

بررسی غنی‌شدگی و کاهیدگی طلا و عناصر همراه بر اساس داده‌های کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی عمقی در کانسار زرشوران

زینب اصلی زاده^۱ و دکتر محمدرضا جعفری^۲

چکیده

کانسار زرشوران در حد فاصل جنوب شرق محدوده جغرافیایی استان آذربایجان غربی و به فاصله ۵ کیلومتری تا شمال شرق روستای زرشوران و ۲۵ کیلومتری شمال شهرستان تکاب واقع شده است. واحد زرشوران با رسوبات شیست سیاه و میان لایه‌های آهک و دولومیت سنگ‌های آهکی بلورین چالداغ را پوشانیده و خود در زیر واحد توفی و ماسه سنگی قره داش قرار می‌گیرد. کانه‌زایی در منطقه از نوع سولفیدی اپی ترمال تیپ کارلین می‌باشد. و انواع کنترل کننده‌های کانه‌زایی شامل کنترل کننده شیمیایی و ساختاری در منطقه قابل مشاهده است. کارهای اکتشافی عمقی که داده‌های الگو سازی بر مبنای آنها قرار داده شده پاراژنز کانی‌های As, Zn, Pb, Au که در بردارنده کانی‌های تیپ کارلین هستند و در چندین زون ضمن تمرکز، همبستگی مثبت نشان می‌دهد. که ثابت کرده است سیال کانه‌دار که از یک منبع در ژرفای زیاد منشاء می‌گیرد و هر جا که زون برشی و کم فشار ایجاد شده، به دلیل تغییر شرایط فیزیکی شیمیایی کانه‌زایی انجام داده است.

کلید واژه‌ها: گمانه، طلا، زرشوران، تیپ کارلین، برشی شدن

۱- دانش آموخته رشته زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات M.Aslizadeh@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال mr.jafari_1348@yahoo.com

Investigation of enrichment and depletion of gold and participant elements based on mineralogical and deep geochemically datas in zarshuran deposit

ZeinabAslizadeh and Dr. Mohammad- Reza Jafari

Abstract

Zarshuran deposit is located between south east of western Azerbaijan province within 5 kilometers north to north east of Zarshuran village and 25 Km north of the Takab city. zarshuran unit with black schists and lime stone and dolomite interbedds that has covered chaldagh unit and has overlain by garedash tuff and sand stone unit. The mineralization in this area is sulfide epithermal carline type .and the variety of chemical and structural controls can be distinguished .the new boreholes data has shown As,Zn,Pb and Au paragenesis that has positive relation ships. The results shows that the ore bearing fluids has deep origin and mineralization occurs in onesas that has low pressure/ brecciationconditions.

Keywords: Bore holes, Gold, Zarshuran, Carlin type, Brecciation

مقدمه

کانسار زرشوران به عنوان بزرگترین ذخیره طلا حال حاضر ایران از سالها قبل مورد بررسی دقیق اساتید و پژوهشگران زیادی قرار گرفته است و به عنوان یک کانسار طلای تیپ کارلین شناخته شده می باشد. در کانسارهای تیپ کارلین، توده های نفوذی آذرین به عنوان منبع حرارتی عمل می نمایند (Jewell, 1989). بر اساس مطالعات کانسار کارلین منبع سیالات هیدروترمال، آب های زیرزمینی می باشند که منشأ آذرین نداشته بلکه توسط چرخه آب های جوی صورت پذیرفته است (Ratdtke, 1980). در کانسار کارلین بجز آرسنیک و آنتیموان، روی مهم ترین فلز پایه با منشأ هیدروترمال است. (Ratdtke1981) مطالعات انجام شده در گذشته بیشتر شامل بررسی

پاراژنرها و روابط بین آنها بر اساس نمونه های سطحی بوده است هم اکنون این ذخیره مراحل اکتشافات نهایی را پشت سر می گذارد و با تولید اطلاعات عمقی تا اعماق بیش از ۳۰۰۰ متر و تولید اطلاعات جدید در زمینه اکتشافات، مدل سازی و فرآوری نیاز به بررسی جدید اطلاعات و مقایسه آنها با یافته های گذشته احساس می شود. این تحقیق بدین منظور و در جهت تولید اطلاعات و نمونه های عمقی و شناسایی زونهای کانه دار در اعماق صورت گرفته است.

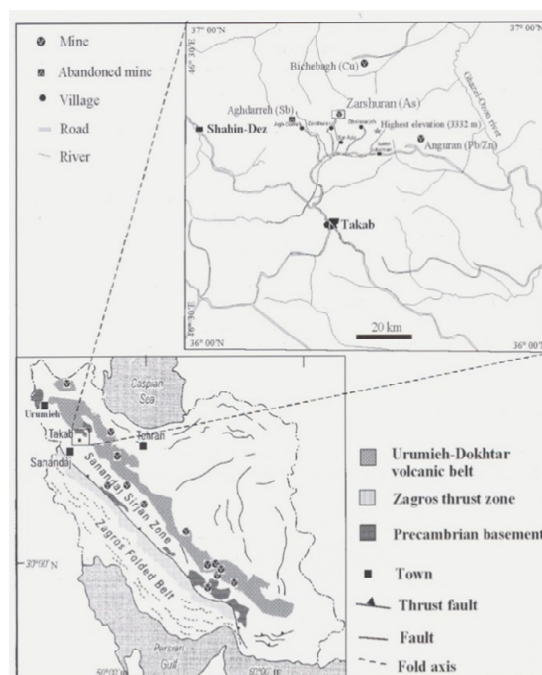
موقعیت جغرافیائی و راه های دسترسی به محدوده معدن زرشوران
کانسار زرشوران در جنوب شرق محدوده

سنگ‌ها مستقیماً توسط رسوب‌های الیگومیوسن بطور ناهمساز پوشیده شده‌اند.

به طور کلی ردیف چینه‌ای سنگ‌ها در منطقه مورد بررسی به ترتیب از پائین به بالا شامل سنگ‌های دگرگونی پرکامبرین، سنگ‌های رسوبی پرکامبرین پسین - کامبرین پیشین و کامبرین - اردویسین، سنگ‌های دگرگونی پالئوزوئیک توده‌های نفوذی دیوریتی، گرانودیوریتی و گرانیتی، سنگ‌های رسوبی و آتشفشانی الیگومیوسن و نهشته‌های جوان پلیوسن و کواترنر می‌باشد. کهن‌ترین واحد شناخته شده در منطقه مورد بررسی شامل یک سری سنگ‌های دگرگونی میکاشیست و کوارتزیت به رنگ سبز-خاکستری است که در زیر یک افق ۵۰ تا ۱۰۰ متری آهک و دولومیت مرمری شده (مرمر جان‌گوتاران) قرار گرفته این سنگ‌های دگرگونی شامل سریسیت - مسکویت شیست، کلریت اپیدوت شیست، بیوتیت شیست و میان لایه‌های کوارتزیت (ماسه سنگ‌های آرکوزی و گریواکی دگرگون شده) می‌باشند. بر روی سنگ‌های دگرگونی میکاشیست و اولترامافیک‌های دگرگون شده واحد مرمر جان‌گوتاران قرار گرفته که شامل مرمر و دولومیت خاکستری روشن تا خاکستری تیره می‌باشد.

در اغلب نقاط منطقه سنگ‌های دگرگونی با زمان پرکامبرین در زیر ردیف ستبری از سنگ‌های دگرگونی گنایس، مرمر، آمفیبولیت قرار می‌گیرد که جایگاه زمانی مشخص را نشان نمی‌دهد.

جغرافیائی استان آذربایجان غربی و به فاصله ۵ کیلومتری (فاصله هوایی) شمال تا شمال شرقی روستای زرشوران و ۲۵ کیلومتری (فاصله هوایی) شمال شهرستان تکاب واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به محدوده معدنی زرشوران

راه‌های دسترسی به محل کانسار

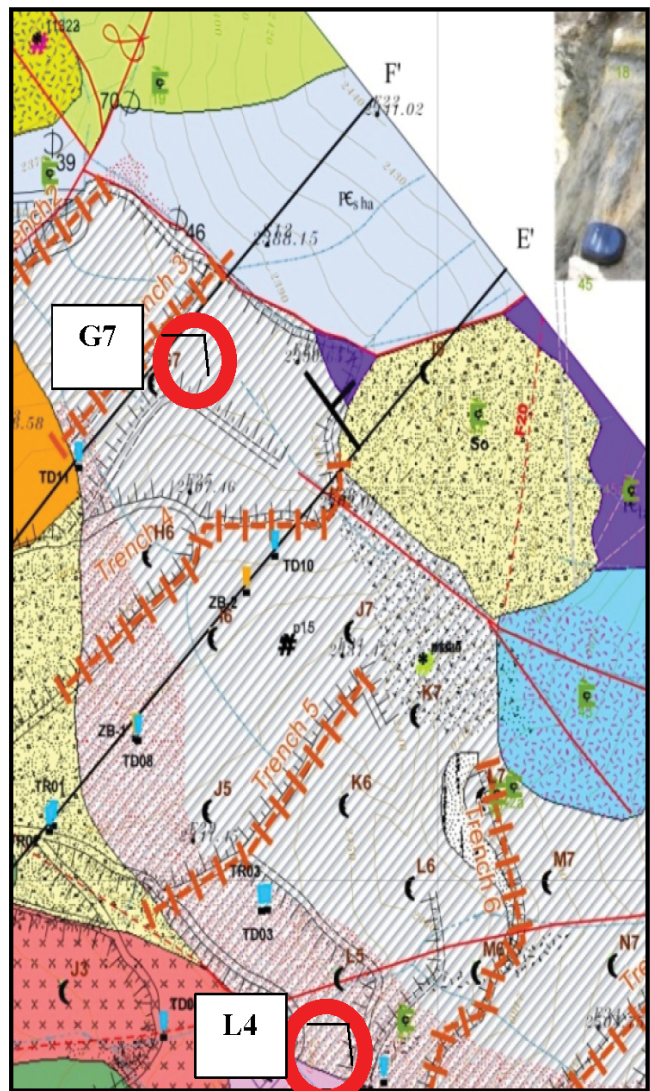
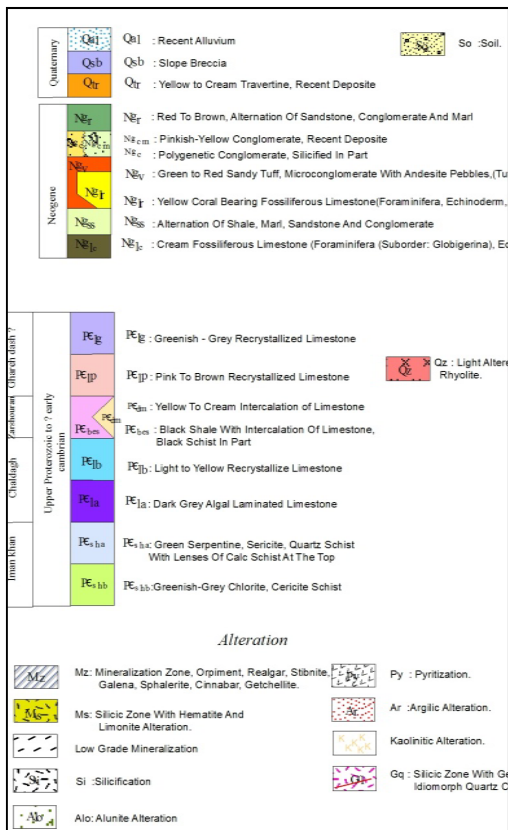
- الف- تهران - زنجان - بیجار - تکاب - زرشوران - کانسار زرشوران
- ب- تهران - زنجان - دندی - تخت سلیمان - روستای زرشوران - کانسار زرشوران

زمین‌شناسی عمومی کانسار زرشوران

این منطقه بیشتر از سنگ‌های دگرگونی شیست، مرمر، گنایس و آمفیبولیت تشکیل شده است. این

آهک‌های منظم لایه سازند میلا می‌باشد. از جمله واحدهای رسوبی کواترنر که در راستای گسل بزرگ قینرجه دیده می‌شود و حاصل فعالیت چشمه‌های آهک‌ساز با آب‌های سرد و گرم در زمان کواترنری هستند، تراورتن‌های عهد حاضر می‌باشند.

تنها در بخش باختری گسل قینرجه (در جنوب معدن زرنیخ زرشوران) برونزد کوچکی از سنگ‌های دگرگون نشده پرکامبرین بالایی - پالئوزویک زیرین به طور همشیب بر روی واحد مرمر جان‌گوتاران قرار می‌گیرد که شامل ردیفی از شیل‌های چپقلو تا



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی محدوده زرشوران (شرکت پارس کانی)

زمین‌شناسی محدوده

محدوده معدنی زرشوران قسمتی از یال جنوب غربی طاق‌دیس موجود در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ تخت سلیمان بوده که عمدتاً شامل ارتفاعات متوالی در کنار دره‌های تقریباً عمیق ۷ شکل می‌باشد. محدوده مورد مطالعه، تحت تأثیر تکتونیک منطقه، عملکرد سیالات کانی‌ساز هیدروترمال و نیز فعالیت‌های ولکانیک که عمدتاً به صورت یک توده بزرگ کوارتز پورفیری تا ریولیتی در محدوده رخنمون دارد.

روش کار

الف- جمع‌آوری کلیه اطلاعات قبلی در گستره مورد مطالعه، بررسی و تلفیق آنها.

ب- تهیه نقشه توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ منطقه معدنی زرشوران توسط دستگاه توتال استیشن (407TC) لایکا (شرکت پارس کانی).

د- حفر ۲ گمانه L4 تا عمق ۲۳۴ متر، و G7 تا عمق ۶۱ متر در محدوده.

غ- آنالیز ۶۶ نمونه برداشت شده از گمانه G7 و آنالیز ۱۵۶ نمونه برداشت شده از گمانه L4 به روش ICP-MS.

ن- مطالعه پتروگرافی ۲۳ نمونه برداشت شده از گمانه L4 و مطالعه مینرالوژی ۱۵ نمونه برداشت شده از گمانه L4 و مطالعه پتروگرافی نمونه برداشت شده از گمانه G7.

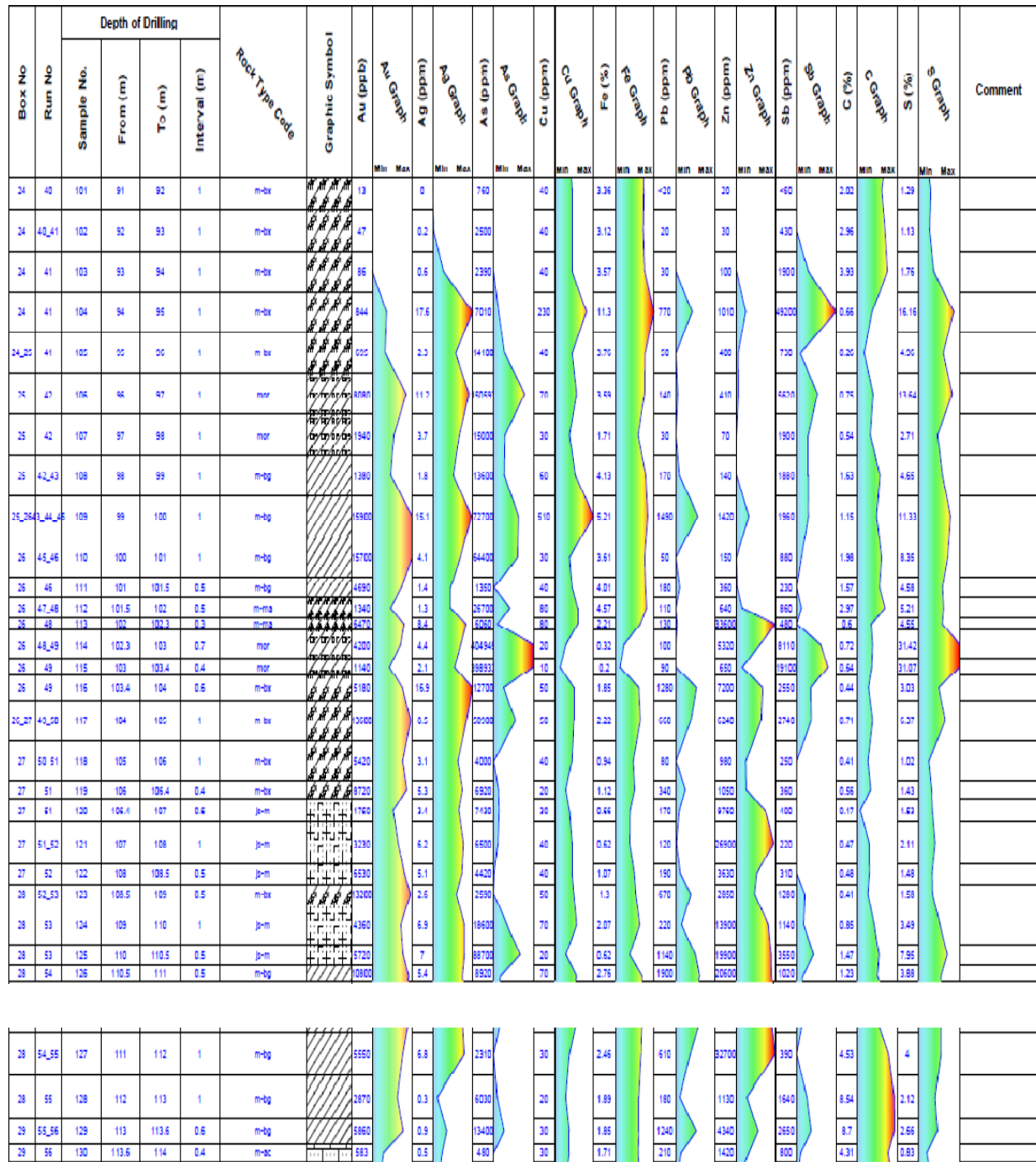
م- مطالعه و بررسی غنی‌شدگی و افزایش عناصر

و همبستگی بین عناصر در اعماق مختلف با توجه به آنالیزهای انجام شده و نتایج پتروگرافی و مینرالوژی ۲ گمانه حفر شده به صورت دیاگرام و نمودار

موقعیت زمین‌شناسی ۲ گمانه حفر شده

همان‌طور که در نقشه دیده می‌شود گمانه L4 بر روی واحد زرشوران با رسوبات شیست سیاه و میان لایه‌های آهک به عمق ۲۳۴ متر در منطقه مورد مطالعه حفاری شده G7 بر روی واحد مینرالیزه شیل سیاه و شیست سیاه با میان لایه‌هایی از آهک کرم تا زرد رنگ، به عمق ۶۱ متر حفاری شده است.

دیاگرام غنی‌شدگی و کاهیدگی عناصر Au, Ag, As, Cu, Fe, Pb, Zn, Sb, C, S در متر از ۹۱ تا ۱۱۴ متر از گمانه L4



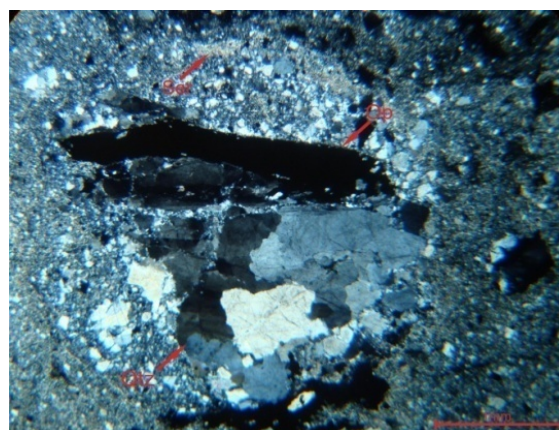
شکل ۳- لاگینگ گمانه L4 (شرکت پارس کانی)

ماسه سنگ برشی شده: این نمونه از متر ۹۵ تا ۹۶ متر برداشت شده است.

افزایش عناصر و همبستگی مثبت عناصر در این اعماق عاملی بر وجود زونی با پتاسیل بالا می باشد. نمونه های پتروگرافی برداشت شده از گمانه L4 به

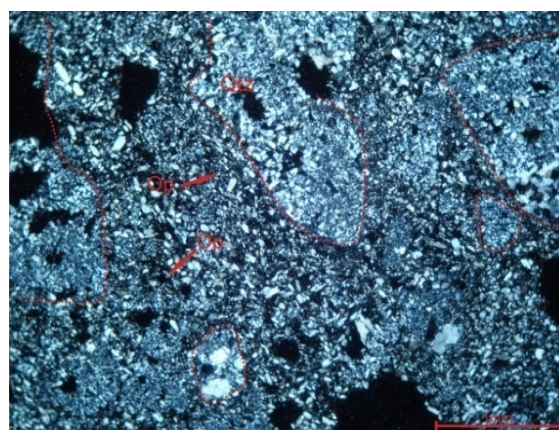
شرح زیر می باشد:

عناصر $Fe, Pb, Zn, Sb, C, S, Ag, Cu, Au, As$ افزایش یافته و دیده می‌شود همبستگی بین عنصر طلا و آنتیموان خیلی زیاد است و همبستگی آن دو با روی نیز قابل قبول است. در این مترآژ عنصر طلا با کانی استبیت (Sb_2S_3) و اسفالریت (ZnS) دما پایین (کم آهن) وجود دارد و چون طلا و استبیت کانی‌های معرف فاز اپی‌ترمال دمای پایین می‌باشند بنابراین اسفالریت در اینجا کم آهن خواهد بود. از روی این نوع همبستگی می‌توان زون‌های مختلفی را در دوگمانه موجود در منطقه زرشوران مورد بررسی قرار داد. در اعماقی که این همبستگی وجود دارد می‌توان گفت که در آن اعماق غنی‌شدگی طلا و آنتیموان زیاد است. در واقع شدت تیپ کانی‌زایی کارلین در آن اعماق زیاد است. با توجه به اینکه باز شدگی فضای خالی در سطوح فوقانی پوسته و تخلیه سیال به داخل این فضاها باعث افت سریع فشار سیال در عمق حداقل ۲-۳ کیلومتری یا در سطح می‌شود که می‌تواند با جوشش سیال نیز همراه باشد، انرژی مکانیکی آزاد شده توسط جوشش می‌تواند موجب شکستگی هیدرولیکی بیشتر، برشی شدن، چرخش بیشتر سیال و ته‌نشست کانی شود این فرآیند ویژه به الگوی مکشی (suction pump model) اشاره دارد. (سیسون ۱۹۸۷) به همین دلیل با توجه به ویژگی‌های پتروگرافی و تکتونیکی این منطقه که معمولاً از جنس ماسه سنگ به شدت خرد شده می‌باشد. می‌توان احتمال داد که فشار هیدرولیک سیالات همراه با فشار تکتونیکی



شکل ۴- نمایی از قطعات کوارتزی با خاموشی موجی، کانی اوپاک و سریسیت. در وضعیت نوری XPL (شرکت پارس کانی)

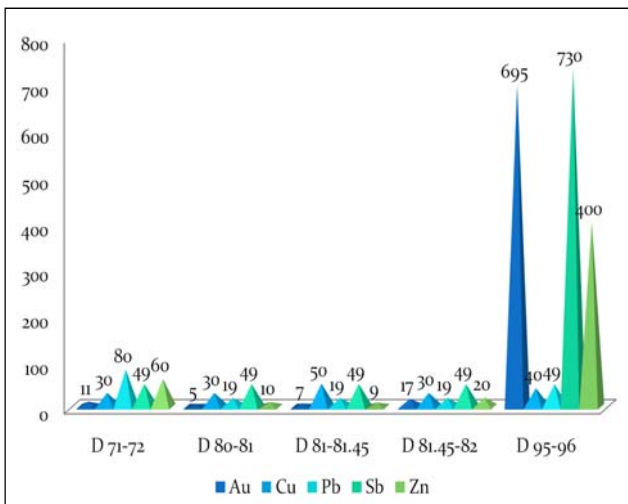
سیلیس متاسوماتیت برشی شده با بافت کاتاکلاستیک: این نمونه از مترآژ ۱۰۸ تا ۱۰۹ متر برداشت شده است.



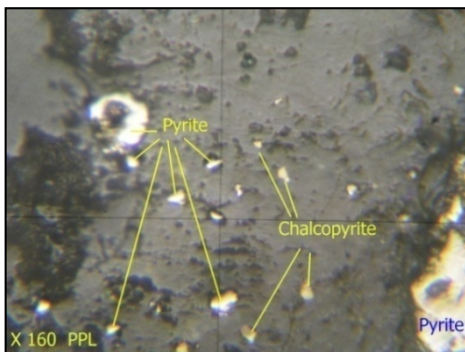
شکل ۵- نمایی از قطعات سنگی (نقطه چین‌های قرمز) جابجا شده در طی فرآیند برشی شدن و کانی‌های اوپاک. در وضعیت نوری XPL. (شرکت پارس کانی)

نتایج مطالعه و بررسی لاگینگ گمانه L4 و نمونه‌های برداشت شده

در شکل ۳ مشاهده می‌شود از مترآژ ۹۳ تا ۱۱۴ متر



شکل ۶- دیاگرام تغییرات غنی شدگی و کاهیدگی عناصر Au, Cu, Pb, Sb, Zn در اعماق ۷۱-۹۶ متر



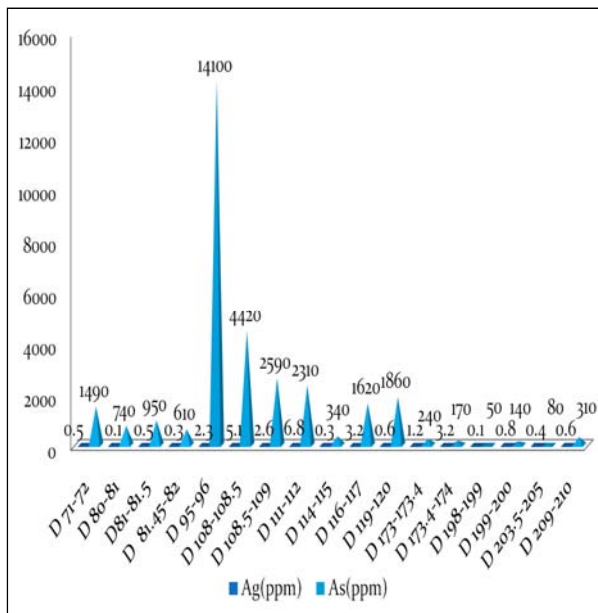
شکل ۷- پراکندگی پیریت و کالکوپیریت ریزدانه در گانگ‌ها (شرکت پارس کانی)

همان طور که در شکل (۶) مشاهده می‌شود در عمق ۹۵-۹۶ عنصر طلا، عنصر روی و عنصر آنتیموان و عنصر آرسنیک افزایش یافته، با توجه به پراکندگی کالکوپیریت و پیریت در نمونه مینرالوژی (شکل ۷) می‌توان احتمال داد با افزایش یون مس در محلول کانه ساز، کالکوپیریت و سپس پیریت به وجود آمده‌اند.

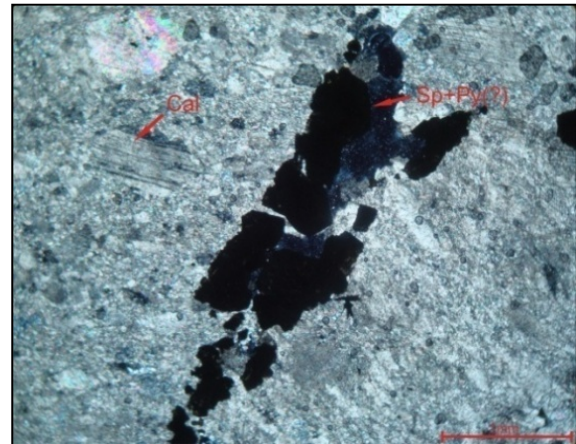
توانسته‌اند در این زون از گمانه کنترل کننده غنی شدگی طلا و استبیت باشد.

در این اعماق پدیده برشی شدن ناشی از فازهای فشارشی و تنش‌های تکتونیکی باعث برشی شدن منطقه شده تا آنجا که توانسته جایگاه و محملی به عنوان محیط کم فشار ایجاد کند که محلول‌های سیلیسی کانه‌دار اپی ترمال در آن مسیرها عبور نماید. طبیعتاً سیال کانه‌دار سیلیسی به مجرد این که وارد محیط کم فشار برشی می‌شود دما کاهش یافته و با افزایش PH در محیط کمپلکس‌های محلول فلزی گسیخته شده و در نهایت کانه‌زایی طلا و روی رخ میدهد، ضمن پدیداری دگرسانی سیلیسی در محیط کم فشار، نهشت عنصر طلا همراه با اسفالریت کم آهن را خواهیم داشت.

در عمق ۷۱-۷۰ گمانه L4 اگر چه با افزایش آرسنیک میزان طلا تا حدودی کاهش پیدا کرده که می‌تواند به ترکیب سیال ارتباط پیدا کند که آن عمق از گمانه مورد نظر تحت اختلاط مواد کاهنده طلا قرار گرفته است به عنوان مثال ممکن است دمای سیال بیشتر از ۳۰۰۰ درجه سانتی گراد بوده که در این دما محلول‌های بی‌سولفیدی نمی‌توانند در حمل عنصر طلا فعال باشد به این دلیل می‌توان گفت افزایش دمای سیال احتمالاً تحت شیب زمینگرمایی به طور ناگهانی افزایش پیدا کرده و همین عامل کاهندگی فراوانی طلا بوده.



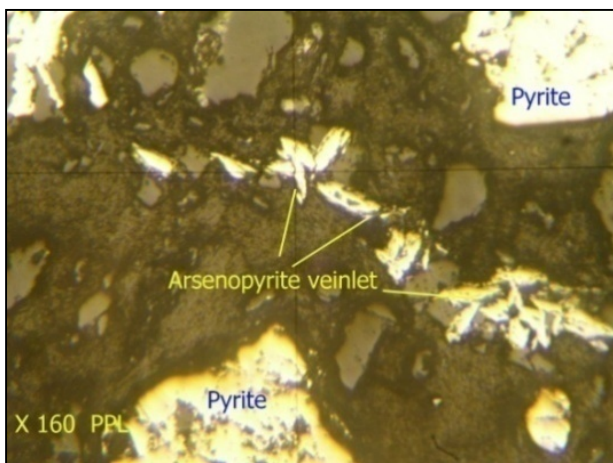
شکل ۹- نمودار تغییرات غنی‌شدگی و کاهیدگی عناصر Ag در عمق ۷۱ تا ۲۱۰



شکل ۸- نمایی از رگه اسفالریت + پیریت و کلسیت پراکنده در زمینه بافت کاتاکلاستیک. در وضعیت نوری XPL. (شرکت پارس کانی)

با توجه به (شکل ۶) با افزایش یون Zn و وجود کانی اسفالریت در نمونه پتروگرافی (شکل ۸)، احتمالاً افزایش یون Zn باعث پیدایش کانی اسفالریت (ZnS) شده است و وجود بافت کاتاکلاستیک نشان دهنده فعالیت‌های تکتونیکی و فشار سیالات هیدروترمالی بر سنگ میزبان می‌باشد که باعث خرد شدگی و برشی شدن شده است.

با توجه به (شکل ۹) در عمق ۹۵-۹۶ مشاهده می‌شود که As افزایش یافته با توجه به افزایش As در این عمق و وجود کانی ارسنوپیریت (FeAsS) در نمونه مینرالوژی (شکل ۱۰) می‌توان احتمال بدیم که افزایش آرسنیک سبب تشکیل ارسنوپیریتها شده است.

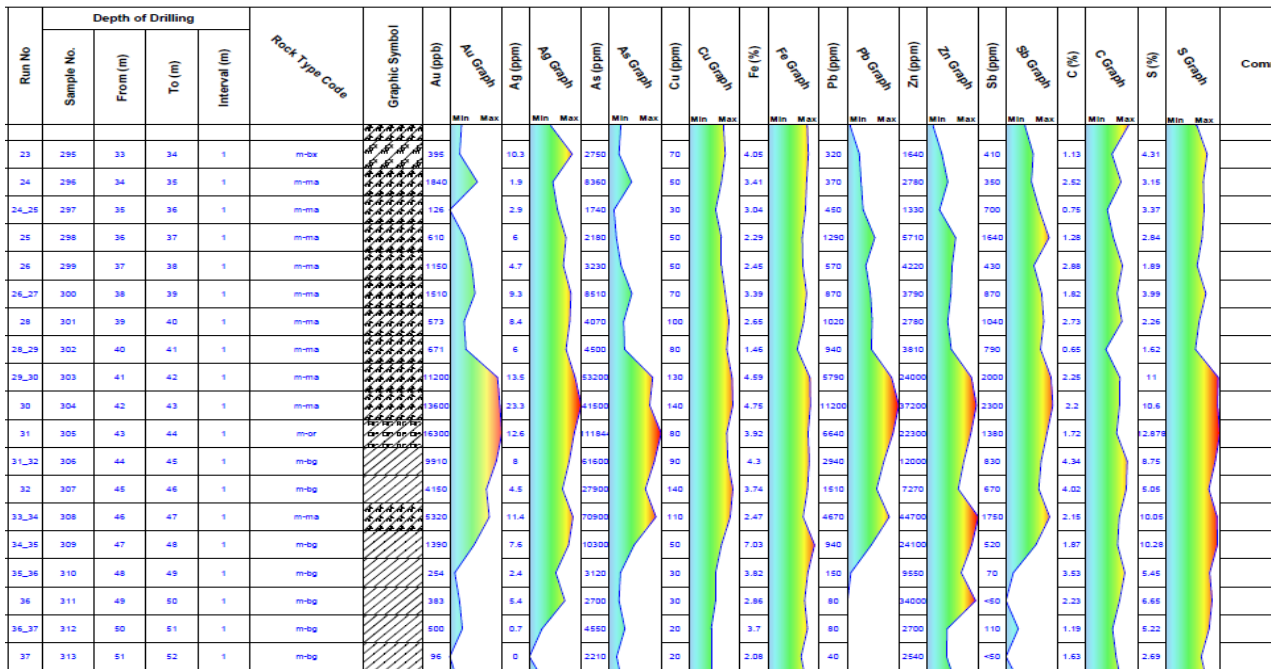
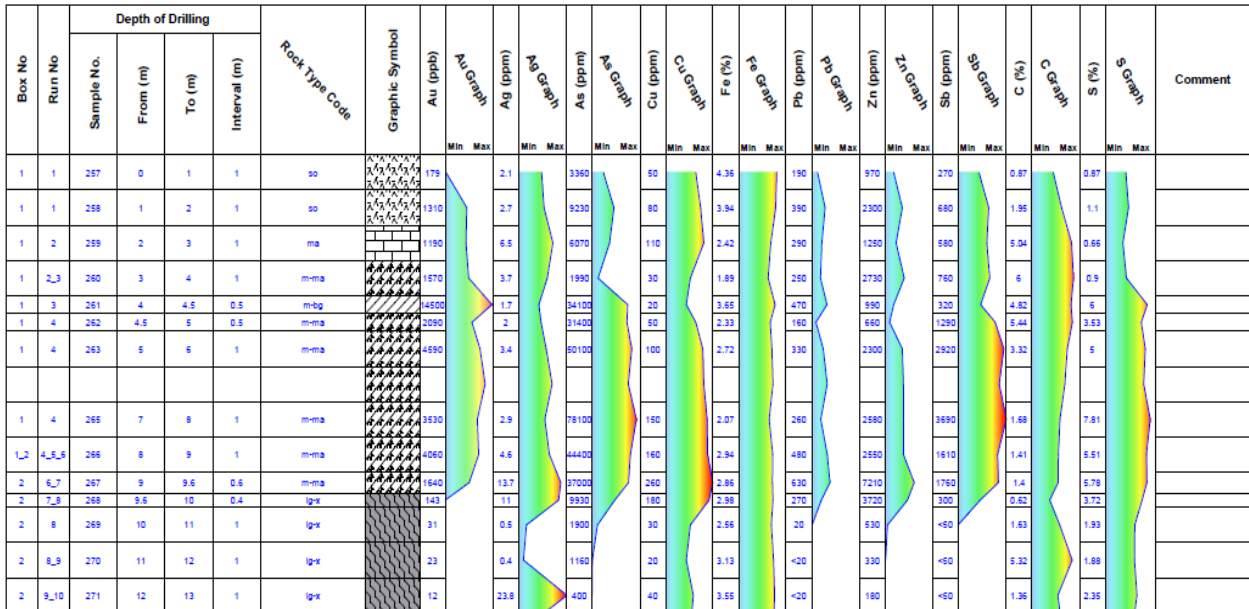


شکل ۱۰- قرارگیری تیغه‌های کوچک ارسنوپیریت به صورت رگچه‌ای (شرکت پارس کانی)

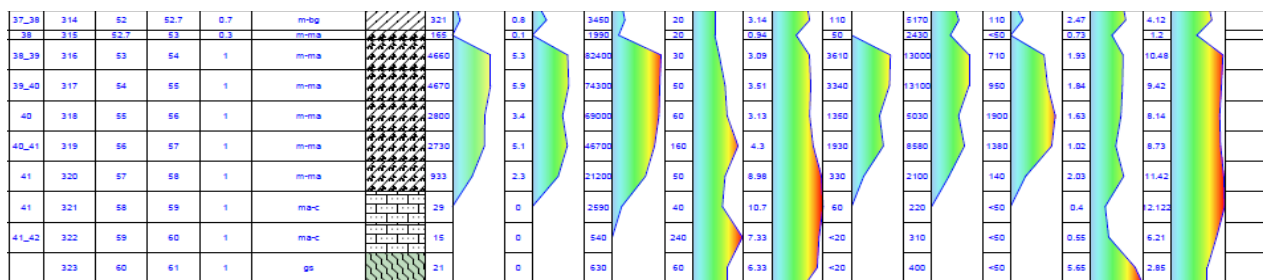
متر از گمانه G7

دیاگرام غنی شدگی و کاهیدگی عناصر Au, Ag

در متر از ۱ تا ۶۱ As, Cu, Fe, Pb, Zn, Sb, C, S



شکل ۱۱- لایگینگ گمانه G7 غنی شدگی عناصر در متر از ۱ تا ۱۳ متر گمانه G7 (شرکت پارس کانی)



شکل ۱۲- غنی‌شدگی عناصر در متر ۳۳ تا ۶۱ متر (شرکت پارس کانی)

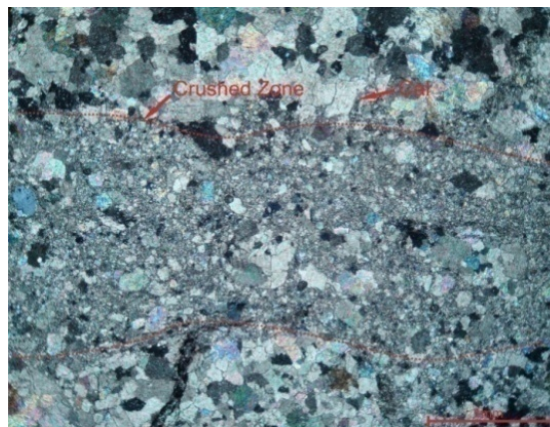
نتایج مطالعه و بررسی لاگینگ گمانه G7 و نمونه برداشت شده

در تصاویر ۶ و ۹ از اعماق ۱-۱۰ متر و ۳۳-۵۹ متر عناصر Fe, Cu, Ag, As, Au, Sb, C, Zn افزایش یافته و با هم همبستگی مثبت نشان می‌دهند در واقع این اعماق را می‌توان به عنوان زونی با پتانسیل بالا در گمانه G7 معرفی کرد.

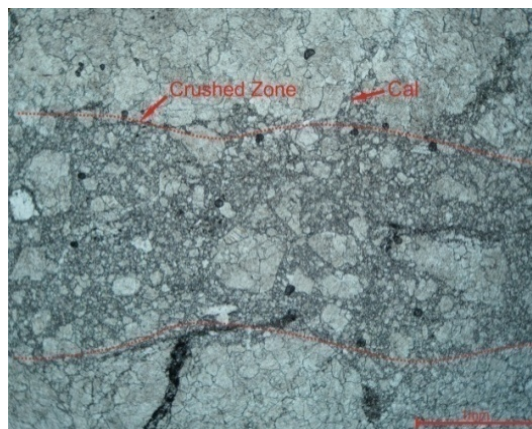
وجود همبستگی عنصر طلا و آرسنیک با یکدیگر خود عاملی بر وجود زونی با پتانسیل مثبت در این اعماق می‌باشد به علت افزایش و غنی‌شدگی عنصر Au و As و کانی‌های آرسنیک‌دار و همچنین وجود ویژگی‌های ژئوشیمیایی مشابه با هم می‌تواند گویای همبستگی این دو عنصر باشد. و افزایش دو عنصر Cu و Fe در کنار هم نشان دهنده این است که هر دو در ساختار یک کانی شرکت دارند مناسب‌ترین کانی موجود می‌تواند کالکوپیریت باشد.

نمونه پتروگرافی برداشت شده از متر ۸-۹ متر گمانه G7 به شرح زیر می‌باشد:

سنگ آهک برشی شده



شکل ۱۳- نمایی از زون به شدت خردشده در نتیجه تنشهای اعمال شده نمونه مورد مطالعه (محدوده درونی نقطه چین قرمز). (شرکت پارس کانی)



شکل ۱۴- تکرار شکل ۱۳ در وضعیت نوری PPL. (شرکت پارس کانی)

نتیجه‌گیری

سکانس پاراژنتیک کانی‌های مربوط به عناصر S, Fe, As, Sb, Au از نظر شرایط تشکیل همساز بوده که با مشخص شدن شرایط فیزیکی شیمیایی آنها ملاحظه می‌شود که این شرایط فیزیکی شیمیایی کنترل کننده شرایط کانه‌زایی تیپ اپی ترمال از جمله کارلین است به عنوان مثال دما، شوری، فشار، چگالی و ... عواملی هستند که می‌تواند کنترل کننده پاراژنز عناصر فوق باشد.

۲- همبستگی مثبت Au با AS و Sb و Zn و pb همچنین وجود مقداری سیلیس آمورف در سنگ میزبان و فعالیت‌های چشمه‌های آب گرم نشان می‌دهند که کانسار زرشوران نیز مانند کانسارهای تیپ کارلین تحت تأثیر شرایط اپی‌ترمال و ایجاد یک سیستم چرخه ژئوترمال شکل گرفته است.

۳- غنی‌شدگی عناصر و همبستگی مثبت عناصر Sb و AS و S و Fe و Au را می‌توان در ۳ زون شناسایی کرد:

الف- متراژ (۹۳ تا ۱۱۴ متر) از گمانه L4

ب- متراژ (۱ تا ۱۰ متر) از گمانه G7

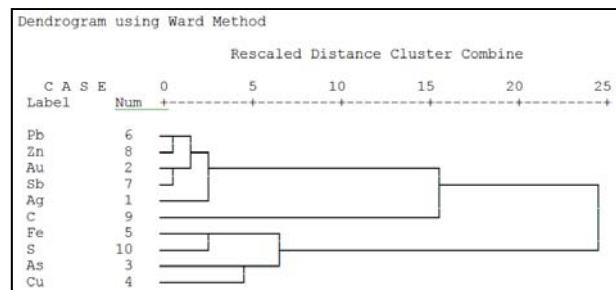
ج- (۳۱,۵ تا ۵۹ متر) از گمانه G7

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از شرکت پارس کانی برای کمک در تهیه داده‌ها، و همچنین از راهنمایی‌های بی‌دریغ و صمیمانه آقای دکتر محمد لطفی و آقای دکتر آرش

آنالیز خوشه‌ای عناصر آنالیز شده در دو گمانه

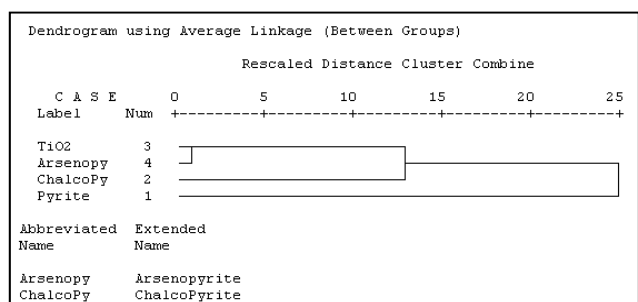
L4 و G7



عناصر Pb, Zn, Au, Sb با هم و نیز با Ag ارتباط نزدیکی دارند و می‌توانند در یک گروه قرار بگیرند. می‌توان این عناصر را در پاراژنزی از کانی‌های اپی ترمال در نظر گرفت.

عناصر S, Fe با هم ارتباط نزدیکی دارند که حضور کانی پیریت می‌تواند آن را تأیید کند.

عناصر As, Cu نیز با هم ارتباط دارند اما این ارتباط ضعیف است.



از بررسی نمونه‌های مطالعه شده و کانی‌های آنها در گمانه L4، می‌توان پاراژنز کانی‌های ارسنوپیریت و اکسید تیتانیم و نیز کالکوپیریت را یافت.

گورابجیری کمال تشکر را دارند.

شرکت تحقیق و گسترش صنایع معدنی پارس کانی، ۱۳۹۱-گزارش
اکتشاف تکمیلی زرشوران، استان آذربایجان غربی.

منابع

Jwell P.W., (1987).Geology and hydrothermal alteration of the mercur gold deopit, Utah. Econ Geol. V.82,p:1958-1966.

RadtkeA.S., (1980). Geology and stable isotope studies of the Carlin gold deposit, Nevada, Econ Geol, V. 75, p:671-672.

Radtke, A.S.,(1980).Geology of the Carlin Gold-deposit,Nevada,U.S.Geological survey.

Sibson,R.H.(1987).Earthquake rupturing as mineralizing agent in hydrothermal systems.Geology,15,701-4

اجاقی،ب، ۱۳۷۵، موضوع مطالعه زمین شناسی اقتصادی و بررسی
شکل توده کانسار طلای زرشوران(شمال تکاب)، پایان نامه

کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی دانشگاه شهید بهشتی

کریمی، م، ۱۳۷۲، مطالعه سنگ شناسی، کانی شناسی و نحوه تشکیل

کانسار طلا و آرسنیک زرشوران (تکاب) پایان نامه کارشناسی

ارشد زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه تربیت معلم .

شرکت تحقیق و گسترش صنایع معدنی پارس کانی، ۱۳۹۰-تهیه

نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ زرشوران، استان آذربایجان

غربی.

