

فصل هفتم

فاز کنترل آنومالی های ژئوشیمیایی

(موضوع بند ۹ شرح خدمات)

۱- مقدمه

به دلیل اینکه در روش ژئوشیمیایی هر عنصر مستقیماً مورد آنالیز قرار می گیرد، توجهی به فاز پیدایش آن نمی شود، از اینرو هاله های ثانوی کشف شده نمی توانند همواره معرف کانی سازی باشند. بنابراین برای تمییز دادن آنومالی های واقعی (که در ارتباط با پدیده کانی سازی بوده و دارای مؤلفه اپی ژنتیک است)، از انواع کاذب باید کنترل های دیگری انجام گردد. بطور کلی آنومالی های ژئوشیمیایی از انواع زیر می باشند:

۱- تأثیر سنگ بالادست (مؤلفه سنگ زایی): بعضی از عناصر کانه ساز می توانند در شبکه کانی های دیگر نیز جای بگیرند. برای مثال Pb می تواند در شبکه فلدسپات، Ni می تواند در شبکه الومین و Zn می تواند در شبکه بیوتیت و آمفیبول قرار گیرد. بدین ترتیب در حالت عادی سنگ زایی، بیشتر با ورود این عناصر در ترکیب (یا محلول جامد) کانی های سازنده سنگ روبرو هستیم.

۲- هاله های ثانویه مرتبط با عوامل کانی سازی: بعضی از عناصر تشکیل کانی مستقل می دهند. برای مثال Pb می تواند سروزیت و Zn می تواند اسمیت زونیت و W می تواند شلیت را به وجود آورد و حضور آنها در یک منطقه می تواند نشانه کانی سازی باشد.

۳- آلودگی های مختلف محیطی (صنعتی، کشاورزی و...)

۴- آلوده شدن نمونه ضمن نمونه برداری و آماده سازی

۵- ناهمگنی موجود در نمونه آنالیز شده

به همین منظور جهت کنترل آنومالی های ژئوشیمی در این پروژه از دو روش نمونه برداری کانی سنگین و چکشی در مرحله کنترل آنومالی استفاده گردید که در ادامه به آن پرداخته می شود.

۲- روش کانی سنگین

۲-۱- ردیابهای کانی سنگین

با پیشرفت علم اکتشاف بویژه اکتشافات ژئوشیمیایی در کشف کانسارهای ناشناخته و پنهان، روش پی جویی کانی سنگین به عنوان یکی از کارآمدترین روش های اکتشافی مطرح است. ارزش مشاهدات کانی سنگین که جزء کانی های فرعی سازنده سنگ هستند و ممکن است در مناطق فاقد کانی سازی نیز پیداشوند به اندازه عناصر ردیاب نیست، ولی می تواند معرف محیط و بستر مناسب وقوع کانی سازی باشد که برای مثال به چند مورد آن اشاره می شود.

- **طلا:** مشاهده ذرات طلا در کنسانتره کانی سنگین می تواند حاکی از مناطق امیدبخش به کانی سازی باشد.
- **شلیت، کاسیتريت و کانی های فلزی دیگر:** نظربه اینکه دراین منطقه، بررسی آنومالی قلع و تنگستن هدف اصلی بود، لذا حضور کانی های شاخص این عناصر در نمونه های کانی سنگین می تواند فاکتور بسیار خوبی برای ردیابی کانی سازی باشد. (پراکندگی کانی های مس، سرب و روی در محدوده)
- **تورمالین:** این کانی ممکن است حاصل آلتراسیون هیدروترمالی باشد. بنابراین راهنمای مناسبی برای تشخیص آلتراسیون و کانه زایی است. پیدایش تورمالین در بعضی از مجموعه های پاراژنری مانند مولیدنیت، آرسنوپیریت و فلوئورین می تواند به تعیین دقیق تر مناطق امیدبخش کمک کند.

- **ایلمنیت:** این کانی از نظر پیدایش به همراه مگنتیت در سنگهای آذرین بازیک و آلکان دیده می شود. گاهاً نیز در پگماتیت ها حضور دارد. این کانی در نتیجه دگرسانی هیدروترمالی سنگهای آذرین به لوکوکسن تبدیل می شود.

- **گارنت:** که شامل یک گروه از کانی هاست که اغلب در شرایط کنتاکت متاسوماتیک تشکیل می گردد. انواع گروسولاریت و آندرادیت، سیلیکاتهای کلسیم دار (دیوپسید و هدربرژیت، ولاستونیت، اکتینولیت و کلریت) را در اسکارنها همراهی می کند. اغلب کانسارهای گارنت دار در تماس ماگماهای اسیدی با سنگهای دگرگونی تشکیل می شود، به ویژه در شرایطی که دگرگونی مذکور به صورت گزنولیت در سنگهای آذرین وجود دارد. با توجه به وجود چنین شرایط زمین شناسی در منطقه، حضور این کانی در نمونه های کانی سنگین بعضی آنومالی ها به چشم می خورد.

۲-۲- طراحی و نمونه برداری کانی سنگین

در اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی به جهت وسعت زیاد منطقه (۲۵۰۰ کیلومتر مربع)، برداشت نمونه کانی سنگین با تراکم پایین انجام می گیرد (۱۰۰ نمونه به ازای ۲۵۰۰ کیلومتر مربع). در این پروژه تعداد ۶۶ نمونه کانی سنگین به ازای حدود ۱۰۰۰ کیلومتر مربع مساحت دو برکه کمانه یوسف و پیش رباط برداشت گردیده که ۶۲ نمونه در برکه کمانه یوسف و در برکه پیش رباط به دلیل آنومالی ژئوشیمیایی کم، صرفاً ۴ نمونه کانی سنگین طراحی و برداشت شد که در مجموع نسبت به استاندارد ذکر شده از تراکم بالاتری برخوردار است.

با توجه به وزن مخصوص بالای کانی های سنگین، سعی گردید که محل نمونه ها در مرز جدایش ارتفاعات با نقاط پست، محل پیچش آبراهه ها، محل اتصال آبراهه ها، گودال های آبراهه ای، جبهه مقابل جریان آب و بطور کلی هر محلی که احتمال کاهش سرعت جریان آب و برجای گذاشتن کانی های سنگین می رود، در نظر گرفته شود. پس از طراحی نمونه برداری، نمونه ها از عمق ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتری به پایین بدون سرنند و در حجم ۱۰ لیتر برداشت گردیدند.

۲-۳- آماده سازی و مطالعه

در مرحله آماده سازی، نمونه ها ابتدا گل شویی و سپس لاک شویی می شود. بدین ترتیب بخش عمده کانی های رسی و سبک حذف می گردد. سپس نمونه ها از مایع سنگین بروموفرم عبور داده می شوند تا بر اساس وزن مخصوص بخش های سبک و سنگین از یکدیگر جدا گردند. بخش های سبک بایگانی و بخش های سنگین پس از حجم سنجی مجدد توسط آهنربای دستی با شدت مغناطیس های مختلف مورد جدایش قرار می گیرد که بر این اساس نمونه ها به ۳ بخش کانی های غیر مغناطیسی (MN)، کانی های مغناطیس ضعیف (AV) و کانی های مغناطیس قوی (AA) تقسیم بندی می شوند، که هر کدام جداگانه مطالعه می شود.

در مطالعه نمونه های کانی سنگین با میکروسکوپ بیناکولار تعداد هریک از ذرات کانی سنگین شمارش گردیده که با دانستن وزن مخصوص نمونه رسوب و کانی سنگین و حجم سنجی می توان مقدار آنها را طبق رابطه زیر به ppm و درصد تبدیل کرد.

$$\text{مقدار کانی سنگین در هر نمونه} = \frac{X.Y.B.D.10^4}{A.C.D'}$$

X : درصد کانی محاسبه شده

Y : حجم کانی سنگین پس از جدایش با بروموفرم

B : حجم نمونه باقیمانده پس از شستشو

D : وزن مخصوص کانی مورد محاسبه

D' : وزن مخصوص رسوب آبرفتی

A : حجم اولیه نمونه

C : حجم انتخابی نمونه برای بروموفرم

بدیهی است اندازه دانه‌های مطالعه شده و نوع گردشگری کانی‌های سنگین سهم بسزایی در شناخت کانسارها و موقعیت آنها نسبت به محل نمونه برداری می‌تواند داشته باشد.

۲-۴- بررسی پارامترهای آماری

نمونه‌های کانی سنگین این تحقیق پس از مطالعه مورد پردازش آماری قرار گرفت (این بررسی مربوط به ۶۶ نمونه دو برگه می باشد). در مطالعه این نمونه‌ها کانی‌های مگنتیت، هماتیت، مارتیت، گوتیت، الیژیت، لیمونیت، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، ایلمنیت، روتیل، اسفن، آاناتاز، نیگرین، لوکوکسن، کالکوپیریت، مالاکیت، مس خالص، گالن، سروزیت، پیرومورفیت، میمیت، وانادینیت، سرب خالص، ماسیکت، اسفالریت، سلسنتین، باریت، پیرولوزیت، کرومیت، گارنت، آندالوزیت، سیلیمانیت، کیاستولیت،

اپیدوت، کانی های آلتره، کانی های سبک، کوارتز و فلدسپات، کربنات، بیوتیت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، زیرکن، آپاتیت، کربندوم مشاهده شدند.

هیستوگرام کانی های سنگین (۱۸ کانی دارای مقادیر کافی) به همراه پارامترهای آماری از قبیل چولگی، کشیدگی، کمینه، بیشینه، میانه و میانگین داده ها در اشکال ۷-۱ آمده است.

در مطالعه نمونه ها، تنوع کانی های فلزی بصورت ۸ کانی از خانواده سرب و روی، ۳ کانی از خانواده مس و ۴ کانی مینرالیزه مشاهده گردیده است.

۲-۵- رسم نقشه‌های توزیع متغیرهای کانی سنگین:

تجربه نشان داده است که اگر ترکیبی از مقادیر یک گروه از کانی‌های معرف بجای مقدار یک کانی خاص به کار گرفته شود هاله‌های کانی سنگین در اطراف توده‌های کانساری بهتر مشخص می‌شود. بعلاوه اثرات خطاهای تصادفی در آنها کاهش می‌یابد و بدین ترتیب هاله‌های مرکب جمعی نسبت به سیماهای ساختمانی- زمین‌شناسی مرتبط با نهشته‌های کانی‌سازی رابطه نزدیک‌تری را نشان می‌دهند و همچنین تعداد نقشه‌های ترسیم شده نیز کاهش می‌یابد. بدین ترتیب کانی‌های سنگین مشاهده شده در قالب ۹ گروه تقسیم بندی گردیدند. سپس مقادیر آنها ابتدا استاندارد شده و باهم جمع شدند و مجموع آنها جهت ترسیم نقشه استفاده گردید. با توجه به تعداد کم نمونه های کانی سنگین بر گه پیش رباط (۴ نمونه) و نبود آنومالی در هیچیک از نقشه های کانی سنگین، لزومی بر نمایش آنها احساس نگردید. بهمین خاطر صرفاً به جدول توصیف نمونه ها اکتفا شد.

۲-۶- توصیف نمونه های کانی سنگین برداشت شده:

این توصیف در جدول ۷-۲ آمده است. در این جداول شماره نمونه کانی سنگین برداشت شده، مختصات نمونه، شماره نمونه های ژئوشیمی مربوط به حوضه، آنومالی ژئوشیمی، آنومالی کانی سنگین که شامل آنومالی در نقشه های کانی سنگین (۹ نقشه صفحات قبل) و حضور کانه فلزی و باارزش می باشد، شماره و عیار اقتصادی نمونه های مینرالیزه برداشت شده از حوضه مربوطه، مساحت حوضه، زمین شناسی و تکنونیک آورده شده است.

۳- روش اکتشاف چکشی (نمونه برداری مینرالیزه)

۳-۱- مقدمه

در بررسی ژئوشیمیایی ناحیه‌ای بدلیل بروز خطای ناشی از تغییرات سنگ بستر تغییرپذیری مقدار مواد آلی و عناصر جذب کننده مانند آهن و منگنز کلوئیدی و در نتیجه ظهور آنومالی های کاذب فاز کنترل آنومالی ها می تواند در انتخاب انواع مرتبط با کانی سازی بسیار مفید واقع شود. در این پروژه از طریق برداشت نمونه های کانی سنگین و نمونه مینرالیزه در محدوده آنومالی های ژئوشیمیایی به کنترل آنومالی های مقدماتی اقدام گردیده است. در اینصورت می توان نتایج حاصل از روش های مختلف را در یک مدل مورد بررسی قرار داد و از این طریق به ارزیابی نهایی مناطق آنومالی پرداخت. پس از بررسی های صحرائی در محدوده های آنومالی های ژئوشیمیایی برگه های کمانه یوسف و پیش رباط، تعداد ۳۰ نمونه مینرالیزه برداشت گردید که تماماً در برگه کمانه یوسف قرار دارد که توصیف آنها به همراه عیار آن در گزارش مربوطه آمده است.

براساس بررسی های صحرایی در این برگه، ارتفاعات و رخنمون های این برگه بصورت تپه ماهور در نیمه شمالی واقع شده و از واحد Ngst شامل گچ، مارن، ماسه سنگ و سیلتستون و Qcg شامل کنگلومرا، ماسه سنگ و سیلتستون پوشیده شده است. این رسوبات به علت تغییر در شرایط تشکیل از قبیل Eh, pH دارای رنگ های مختلفی نظیر زرد، قرمز و..... هستند و به صورت توالی های رسوبی بسیار زیبا در منطقه مشاهده می گردند. در بین این رسوبات به طور پراکنده لایه های ژپس دیده می شود. در کف آبراهه قلوه سنگ های ولکانیکی و ندرتاً آهک قرار دارد. نمونه های کانی سنگین در محل مشخص شده، برداشت شد. در بررسی حوضه بالادست آبراهه ها و ارتفاعات پدیده خاصی نظیر آلتراسیون و یا کانه سازی مشاهده نگردید.



تصویر ۱: نمایی از واحد Ngst در محدوده برگه پیش رباط

در نیمه جنوبی این برگه (برگه ۱:۵۰۰۰۰ چاه محمدخان) مزارع نسبتاً وسیع کشاورزی (کشت دیم و آبی) وجود دارد.



تصویر ۲: نمایی از دریاچه نمک در محدوده برگه ملوی بالا



تصویر ۳: نمایی از آبراهه های پوشیده از گچ و نمک در برگه پیش رباط

همچنانکه گفته شد با توجه به عدم کانه زایی فلزی و آلتراسیون در واحدهای زمین شناسی برکه پیش رباط، نمونه مینرالیزه برداشت نگردید. بطورکل آنچه که در این محدوده از لحاظ زمین شناسی اقتصادی مورد توجه می باشد، پتانسیل غیرفلزی اشاره شده در فصل اول می باشد.

۴- مطالعه تغییر پذیری دانسیته گسلها و امتداد آنها

(موضوع بند ۱۰ شرح خدمات)

با توجه به پوشش آبرفتی که بخش عمده این برکه را شامل می شود و جوان بودن واحدهای زمین شناسی بخش شمالی، در نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ تایباد و نقشه ژئوفیزیک هوایی گسل خاصی وجود نداشته لذا مطالعه دانسیته گسل در این محدوده میسر نمی باشد.