فصل هفتم

فاز کنترل آنومالی های ژئوشیمیایی

(موضوع بند ۹ شرح خدمات)

۱- مقدمه

به‌دلیل اینکه در روش ژئوشیمیایی هر عنصر مستقیماً مورد آنالیز قرار می‌گیرد، توجهی به فاز پیدایش آن نمی‌شود، از اینرو هاله‌های ثانوی کشف‌شده نمی‌توانند همواره معرف کانی‌سازی باشند. بنابراین برای تمییزدادن آنومالی‌های واقعی (که در ارتباط با پدیده کانی‌سازی بوده و دارای مؤلفه اپی‌ژنتیک است)، از انواع کاذب باید کنترل‌های دیگری انجام گردد. بطور کلی آنومالی‌های ژئوشیمیایی از انواع زیر می‌باشند:

۱- تأثیر سنگ‌بالادست(مؤلفه سنگ‌زایی):بعضی از عناصر کانه ساز می‌توانند در شبکه کانی‌های دیگر نیز جای بگیرند. برای مثال Pb می‌تواند در شبکه فلدسپات، Ni می‌تواند در شبکه الیوین و Zn می‌تواند در شبکه بیوتیت وآمفیبول قرار گیرد. بدین‌ترتیب درحالت عادی سنگ‌زایی، بیشتر با ورود این عناصر در ترکیب (یا محلول جامد) کانی‌های سازنده سنگ روبرو هستیم.

۲- هاله‌های ثانویه مرتبط با عوامل کانی‌سازی: بعضی از عناصر تشکیل کانی مستقل می‌دهند. برای مثال Pb می‌تواند سروزیت و Zn می‌تواند اسمیت زونیت و W می‌تواند شئلیت را به وجود آورد و حضور آنها در یک منطقه می‌تواند نشانه کانی‌سازی باشد.

۳- آلودگی‌های مختلف محیطی(صنعتی، کشاورزی و....)

۴- آلوده‌شدن نمونه ضمن نمونه‌برداری و آماده‌سازی

۵- ناهمگنی موجود در نمونهٔ آنالیزشده

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 پی‌جویی کانی‌سنگین به‌عنوان یکی از کارآمدترین روش‌های اکتشافی مطرح است. ارزش مشاهدات کانی‌سنگین که جزء کانی‌های فرعی سازنده سنگ هستند و ممکن‌است در مناطق فاقد کانی‌سازی نیز پیداشوند به اندازه عناصر ردیاب نیست، ولی می‌تواند معرف محیط و بستر مناسب وقوع کانی‌سازی باشد که برای مثال به چند مورد آن اشاره می‌شود.

- **طلا:** مشاهده ذرات طلا در کنسانتره کانی‌سنگین می‌تواند حاکی از مناطق امیدبخش به کانی‌سازی باشد.

- **شئلیت، کاسیتریت و کانی‌های فلزی دیگر:** نظربه اینکه دراین منطقه، بررسی آنومالی قلع و تنگستن هدف اصلی بود، لذا حضور کانی‌های شاخص این عناصر در نمونه‌های کانی‌سنگین می‌تواند فاکتور بسیار خوبی برای ردیابی کانی‌سازی باشد. (پراکندگی کانی‌های مس، سرب و روی درمحدوده)

- **تورمالین**: این کانی ممکن است حاصل آلتراسیون هیدروترمالی باشد. بنابراین راهنمای مناسبی برای تشخیص آلتراسیون و کانه‌زایی است. پیدایش تورمالین در بعضی از مجموعه‌های پاراژنزی مانند مولیبدنیت، آرسنوپیریت و فلوئورین می‌تواند به تعیین دقیق‌تر مناطق امیدبخش کمک کند.

- **ایلمنیت**: این کانی از نظر پیدایش به‌همراه مگنتیت در سنگهای آذرین بازیک و آلکالن دیده‌می‌شود. گاهاً نیز در پگماتیت‌ها حضور دارد. این کانی درنتیجه دگرسانی هیدروترمالی سنگهای آذرین به لوکوکسن تبدیل می‌شود.

- **گارنت**: که شامل یک گروه از کانی‌هاست که اغلب در شرائط کنتاکت‌متاسوماتیک تشکیل می‌گردد. انواع گروسولاریت و آندرادیت، سیلیکاتهای کلسیم‌دار(دیوپسید و هدنبرژیت، ولاستونیت، اکتینولیت و کلریت) را در اسکارنها همراهی می‌کند. اغلب کانسارهای گارنت‌دار در تماس ماگماهای اسیدی با سنگهای دگرگونی تشکیل می‌شود، به‌ویژه در شرائطی که دگرگونی مذکور به‌صورت گزنولیت در سنگهای آذرین وجود دارد. با توجه به وجود چنین شرائط زمین‌شناسی در منطقه، حضور این کانی در نمونه‌های کانی سنگین بعضی آنومالی‌ها به‌چشم می‌خورد.

۲-۲- طراحی و نمونه‌برداری کانی سنگین

در اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی به جهت وسعت زیاد منطقه(۲۵۰۰ کیلومترمربع)، برداشت نمونه کانی‌سنگین با تراکم پایین انجام می‌گیرد(۱۰۰ نمونه به ازای ۲۵۰۰ کیلومترمربع). در این پروژه تعداد ۶۶ نمونه کانی سنگین به ازای حدود ۱۰۰۰ کیلومترمربع مساحت دو برگه کمانه یوسف و پیش رباط برداشت گردیده که ۶۲ نمونه در برگه کمانه یوسف و در برگه 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 کانی‌های سنگین، سعی گردید که محل نمونه‌ها در مرز جدایش ارتفاعات با نقاط پست، محل پیچش آبراهه‌ها، محل اتصال آبراهه‌ها، گودال‌های آبراهه‌ای، جبهه مقابل جریان آب و بطورکلی هر محلی که احتمال کاهش سرعت جریان آب و برجای گذاشتن کانی‌های سنگین می‌رود، در نظر گرفته‌شود. پس از طراحی نمونه‌برداری، نمونه‌ها از عمق ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتری به‌پایین بدون سرند و در حجم ۱۰ لیتر برداشت گردیدند.

۲-۳- آماده‌سازی و مطالعه

در مرحله آماده‌سازی، نمونه‌ها ابتدا گل‌شویی و سپس لاوک‌شویی می‌شود. بدین‌ترتیب بخش عمده کانی‌های رسی و سبک حذف می‌گردد. سپس نمونه‌ها از مایع سنگین بروموفرم عبور داده می‌شوند تا بر اساس وزن مخصوص بخش‌های سبک و سنگین از یکدیگر جدا گردند. بخش‌های سبک بایگانی و بخش‌های سنگین پس از حجم‌سنجی مجدد توسط آهنربای دستی با شدت مغناطیس‌های مختلف مورد جدایش قرار می‌گیرد که بر این اساس نمونه‌ها به ۳ بخش کانی‌های غیرمغناطیسی(MN)، کانی‌های مغناطیس ضعیف(AV) و کانی‌های مغناطیس قوی(AA) تقسیم‌بندی می‌شوند، که هر کدام جداگانه مطالعه می‌شود.

در مطالعه نمونه‌های کانی‌سنگین با میکروسکوپ بیناکولار تعداد هریک از ذرات کانی‌سنگین شمارش گردیده که با دانستن وزن مخصوص نمونه رسوب و کانی‌سنگین و حجم‌سنجی می‌توان مقدار آنها را طبق رابطه زیر بهppm و درصد تبدیل کرد.

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

X: درصد کانی محاسبه‌شده

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 مطالعه‌شده و نوع گردشدگی کانی‌های سنگین سهم بسزایی در شناخت کانسارها و موقعیت آنها نسبت به محل نمونه‌برداری می‌تواند داشته‌باشد.

۲-٤- بررسی پارامترهای آماری

نمونه‌های کانی‌سنگین 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، الیژیست، لیمونیت، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، ایلمنیت، روتیل، اسفن، آناتاز، نیگرین، لوکوکسن، کالکوپیریت، مالاکیت، مس خالص، گالن، سروزیت، پیرومورفیت، میمتیت، وانادینیت، سرب خالص، ماسیکت، اسفالریت، سلستین، باریت، پیرولوزیت، کرومیت، گارنت، آندالوزیت، سیلیمانیت، کیاستولیت،

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

هیستوگرام کانی‌های سنگین(۱۸ کانی دارای مقادیر کافی) به‌همراه پارامترهای آماری از قبیل چولگی، کشیدگی، کمینه، بیشینه، میانه و میانگین داده‌ها در اشکال۷-۱ آمده است.

درمطالعه نمونه‌ها، تنوع کانی‌های 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 کانی‌سنگین:

تجربه نشان داده است که اگر ترکیبی از مقادیر یک گروه از کانی‌های معرف بجای مقدار یک کانی خاص به کار گرفته شود هاله‌های کانی‌سنگین 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 رابطهٔ 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 برگه 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.

۲-٦- توصیف نمونه های کانی‌سنگین 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 تکتونیک 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 آنومالی‌ها می‌تواند در انتخاب انواع مرتبط با کانی‌سازی بسیار مفید واقع شود. در این پروژه از طریق برداشت نمونه‌های کانی‌سنگین و نمونهٔ مینرالیزه در محدوده آنومالی‌های ژئوشیمیایی به کنترل آنومالی‌های مقدماتی اقدام گردیده است. در اینصورت می‌توان 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 آنومالی‌های 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 صحرائی در این برگه، ارتفاعات و رخنمون های این برگه بصورت تپه ماهور در نیمه شمالی واقع شده و از واحدNgst 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 ژیپس 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.

تصویر۱: نمایی از واحدNgst 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.

تصویر۲: نمایی از دریاچه نمک در محدوده برگه ملوی بالا

تصویر۳: 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 برگه 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.

٤- مطالعهٔ تغییرپذیری دانسیتهٔ گسلها و امتداد آنها

(موضوع بند ۱۰ شرح خدمات)

با توجه به پوشش آبرفتی که بخش عمده این برگه 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.