

فصل پنجم

ژئوشیمی

1-5- مقدمه

2-5- ژئوشیمی طلا

3-5- توزیع و فراوانی طلا در پوسته زمین

4-5- ارتباط و همبستگی طلا و دیگر عناصر

5-5- نحوه توزیع طلا در رگه‌های کوارتزی

چگونگی توزیع و پراکندگی عناصر مختلف در واحدهای سنگی هر منطقه و ارتباط و وابستگی این عناصر با یکدیگر، یکی از مهمترین جنبه‌هایی است که معمولاً همیشه در مطالعات ژئوشیمیایی مدنظر می‌باشد و با استفاده از این روابط تا حدودی می‌توان به محیط و فرآیندهای مؤثر در تشکیل کانسار پی برد.

از آنجا که عناصر Sb، As و Hg هم ظرفیت با Au هستند، می‌توانند بعنوان ردیاب Au مورد استفاده قرار گیرند. همچنین فلزات پایه و Cu نیز می‌توانند بعنوان عناصر راهنما در رابطه با شناسایی برخی از کانسارهای Au مفید باشند. Tl و Te نیز عناصر مفیدی در اکتشاف طلا به حساب می‌آیند لیکن بعلت مشکلات خاص و هزینه بالای آنالیز شیمیایی، این عناصر کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

به منظور آگاهی از چگونگی توزیع و فراوانی طلا در رگه‌های کوارتزی و زونهای کانی‌سازی و زونهای دگرسانی، چگونگی توزیع و رفتار ژئوشیمیایی طلا و عناصر همراه در این سنگها و همچنین شناسایی عوامل کنترل کننده ساختاری و لیتولوژیک در تمرکز طلا، اقدام به نمونه‌گیری لیتوژئوشیمیایی از رگه‌های کوارتزی و زونهای کانی‌سازی و زونهای دگرسانی مختلف گردیده است. لازم به توضیح است که نمونه‌برداری در مرحله اول بصورت پراکنده و بدون نظم خاصی بوده است تا تمرکز کلی طلا و دیگر عناصر (Cu، Ag، Mo و ...) در این سنگها مشخص شود. در مرحله بعدی با بدست آمدن نتایج آزمایشگاهی و عیار درخور توجه برای طلا و دیگر عناصر، نمونه‌برداری از رگه‌های کوارتزی و زونهای کانی‌سازی بصورت سیستماتیک و با فواصل مشخص در امتداد پروفیلهایی در عرضه رگه‌ها و زونهای کانی‌سازی یا

در امتداد ترانشه‌های حفر شده به روش دستی و توسط کارگر بر روی رگه‌ها و زونهای کانی‌سازی صورت گرفت.

با توجه به اینکه هدف اصلی مطالعات انجام شده در منطقه مطالعاتی عنصر طلا بوده است، لذا در این بخش ابتدا مطالبی در ارتباط با ژئوشیمی طلا و فراوانی آن در سنگهای پوسته آورده می‌شود. سپس همبستگی طلا و دیگر عناصر در رگه‌های کوارتزی و زونهای کانی‌سازی منطقه مطالعاتی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

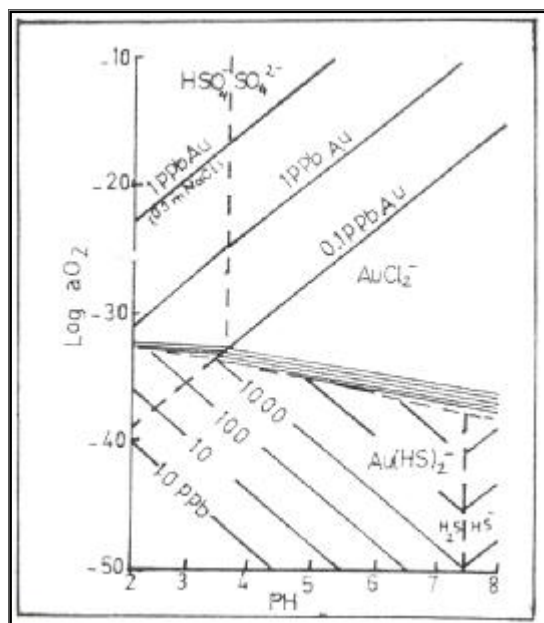
2-5 - ژئوشیمی طلا

طلا با عدد اتمی 79 در جدول تناوبی عناصر در گروه مس - نقره - طلا و بین پلاتین و جیوه قرار دارد. طلا دارای 14 ایزوتوپ با عدد جرمی 192 تا 206 است که تنها ایزوتوپ پایدار آن ^{197}Au می‌باشد. این فلز یک عنصر سیدروفیل و تا اندازه‌ای کالکوفیل است. تاکنون 43 کانی طلا دار شناسایی شده است که از میان آنها کانیهای اصلی طلا شامل طلای طبیعی، الکتروم، اروستینیت و تلوریدهای متعدد طلا (بخصوص سیلوانیت، کالاوریت، پتريت، کرنیت و ناگیاگیت) می‌باشند.

ژئوشیمی طلا در کانسارهای هیدروترمال توسط منشأ محلولهای مهاجر، طبیعت فلز، مکانیزم مهاجرت و مکانیزم نهشت آن کنترل می‌شود. در سیستمهای هیدروترمال، کلرید طلا و ترکیبات بی‌سولفیدی آن محتمل‌ترین نوع کمپلکسهای حمل‌کننده این عنصر بوده و در غلظت‌های قابل توجه در سیالات هیدروترمال کانه‌دار یافت می‌شوند (Foster, 1993). در اغلب کانسارهایی که در دماهای بین 200-300 درجه سانتی‌گراد تشکیل شده‌اند، طلا بیشترین انتقال را در فاز

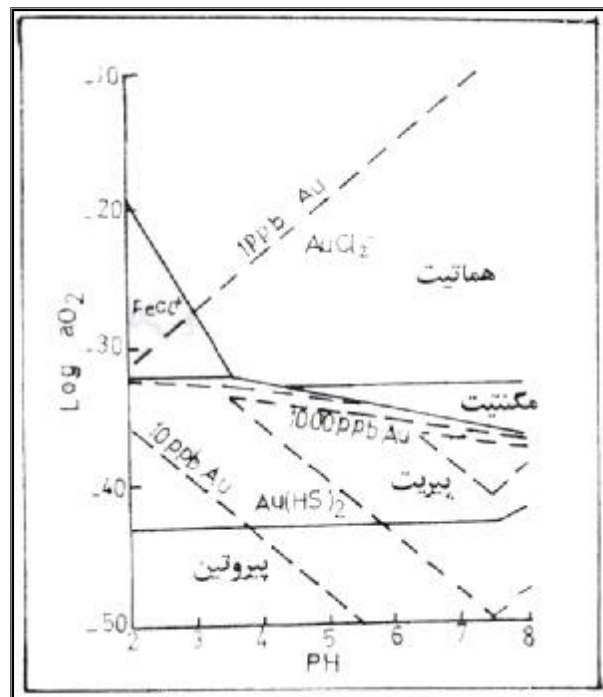
بی سولفید داشته است ولی در دماهای بالاتر، طلا بصورت کمپلکسهای کلریدی حمل می گردد. وجود کمپلکسهای تیوآرسنیدی طلا و حمل آن در این فاز نیز محتمل می باشد (Romberger, 1990).

شکل 5-1 قابلیت انحلال نسبی کمپلکسهای کلریدی و بی سولفید را با توجه به فعالیت اکسیژن و PH، در دمای 250 درجه سانتی گراد نشان می دهد. با توجه به این شکل، مشخص می گردد که چنانچه طلا بصورت کمپلکسهای کلریدی حمل گردد، افزایش PH و EH و یا کاهش دما می تواند منجر به نهشت طلا از محلول اشباع گشته و تمرکز کانساری را نتیجه دهد. در این رابطه، فرایند اکسیداسیون بعنوان مکانیزم برتر در نهشت و تمرکز کانسارهای طلا شناخته می شود (Romberger, 1990). اکسیداسیون محلولهای هیدروترمال ممکن است بععل جوشش سیالات هیدروترمال، اختلاط با آبهای زیرزمینی اکسیژن دار و یا برخورد آنها با سنگ میزبان حاوی مجموعه ای از کانیهای اکسیدی صورت پذیرد (Romberger, 1990؛ Foster, 1993).



شکل 5-1 - نمودار PH در مقابل فعالیت اکسیژن برای سیستم Au-NaCl-H₂O در دمای ۲۵۰ درجه سانتی گراد یا نمایش قابلیت نسبی کمپلکسهای کلریدی و بی سولفیدی طلا در محلول حاوی یک مول NaCl (Rovnberger, ۱۹۹۰).

شکل 5-2 روابط فازهای سولفید آهن و اکسیدهای آهن را به همراه روابط پایداری موجود در شکل 5-1، با فرض اینکه غلظت آهن حل شده 10 ppm است، نشان می‌دهد. این نمودار بوضوح بیانگر اینست که مناسب‌ترین مکانیسم حمل طلا برای این کانسارها، تشکیل کمپلکسهای سولفیدی و مناسب‌ترین مکانیسم برای نهشت طلا عبارت از اکسیداسیون و کاهش فعالیت سولفور حل شده است. در مقابل، در سیستمهای طبیعی که با اجزای اکسیدکننده‌ای همانند هماتیت مشخص می‌شوند، طلا بصورت کمپلکسهای کلریدی حمل شده و سپس در محیط PH خنثی و شرایط احیائی نهشت می‌یابد.



شکل ۵-۲ - نمودار PH در مقابل فعالیت اکسیژن برای سیستم Au-Fe-Cl-S-H₂O در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و PH معادل ۵، با نمایش پایداری نسبی کانیهای مختلف آهن (خطوط پیوسته) به همراه قابلیت انحلال طلا (خط چین) در محلول حاوی یک مول NaCl، ۱٪ مول S و ۱۰ ppm آهن (Romberger, ۱۹۹۰).

مطالعات نشان می‌دهد که قابلیت انحلال طلا بصورت کمپلکس‌های کلریدی و بی‌سولفیدی، با افزایش دما بیشتر می‌گردد و سرد شدن مکانیسم مناسبی برای نهشت طلا از یک محلول اشباع شده آن است.

3-5- توزیع و فراوانی طلا در پوسته زمین

فراوانی طلا در پوسته زمین بطور متوسط در حدود 5 ppb است و ضریب پرعیارسازی آن بطور متوسط 2000 می‌باشد (Foster, 1993). مقدار طلا در گوشته بالایی و پوسته متفاوت بوده و معمولاً مقدار طلا در سنگهای مافیک بیشتر از سنگهای فلسیک است. اگر چه این اختلاف می‌تواند به دلیل تفریق بلوری باشد، لیکن دلیل اصلی این اختلاف، منشأهای مختلف برای ماگماها است. در اغلب موارد، ماگماهای مادر سنگهای مافیک، از منشأ گوشته‌ای هستند در حالیکه سنگهای فلسیک در نتیجه طیفی از فرایندهای ذوب بخشی حاصل می‌شوند که عمدتاً در رژیم پوسته‌ای رخ می‌دهند (Foster, 1993).

توزیع طلا در لیتوسفر، نقش حیاتی در مدل‌سازی کانسارهای طلا دارد. واکنشهای فعال بین سیالات و سنگ درونگیر آنها می‌تواند موجب توزیع دوباره طلا و در نتیجه تمرکز آن در محیط شود. شواهدی هم دلالت بر اهمیت پتروژنتیکی گروه نسبتاً محدودی از سنگها بعنوان تمرکز دهنده دارد. بنابراین در اکتشاف ذخایر طلا، دانستن اینکه چه مقدار طلا می‌تواند در سنگ عادی تلقی شود و چه مقدار طلا دلالت بر کانی‌سازی دارد، مهم می‌باشد.

در جدول 5-1 اطلاعات مربوط به فراوانی طلا در سنگهای آذرین و رسوبی و تعدادی از سنگهای دگرگونی خلاصه شده است. با توجه به جدول، یک روند کاهشی ضعیفی در مقدار

طلا از سنگهای مافیک به فلسیک دیده می شود که بعلت وجود مقدار بالاتر طلا در سیلیکاتهای مافیک و اکسیدهای Fe-Ti متبلور شده در مقایسه با مقدار طلای موجود در فلدسپاتها و کوارتزهای مرحله تأخیری تبلور می باشد.

نمونه ها و نواحی	میانگین X	گروه سنگی	نمونه ها و نواحی	میانگین X	نمونه ها و نواحی
۲۱۰	۱۰-۱۰۰	MORB (بازالت پشته های میان اقیانوسی)	۲۱۰	۱۰-۱۰۰	محدوده شیر
۶۹	۱۴-۱۶	بازالت های درون صفحه ای	۶۹	۱۴-۱۶	کوهزایی
۴۹	۱۵-۱۶	بازالت های طبقاتی	۴۹	۱۵-۱۶	
۴	۱۸-۲۰	ماسه های اولیه، کمپلکس گابرو لایه ای	۴	۱۸-۲۰	
۵۵	۱۸-۲۱	کوبیریت ها	۵۵	۱۸-۲۱	سنگ های آذرین
۴۷	۱۶-۱۸	گارنت پریدولیت	۴۷	۱۶-۱۸	
۱۰	۱۸-۲۲	گارنت پریدولیت	۱۰	۱۸-۲۲	
۲۵	۱۸-۲۱	اکلوژیت	۲۵	۱۸-۲۱	
۳۷	۱۶-۱۶	کریستال ترولیت ها	۳۷	۱۶-۱۶	
۲۹۱	۱۶-۱۵	پلوتون های آتشفانی	۲۹۱	۱۶-۱۵	سنگ های مرتبط با محیط کوهزایی
۱۳۸	۱۳-۱۴	هارزبورژیت فیولیتی	۱۳۸	۱۳-۱۴	
۳۱۵/۱۰	۱۵-۱۶	رنگینکده های ماتیکه احاطه قرمزی در سدمات منگرا	۳۱۵/۱۰	۱۵-۱۶	
۳۰۵	۱۶-۱۴	رنگینکده های فلسیک احاطه قرمزی در سدمات منگرا	۳۰۵	۱۶-۱۴	
۹۶۶	۱۵-۱۶	پلوتون های گرانیتی	۹۶۶	۱۵-۱۶	
۱۵۶	۱۴-۱۳	کوهانه ای پریدولیتی	۱۵۶	۱۴-۱۳	سنگ های آذرین مرتبط با کمر بند های سنگ سبز پرگامبرین
۴۴	۱-۳	بازالت کوهانه ای	۴۴	۱-۳	
۲۲۳	۱۴-۳	بازالت نولیتی	۲۲۳	۱۴-۳	
۲۲۳	۱۱-۲	پلوتون های گرانیتی	۲۲۳	۱۱-۲	
۵۰ و ۷	-	رسوبات دریای عمیق فنی از رس	۵۰ و ۷	-	
۳ و ۳۳	-	اوازه های گلوکزین دار و سیلیسی	۳ و ۳۳	-	رسوبات
۶ و ۷۵	-	رسوبات از منشاء خشکی (عمق آب کمتر از ۵۰۰)	۶ و ۷۵	-	
۱۳ و ۱۴۱۲	-	کنگلومرا، ماسه سنگ و سیلتستون	۱۳ و ۱۴۱۲	-	
۹ و ۲۸۸	-	شیل	۹ و ۲۸۸	-	
۹ و ۵۵۳	-	شیل کربنی	۹ و ۵۵۳	-	
۲۵۱	-	سنگ های کربناتی همراه با تخیری ها	۲۵۱	-	سنگ های رسوبی
۲۱	-	آرگن، سیر کاتلا	۲۱	-	
۷	-	پروتروژولیک، سیر کاتلا	۷	-	
۳۸۴	۱۸-۱۶	شست سبز	۳۸۴	۱۸-۱۶	
۳۷۶	۱۹-۱۰	آپتیولیت	۳۷۶	۱۹-۱۰	
۵۳۱	۱۵-۱۴	مگناتولیت	۵۳۱	۱۵-۱۴	سنگ های رسوبی

جدول ۵-۱- میانگین مقادیر طلا در انواع سنگهای آذرین، رسوبی و دگرگونی بر حسب ppm (Foster, ۱۹۹۳).

در گروه های اصلی سنگهای رسوبی (گنگلومرا، ماسه سنگ، شیل و سنگ آهک)، بیشترین مقدار متوسط طلا در سنگهای تخریبی دانه درشت تا دانه متوسط وجود دارد. مقدار فراوانی طلا در رسوبات و سنگهای رسوبی 1/4-8/1 ppb برآورد شده است (Foster, 1993).

مقدار فراوانی طلا در کانیهای مختلف تشکیل دهنده سنگها متفاوت است که این موضوع نیز بنوبه خود اختلاف میزان فراوانی طلا در انواع سنگها را هدایت می کند. یک روند کاهش عمومی در مقدار فراوانی طلا از کانیهای فرعی (مگنتیت، اسفن و زیرکن) بطرف کانیهای فرومیزین (بیوتیت و هورنبلند) تا کانیهای فلسیک (کوارتز و فلدسپات) موجود در سنگ میزبان مشاهده می شود.

4-5- ارتباط و همبستگی طلا و دیگر عناصر

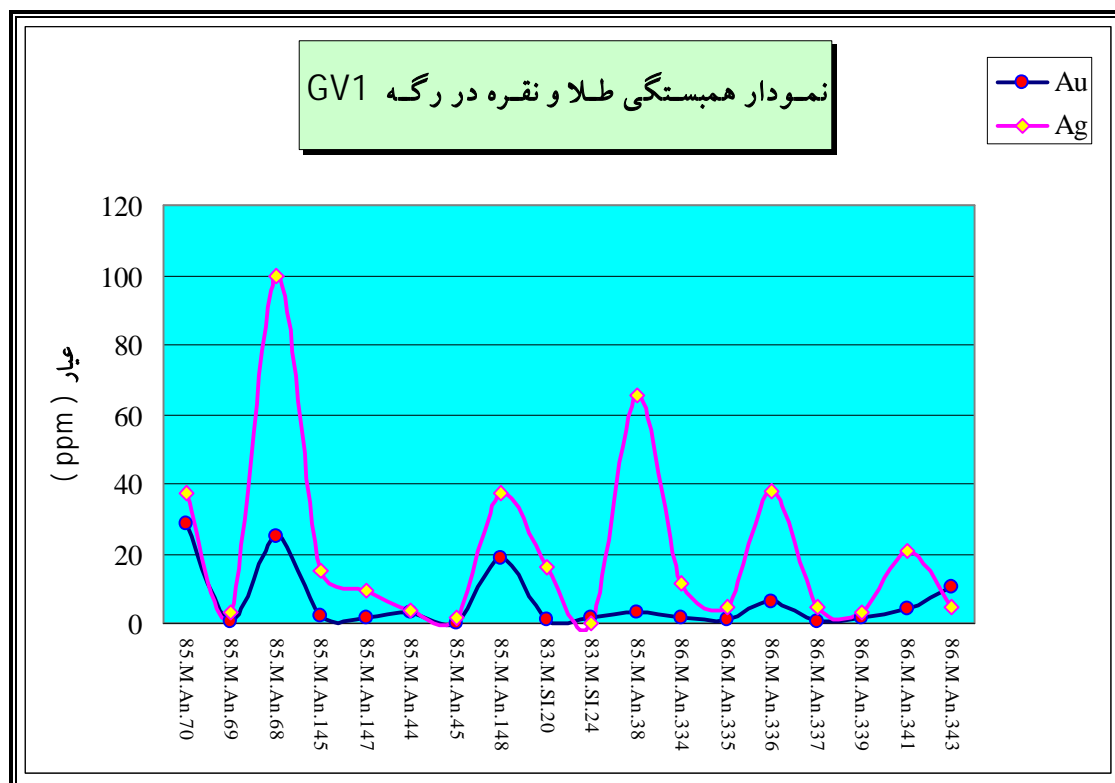
در یک بررسی ژئوشیمیایی، غالباً غلظت تعدادی از عناصر در یک سری نمونه ژئوشیمیایی اندازه گیری می شود. چون هر گروه معینی از عناصر نسبت به یکسری از شرایط محیطی کم و بیش بطور مشابه حساسیت نشان می دهند، شناخت ارتباط و همبستگی های ژنتیکی بین عناصر مختلف می تواند در شناخت دقیق تر تغییرات موجود در محیط های ژئوشیمیایی بکار گرفته شود. در ضمن، تجمع ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است بعنوان راهنمای مستقیمی در تفسیر نوع نهشته ای که احتمالاً در ناحیه وجود دارد، بکار رود.

بطور کلی تعیین ضرایب همبستگی برای دو هدف عمده انجام می شود: 1- کشف همبستگی بین متغیرها. 2- تخمین مقدار یک متغیر از روی یک یا چند متغیر دیگر.

همچنانکه قبلاً گفته شد، در کل منطقه مطالعاتی انیق - قره چیلر، می توان دو منطقه اصلی و مجزای کانی سازی را شناسایی کرد (مناطق قره چیلر و زرلی دره). از اینرو به منظور بررسی دقیق تر ارتباط و همبستگی طلا با دیگر عناصر را در هر کدام از مناطق یاد شده بصورت جداگانه مورد مطالعه و بررسی قرار می دهیم.

• رگه GV1

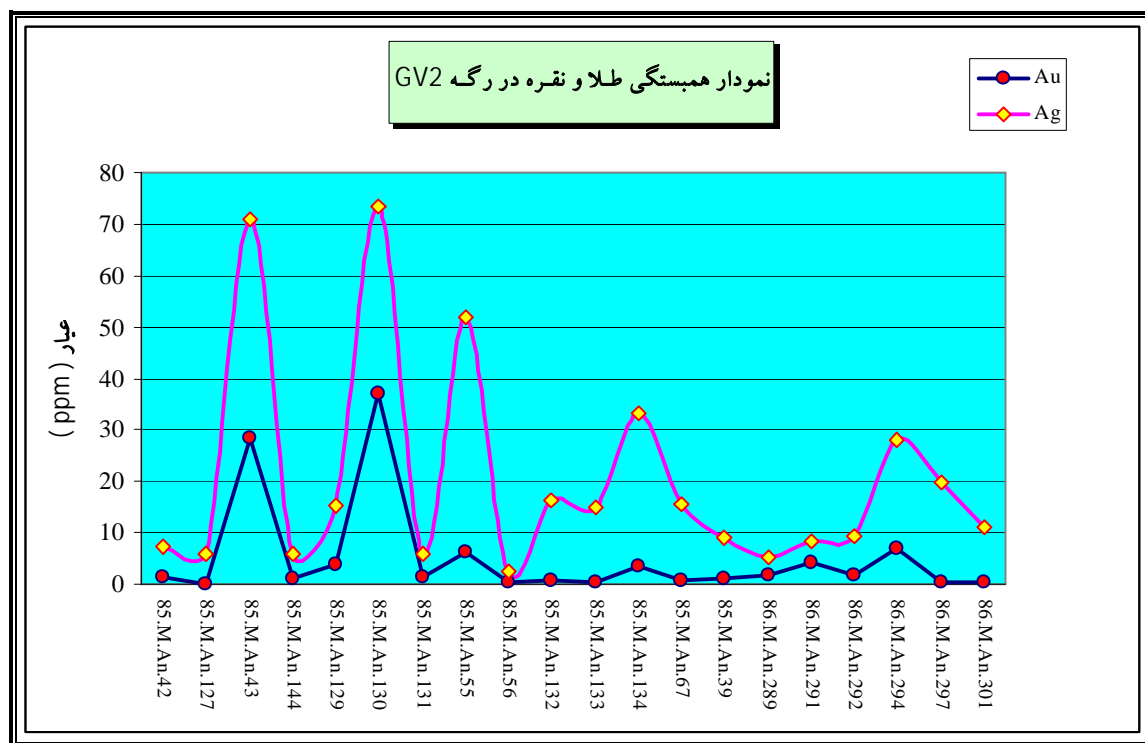
مطالعات انجام شده در ارتباط با همبستگی بین طلا و عناصر نقره، سرب، روی، مس، آرسنیک، آنتیموان، بیسموت و تنگستن در نمونه‌های مربوط به رگه کوارتزی GV1 بیانگر اینست که طلا دارای یک همبستگی مثبت با نقره (65%)، مولیبدن (57%)، آنتیموان (58%)، آرسنیک (28%)، بیسموت (16%) و روی (13%) می‌باشد. مس، سرب و تنگستن دارای همبستگی منفی با طلا هستند. در شکل 5-1 نمودار همبستگی طلا و نقره در رگه GV1 بعنوان نمونه نشان داده شده است.



شکل 5-1- نمودار همبستگی طلا و نقره در رگه کوارتزی GV1 در منطقه قره چیلر (ضریب همبستگی 65%).

• رگه GV2

بررسیهای انجام شده در مورد همبستگی بین طلا و عناصر نقره، سرب، روی، مس، آرسنیک، آنتیموان، مولیبدن، بسیموت و تنگستن در نمونه‌های مربوط به رگه کوارتزی GV2 بیانگر اینست که طلا دارای یک همبستگی مثبت بسیار بالایی با نقره (88%) می‌باشد. همبستگی مثبت بین طلا و عناصر بیسموت (42%)، تنگستن (60%)، آرسنیک (34%)، آنتیموان (19%)، سرب (34%) و روی (11%) وجود دارد. مس و مولیبدن دارای همبستگی منفی با طلا هستند. در شکل 2-5 نمودار همبستگی طلا و نقره در رگه GV2 بعنوان نمونه نشان داده شده است.

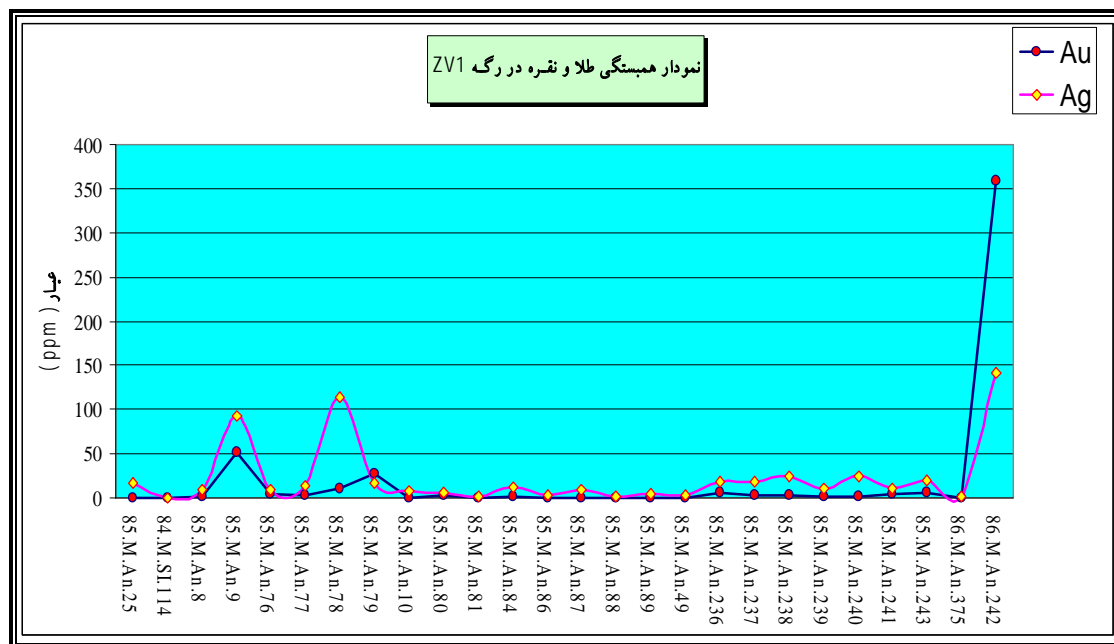


شکل 2-5- نمودار همبستگی طلا و نقره در رگه کوارتزی GV2 در منطقه قره چیلر (ضریب همبستگی 88%).

5-4-2- همبستگی طلا با دیگر عناصر در منطقه زرلی دره

• رگه ZV1

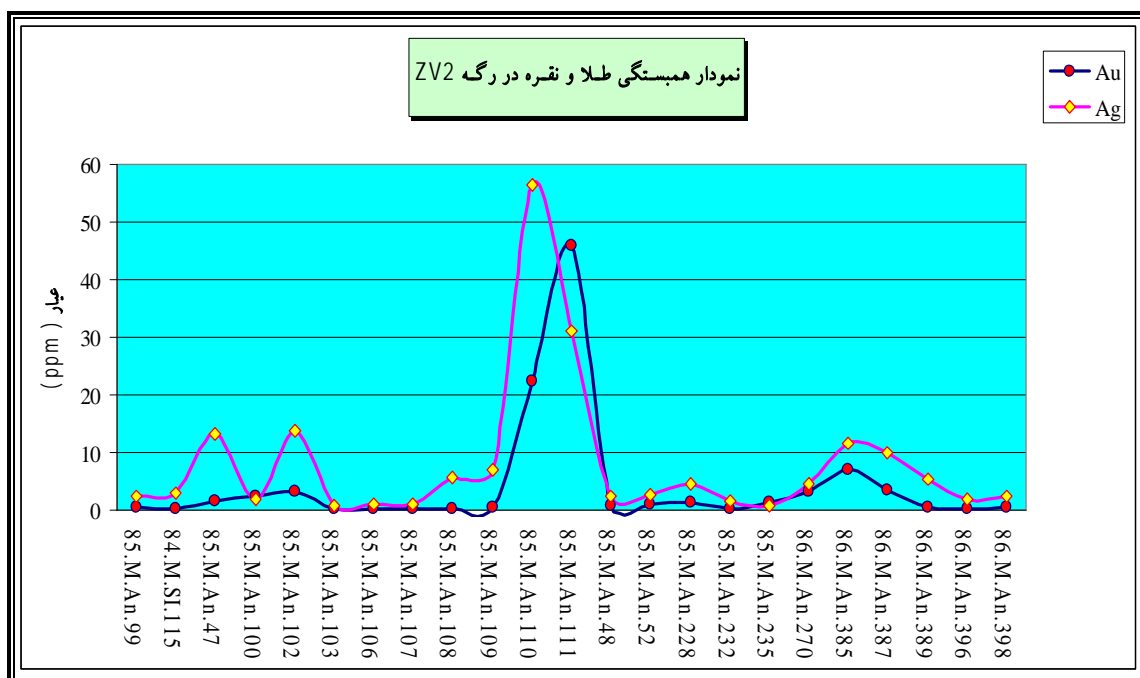
بررسیهای انجام شده در ارتباط با همبستگی بین طلا و عناصر نقره، سرب، روی، مس، آرسنیک، آنتیموان، مولیبدن و بیسموت در نمونه‌های مربوط به رگه کوارتزی ZV1 بیانگر اینست که طلا دارای یک همبستگی مثبت بسیار بالایی با مولیبدن (80%)، نقره (74%) و سرب (64%) و همبستگی مثبت بالایی با آرسنیک (39%)، بیسموت (36%) و آنتیموان (11%) است. روی دارای همبستگی مثبت بسیار ضعیفی (2%) با طلا بوده و مس دارای همبستگی منفی با طلا می‌باشد. در شکل 3-5 نمودار همبستگی طلا و نقره در رگه ZV1 بعنوان نمونه نشان داده شده است.



شکل 3-5- نمودار همبستگی طلا و نقره در رگه کوارتزی ZV1 در منطقه زرلی دره (ضریب همبستگی 74%).

• رگه ZV2

مطالعات انجام شده در ارتباط با همبستگی بین طلا و عناصر نقره، سرب، روی، مس، آرسنیک، آنتیموان، مولیبدن، بسیموت و تنگستن در نمونه‌های مربوط به رگه کوارتزی ZV2 بیانگر اینست که طلا دارای یک همبستگی مثبت بالا با نقره (75%) و تنگستن (66%) می‌باشد. لازم بذکر است که تعداد نمونه آنالیز شده برای تنگستن فقط 6 نمونه بوده و در نتیجه به احتمال زیاد همبستگی یاد شده پایین‌تر خواهد بود. بسیموت نیز دارای همبستگی مثبت بالا (20%) با طلا می‌باشد. مابقی عناصر شامل مولیبدن، آرسنیک، آنتیموان، سرب و روی دارای همبستگی منفی با طلا هستند. مس نیز دارای همبستگی مثبت بسیار ضعیفی با طلا می‌باشد (1%). در شکل 4-5 نمودار همبستگی طلا و نقره در رگه ZV2 بعنوان نمونه نشان داده شده است.



شکل 4-5- نمودار همبستگی طلا و نقره در رگه کوارتزی ZV2 در منطقه زرلی دره (ضریب همبستگی 75%).

• رگه ZV3

بررسی همبستگی بین طلا و عناصر نقره، سرب، روی، مس، آرسنیک، آنتیموان، مولیبدن و بسیموت در نمونه‌های مربوط به رگه کوارتزی ZV3 بیانگر اینست که طلا یک همبستگی مثبت ضعیفی با نقره (8%) دارد. مابقی عناصر شامل مس، مولیبدن، آرسنیک، آنتیموان، سرب، روی و بسیموت همگی دارای همبستگی منفی با طلا هستند.

• رگه ZV4

بررسی همبستگی بین طلا و عناصر نقره، سرب، روی، مس، آرسنیک، آنتیموان، مولیبدن و بسیموت در نمونه‌های مربوط به رگه کوارتزی ZV4 بیانگر اینست که طلا یک همبستگی مثبت نسبتاً بالایی با مس (30%) و روی (33%) داشته و با بقیه عناصر، همبستگی منفی نشان می‌دهد.

• رگه ZV5

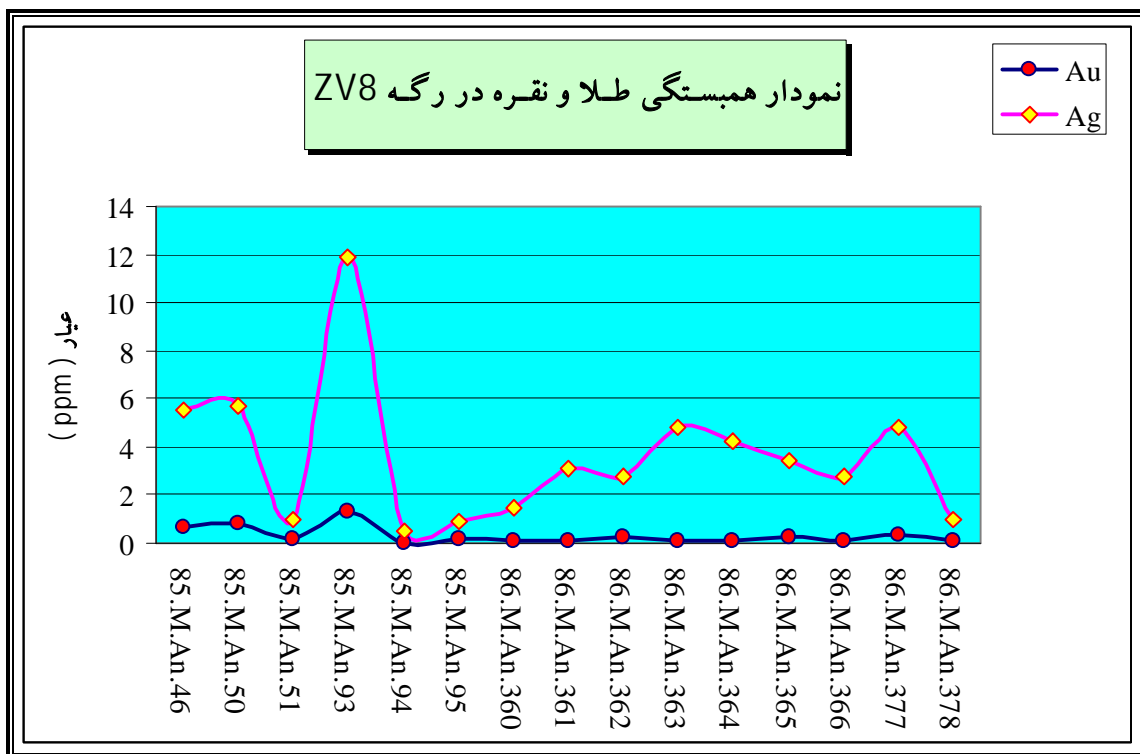
بررسی همبستگی بین طلا و عناصر نقره، سرب، روی، مس، آرسنیک، آنتیموان، مولیبدن، بسیموت و تنگستن در نمونه‌های مربوط به رگه کوارتزی ZV5 نشانگر همبستگی بسیار بالای طلا با آرسنیک می‌باشد (66%). همبستگی مثبت نسبتاً بالایی بین طلا با مس (26%)، بسیموت (16%) و تنگستن (20%) وجود دارد. همبستگی مثبت بسیار خفیفی بین مولیبدن و طلا مشاهده می‌شود. نقره، سرب، روی و آنتیموان دارای همبستگی منفی با طلا می‌باشند.

• رگه‌های ZV6 و ZV7

با توجه به اینکه تعداد نمونه‌های برداشته شده از رگه‌های ZV6 و ZV7 خیلی کم می‌باشد، از اینرو بررسی همبستگی طلا با دیگر عناصر عملاً در این مرحله امکان‌پذیر نمی‌باشد.

• رگه ZV8

بررسی همبستگی بین طلا و عناصر نقره، سرب، روی، مس، آرسنیک، آنتیموان، مولیبدن، بیسموت و تنگستن در نمونه‌های مربوط به رگه کوارتزی ZV8 نشانگر همبستگی بسیار بالای طلا با نقره (86%)، آنتیموان (71%)، بیسموت (71%)، سرب (65%)، آرسنیک (62%) و مولیبدن (41%) می‌باشد. همبستگی مثبت نسبتاً بالایی بین طلا و تنگستن (23%) وجود دارد. مس و روی دارای همبستگی منفی با طلا می‌باشند. در شکل 5-5، نمودار همبستگی طلا و نقره برای رگه ZV8 نشان داده شده است.



شکل 5-5- نمودار همبستگی طلا و نقره در رگه کوارتزی ZV8 در منطقه زرلی دره (ضریب همبستگی 86%).

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که طلا در اکثر رگه‌های و زونهای کانی‌سازی منطقه مطالعاتی (به استثناء رگه‌های ZV4 و ZV5) دارای همبستگی مثبت بالایی با نقره می‌باشد. این در حالی است که بغیر از دو رگه یاد شده، همبستگی منفی بین طلا و مس در تمامی رگه‌ها و زونهای کانی‌سازی مشاهده می‌شود. نکته مهم دیگر عبارت از همبستگی مثبت طلا و مولیبدن در برخی از رگه‌ها (GV1، ZV1 و ZV8) می‌باشد. همچنین، همبستگی مثبت نسبتاً بالای طلا با بیسموت و تنگستن در برخی از رگه‌ها و زونهای کانی‌سازی، می‌تواند نشانه‌ای از کانی‌سازی از نوع ذخایر طلای مرتبط با نفوذیها در این منطقه باشد.

بطور کلی، ضرایب همبستگی بین طلا و دیگر عناصر در رگه‌های کوارتزی و زونهای کانی‌سازی دو منطقه زرلی دره و قره‌چیلر در جدول 2-5 نشان داده شده است.

	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	Sb	Bi	W
ZV1	0.74	-0.05	0.64	0.02	0.81	0.39	0.11	0.36	*
ZV2	0.75	0.01	-0.13	-0.04	-0.2	-0.19	0.19	0.66	*
ZV3	0.08	-0.17	-0.28	-0.41	-0.38	-0.16	-0.23	-0.27	*
ZV4	-0.34	0.3	-0.36	0.33	-0.21	-0.3	-0.32	-0.02	*
ZV5	-0.26	0.26	-0.09	-0.14	0	0.66	-0.06	0.16	0.2
ZV8	0.86	-0.31	0.65	-0.41	0.41	0.62	0.71	0.71	0.23
GV1	0.65	-0.2	-0.07	0.13	0.57	0.28	0.58	0.16	-0.35
GV2	0.88	-0.15	0.34	0.11	-0.12	0.34	0.19	0.42	0.59

2-5- همبستگی طلا با دیگر عناصر در رگه‌های کوارتزی مختلف

4-5- توزیع طلا در رگه‌های کوارتزی

مطالعات آماری بر روی نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌های مربوط به رگه‌های کوارتزی در دو منطقه قره‌چیلر و زرلی دره (179 نمونه)، نشانگر اینست که دامنه تغییرات طلا بین

359 ppm و 110 ppb متغیر بوده و عیار متوسط طلا (بدون در نظر گرفتن نمونه حاوی عیار 359 ppm)، حدود 2/88 ppm بدست آمده است. همچنانکه گفته شد، کمترین عیار طلا در رگه‌های کوارتزی یاد شده 110 ppb می‌باشد. این مطالعات همچنین بیانگر اینست که حدود 11/2% نمونه‌ها (20 نمونه) حاوی عیار بالاتر از 5 ppm، حدود 16/2% نمونه‌ها (29 نمونه) حاوی عیار بین 5-2 ppm، حدود 19/5% نمونه‌ها (35 نمونه) دارای عیار بین 2-1 ppm، حدود 17/9% نمونه‌ها (32 نمونه) حاوی عیار بین 1 ppm - 0/5، حدود 21/2% نمونه‌ها (38 نمونه) دارای عیار بین 0/5 ppm - 0/25 و حدود 13/9% نمونه‌ها (25 نمونه) حاوی عیار بین 0/11 ppm - 0/25 می‌باشند (جدول 3-5).

No	sample code	Au (ppm)	No	sample code	Au (ppm)	No	sample code	Au (ppm)	No	sample code	Au (ppm)	No	sample code	Au (ppm)	No	sample code	Au (ppm)
1	85.M.An.242	359	1	86.M.An.204	4.85	1	85.M.An.32	1.96	1	86.M.An.220	0.99	1	86.M.An.245	0.49	1	85.M.An.119	0.24
2	85.M.An.9	52	2	85.M.An.76	4.83	2	85.M.An.145	1.90	2	83.M.SI.9	0.97	2	86.M.An.254	0.47	2	85.M.An.56	0.23
3	85.M.An.111	45.9	3	85.M.An.241	4.72	3	85.M.An.141	1.88	3	86.M.An.317	0.96	3	86.M.An.337	0.46	3	85.M.An.45	0.23
4	85.M.An.136	37.2	4	86.M.An.291	4.07	4	85.M.An.84	1.86	4	86.M.An.257	0.95	4	85.M.An.109	0.46	4	86.M.An.352	0.23
5	85.M.An.70	28.8	5	86.M.An.341	4.02	5	86.M.An.215	1.79	5	85.M.An.144	0.95	5	86.M.An.389	0.46	5	86.M.An.395	0.23
6	85.M.An.43	28.5	6	85.M.An.159	3.79	6	85.M.An.36	1.78	6	83.M.SI.20	0.93	6	85.M.An.49	0.45	6	85.M.An.122	0.22
7	85.M.An.79	27.3	7	85.M.An.129	3.79	7	86.M.An.234	1.78	7	85.M.An.149	0.91	7	86.M.An.301	0.45	7	83.M.SI.21	0.22
8	85.M.An.68	24.8	8	86.M.An.307	3.61	8	86.M.An.247	1.74	8	85.M.An.67	0.85	8	85.M.An.64	0.45	8	85.M.An.140	0.21
9	85.M.An.125	23.9	9	85.M.An.77	3.60	9	86.M.An.289	1.72	9	85.M.An.40	0.83	9	85.M.An.156	0.44	9	85.M.An.197	0.21
10	85.M.An.116	22.3	10	86.M.An.208	3.6	10	85.M.An.14	1.7	10	85.M.An.50	0.82	10	85.M.An.17	0.43	10	84.M.SI.114	0.2
11	85.M.An.148	18.8	11	83.M.An.134	3.55	11	85.M.An.147	1.7	11	85.M.An.48	0.81	11	85.M.An.118	0.42	11	85.M.An.88	0.2
12	85.M.An.78	10.7	12	86.M.An.387	3.42	12	86.M.An.320	1.64	12	86.M.An.375	0.75	12	85.M.An.152	0.42	12	86.M.An.255	0.2
13	86.M.An.342	10.5	13	85.M.An.80	3.38	13	86.M.An.263	1.59	13	85.M.An.153	0.74	13	86.M.An.398	0.42	13	85.M.An.54	0.2
14	86.M.An.385	7.02	14	85.M.An.237	3.35	14	86.M.An.218	1.55	14	85.M.An.61	0.74	14	86.M.An.250	0.41	14	85.M.An.51	0.2
15	86.M.An.294	6.77	15	85.M.An.107	3.34	15	85.M.An.42	1.53	15	85.M.An.71	0.72	15	85.M.An.69	0.41	15	85.M.An.196	0.19
16	85.M.An.243	6.58	16	85.M.An.18	3.31	16	85.M.An.239	1.52	16	85.M.An.65	0.7	16	85.M.An.25	0.4	16	85.M.An.86	0.18
17	85.M.An.236	6.54	17	86.M.An.270	3.26	17	85.M.An.47	1.52	17	85.M.An.46	0.68	17	85.M.An.87	0.4	17	85.M.An.113	0.18
18	86.M.An.336	6.27	18	85.M.An.238	3.11	18	85.M.An.154	1.51	18	86.M.An.353	0.67	18	85.M.An.13	0.4	18	85.M.An.123	0.18
19	85.M.An.55	6.11	19	85.M.An.44	3.05	19	85.M.An.131	1.46	19	85.M.An.53	0.66	19	85.M.An.25	0.4	19	85.M.An.137	0.18
20	84.M.SI.112	5	20	85.M.An.58	3.05	20	85.M.An.18	1.45	20	86.M.An.357	0.63	20	85.M.An.133	0.4	20	85.M.An.34	0.18
			21	86.M.An.202	2.85	21	85.M.An.228	1.42	21	85.M.An.132	0.62	21	84.M.SI.115	0.4	21	85.M.An.59	0.18
			22	85.M.An.31	2.73	22	86.M.An.339	1.4	22	85.M.An.99	0.62	22	85.M.An.115	0.38	22	85.M.An.194	0.16
			23	85.M.An.16	2.67	23	83.M.SI.34	1.35	23	85.M.An.10	0.6	23	86.M.An.596	0.37	23	85.M.An.95	0.15
			24	85.M.An.100	2.49	24	86.M.An.280	1.32	24	86.M.An.258	0.59	24	86.M.An.305	0.35	24	85.M.An.127	0.12
			25	85.M.An.158	2.30	25	85.M.An.150	1.31	25	85.M.An.117	0.58	25	85.M.An.108	0.34	25	86.M.An.378	0.11
			26	85.M.An.240	2.26	26	85.M.An.235	1.31	26	85.M.An.130	0.58	26	86.M.An.284	0.33			
			27	85.M.An.8	2.1	27	86.M.An.265	1.3	27	86.M.An.256	0.58	27	85.M.An.33	0.32			
			28	86.M.An.322	2.06	28	85.M.An.93	1.29	28	86.M.An.286	0.57	28	85.M.An.116	0.32			
			29	85.M.An.15	2	29	86.M.An.335	1.2	29	85.M.An.81	0.56	29	85.M.An.103	0.32			
						30	85.M.An.15	1.09	30	85.M.An.126	0.56	30	85.M.An.232	0.32			
						31	85.M.An.39	1.08	31	85.M.An.75	0.56	31	86.M.An.377	0.31			
						32	85.M.An.66	1.07	32	85.M.An.41	0.56	32	85.M.An.12	0.3			
						33	85.M.An.114	1.03				33	86.M.An.415	0.3			
						34	86.M.An.349	1				34	86.M.An.297	0.27			
						35	85.M.An.52	1				35	85.M.An.89	0.26			
											36	86.M.An.246	0.26				
											37	85.M.An.65	0.26				
											38	85.M.An.121	0.25				

3-5- نحوه توزیع عیارهای طلا در رگه‌های کوارتزی منطقه قره‌چیلر و زرلی دره.