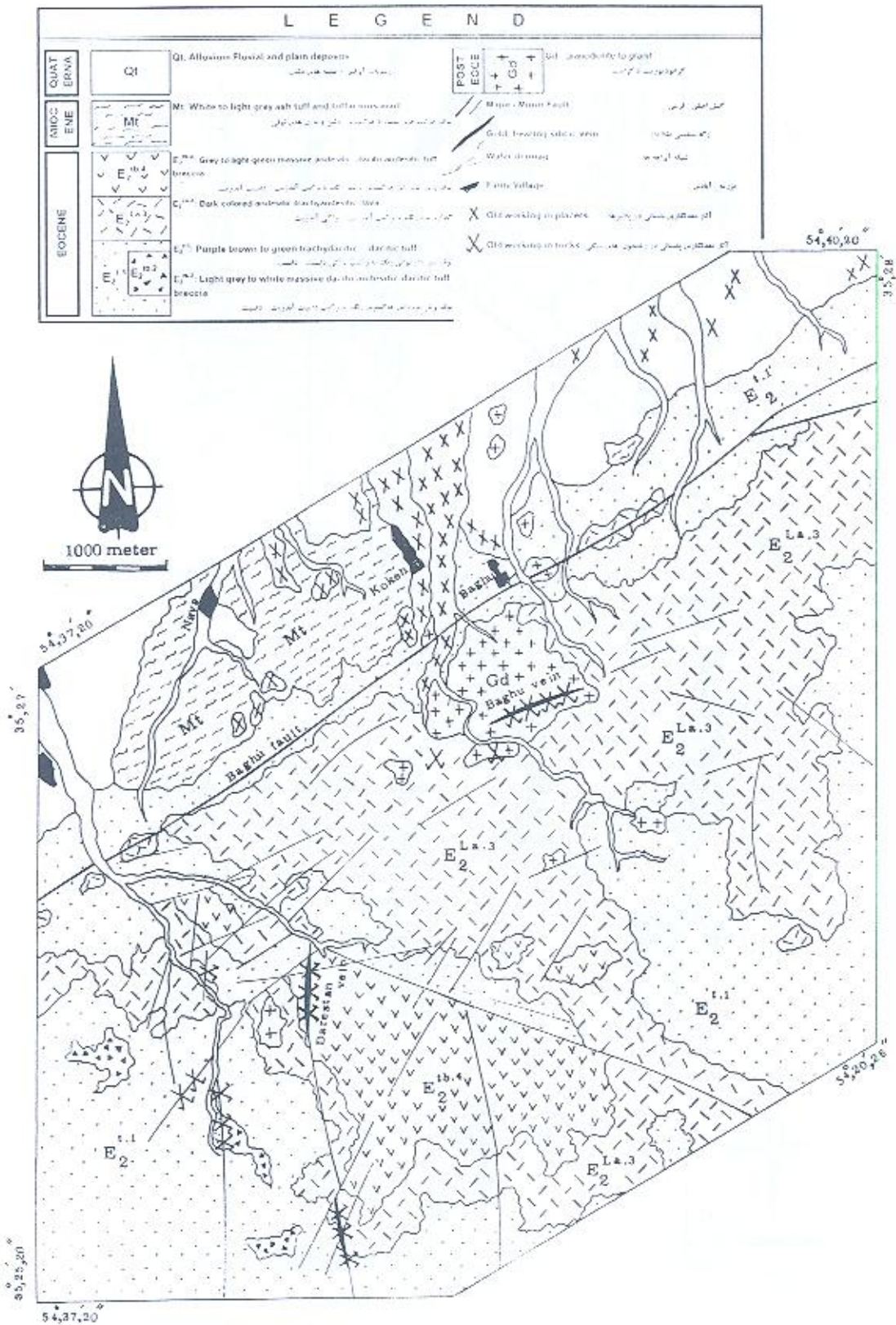
مقدار طلا قابل توجه نمی‌باشند ولی از این نظر که گاه این زون‌ها خود میزبان رگه و زون سیلیسی کانه‌دار هستند و نیز رگه‌های سیلیسی طلا‌دار در مجاورت آنها قرار می‌گیرند اهمیت ویژه دارند.

- گسل‌های درمال (کششی) یکی از عوامل کنترل‌کننده موقعیت و تمرکز کانه‌سازی در محدوده مورد مطالعه می‌باشند. از این رو تجزیه و تحلیل عناصر ساختمانی در محور تروند-چاه‌شیرین و تفکیک این دسته از گسل‌ها نیز می‌باید در اولویت برنامه‌های اکتشافی قرار گیرد. در این رابطه گسل‌های درمال شمالی - جنوبی (دارستان) و شمال خاوری - جنوب باختری (باغو) از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند.

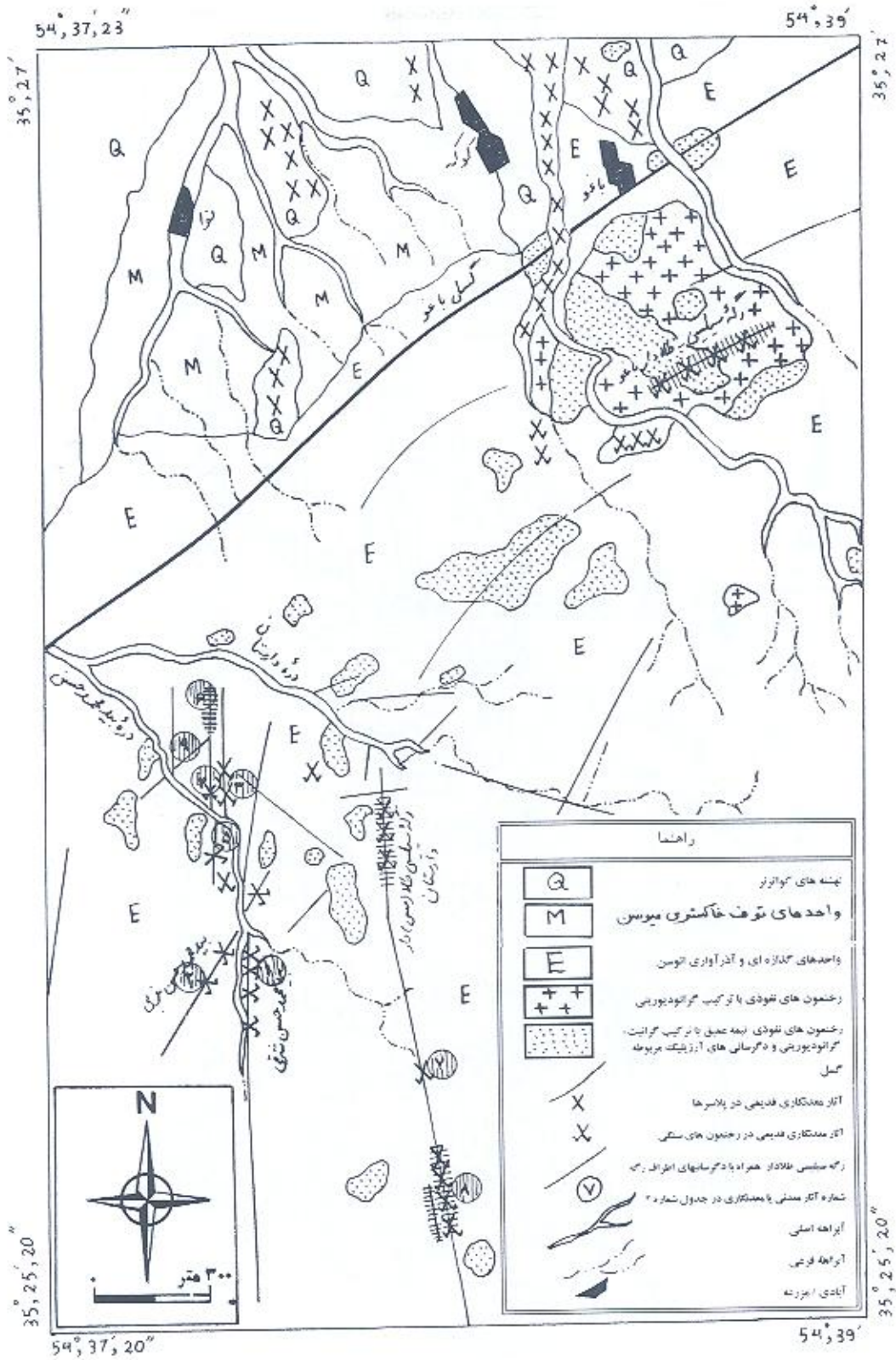
- با توجه به کاربرد روزافزون تکنیک‌های تصاویر ماهواره‌ای در شناسایی



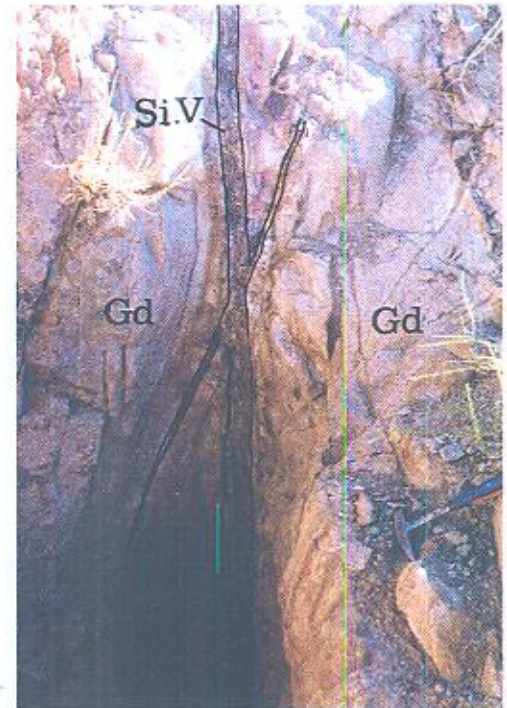
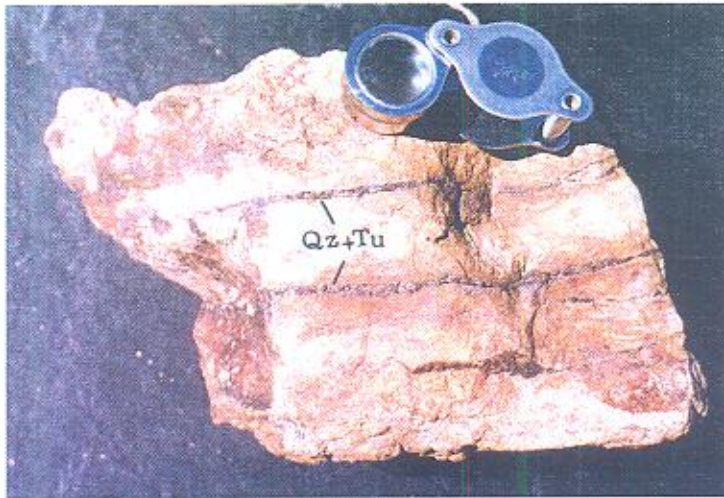
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده معدنی دارستان و باغو



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی محدوده معدنی دارستان و باغو (تاج‌الدین، ۱۳۷۷)

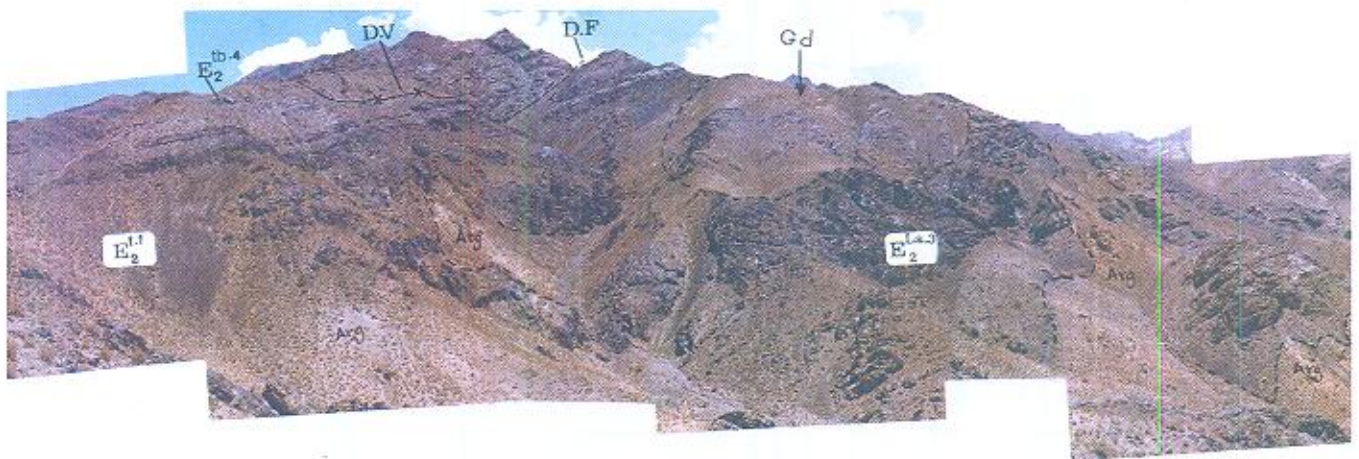


شکل ۳- موقعیت نوده های نفوذی نیمه عمیق با ترکیب گرانیت - گرانودیوریت و بعضی از آثار معدنی و معدنکاری در محدوده معدنی دارستان و باغو

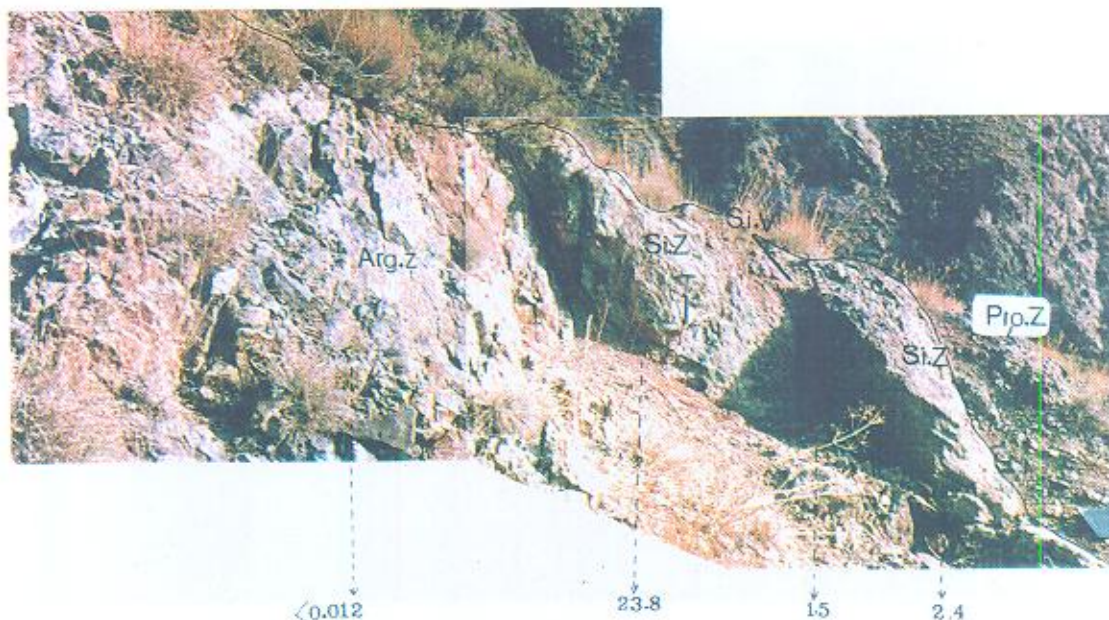


تصویر ۱- رگه سیلیسی طلا دار باغو (Si.V). سنگ میزبان رگه، گرانیت - گرانودیوریت نیمه عمیق (Gd) است. رخداد این رگه و رگچه‌های سیلیسی معمولاً با دگرسانی آرزلی سنگ دیواره همراه می‌باشد.

تصویر ۲- رگچه‌های کوارتز - تورمالین (Qz+Tu) در توده نفوذی نیمه عمیق گرانیت - گرانودیوریت آرزلی شده در مجاورت رگه سیلیسی طلا دار باغو



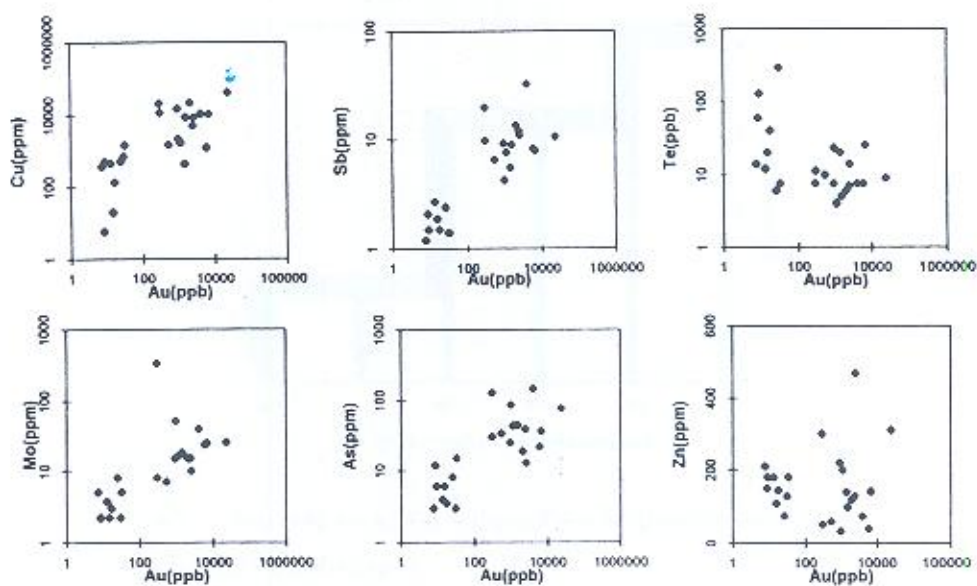
تصویر ۳- نمایی از نفوذی نیمه عمیق با ترکیب گرانیت - گرانودیوریت (Gd) که در واحدهای گدازه‌ای ($E_2^{La.3}$) و پیروکلاستیک ($E_2^{I.1}$ و $E_2^{tb.4}$) تزریق شده و گستره‌ای از دگرسانی‌های آرزلی با رنگ‌های کرم تا قهوه‌ای روشن (Arg) را بوجود آورده است. در این تصویر موقعیت رگه سیلیسی دارستان (D.V) که در امتداد گسل دارستان (D.F) و در واحد توف برش آندزیت - داسیت آندزیت ($E_2^{tb.4}$) جایگیر شده است، مشخص می‌باشد. (دید به سمت جنوب شرق).



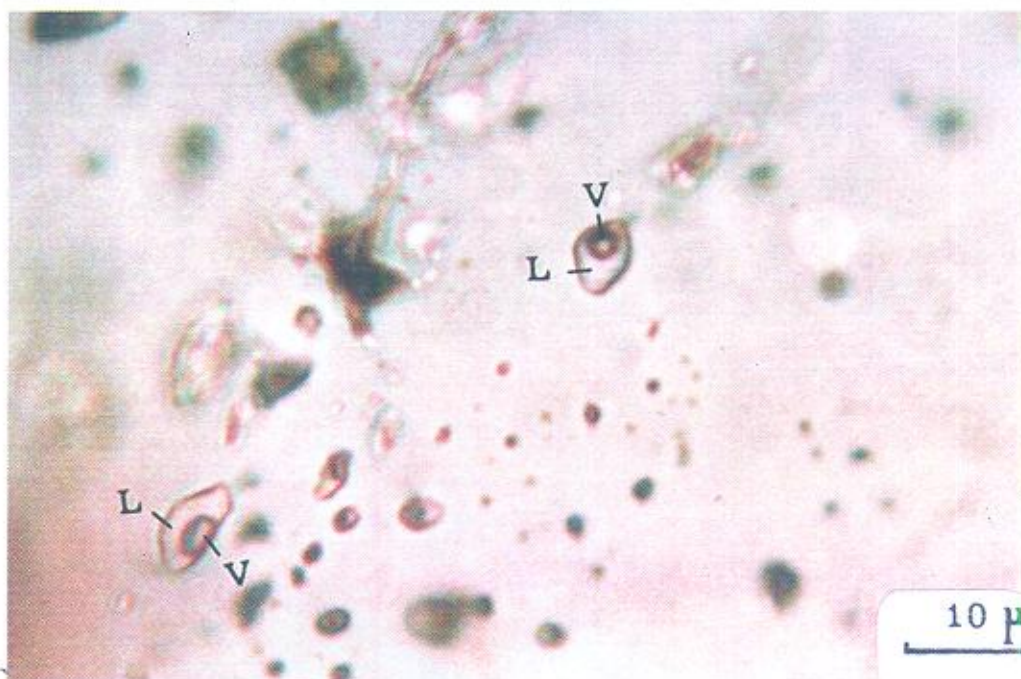
تصویر ۴- رگه سیلیسی دارستان (Si.V)، زون سیلیسی (Si.Z)، زون آرژیلی (Arg.Z) و زون کلریتی - پروپیلیتی (Pro.Z). (دید به سمت جنوب). مقدار طلای اندازه‌گیری شده در پایین رگه و زون‌های دگرسانی بر حسب ppm درج شده است.

ردیف	آثار معدنی	موقعیت جغرافیایی	طول (از معدنی تا معدنگاری) (متر)	شخصات (متر)	مشخصات شیب و امتداد	سنگ میزبان		دگرسانهای همراه در سنگ میزبان	تعداد (ppm)	
						کمر یا لا	شمار پانچون		مغلا	عمیق
۱	تاریخچه معدنی	۱- شلوغاری جنوب غربی از معدنی دارستان	300	0.1-0.3	N73E/15NW	E_2^{b2}	E_2^{b1} & E_2^{b3}	آرژیلی	11800-10000	0.3-0.4
۲	سنگ میزبان	۲-۱- متری غرب کارهای حفاری تا محدوده جنوب غربی	100	0.1-0.2	N35E/75-85NE	E_2^{b1}	E_2^{b2}	آرژیلی	-	0.1-0.2
۳	سرها	۳- کلومتری غرب از معدنی دارستان	100	0.1-0.3	N10W/70-80W	E_2^{b1}	E_2^{b2}	آرژیلی	-	0.3
۴	جنوب سرها (موقعیت ۱-۲)	۴-۱- متری جنوب سرها	70	0.1	N5W/85W	E_2^{b2}	E_2^{b2}	آرژیلی	-	0.1
۵	غرب سرها (موقعیت ۲-۳)	۵-۱- متری جنوب سرها	5	0.2	N-S/85W	E_2^{b1}	E_2^{b2}	آرژیلی	2100	0.95
۶	رگه دیواره‌ای	۶-۱- متری شمال - شمال شرقی سرها	150	0.3-0.7	N5W/90	E_2^{b4}	E_2^{b4}	سیلیسی - آرژیلی - کلریتی	20400	0.1, 0.45-0.9
۷	کلومتری جنوب از معدنی دارستان	۷- کلومتری جنوب از معدنی دارستان	10	2.0-2.5	N10W/80SW	E_2^{b1}	E_2^{b1}	سیلیسی - آرژیلی - کلریتی	10600-13400	4.1-12
۸	کلومتری جنوب از معدنی دارستان	۸-۱- کلومتری جنوب از معدنی دارستان	250	0.3-1.0	N10.15W/80-85W	E_2^{b3}	E_2^{b1} & E_2^{b2}	سیلیسی - آرژیلی - کلریتی	-	1.1-10.4
۹	جنوب سرها	۹-۱- متری جنوب سرها	10	0.1-0.3	N40E/75W	E_2^{b1}	E_2^{b2}	آرژیلی	-	12.3

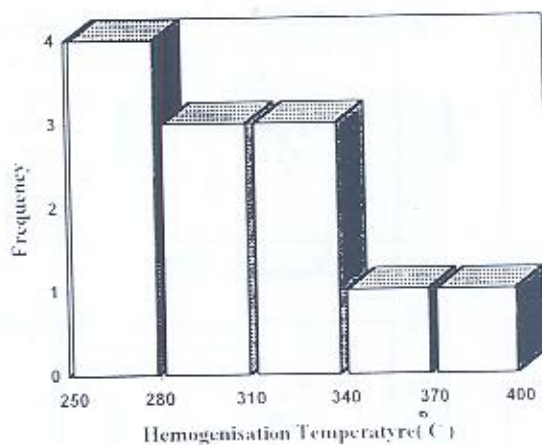
جدول ۲- مشخصات آثار معدنی و معدنگاری در محدوده دارستان، موقعیت آثار معدنی و معدنگاری در شکل ۳ نشان داده شده است.



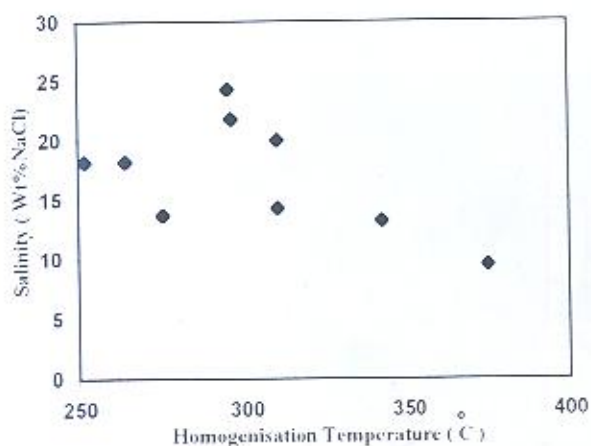
شکل ۵- نمودار فراوانی طلا در مقابل Cu, Sb, Te, As, Zn



تصویر ۶- سیالات درگیر اولیه بدون شکل هندسی خاص که اغلب دو فازه و متشکل از فازهای مایع (L) + گاز (V) می‌باشند.



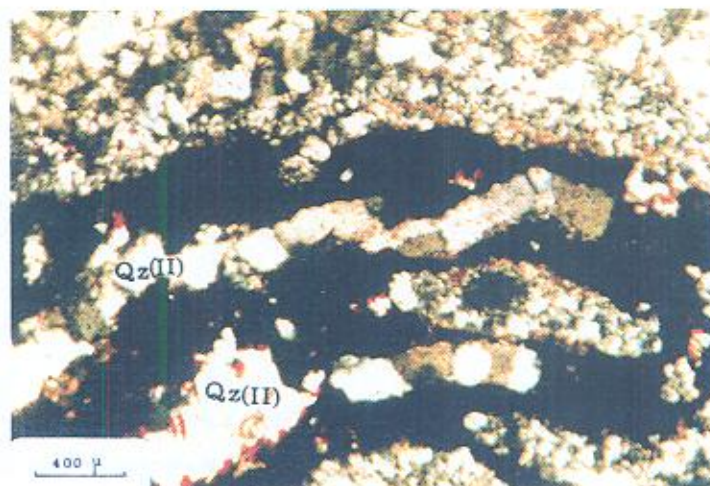
شکل ۶- دمای همگن شدن در مقابل فراوانی سیالات درگیر اولیه مطالعه شده در رگه سیلیسی مس (طلا) دارستان.



شکل ۷- دمای همگن شدن در مقابل درجه شوری سیالات درگیر اولیه مطالعه شده در رگه سیلیسی مس (طلا) دارستان.



تصویر ۷- کانستگ سیلیسی حاری سولفید با بافت پوسته‌ای (texture Crustified). در این تصویر ساخت پوسته‌ای تا حدود بهم ریخته است (Qz: کوارتز، Cpy: کالکوپریت).



تصویر ۸- بافت پوسته‌ای کوارتزهای درشت بلور (Qz II) با هماتیت (سیاه رنگ) که دچار بهم خوردگی شده است (نوریلاریزم).



کتابخانه

- باباخانی، علیرضا و همکاران، ۱۳۷۵- مطالعات زمین‌شناسی و اکتشافی بر روی کانسارهای طلا در مناطق باغو و دارستان (تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰)، شرکت طلای ایران.
- تاج‌الدین، حسینعلی، راستاد، ابراهیم و رشیدزاد عمران، نعمت‌الله، ۱۳۷۵- زمین‌شناسی، پاراژنز، آلفراسیون و چگونگی گسترش کانکزیونی در رگه‌های سیلیسی سولفید - طلا دار سنگهای ولکانوپیروکلاستیک ائوسن میانی (جنوب دامغان). خلاصه مقالات اولین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، تهران. صفحات ۶۸-۶۵.
- تاج‌الدین، حسینعلی، ۱۳۷۷- زمین‌شناسی، کانی‌شناسی، ژئوشیمی و ژنز اثر معدنی طلای دارستان (جنوب دامغان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۲۳۶ صفحه.
- رشیدزاد عمران، نعمت‌الله، ۱۳۷۱- بررسی تحولات سنگ‌شناسی و ماگماتی و ارتباط آن با کانی‌سازی طلا در منطقه باغو (جنوب - جنوب شرق دامغان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۲۵۶ صفحه.
- مر، فرید، شاکری، عطا، ۱۳۷۹- کانی‌شناسی، زمین‌شناسی و زمین‌دماسنجی کانسار طلای رگه‌ای باغو. فشرده مقالات چهارمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تبریز. صفحات ۲۲۸-۲۲۵.

References

- Anderson, W.B and Eaton, P.C., 1990- Gold the Emperor Mine, Vatukaula, Fiji, Epithermal Gold Mineralization of Circum- Pacific. Journal of Geochemical Exploration, Vol. 35, P.297-340
- Cygan, G.L., and Candela, P.A., 1995- Preliminary study of gold Partitioning among pyrrhotite, pyrite, magnetite and Chalcopyrite in gold-saturated chloride solutions at 600 to 700 ° C, 140 Mpa (1400 bar). Mineralogical Association of Canada Short Course, Vol. 23, P.129-137.
- Evans, A.M., 1993- Ore geology and industrial minerals- an introduction. 3rd Ed.Oxford: Bleckwell, SCI, Pub, p. 390.
- Gammons, C.H. And Williams Jones, A. E., 1997- Chemical mobility of gold in the Porphyry- Epithermal Environment Economic Geology, Vol. 92, P.45-59.
- Hedenquist, J., 1992- Mineralization of Volcanogenic hydrothermal systems in the Circum Pacific, and their Recognition in: Epithermal Gold in Asia and Pacific, Vol. 6, P.19-22.
- Hedenquist, J. W., Matsuhisa, Y. Izawa, E., White, N.C., Giggenbach, W. F. and Aoki, M., 1994- Gology and geochemistry of high sulfidation Cu -Au mineralization in the Nansatsu district, Japan. Economic Geology, Vol. 89.
- Lang, J.R., Stanley, C.R,Thompson, J. F.H., and Dunne, K.P.E., 1995- Na-K-Ca magmatic-hydrothermal alteration in alkalic porphyry Cu-Au deposits, British Columbia. Mineralogical Association of Canada, Short Course, Vol. 23, P.339-366.
- Lowell, J. D., 1989- Gold skarn deposits- geology and exploration. Economic Geology, Monograph. 6, P. 537-552.
- Mc lennes, B.I.A. Crocket, J.H. and Goodfellow, W.D., 1990- The Landforma Deposit-Anapical epithermal Au system at Freegold Moutian, Yukon Territory. Journal of Geochemical Exploration, Vol. 36, P.73-102.
- Muller, D and Groves, D.I., 1997- Potassic igneous rocks and associated gold-copper mineralization. Springer, P. 238.
- Richards, J.P., 1990- Petrology and geochemistry of alcaic intrusives at the Porgera gold deposits, Papua New Guinea. Journal of Geochemical Exploration, Vol. 35, P.141-199.

- Richards, W.H., 1992- Magmatic and structure controls on epithermal gold mineralization (Abstract). Epithermal Gold in Asia and the Pacific, Vol.2.
- Rytuba, J.J and Miller, W.R., 1990- Geology and geochemistry of epithermal precious metal vein systems in the inter- oceanic arcs of Paul and Yap, Western Pacific. Journal of Geochemical Exploration, Vol. 35, P.413-447.
- Shuigen et al., 1995- Explanatory of geochemical map of Moaleman (6960)- Stream sediment Survey. Scale 1/100000, Report no. 9, Vol. 1, G.S.I, P. 33.
- Sillitoe, R. H., 1979- Some thoughts on gold- rich porphyry copper deposits. Mineralium Deposita, Vol.14, P. 161-174.
- Sillitoe, R.H., 1989- Gold deposits in Western Pacific island arcs- The magmatic connection. Economic Geology, Monograph. 6, P.274-291.
- Sillitoe, R.H., 1995a Gold- rich porphyry copper deposits. Geological model and exploration implication. Geological Association of Canada Special Paper, 40, 465-478.
- Sillitoe, R.H., 1995b- The influence of magmatic- hydrothermal models on exploration strategies for volcano -plutonic arcs. Mineralogical Association of Canada Short Course, Vol. 23, P. 511-525.
- Sillitoe, R.H., 1997- Characteristics and controls of the largest porphyry copper - gold and epithermal gold deposits in the Circume Pacific region. Australian journal of Earth Science, Vol. 44, P. 373-388.
- Singer, D.A.and Cox, D.P., 1989- Grade and tonnage model of porphyry Cu-Au. U.S. Geological Survey Bulletin. 1693, P. 110-114.
- Stoffrogen, R.E., 1987-Genesis of asid- sulfate alteration and Au-Cu-Ag mineralization at Summitville, Colorado. Economic Geology, Vol. 82. P.1575-1591.
- Thompson. J.F.H., Lang, J.R., Mortensen, J.K., and Cassidy, K.F., 1995-Cu-Au metallogeny of alkalic arc magmatism: Examples from the Mesozoic arc terranes of the northern Canadian Cordillera and comparisons to the Tabar-Feni arc, PNG-Giant Ore Deposits-II Symposium, Queens University, Kingston, Ontario, April, 1991, proceedings, P. 668-673.
- Van Leeuwen,T.M., 1990- The Kelian disseminated gold deposit, East Kalmantan, Indonesia, Journal of Geochemical Exploration, Vol. 35. P. 1-61.
- Vila, T., and Sillitoe, R.H., 1991- Gold rich porphyry systems in the Maricunga belt, northern Chile. Economic Geology, Vol. 86, P.1238-1260.

✳ گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
✳✳ سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

* Department of Geology, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

** Geological Survey of Iran, Tehran, Iran