جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

الگوهای بهینه ژئوشیمیایی جهت اکتشاف کانی زایی های مس – مولیبدن در منطقه کیقال، سیاهکلان – ناحیه ورزقان

محمد نصیری گنجینه کتاب[۱]; محمد بلوکی[۲]; بهرام سامانی[۳] ; حسن شکوئی[۴]
۱- کارشناس ارشد اکتشاف معدن، دانشگاه صنعتی سهند تبریز،
۲- کارشناس ارشد اکتشاف معدن، دانشگاه صنعتی سهند تبریز،
۳-استادیار، رئیس اسبق بخش اکتشافات معدن سازمان انرژی اتمی تهران،
۴-کارشناس ارشد پترولوژی، دانشگاه تبریز،

چکیده
توده های گرانیتوئیدی منطقه کیقال- سیاهکلان در ورزقان ازشمال باختری کشور،بر روی کمربند مس آلپ هیمالیا،تحت تاثیر توده های نفوذی قفقاز قرارگرفته و این ساختارهارا در روند شمالغرب قطع وبارورساخته است برداشت نمونه های رسوبات آبراهه ای جهت پی جویی مس- مولیبدن و تجزیه آنها برای عناصر Cu, Mo, Pb, Zn, Nb, Rb, منجر به ثبت آنومالیهای ثانویه ای گردیدکه تایید این آنومالیها توسط نمونه های لیتو ژئوشیمیایی با تجزیه برای عناصر Cu, Mo, Pb, Zn, Nb, Rb, Sr, Ba, و اکسید های اصلی انجام گرفت. تفکیک زونهای آلتراسیونی منطقه بااستفاده از اندیسهای مرکب،نشان میدهد که افزایش نسبت $(Fe_2O_3+CaO)/(Fe_2O_3+CaO+MgO+Na_2O)$ به عنوان شاخص کلریتی مهم در پی جویی کانی سازیهای پنهان مس-مولیبدن درمنطقه ونسبت $K_2O/(Na_2O+CaO)$مبین زون سرسیتی وهرگونه افزایش شاخص $K2O/(Na_2O+K_2O)$ معرف آلتراسیون پتاسیک را میتوان بعنوان اندیسهای اکتشافی با موفقیت بکار برد. انطباق مثبت نقشه های ژئوشیمیایی عناصر مذکور با سیمای آلتراسیونهای منطقه ونسبتهای شاخص لیتولوژیهای بارور ازعقیم (Ba/Sr , Rb/Sr) ضمن تاییدزونهای بالقوه پتانسیل درمنطقه،به عنوان یک الگوی بهینه در پیجویی مناطق همجوار شناسایی و ثبت شدند.

واژه های کلیدی: الگو های ژئوشیمیایی مس- مولیبدن،کیقال- سیاهکلان

Optimized Geochemical Patterns for Exploration of (Cu – Mo) Mineralization in Kighal- Syahkalan Region in; Varzegan Area

M.Nasiri1, M.Bloki2, B.Samani3, H.Shkuhi4

Abstract

The kygal- Syahkalan granitoid body at NW of Iran is situated on Himalyan- Alp metallogenic belt and is effected by caucausian intrusions, cutting them at N-W direction, bearing cu- mineralization. Stream sediment sampling wilh the aim of prospecting for Cu & Mo carried out in the area and analysed for Cu, Mo, Pb, Zn, Nb, Rb, which resulted in detecting of their respective secondary halos. in order to confirm these anomalies, lithogeochemical samples were collected and analysed for Cu, Mo, Pb, Zn, Nb, Rb, Sr, Ba and SiO_2, K_2O, Na_2O,CaO, MgO, Fe_2O_3. Differentiation of alteration zones using composite ratios of halos indicate that chloritization releated to mineralization is enhanced by increase in ratio of $Fe_2O_3+CaO/Fe_2O_3+CaO+MgO+Na_2O$ which is considered as important indices in prospecting for blind ores in the area. Sericitization is consistently related to increase in ratio of K_2O/Na_2O+CaO and any increase of K_2O/Na_2O+K_2O is indicative of enhanced potassic zone, which all successfully established and utilized as guides for locating Cu- Mo in the adjoining areas.

Positive correlation between single elemental geochemical maps with alteration zones and ratios of Ba/Sr, K/Sr as distinguish feature for barren and mineralized zone, confirm western part as high potential zone and introduce these indices as optimized pattern in prospecting of Cu & Mo mineralization in the area.

Key words: geochemical patterns, Cu-Mo, Kighal-Syahkalan.

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

۱- مقدمه

از محدوده مورد مطالعه (کیقال ـ سیاهکلان)، در شمال غرب کشور، استان آذربایجان شرقی ،شهرستان ورزقان واقع شده است. این منطقه از غرب به اهر و از جنوب به ورزقان و از شمال به زرین کاب و سونگون منتهی می گردد.هدف از این مطالعه،بررسی اندیس های ژئو شیمیایی حاصله از این مناطق با محدوده معدنی سونگون است تا بتوان با ایجاد معرف های قوی ادامه ریشه سیال کانه دار را در مناطق همجوار ردیابی کرد. محدوده به ابعاد ۴ کیلومتر در ۸ کیلومتر (به مساحت تقریبی ۳۰ کیلومترمربع) که در بین عرض جغرافیایی (38S0648800,38S0653000) طول جغرافیایی (4279000,4273300) قرار گرفته است.

ارتباط پاراژنتیکی سیالات کانه ساز سونگون با کیقال- سیاهکلان مسجل ولی در تقسیم بندی،به لحاظ ساختاری سیستمی مجزا با اندیس های معین وسیمای آلتراسیونی مشخص و چند فاز کانی سازی مرتبط میباشد.

۲- زمین شناسی ومتالوژنی منطقه

محدوده کیقال-سیاهکلان بخشی از رشته کوه های قره داغ است که در زون البرز-آذر بایجان قرار گرفته واز قفقازتا طالش امتداد یافته که خود بخش بزرگی ازکمر بند کوهزایی آلپ هیمالیا محسوب میشود.وجود کانسارهای مشابه در جمهوری آذربایجان وارمنستان وادامه همین روند در ناحیه ورزقان-اهر این ناحیه را به عنوان یک زون متالوژنی قابل توجه معرفی میکند.طبق نظریه بازین وهوبنر(۱۹۶۹) کانی سازی مس در ایران با فعالیت های گسترده ولکانیکی همرا ه بوده وفاز کوهزایی همراه با نفوذ توده های نیمه عمیق گرانیتوئیدی در اواخر پالئوژن عامل اصلی نهشته شدن مس و فلزات همراه بوده است[۱].نحوه زون بندی ومشاهدات صحرایی، بیش از یک فاز کانی سازی در منطقه را نشان میدهد.

تزریق دایک‌های دیوریتی تا مونزونیتی به داخل توده نفوذی و سنگهای درونگیر، در مراحل نهایی انجام گرفته و عملکرد فرآیندهای شدید هیدروترمالی در داخل توده مونزونیتی منجر به آلتراسیونهای «سرسیتی- کائولینی- سیلیسی و کلریتی» گردیده [۲]که موقعیت و گسترش این آلتراسیونها درمنطقه از طریق محاسبه اندیس های مربوطه قابل تعیین وپی جویی است. عمده ترین توده های نفوذی در منطقه مشتمل بر موارد ذیل است:

۱- توده های نفوذی مونزونیت- کوارتزمونزونیت. ۲- توده های دیوریتی وگرانودیوریتی. ۳- آندزیت ها ودایک های منسوب به آن.

فعال بودن فرآیندهای ولکانیکی در بخش وسیعی از منطقه در اواخر ترشیر و اوایل کواترنر موجب ایجاد گنبدهای آتشفشانی متعدد و جریان گدازه‌های آندزیتی- بازالتی(خصوصاً در اطراف سیاهکلان) شده است. یکی از عوامل محفوظ ماندن کانی‌سازی مس و پلی متالها در منطقه این است که با فعالیت پدیده‌های ولکانیکی در سرتاسر منطقه بعد از دوران کانی‌سازی و تزریق فلزات مس- مولیبدن- طلا و ...) رسوبات و گدازه‌های جوان ولکانیکی، روی آنها را پوشانده است[۳]

در نهایت فعال بودن فرآیندهای گسل سازدر منطقه در اواخر دوران چهارم بصورت گسلهای اصلی و فرعی مورفولوژی فعلی منطقه را ایجاد نموده است.

متالوژنی جنوب سونگون حاکم بر منطقه مورد مطالعه بوده وشرایط حاشیه قاره‌ای،وجود کمان یا قوس ماگمایی شکل گرفته از رژیم فشاری در زون ارسباران- قره‌داغ شامل زون سونگون و در برگیرنده منطقه کیقال- سیاهکلان نیز میباشد[۳]. تقاطع سیستم خطواره‌ای شمالی- جنوبی و محدود شدن این سیستم از دو ساختار شمال خاوری و تکرار پویایی ماگمایی منجر به فلز زایی سیستم پورفیری و پدیده‌های مرتبط با آن از قبیل کانی‌سازیهای اپی ترمال ازU, Ag, Sb, As, Pb, Zn, Cu در این سیستم گشته است و پتانسیل مناسبی از وجود سیستم‌های پورفیری برای کانسارهای اقماری بوجود آورده که آثار آنرا در سیاهکلان و کیقال میتوان مشاهده کرد

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

۳- روش های نمونه برداری

توپوگرافی برجسته محدوده ونزولات جوی مناسب در منطقه منجر به ایجاد یک سیستم زهکشی مناسب گشته است لذاروش بررسی رسوبات آبراهه ای، به عنوان اولین گام اکتشافی در محدوده کیقال ـ سیاهکلان انتخاب گردید [۴].

به کمک عکس های هوایی منطقه، وضعیت آبراهه ها مشخص و با در نظر گرفتن اصول طراحی نمونه برداری، محل نمونه ها تعیین گردیدودر نهایت کل منطقه با ۲۳ ایستگاه نمونه رسوب آبراهه ای پوشش داده شد.

در پیرامون هر ایستگاه از چهار محل مناسب نمونه برداشت وپس ازاختلاط، دو کیلو گرم رسوب به عنوان معرف ایستگاه انتخاب گردید[۵].این نمونه ها برای عناصر Cu, Mo, Pb, Zn, Nb, Rb بااستفاده ازدستگاه XRF آنالیزشدند. نظر به اینکه اکتشافات بر اساس رسوبات آبراهه ای در مراحل اولیه شناسائی صورت می گیرد ومتعاقبا ضروری است که بررسی های لیتوژئوشیمیایی درمناطق امیدبخش حاصل از مرحله اول ،در راستای تایید آنومالیهای حاصله انجام پذیرد تا ضمن تایید و انطباق آنومالیهای معنی دار،نواحی امیدبخش و مستعد محدودتر گردیده و مطالعات به سمت مرحله تفصیلی سوق پیدا نماید ،لذا با در نظر گرفتن وسعت محدود منطقه عملیاتی، طراحی بهینه شبکه نمونه برداری، جهت بررسی های لیتوئوشیمیایی نیز انجام گرفت. برای کل منطقه۳۵ ایستگاه نمونه سنگی طراحی و در اطراف هر ایستگاه از چهار الی پنج محل مناسب به صورت لبپری نمونه تهیه گردید(شکل۲) وسرانجام دو کیلو گرم سنگ به عنوان نمونه معرف هرایستگاه انتخاب وبرای عناصر Cu, Mo, Zn, Nb, Rb, Sr, Baواکسید های اصلی آنالیز شدند.

در موارد خاص نیز جهت تهیه مقاطع میکروسکوپی نمونه های درشت برداشت گردید.یکی از اهداف طراحی شبکه نمونه برداری سنگی دراین مرحله، تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۰۰۰۰ برای محدوده عملیاتی بود، که پس از برداشت نمونه ،با مطالعات میکروسکوپی و ماکروسکوپی برروی آنها، این امر میسر شد.(شکل۱)

تعیین پارامترهای توزیع عناصر ژئوشیمیایی هر منطقه ای، اولین و حساسترین اقدام در مورد داده هاست که توسط بسیاری از نویسندگان(Beus&Gerigorian-1977 ,Levinson-1980, Govett-1983) با توجه به شرایط هر منطقه ای بخوبی تشریح شده است.

ضمن بررسی داده های موجود و ماهیت آنها،با در نظر گرفتن دامنه تغییرات غلظت عناصر در لیتولوژی های مختلف،تعیین حد آستانه ای و آنومالیهای مربوطه روی ۲۳ نمونه آبراهه ای و ۳۵ نمونه سنگی، از روش تعیین میانگین با استفاده از میانه و انحراف معیار که متداولترین روش در شرایط فوق است استفاده گردید.[۶] ،[۷]و[۸]

۴- بحث وتفسیر داده ها

اشکال(۳و۴)الگوی توزیع عنصر مس را با ثبت دو آنومالی در شمال و غرب منطقه نشان میدهد. مطالعه کیفی این دو آنومالی از لحاظ تائید و تفکیک بین آنومالیهای واقعی و کاذب،نشان میدهدکه انطباق مثبت وقوی معنی داری بین هاله اولیه این عنصر با الگوی توزیع آن در رسوبات آبراهه ای دارد.

روند توزیع مولیبدن به تبعیت از آنومالیهای مس، مناطق امید بخشی رادر غرب منطقه تایید ومعرفی مینماید.(اشکال۵و۶).علت کاهش غلظت مولیبدن نسبت به مس،شاید به دلیل ناسازگاری نسبی روش تجزیه با ماهیت عنصرمولیبدن، تحرک زیاد این عنصر در محیط ثانویه، خصوصا تجمع بخش اعظم مولیبدن در قسمت تحتانی(زون پتاسیک)وعدم فرسایش بیش از حد منطقه که مانع از آشکار سازی آنومالیهای مولیبدن در سطح میشود،تلقی گردد.[۹]

بی شک حداکثر هماهنگی و همبستگی در الگوی توزیع ژئوشیمیایی سه عنصر پایه Zn, Pb, Cu در منطقه مشاهده وثبت گردید. هاله های اولیه این سه عنصر که براساس داده های لیتوژئوشمیایی تهیه شده(اشکال۷و۸) و ضریب همبستگی قوی بین دوعنصر موید این مطلب بوده و موجب شده که الگوهای ژئو شیمیایی نقشه های مربوطه کاملا مشابه باشند که در اطراف آنومالیهای مس وچسبیده به آن گسترش یافته اند.(اشکال۷و۸).

حضور عنصر باریم درمنطقه باغلظتی در حدود ۷۷۰ppm (شکل۹) بیانگر عدم فرسایش عمیق در سیستم کیقال- سیاهکلان است.مشاهدات صحرایی و بررسیهای متالوژنی نیز نشان میدهد که حفاظت کانی سازی با روباره های ولکانیک های جوان دلیل

این امر است.[۹]

۵- بررسی اندیس های آلتراسیونی در منطقه

مطالعه آلتراسیون های منطقه بر اساس الگوی افزایش وکاهش اکسید های اصلی در منطقه و بررسی پتروگرافی آنها نشان میدهد که کلریتی شدن،سرسیتی وپتاسیک،آلتراسیونهای غالب وحائز اهمیت منطقه هستندواندیس های ذیل میتوانندبه عنوان شاخصی جهت تعیین زونهای دگرسانی درمناطق اکتشافی همجوار،با موفقیت بکار روند.[۱۰]

۵-۱- (Fe2O3+CaO)/(Fe2O3+MgO+CaO+Na2O)

این نسبت به عنوان اندیس کلریتی مطرح بوده و افزایش این نسبت بیانگر افزایش یا شدت آلتراسیونکلریتی در منطقه خواهد بود. این نسبت اندیس قوی ودر عین حال منطقه ای، در پی جویی کانی سازی های پنهان مس و مولیبدن در محدوده مورد استفاده قرار می گیرد. (شکل۱۰)

۵-۲- $K_2O/(Na_2O+K_2O)$

این نسبت به عنوان اندیس سر سیتی مطرح بوده و افزایش آن در هر محل، بیانگر شدت آلتراسیون سرسیتی در آن منطقه بوده و بیانگر کانی سازی پنهان خواهد بود.

۵-۳- (Na2O+CaO)/(Na2O+CaO+K2O)

این نسبت به عنوان اندیس آلکالی مطرح است و کاهش این نسبت در منطقه بیانگر شدت آلتراسیون در منطقه می باشد و بالعکس افزایش این نسبت در مناطق آلتره نشده خواهد بود لذا به عنوان هاله های منفی در پی جویی کانی سازی مس مد نظر قرار می گیرد.

۵-۴- K2O/(Na2O+CaO)

افزایش این اندیس در هر محل از منطقه وجوانب آن بیانگر شدت آلتراسیون پتاسیک است.طبق بررسیها،زون پتاسیک که بخش اعظم آن قاعدتا باید درعمق باشد، به صورت یک هاله شدید ولی کم وسعت در تداخل با سایر زونهای آلتراسیونی در منطقه دیده میشود.بررسیهای میکروسکوپی مقاطع تهیه شده از این زون نشان دهنده حضور بیوتیتها وپتاس فلدسپارهای ثانویه است که از علائم بارزآلتراسیون پتاسیک میباشند(اشکال۱۶و۱۷).

اشکال(۱۰،۱۱،۱۲،۱۳)،نشان میدهند که زون سرسیتی وزون آلکالی روند عکس یکدیگر را دارند وزون سرسیتی معرفی کننده منطقه ایست که آلتراسیون سرسیتی به وقوع پیوسته و شدیدترین محل آلتراسیون منطبق بر آنومالیهای مس ،مولیبدن و باریم می باشد.

اندیس کلریتی نشانگر زون کلریتی در محدوده های هم جوار و یا منطبق با محدوده کانی سازی است که آنرا احاطه کرده است. اندیس آلکالی نیز دقیقاً بر عکس اندیسهای فوق عمل کرده و کاهش آن بیانگر زون های مستعد میباشد.

انطباق نقشه های مربوط به زونهای آلتراسیونی با نقشه های لیتو ژئو شیمیایی عناصر مذکور(مس، مولیبدن،سرب، روی، باریم ،گوگردو...)وانطباق همگی آنها با مشاهدات صحرائی و مقاطع میکروسکوپی تهیه شده از محدوده وثبت آنومالی های مس و مولیبدن ،بخش غربی منطقه را به عنوان یک زون مستعد کانی سازی شده معرفی و نیاز به مطالعات بیشتر و حفاری در این زون را پیشنهاد می نماید

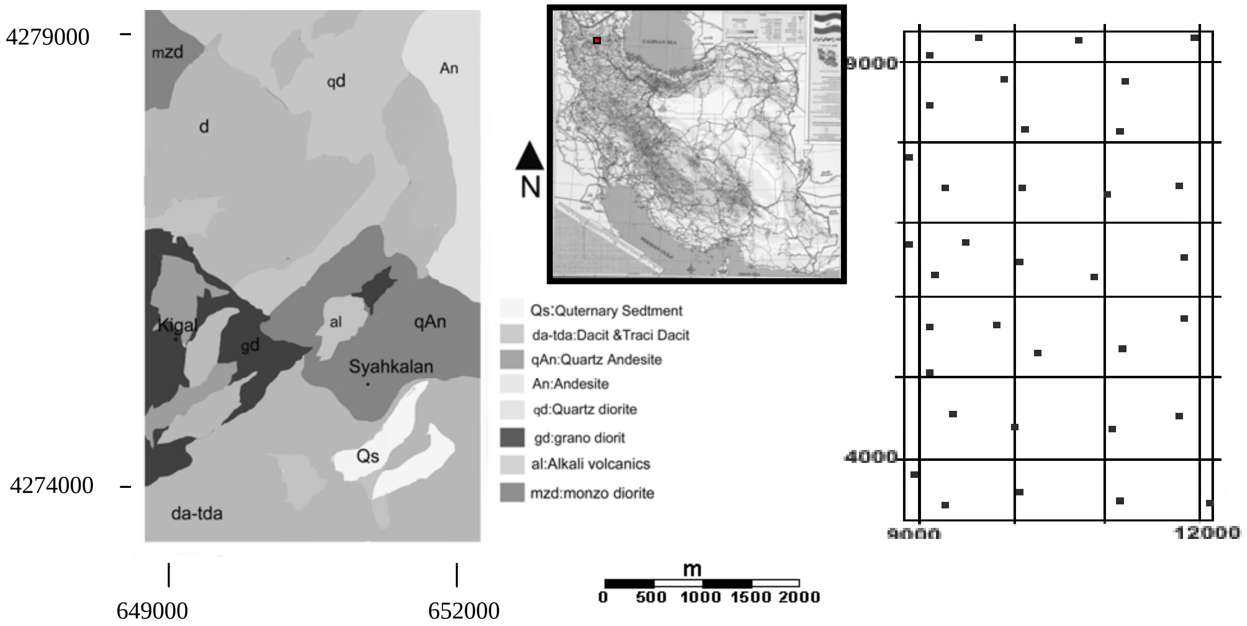
۵-۵- Ba/Sr , Rb/S

بررسی الگو های ژئوشیمیایی دونسبت فوق با هاله های شدت یافته جهت تفکیک وتعیین توده های نفوذی در محدوده کیقال-سیاهکلان باموفقیت به کار گرفته شد. همبستگی دو نسبت با یکدیگر قوی وانطباق مثبت آن بانقشه ها واندیس های آلتراسیونی سرسیتی،کلریتی مشاهده گردید که همگی موید کانی سازی سولفیدی درلیتولوژی های اسیدی تا حد واسطی هستند که در غرب نقشه زمین شناسی منطقه ثبت وترکیبشان عمدتا دیوریت تا گرانودیوریت است.(اشکال۱۴-۱۵ و۱۰-۱۱)
باتوجه به مطالب فوق چنین استنباط میشود که لیتولوژی هایی که باروند شمالی- جنوبی دربخش غربی منطقه(به طول تقریبی۷ کیلومتر وعرض۱/۲ کیلومتر)گسترش یافته اند،نسبت به سایر لیتولوژی های منطقه مستعدتر وامیدوار کننده از نظر کانی سازی میباشند.این لیتولوژی ها در نقشه زمین شناسی۱:۲۰۰۰۰ محدوده در طی این پروژه تهیه گردیدو منطبق بر دیوریت ها وگرانودیوریت هایی هستند که عموما هم متحمل آلتراسیونهای کلریتی،سرسیتی وسیلیسی شده اند.

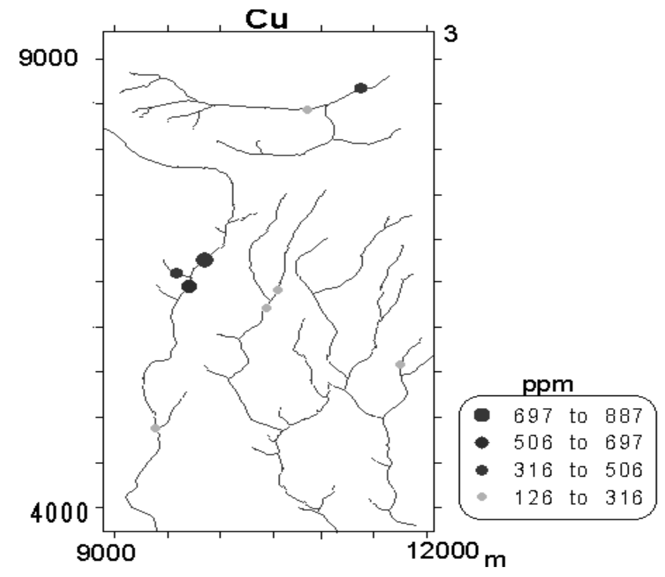
۶- نتیجه گیری

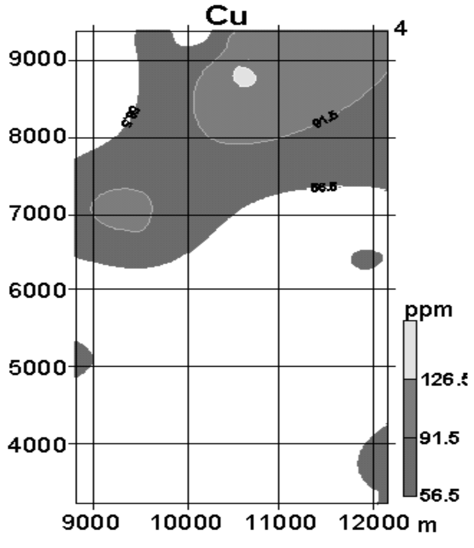
۱- با توجه به شرایط اقلیمی منطقه وسیستماتیک بودن عملیات صحرایی،چگالی نمونه برداری با ۰/۸ کیلومتر مربع برای یک نمونه در محیط های آبراهه ای و۰/۵ کیلومتر مربع برای هر نمونه در محیط های سنگی،با موفقیت بکار گرفته شد که جهت پی جویی و حصول نتایج اپتیمم در دیگر زونهای متالوژنی ارسباران توصیه میگردد.
۲- آهن موجود در نسبت ترکیبی زون کلریتی(اندیس کلریتی) مربوط به سنگ دیواره میزبان بوده که در واکنش با سیال کانه دار، در مراحل اولیه با بیوتیت ها همراه بوده و در مراحل بعدی منجر به تشکیل کلریت های آهن دار میگردد.هاله وسیع کلریت وهمبستگی آن در روند ساختار های سرسیتی(اشکال۱۰ و۱۱) در منطقه نشان میدهد که پس از تشکیل زون سرسیت، کلریت ها در منطقه توسعه یافته و محاط کننده زون سرسیتی هستند.انتقال از زون سرسیتی به کلریتی توام با واکنش شیمیایی و نهشته شدن کالکوپیریت در منطقه بوده است.
۳- بررسی الگوی توزیع مس در نمونه های لیتوژئو شیمیایی ورسوبات آبراهه ای نشان میدهد که آنومالی های مس اکثرا با زون های کلریتی عجین شده اند.(اشکال۳ و۴و۱۰).مطالعه مقاطع میکروسکوپی و بیتوتیت های ثانویه در منطقه(اشکال ۱۶و۱۷) نشان میدهد که احتمالا نهشته شدن کالکوپیریت عمدتادر مراحل نهایی واکنش های آلتراسیونی ودر حین تشکیل زونهای کلریتی وتبدیل پلاژیو کلازها به پتاس فلدسپات و تشکیل بیوتیت های ثانویه صورت گرفته است.(اشکال ۱۶و۱۷).ثبت آلتراسیون های منطقه وتوالی منظم انتقال آنها از زون پتاسیک به سرسیت وکلریت(وگاها به زون سیلیسی) را میتوان بعنوان شاخص باروری امیدوار کننده در منطقه معرفی کرد.توالی نهشته شدن و شدت آلتراسیونها موید این مطلب است که نهشته شدن کالکوپیریتهای منطقه کیقال-سیاهکلان تابع واکنش های شیمیایی بوده وارتباط تعادلی بین کانیهای سیلیکاته وسولفیدها،کنترل کننده اصلی نهشته شدن مس وپاراژنز های موجود بوده وکاهش دما(بجز درمناطق گسلی) اهمیت کمتری در نهشته شدن وکانی سازی دارد.
۴- بررسی توام الگوهای ژئو شیمیایی عناصر در دو محیط اولیه و ثانویه، اندیس های آلتراسیونی معرفی شده ونتایج حاصل از مطالعات میکروسکوپی نمونه های تهیه شده، نشانگر زون امید وارکننده وکانی سازی شده در بخش غرب وشمالغرب منطقه کیقال-سیاهکلان است.ابعاد زون مستعد به طور متوسط یک کیلومتر در سه کیلو.متر بوده
ومختصات مرکز آن در سیستم متریک 4277000 و 0649500 میباشد
۵- حضور چشمگیر Ba در سطح لیتولوژی های محدوده کیقال- سیاهکلان،پیام رسان سطح فرسایش ناچیز در منطقه ومحفوظ ماندن کانی سازی و زونهای آلتراسیونی وابسته به آن میباشد.لذا بررسی الگوی توزیع Ba در مناطق همجوار وحتی خود کانسار سونگون میتواند در تعیین وضعیت تراز یا سطح فرسایش حائز اهمیت باشد.
۶- در مجموع اندیسهای مرکب آلتراسیونی وابسته به کانی سازی، همبستگی نتایج حاصله بانقشه های ژئوشیمیایی تک عنصری،انطباق مثبت آنومالی های ثانویه و اولیه،بکار گیری نسبت های Rb/Sr , Ba/Sr بعنوان شاخصی جهت تفکیک وشناسایی زونهای عقیم از بارور،میتواند بعنوان الگوهای ژئو شیمیایی بهینه در تعیین زونهای مستعد منطقه ونیز ردیابی نهشته

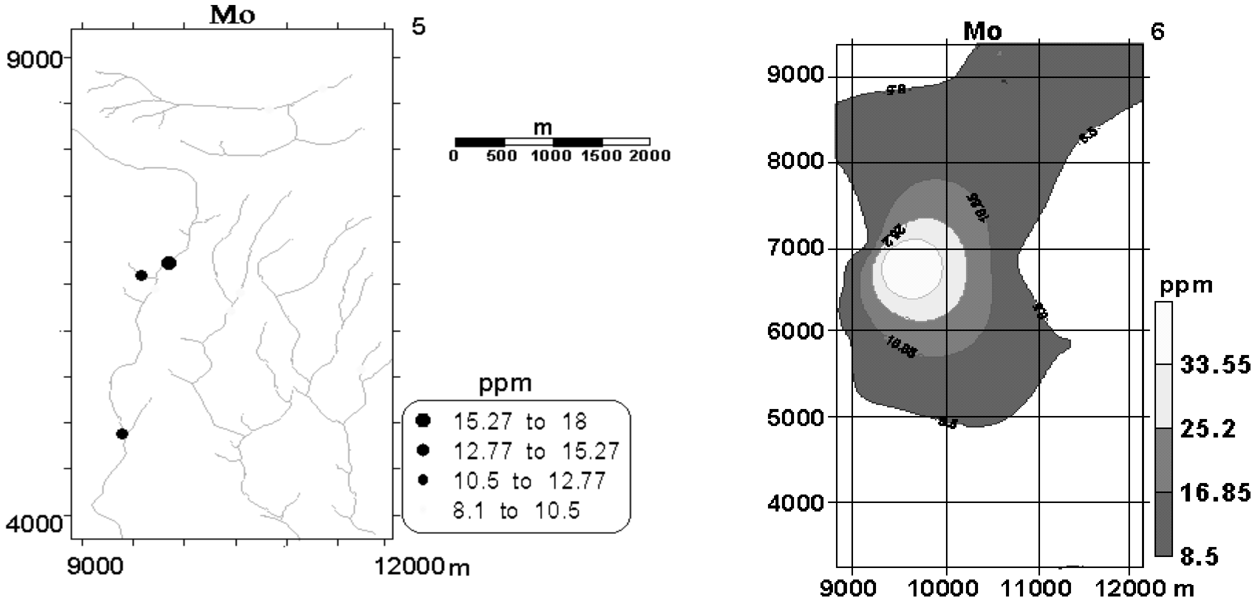
های سولفیدی مشابه در مناطق همجوار مورد استفاده قرار گیرد.این الگو ها منطبق بر لیتولوژی های دیوریتی(گرانودیوریت،کوارتزدیوریت،مونزودیوریت) آلتره شده ای هستند که احتمالا شکل گیری سیستم آتشفشانی ریولیتی در منطقه در فعالیت وپویایی دوباره محلول های هیدرو ترمالی دخیل بوده ومنجر به فاز دوم کانی سازی در توده های دیوریتی گشته است.



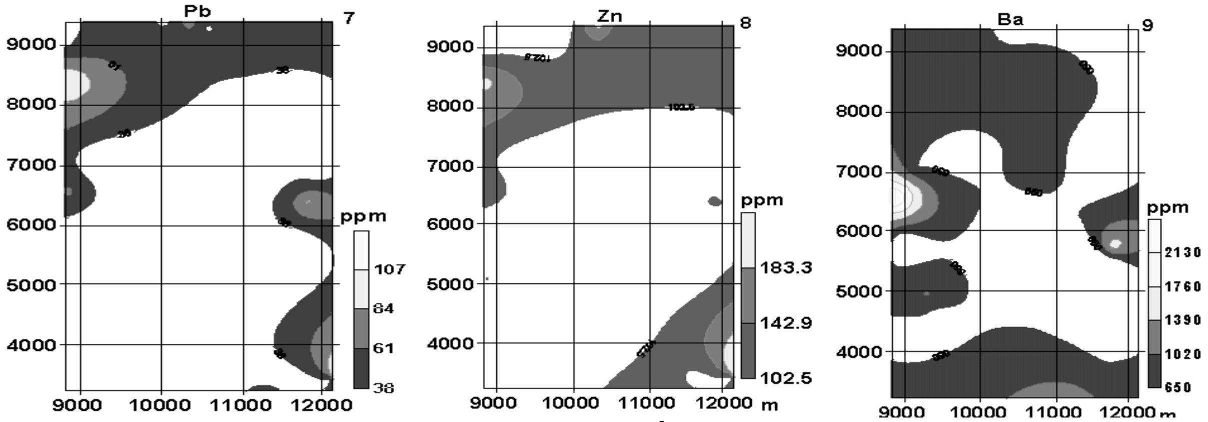
شکل ۱و۲- نقشه زمین شناسی(۱) و نقشه موقعیت نمونه های لیتو ژئوشیمیایی(۲) محدوده کیقال- سیاهکلان.



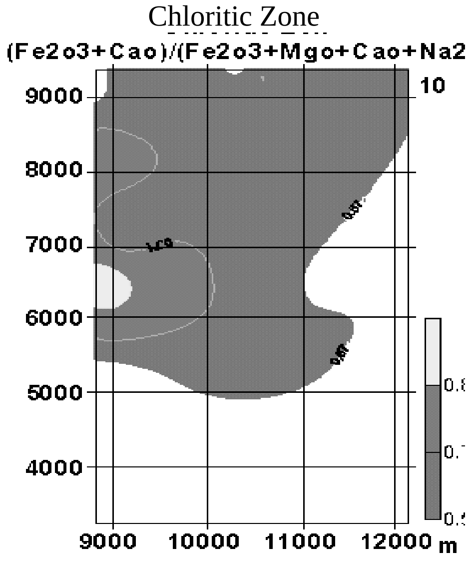


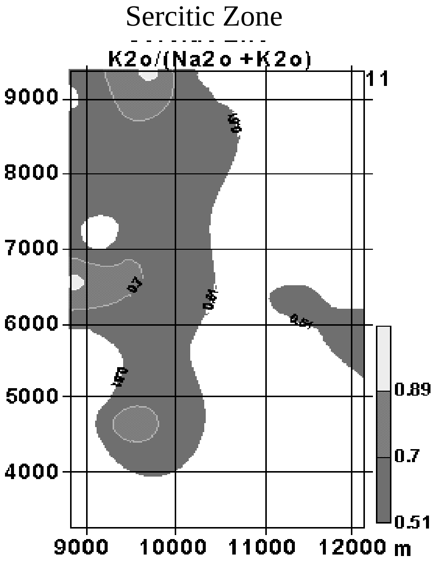


شکل ۳و۴و۵و۶- الگوی توزیع ژئوشیمیایی عناصر در رسوبات آبراهه ای(۳ و۵) و در نمونه های لیتو ژئو شیمیایی(۴ و۶).

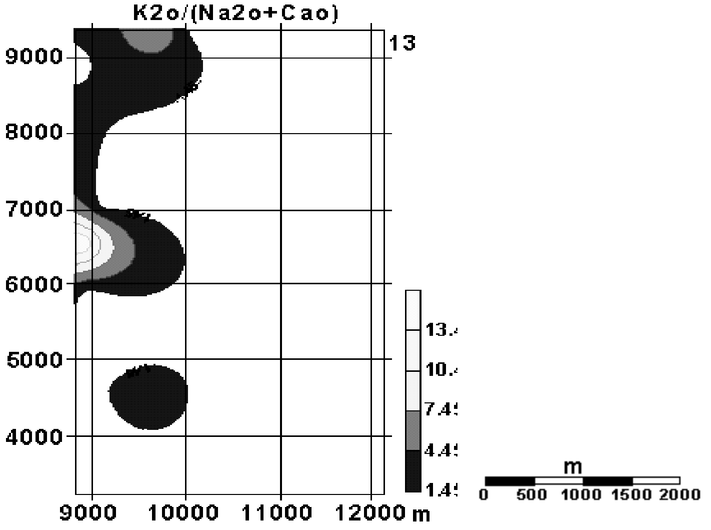


شکل۷و۸و۹- الگوی توزیع ژئوشیمیایی عناصر (Ba, Zn, Pb) در نمونه های لیتو ژئو شیمیایی محدوده کیقال- سیاهکلان.

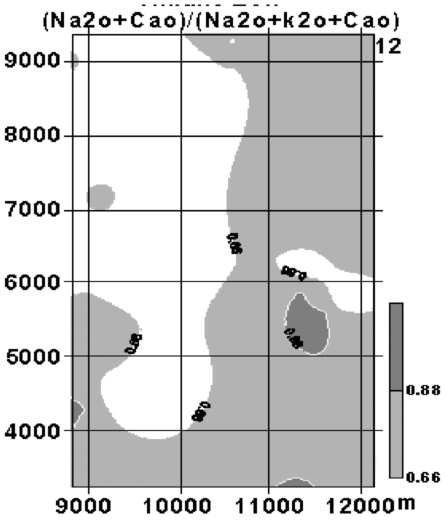




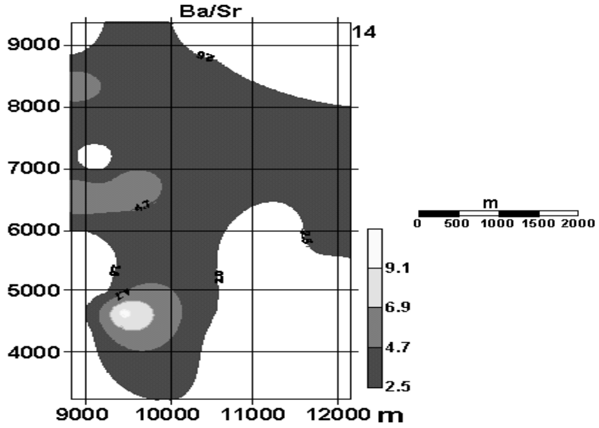
Potassic Zone

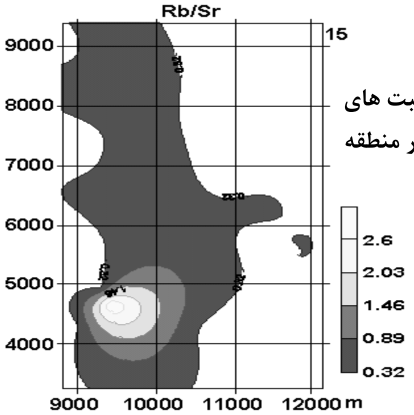


Alkalic Zone



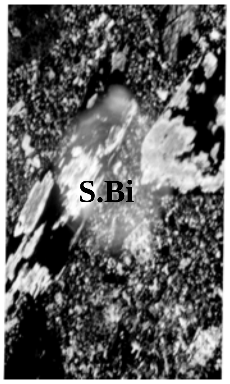
شکل ۱۰و۱۱و۱۲و۱۳ - نقشه اندیس های آلتراسیونی(هاله های مرکب)بر اساس نسبت اکسید های اصلی عناصر در منطقه کیقال- سیاهکلان.



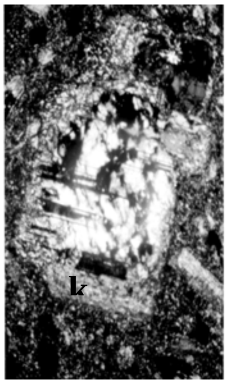


شکل ۱۴و۱۵- الگوی توزیع نسبت های عناصر (شاخص های باروری) در منطقه کیقال-سیاهکلان.

۱۶



۱۷



شکل۱۶ و۱۷ - تبدیل **plg** از حاشیه به**Kf** (17) وتشکیل بیوتیت های ثانویه(16)که ازمشخصه های بارزآلتراسیونهای کانسارمس پورفیری میباشند.

۷- مراجع

۱- نبوی،م.ج،دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور(۱۳۵۵).

۲- شرکت مهندسین مشاور چکان ،طرح بررسی ذخائر معدنی(گزارش پتانسیل یابی منطقه ارسباران) ،وزارت معادن وفلزات،(۱۳۷۷)،۲۶۷ صفحه.

۳- سامانی،ب، طرح بررسی ذخایر معدنی،گزارش پتانسیل یابی منطقه ارسباران(آذر بایجان شرقی).(۱۳۷۸)

۴- نصیری گنجینه کتاب،محمد،سمینار کارشناسی ارشد. ،رسوبات آبراهه ای به عنوان یک روش اکتشافی(۱۳۸۱)

۵- مهندسین مشاور پیچاب کاوش،گزارش پروژه تهیه نقشه متالوژنی استان آ.شرقی(۱۳۷۹-۱۳۸۰)

[6]- XIE XUEJIN, 1997, proceeding of the 30th International Geologica,l Congress, Vol.19, pp. (49-407).

[7]- Govett, G.J.S, 1994, Hand book of Exploration Geochemistry, Vol.6, Drainage, Geochemistry, Edited by M.HALE, p.143-181

[8]- Govett, G.J.S, 1994, Hand book of Exploration Geochemistry, Vol.3, and Rock Geochemistery-elsevier published.

[9]- Beus, A.A.andGrigoryian, S.V, 1977. Geochemical Exploration Methods for, Mineral Deposits. Applied Publishing Company, Wilmette, III, 288pp

[10]- Harris, G.R, Rencz, AN, Balla Ntyne, B. and Sheridon, c.1998, Mapping of Altred rock using landsat TM and litogeochemical data, Sulphurets-bruce jack, Lack district, Brithish Columbia, Canada, photogrametric Engineering and Remot Sencing, Vol.64, pp.302-322.