

بررسی پتانسیل‌های فلزی محدوده بیدخان با استفاده از ژئوشیمی

سید علیرضا آشفته*؛ احمد ادیب**

چکیده

ناحیه عمومی محدوده اجرای پروژه اکتشافی بیدخان که عملاً بخشی از گستره زمین‌شناسی برگه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ بردسیر و چهارگنبد است. گستره محدوده اکتشافی بیدخان به وسعت ۲۱۰۰ کیلومتر مربع بوده و نشانه معدنی بیدخان در کوه‌های بیدخان در بلندای ۲۶۵۰ متر جای گرفته است. این نشانه بین روستاهای بیدخان و ده بالا و در حدود ۴۵ کیلومتر جنوب بردسیر است. در سال ۱۳۸۸ بررسی‌های ژئوشیمیایی بر روی آن انجام شد. ناحیه از ولکانیت‌ها و رسوب‌های ائوسن پوشیده شده است که توسط نفوذی‌های گرانودیوریتی و داسیتوئید قطع شده‌اند. ولکانیت‌ها و سنگ‌های نفوذی در زونی به گستره ۲ کیلومتر مربع دگرسان شده‌اند. دگرسانی بیشتر از نوع آرژیلی، سیلیسی و سربیتی شدن است ولی شدت آنها بسیار ناهمسان است. شدیدترین دگرسانی در بخش‌های مرکزی این زون دیده می‌شود. لیمونیتی شدن نیز به شکل نسبی در بخش‌هایی گسترده از این زون در پیکره رگچه و آغشتگی دیده می‌شود که نشان‌دهنده کانی‌سازی سولفور در زیر زون هوازگی است. کانی‌های ثانویه به ندرت یافت می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: زمین‌شناسی اقتصادی؛ بیدخان؛ کرمان؛ مس پورفیری؛ پتانسیل معدنی فلزی؛ ژئوشیمی

۱- مقدمه

بررسی‌های انجام شده در محدوده بیدخان را می‌توان به دو بخش تقسیم نمود. بخش اول مربوط به زمین‌شناسی محدوده و بخش دیگر مربوط به بررسی‌های زمین‌شناسی اقتصادی است. مطالعات انجام شده در هر دو بخش پروژه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ انجام شده است. با توجه به اینکه تقریباً تمام محدوده مورد مطالعه جزو نواحی کوهستانی محسوب می‌شود در این محدوده ویژگی‌های ارتفاعی اهمیت پیدا می‌کنند. ویژگی‌های این حوزه تا حدود بسیار زیادی از مواد تشکیل‌دهنده سنگ‌ها، امتداد گسل‌ها، چین‌خوردگی‌ها، ارتفاع و شیب طبیعی زمین پیروی می‌کنند. لیتولوژی غالب ارتفاعات در طول مسیر انواع سنگ‌های آذرین و آذرآواری است. تیغه‌های فرسایشی، پرتگاه گسلی و فرسایشی، مخروط‌های واریزه‌ای، دره‌های با کف سخت، سطوح سنگی نسبتاً مرتفع، سطوح سنگی با ارتفاع متوسط، اشکال زمین ریخت‌شناختی حاکم بر این قسمت از ارتفاعات اطراف محدوده مورد مطالعه هستند. مهم‌ترین عامل تغییر شکل این بخش عامل تکتونیک و ناهمگنی

* کارشناسی‌ارشد مهندسی معدن؛ دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران: St_a_ashofteh@azad.ac.ir

** استادیار گروه مهندسی معدن؛ دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران: Adib@azad.ac.ir



شکل شماره (۱) نقشه راه‌های دسترسی به محدوده بیدخان

۲- سنگ‌شناسی

سنگ‌شناسی مربوط به ناحیه بیدخان از مرکز محدوده به سمت خارج به چهار بخش تقسیم می‌شود. بخش اول مجموعه سنگ‌های ولکانیک - ساب ولکانیک مرکزی که بیشتر دارای ترکیب اسیدی و حدواسط هستند. مهم‌ترین سنگ‌های تشکیل‌دهنده این بخش عبارتند از ریوداسیت، داسیت، آندزیت بازالت و توف‌های اسیدی. مهم‌ترین ویژگی این بخش دگرسانی شدید سنگ‌ها است. بخش دوم عموماً از سنگ‌های خروجی آذرین تشکیل شده‌اند و به دلیل اینکه این بخش همانند یک حلقه بخش اول را در بر گرفته آن را حلقه ولکانیکی نام گذاری نمودیم. بیشترین سنگ‌ها که در آن رخمون دارند عبارتند از آندزیت بازالت، پیروکسن آندزیت، تراکی آندزیت، تراکی داسیت و گدازه‌های آندزیتی. بخش سوم که خارجی‌ترین بخش از نهشته‌های آواری (Clastic) بسیار ضخیمی تشکیل شده که هر چند قطعات آن از نظر سنگ‌شناسی، سنگ‌های آذرینی هستند که درصدی از آنها نسبت به سنگ‌های تشکیل‌دهنده بیدخان غریبه می‌باشند ولی این نهشته‌ها ویژگی‌ها و خصوصیات سنگ‌ها و نهشته‌های رسوبی را همچون لایه‌بندی، لایه‌بندی تدریجی، چین‌بندی مورب و گردشگی و جورشدگی را به وضوح نشان می‌دهند. ضخامت این نهشته‌ها گاه به بیش از ۱۵۰ متر می‌رسد. شیب عمومی این نهشته‌ها در هر سمت از گستره این رخمون‌ها به سمت خارج از مرکز است. بخش چهارم دایک‌ها و زبانه‌های نفوذی کوچک (Apophysis) هستند که در همه جای محدوده بیدخان دیده می‌شوند. بیشترین ترکیب سنگ‌شناسی این گروه شامل طیف متنوع‌تری از سنگ‌ها است. از جمله این سنگ‌ها می‌توان به گرانودیوریت، گرانودیوریت پورفیری، کوارتز دیوریت، کوارتز مونوزودیوریت، دیوریت، ریوداسیت، داسیت، کوارتز داسیت و دیوریت اشاره کرد (دبیاچه‌ای از زمین‌شناسی اقتصادی ایران سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۸۱)

۳- ماگماتیسم

الف- سنگ‌های نیمه عمیق با ترکیب دیوریتی (Pl^{th})

در انتهای پلیوسن و شاید پس از آن جوان ترین فاز ماگمایی نیمه عمیق سنگ‌های آتشفشانی بیدخان را قطع کرده و به صورت کلاهدک روی آنها جای گرفته است.
ب- دایک‌ها و سیل‌ها

دایک‌ها و سیل‌های فراوان با روندی نامنظم سنگ‌های قدیمی‌تر را قطع کرده‌اند. ترکیب شیمیایی این سنگ‌ها از داسیت تا دیوریت متغیر است. دایک‌های تراکی آندزیتی (Tr) که در واحد (Pl^d) نفوذ کرده و آن را شدیداً تجزیه نموده است (سریسیت - آرژیل - اکسید) نیز می‌تواند وابسته به آخرین فازهای ولکانیسم بیدخان باشد.

۴- نمونه‌برداری و مطالعات آزمایشگاهی

تلفیق اطلاعات به دست آمده از آنالیزهای ICP-MS, XRF, XRD, مینرالوگرافی و پتروگرافی و در برخی موارد Heavy Mineral به همراه اطلاعات برداشت شده از صحرا می‌تواند کمک بسیاری در تعبیر و تفسیر یافته‌ها بنماید. مجموعه نمونه‌های برداشته شده در این پروژه را می‌توان به ۴ گروه دسته‌بندی نمود. این گروه‌ها عبارتند از:

۱- نمونه‌هایی که برای بررسی‌های سنگ‌شناسی (پتروگرافی) برداشته شده‌اند. از این نمونه‌ها برای تهیه مقاطع نازک استفاده گردید. ۲- نمونه‌های کانهدار یا نمونه‌هایی که به منظور بررسی کانی‌های فلزی موجود در آنها جمع‌آوری گردیده‌اند. ۳- مهم‌ترین گروه نمونه‌ها که دارای بیشترین تعداد نیز هستند نمونه‌هایی می‌باشند که برای آنالیز شیمیایی با روش‌های مانند Atomic Absorption, XRF, ICP و یا شیمی تر انتخاب گردیده‌اند. مهم‌ترین اطلاعاتی که از آنالیز شیمیایی این گروه از نمونه‌ها به دست می‌آید اندازه‌گیری مقادیر فراوانی ۱۰ عنصر زیر است:

Au Cu Zn Pb As Sb W Fe₂O₃ Ag Mo

۴- آخرین گروه نمونه‌هایی هستند که برای آزمایش به روش XRD برداشت شده‌اند. مهم‌ترین هدفی که از بررسی این نمونه‌ها به دست می‌آید تعیین مقادیر کمی کانی‌های مهم و کانی‌های دگرسانی نمونه‌ها است که بعضاً شناسایی آنها در مقاطع نازک با مشکلاتی همراه می‌باشد [۱].

۵- کنترل عملیات

کنترل‌های انجام شده در دو محیط اعمال شده است. محیط اول محیط داده‌های کمی است و محیط دوم محیط یافته‌های کیفی

محیط اول کنترل‌های کمی که سیستم اعمال شده در این پروژه به گونه‌ای طراحی و اجرا شده است که بتواند حداکثر محیط‌های عددی و کمی را پوشش دهد. این محیط‌ها عبارتند از:

۱- کنترل نمونه‌برداری صحرائی با استفاده از نمونه‌های Duplicate

۲- کنترل کارگاه آماده‌سازی نمونه‌ها با استفاده از نمونه‌های Blank

۳- کنترل صحت (Precision) آنالیزهای ژئوشیمیایی با استفاده از نمونه‌های Standard

۴- کنترل دقت (Accuracy) آنالیزهای ژئوشیمیایی با استفاده از نمونه‌های Replicate

محیط دوم کنترل‌های کیفی که بخشی از اطلاعات به دست آمده در پروژه‌های زمین‌شناسی و به ویژه تهیه نقشه (Mapping) دارای ویژگی کیفی هستند.

۶- چگونگی محاسبه و گزارش مقدار خطا

روش‌های متعددی برای محاسبه میزان خطا به کار گرفته می‌شود که روش‌های Thompson & Howarth و همچنین روش دیگری معروف به روش محاسباتی از جمله معمول‌ترین روش‌های محاسبه خطا هستند. معادله

$$e = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|x_i - y_i|}{x_i + y_i}$$

روش محاسباتی به صورت e نشان داده می‌شود که در این معادله :

(۱) n = تعداد نمونه‌های تکراری

(۲) X_i و Y_i = مقادیر اندازه‌گیری شده در نمونه‌های تکراری متناظر

(۳) e = درصد خطا

۷- کنترل نمونه‌برداری نمونه‌های تکراری

نمونه‌های تکراری بیشتر مناسب آن محیط‌های نمونه‌برداری هستند که با اندکی اغماض می‌توان آنها را یک‌دست فرض نمود. محیط‌هایی مانند مایعات و یا Silt Sampling. محیط‌های سنگی را نمی‌توان دارای چنین ویژگی اولیه فرض نمود. حتی در کانسارهایی مانند تیپ‌های پورفیری نیز محدودیت‌های بسیار متعدد و متنوعی برای چنین پیش‌فرض‌هایی وجود دارد. اما به هر حال برداشت نمونه‌های تکراری از محیط‌های سنگی بر خلاف همه محدودیت‌ها نیز می‌تواند ایده هر چند اولیه و یا غیر قابل تعمیم را به دست دهد. به ویژه که محیط‌های نمونه‌برداری شده در پروژه بیدخان در یک بررسی با دقت ۲۰٪ محیط‌های مینرالیزه به حساب نمی‌آمدند. نکته بسیار مهم دیگر در رابطه با مقایسه نمونه‌های تکراری برای احراز میزان خطای نمونه‌برداری این است که "صحت" و "دقت" آنالیزهای انجام شده در حد قابل قبول و بیشتر و یا حداقل کمتر از ۱۰٪ بوده باشد. در چنین حالتی است که می‌توان به محاسبه خطای نمونه‌های دوتایی (Duplicate) اقدام نمود. میزان خطا دقت آنالیزهای انجام شده عموماً بیش از ۱۰٪ می‌باشد [۲].

۸- بررسی میزان صحت (Precision) آنالیزها به کمک نمونه‌های استاندارد

از آنجایی که نمونه‌های استاندارد بایستی از شرایط بسیار ویژه‌ای برخوردار باشند تا بتوان از آنها به عنوان نمونه کنترلی استفاده شود. ذکر این موضوع لازم است که این نمونه‌های استاندارد متعلق به آزمایشگاه شناخته شده AMDEL می‌باشند. با مقایسه آنالیز این نمونه‌ها می‌توان سطح اعتماد (Confidence Level) آنالیزهای انجام شده برای هر عنصر را تعریف و ارائه نمود. در اینجا فقط جدول شماره (۱) مربوط به سطح اعتماد آنالیزها برای هر عنصر که بر اساس مقدار میانگین خطاهای هر عنصر به دست آمده است ارائه می‌گردد. بر اساس نتایج ارائه شده در این جدول سطح اعتماد به آنالیزهای انجام شده برای $Au = 92.18\%$ برای $Cu = 85.72\%$ و به همین ترتیب برای سایر عناصر مطابق مقادیر ذکر شده در جدول می‌باشد. مقدار قابل قبول برای سطح اعتماد را می‌توان با توجه به نوع مرحله اکتشافی، محیط نمونه‌برداری و فاکتورهای متعدد و متفاوت دیگری انتخاب نمود که بر این موضوع تاثیر گذارند. در فعالیت‌های اکتشاف تفصیلی و یا نیمه‌تفصیلی سطح اعتماد ۹۸٪ را مدنظر قرار می‌دهند.

جدول شماره (۱) میزان سطح اعتماد آنالیزها برای هر عنصر

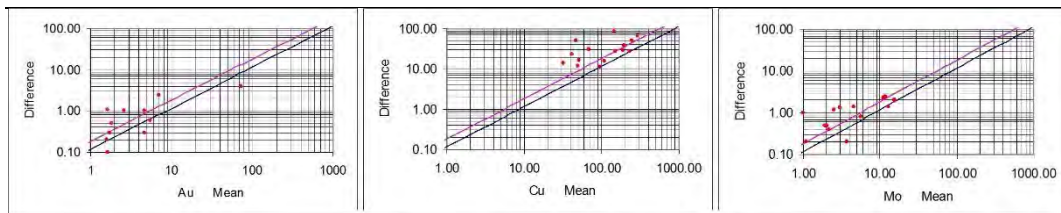
Elements	Confidence Level
Au	۹۲/۱۸
Ag	۷۷/۸۳
Cu	۸۵/۷۲
Mo	۶۴/۰۹
Fe ₂ O ₃	۶۶/۶۸
Pb	۸۷/۶۷
Zn	۸۴/۸۲
W	۸۵/۸۵
As	۹۳/۱۳
Sb	۸۱/۲۱

۹- بررسی میزان دقت (Accuracy) آنالیزها به کمک نمونه‌های Replicate

میزان خطای رخ داده در آنالیز جفت نمونه‌های تکراری به دو صورت جداگانه محاسبه گردیده است. روش اول روش ترسیمی Thompson & Howarth است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که فقط مقادیر تکراری مربوط به Fe₂O₃ دارای خطای کمتر از ۱۰٪ می‌باشند و سایر عناصر از خطای بالاتر از ۱۰٪ برخوردارند. روش دیگر موسوم به روش محاسباتی است که بر اساس حاصل تقسیم $|X_i - Y_i|$ بر $X_i + Y_i$ به دست می‌آید که به علت دوتایی بودن نمونه‌های تکراری دارای ضریب ۱ است. در جدول شماره (۲) مقادیر متوسط خطای مربوط به هر عنصر آورده شده است. در اینجا نیز مشاهده می‌شود که فقط دارای مقدار میانگین خطای کمتر از ۱۰٪ است [۳].

جدول شماره (۲) : مقادیر میانگین خطا

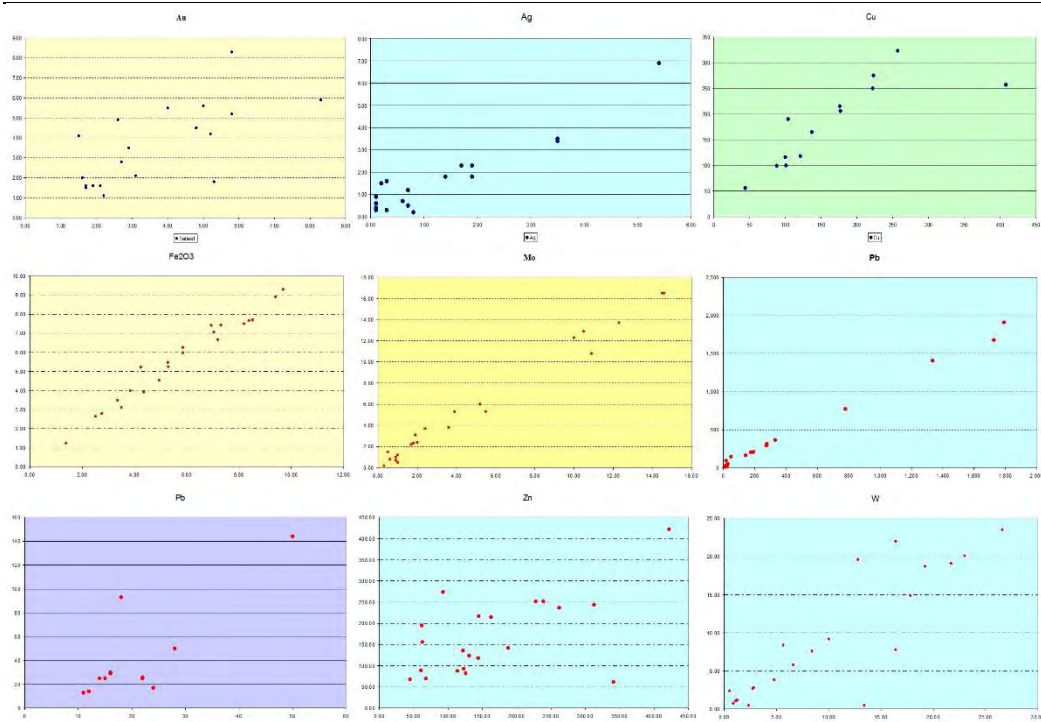
Error Percentage Of Replicate Samples	
Au	۱۲/۸۳
Ag	۳۳/۴۶
Cu	۱۲/۹۰
Fe ₂ O ₃	۳/۲۶
Mo	۱۳/۱۷
Pb	۱۵/۶۰
Zn	۲۱/۶۶
W	۱۷/۳۰
As	۱۹/۷۰
Sb	۲۸/۹۲



شکل شماره (۲) : نمودارهای خطای مربوط به ۳ عنصر Au, Cu و Mo

۱- بررسی آنالیزها به کمک روش مقایسه‌ای

روش Thompson & Howarth روشی مناسب برای نمونه‌های برداشته شده از رسوبات آبراهه‌ای Silt Sampling است و کمتر برای نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و روش محاسباتی که روش نسبتاً سخت گیرانه‌ای است شاید مناسب این مرحله کاری در پروژه بیدخان نباشد و بیشتر برای مراحل کاری نیمه‌تفصیلی و تفصیلی به کار گرفته می‌شود. روش دیگری وجود دارد که برای مراحل اولیه فعالیت‌های شناسایی مناسب‌تر است. در این روش مقادیر اندازه‌گیری شده برای جفت نمونه‌های Replicate به صورت مقادیر X و Y در دیاگرام ساده‌ای وارد و پلات می‌شوند. چنانچه حاصل تمامی نقاط برای هر عنصر در امتداد یک خط با هر شیبی که داشته باشد قرار بگیرند می‌توان فرض نمود که نتایج به دست آمده "غیر قابل اعتماد" نیستند. هر چند این روش بیشتر جنبه مقایسه‌ای دارد و در آن از اعداد استفاده می‌شود اما محصول به دست آمده بیشتر دارای جنبه کیفی است نه کمی. اما بهر حال این روش نسبت به دو روش دیگر قبلی بیشتر با مراحل عملیاتی شناسایی در مقیاس‌های کوچک سازگار است. در شکل شماره (۳) که در ادامه آورده می‌شوند نمودارهای مربوط به نمونه‌های Replicate است. بر اساس روش مقایسه‌ای مقادیر اندازه‌گیری شده Au در نمونه‌های Replicate پراکنده هستند و این به معنی اختلاف بین نتایج نمونه‌های اولیه و نمونه‌های تکراری به میزان بسیار زیاد است. این موضوع برای نقره هنگامی که در نمونه‌های با مقادیر اندک Ag نیز دیده می‌شود. Cu دارای وضعیت مناسب‌تری نسبت به Au و Ag است در رابطه با Fe_2O_3 مطابق انتظار مقادیر مقایسه شده بر روی یک خط فرضی قرار گرفته اند. این نشان از دقت قابل قبول بر اساس مقایسه مقادیر به دست آمده از نمونه‌های تکراری است. مقادیر مقایسه شده برای Mo در نمونه‌های مذکور اگر چه نه به صورت کامل ولی با اندکی تساهل دارای روندی هستند که اندکی پراکندگی را نشان می‌دهند. چنانچه برای یک عنصر بتوان مقادیر اندازه‌گیری شده را به دو دسته بزرگ و کوچک تقسیم نمود بهتر است که مقایسه جواب‌های به دست آمده یکبار برای همه نمونه‌ها و مرتبه دیگر با حذف اندک نمونه‌های دارای مقادیر ناهنجار مقایسه شوند تا از این راه بتوان به نتایج دقیق‌تری دست یافت. در نمودار مقادیر Pb را می‌توان بر روی یک خط فرض نمود. اما چنانچه چند عدد ناهنجار حذف شوند آنگاه مشاهده خواهد شد که آنچه که "نتیجه مناسب" تلقی می‌گردیده در حقیقت نمی‌تواند چندان هم قابل قبول باشد. این مثال در نمودار دومی Pb در نمونه‌های Replicate نشان داده شده است. مقایسه جواب‌های آنالیز نمونه‌های تکراری برای Zn مبین آشفتگی بسیار زیاد در نمودار است. این آشفتگی برای عنصر W نیز به چشم می‌خورد هر چند که نسبت به Zn از آشفتگی کمتری برخوردار است [۴].



شکل شماره (۳) : مقایسه نتایج نمونه‌های Replicate

۱۱- مختصری در مورد روش آنالیز نمونه‌ها

نمونه‌های بیدخان برای ۱۰ عنصر Au, Cu, Ag, Mo, W, As, Sb, Pb, Zn آنالیز شده‌اند. روش به کار گرفته شده برای این عناصر به شرح زیر است :

- ۱) Au با روش اسپکترومتری نشری و جذب اتمی با حد تشخیص برابر با ۰.۳ ppb.
- ۲) As و Sb با روش اتمیک فلورسانس
- ۳) عناصر W و Mo با روش پلوراگراف
- ۴) سایر عناصر با روش اسپکترومتری نشری و جذب اتمی

آماده‌سازی نمونه‌ها نیز به این صورت انجام شده است که هر نمونه در ابتدا در دستگاه مخصوص خرد می‌گردد. سپس نمونه خرد شده که کاملاً مخلوط هم گردیده است و به کمک دستگاه "مقسم" به صورت متوالی تقسیم می‌گردد. این کار آنقدر ادامه می‌یابد تا وزن هر بخش از چهار قسمت به اندازه ۱۰۰ گرم بشود. ۳ بخش ۱۰۰ گرمی به بایگانی نمونه‌ها ارسال و یک بخش باقیمانده برای تهیه پودر وارد بخش دیگر کارگاه می‌شود تا نمونه در آخرین بخش از فرآیند آماده‌سازی به پودر تبدیل گردد. پودر به دست آمده برای آزمایشگاه ارسال می‌گردد تا مراحل خاص خود را طی نماید.

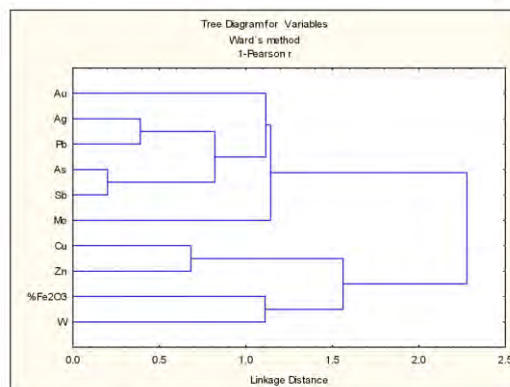
۱۲- بررسی نمونه‌های ژئوشیمیایی

با نگاهی به داده‌های لیتوژئوشیمیایی نمونه‌های بیدخان دیده می‌شود که عناصری از قبیل Ag, Mo, Pb, Zn, As, W و Sb در حد کانی‌سازی‌های غنی شده و یا کانساری هستند و در حقیقت می‌توان محیط نمونه‌برداری

این نمونه‌ها را منطقه مینرالیزه دانست. عناصر Cu و Zn با همدیگر یک همبود را تشکیل می‌دهند و از همبود عناصر Ag, Pb, As, Sb و Au جدا شده‌اند و این موضوع خود نشان‌دهنده این موضوع است که در این منطقه:

۱- یا دو استیل کانی‌سازی متفاوت وجود دارند.

۲- یا اینکه منطقه بیدخان زون‌بندی یک کانی‌سازی واحد را به نمایش گذاشته است.



شکل شماره (۴): نمودار درختی متغیرها

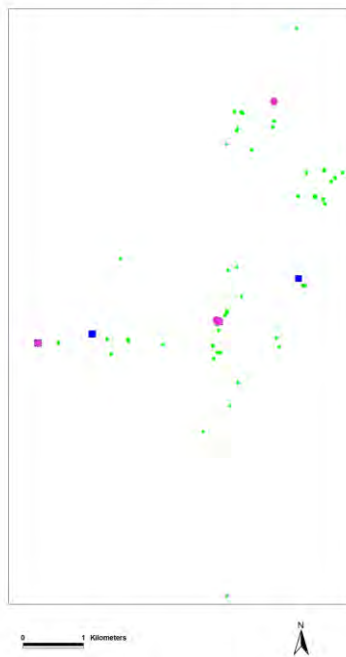
۱۳- آنالیز فاکتوری

با انجام آنالیز فاکتوری هم می‌توان به وابستگی عناصر به یکدیگر پی‌برد و هم می‌توان با استفاده از امتیازات فاکتوری نمونه‌های مربوط به فاکتورهای مختلف را مشخص و به صورت نقشه درآورد. آنالیز فاکتوری نمونه‌های بیدخان در دو مرحله انجام گرفته است. در مرحله اول با استفاده از همه عناصر دو فاکتور به دست آمده که در یکی از آنها عناصر Cu و Zn و در دیگری عناصری همچون Ag, Mo, Pb, W, As, Sb حضور دارند و عنصر Au به هر دو فاکتور تعلق گرفته است. بنابراین در مقایسه با روش ژاکارد، عناصر W, Mo و Au اختلاف نشان می‌دهند که برای مرحله دوم آنالیز فاکتوری این ۳ عنصر کنار گذاشته شده‌اند. در نتیجه این بار نیز دو فاکتور به دست آمد که:

۱- در فاکتور اول عناصر Ag, Pb, As و Sb

۲- در فاکتور دوم عناصر Cu و Zn

با به نقشه درآوردن فاکتورهای اول و دوم نمونه‌هایی که در هر فاکتور از امتیاز فاکتوری بالایی برخوردارند در شکل شماره (۵) نشان داده شده‌اند. در این شکل نمونه‌هایی مربوط به فاکتور اول به رنگ قرمز و نمونه‌هایی فاکتور دوم به رنگ آبی نشان داده شده‌اند. به شکلی که دیده می‌شود این دو فاکتور از نظر فضایی بر هم منطبق هستند که این موضوع نشان می‌دهد که فاز دوم کانی‌سازی در اثر عوامل ثانوی از فاز اول ایجاد شده است یا در حقیقت فاز اصلی و اولیه کانی‌سازی همان فاکتور اول یا پارائنز Ag, Pb, As و Sb است که با Au نیز همراه بوده است.



شکل شماره (۵): نقشه فاکتورهای اول و دوم

نتایج

[1] سطح اعتماد آنالیزهای انجام شده هر چند آن شکل که باید بالا نیست ولی این به منزله غیر قابل اعتماد بودن صحت آنالیزها نیز نمی‌باشد. این کاملاً ضروری است که برای ادامه فعالیت در مراحل با مقیاس بزرگتر در این محدوده با هماهنگی بیشتر با آزمایشگاه این امکان به وجود آید تا سطح اعتماد تا ۹۸٪ افزایش یابد. این افزایش سطح اعتماد کاملاً امکان‌پذیر است.

[۲] دقت آنالیزها نیز کمتر از ۱۰٪ است به استثنای Fe_2O_3 اما عموماً مقادیر خطای به دست آمده آن شکل زیاد نیستند که منجر به بی‌اعتباری مقادیر عددی به دست آمده باشد. اما بهر حال دانستن مقادیر خطای آنالیز برای هر عنصر کمک زیادی به برنامه‌ریزی‌های آتی می‌نماید تا گروه‌های بعدی با آگاهی از همه نواقص و کاستی‌ها بتوانند راه‌های حصول به اطمینان کامل و خطاهای کمتر را پایه‌گذاری نمایند.

[۳] سطح اطمینان پایین و خطاهای بالاتر از ۱۰٪ در این مرحله از فعالیت اکتشافی که در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ اجرا شده است نمی‌تواند نقش مخربی در پروژه ایفا نمایند چرا که تعبیر و تفسیر ارائه شده در این پروژه و این مقیاس تنها بر نتایج آنالیز استوار نیست و موارد متعدد دیگری همچون زمین‌شناسی، Ore Formation، آلتراسیون‌ها، مشاهدات مستقیم صحرایی و مواردی دیگر نیز در ارائه تفسیر و تعبیر نقش بسیار اساسی‌تری ایفا می‌نمایند.

[۴] قطعاً در مراحل عملیاتی با مقیاس‌های بزرگتر که پروژه بیشتر به سمت کمی بودن متمایل می‌شود، سطح اعتماد ۹۸٪ و دقت بالاتر از ۱۰٪ برای آنالیزها نقش بسیار حیاتی ایفا می‌نماید.

مراجع

- [2] آشفته، سیدعلیرضا؛ حاج علی، شراره؛ ارزیابی اثرات زیست محیطی معادن متروکه به کمک ژئوشیمی و زمین آمار، اولین همایش زمین‌شیمی کاربردی ایران، دانشگاه دامغان، شهریور، ۱۳۹۲.
- [3] شایسته فر، محمدرضا؛ محمد محمدی و علی رضایی، مطالعه مینرالوژی، پترولوژی و ژئوشیمی کانسار معدن شش توده آبدشت، اسفندماه کرمان، نخستین همایش انجمن زمین شناسی اقتصادی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۹
- [4] شریفیان عطار، رضا؛ سیدعلی مظهری؛ مرجان بخشی مزده و حیدر حق دوست فاروجی، ارزیابی روش های آماری در سنجش آلودگی خاک از نظر میزان فلزات سنگین، اولین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران، موسسه آموزش عالی مهر اروند، ۱۳۹۲
- [۴] شریفیان عطار، رضا؛ سیدعلی مظهری؛ حیدر حق دوست فاروجی و مرجان بخشی مزده، ارزیابی روش های ژئوشیمیایی در تعیین میزان آلودگی خاک به فلزات سنگین، اولین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران، موسسه آموزش عالی مهر اروند، ۱۳۹۲

Investigation of metal potential of Bidekhan area using geochemical

Alireza Ashofteh, Ahmad Adib

- 1- Alireza Ashofteh, M.Sc of Mining Engineering, Islamic Azad University, South Tehran Branch
2- Ahmad Adib Faculty Member of Islamic Azad University, South Tehran Branch

Abstract

Region of Bidekhan exploration project is part of geological zone of sheet 1:100000 of Bardsir and Chaharghonbad region. Bidekhan exploration region is 2100 km². Bidekhan mineral has located in Bidekhan Mountain at height of 2,650 m and between Bidekhan and Dehebala villages about 45 km of south of Bardsir. In 1388, geochemical studies were conducted on it. The Bidekhan region has been covered from Volcanic and Eocene sediments that it has been disconnected by granodiorite and Dasitoied permeability layers. Volcanics and rocks penetrated have been altered in a zone with area of 2 km². Alteration is more from type of Arghili, Silicate and Sericite, but its alteration intensity is very heterogenous. The most severe alteration is seen in the central parts of this zone. Limonite is relatively seen in large portions of this zone in the form of veinlets that it indicates Sulfide mineralization in beneath of weathering zone. Secondary minerals are rarely found.

Keywords

Economic Geology, Bydkhan, Kerman, Porphyry coppe, Metallic mineral potential, Geochemistry