فصل ششم

فاز کنترل آنومالی های ژئوشیمیایی

۱-مقدمه

همان طوری که در فصل اول ذکر گردید در بررسی های اکتشافی در مقیاس ناحیه ای که به منظـور کشف هاله های ثانوی کانسارهای احتمالی انجام می پذیرد ، معمولاً ابتدا منطقه وسیعی تحت پوشش اکتشاف ژئوشیمیایی قرار می گیرد . این عملیات منجر به کشف آنومالی های ظـاهری موجـود در محیط های ثانوی (رسوبات آبراهه ای) می گردد . از آنجـا کـه در روشـهای ژئوشـیمیایی هـر عنـصر مستقیماً مورد اندازه گیری قرار می گیرد ، توجهی به فاز پیدایش آن نمی شود از ایـن رو هالـه هـای ثانوی کشف شده نمی توانند همیشه معرف کانی سازی باشند . بنـابراین بـرای تمییـز آنومـالی هـای واقعی که در ارتباط با پدیده های کانی سازی بوده و دارای مولفه اپی ژنتیک قابـل ملاحظـه ای مـی باشند از مولفه های دیگر که معمولاً در ارتباط با پدیده های سنگ زایی هـستند (مولفـه سـنژنتیک) باید به کنترل آنها پرداخت . روش کـار شـامل بررسـی منـاطق دگرسـان شـده ، زونهـای مینرالیـزه احتمالی ،سیستم های پلمبینگ و بالاخره مطالعه نمونه های کانی سنگین در محدوده آنومـالی هـای مقدماتی است .در بین روشهای مختلف فوق مطالعات کانی سنگین به عنوان روشـی کـه در آن فـاز پیدایش یک عنصر مورد مطالعه قرار می گیرد ، می تواند مفید واقع شود . بدیهی است پیـدایش یـک عنصر در فازهای مختلف ارزش اکتشافی متفاوتی دارد و برای پی بردن به ارزشهای اکتشافی متفـاوت پیدایش یک عنصر ، نیاز به تمییز فاز پیدایش آن است . با توجه به نتایجی کـه از آنـالیز کـانی هـای سنگین بدست می آید ، می توان هاله های ثانوی را به دو نوع تقسیم نمود که عبارتند از : ها له های ثانوی مرتبط با کانی سازی وها له های ثانوی مرتبط با پدیده های سنگ زایی .

در مورد ها له های ثانوی مرتبط با کانی سازی ، کانی های مستقل یک عنصر معمولاً در جزء سنگین (به صورت فاز مستقل) یافت می شود ، ولی در مورد هاله های ثانوی مرتبط با پدیده های سنگ زایی،

پیدایش یک عنصر معمولاً به صورت ترکیب محلول جامد در ساختمان شبکه همراه با عناصر دیگر است. البته این حالت ممکن است استثناء نیز داشته باشد .بدیهی است تحرک یک ذره کانی سنگین نسبت به تحرک یک یون بسیار کمتر است . لذا هاله های ژئوشیمیایی ثانوی می توانند به مراتب بزرگتر از هاله کانی سنگین مربوط به همان عنصر باشند . بدین لحاظ برداشت نمونه های کانی سنگین در محدوده هاله های ژئوشیمیایی ، می تواند مفید واقع شود .

در این پروژه برداشت نمونه های کانی سنگین به عنوان روشی برای کنترل آنومالی ها و جدا کردن انواع مرتبط با کانی سازی از سایر انواع ، صورت پذیرفته است . از آنجا که برداشت نمونه های کانی سنگین فقط محدود به مناطق آنومالی های مقدماتی است ، لذا با سقف ۸۰ نمونه کانی سنگین در یک ۵ محدوده آنومال در برگه داویجان و جوکار ۳۰ کیلومتر مربع ، روش کانی سنگین به عنوان یک روش مستقل به حساب نمی آید .

۲-ردیاب های کانی سنگین

ارزش مشاهدات مربوط به کانی های سنگین ، بدان جهت که این کانیها جزء کانیهای فرعی سازنده سنگ هستند و ممکن است در مناطق غیر کانی سازی نیز یافت شوند ، به اندازه عناصر ردیاب نمی باشد ولی می توانند به عنوان معرفی برای حضور محیط و سنگ مناسب که احتمال وقوع کانی سازی در آن هست به کار روند در زیر به عنوان مثال چند مورد ذکر می شود:

۲-۱-طلا : حضور طلا در بخش تغلیظ یافته کانی سنگین می تواند دلالت بر وجود مناطق امید بخش باشد، ولی نبود آن به علت خطای زیاد وابسته به نمونه برداری و آنالیز این روش ممکن است نتیجه عکس نداشته باشد .

۲-۲-شئلیت: بالا بودن احتمال پیدایش ذخایر طلا در کمربند های سبز امری شناخته شده است . یکی از روشهای اکتشافی در این گونه مناطق تمرکز عملیات اکتشافی روی کانی ردیاب شئلیت می باشد. همراهی قابل ملاحظه طلا و شئلیت در کمربندهای سنگ سبز در نقاط مختلف دنیا گزارش شده است . البته همراهی طلا با تورمالین قوی تر از همراهی آن با شئلیت است .

۲-۳-مگنتیت : در رخساره شیست سبز که در دگرگونی قهقرایی پوسته اقیانوسی حاصل می شود زونهای برشی توسعه پیدا می کند که از نظر پتانسیل طلا با اهمیت هستند . کانه مگنتیت آنها در کنستانتره کانی سنگین برای آنالیز طلای محلول در مگنتیت ردیاب خوبی است .

۳-بزرگی هاله های کانی سنگین

توسعه هاله های کانی سنگین (به طرف پائین دست ناحیه منشاء) تابع عوامل زیر است :

۱- ترکیب و بزرگی رخنمون در ناحیه منشاء . ۲-تغییرات شیمیایی که در ناحیه منشاء رخ می دهد: بعضی از کانیها در مقابل فرسایش شیمیایی مقاوم و بعضی نامقاوم اند .این امر در خرد شدن کانیها و مسافت حمل و نقل آنها بسیار موثر است . ۳- خواص مکانیکی کانیها و تغییرات مکانیکی در محیط انتقال و رسوب گذاری :بعضی از کانیها در مقابل فرسایش مکانیکی مقاوم و بعضی نامقاوم بوده و خرد می شوند. تعدادی از این عوامل بستگی به شرایط آب و هوایی و ژئومرفولوژی محیط دارد .بدین جهت مسافتهای حمل و نقل گزارش شده برای کانه های مختلف متفاوت می باشد . برای مثال در مورد طلا و ولفرامیت هاله هایی به طول چند ده کیلومتر ثبت گردیده است . در مواردی که رخنمون کوچک و یا شیب توپوگرافی در آبراهه ها کم باشد ، این فواصل ممکن است تا چند کیلومتر کاهش یابد . در چنین مواردی ممکن است مقدار بعضی از کانیهای سنگین در رسوبات در یک کیلومتر اول مسیر تا ۹۰ درصد کاهش یابد .بنابراین بهتر است محل نمونه های کانی سنگین از منع احتمالی آن چندان دور نباشد .

در ورقه ۲۵۰۰۰ :۱ جوکار و داویجان انتخاب محل نمونه های کانی سنگین به نحوی صورت گرفته است که حتی الامکان اثر کانی سازی احتمالی موجود در منطقه در این نمونه ها منعکس گردند .

۴- شرح موقعیت محدوده آنومالی های مقدماتی

در این قسمت به تشریح مناطق آنومالی عناصر مختلف (تک عنصری) و برداشت نمونه های فاز کنترل آنومالی به تفکیک برای هر عنصر می پردازیم . این قسمت برای هر منطقه مساحت آنومالی

های درجه یک عناصر مربوطه از نقشه تخمین ضریب غنی شدگی همان عنصر مشخص شـده اسـت . همچنین هر محل با شماره ای مشخص شده است که با شماره ای که در مدل سازی اسـتفاده شـده یکی می باشد .

۵-برداشت نمونه های کانی سنگین

برای ورقه ۲۵۰۰۰ : ۱ ملایر اقدام به برداشت و مطالعه۸۷ نمونه کـانی سـنگین در محـدوده آنومـالی های متفاوتی گردیده است . نقشه شماره یک هر منطقه جداگانه محل نمونـه هـای کـانی سـنگین را همراه با سایر نمونه ها برای ورقه ۲۵۰۰۰: ۱ ملایر و داویجان را نشان می دهد .

۵-۱-نکاتی در مورد محل ، چگالی و وزن نمونه های کانی سنگین و آماده سازی و مطالعات

برای اکتشاف ناحیه ای (کوچک مقیاس) رودخانه های بزرگ با حوضه آبریز وسـیع مناسـبتر هـستند .زیرا محدودیت حاصل از کمی تعداد نمونه در آنها برطرف می گردد ولی در این ورقه بدلیل برداشـت اختصاصی نمونه های کانی سنگین در محدوده آنومالی های ژئوشیمیایی مقدماتی نیـازی بـه رعایـت اصل فوق نبوده است .هر نمونه کانی سنگین از چند محل کـه احتمـال تمرکـز کـانی سـنگین در آن بیشتر بوده (Head تخته سنگها یا Tail آنها)برداشت شده است . در چنین مکانهایی ذرات شن و ماسـه بیشتر حضور دارند.در مناطقی که نسبتاً مرتفع و برفگیر و در نتیجه فرسایش شیمیایی شدیدتر بـوده است ، پیدایش چنین محل هایی مشکل بوده و در نتیجه نمونه های کانی سـنگین بـا وزن بیـشتر از بخش ماسه ای – سیلتی – رسی برداشت گردیده است .

چگالی نمونه برداری کانی سنگین ، علاوه بر سقف تعیین شـده بوسـیله شـرح خـدمات عمـدتاً تـابع مساحتی است که باید با استفاده از این روش تحت ارزیابی قرار گیرد .از آنجا که در این برگه منـاطق تحت بررسی کانی سنگین محدود به مناطق آنومالی ژئوشیمیایی مقدماتی است ، بزرگـی هالـه هـای پراکندگی ژئوشیمیایی از قبل مشخص شده و در نتیجه نمونه های کانی سنگین متعلق به هـر برگـه ۵۰۰۰۰ : ۱ در چنین مناطقی تقسیم شده است .در این تقسیم بندی فرض بر آن است که بـرای هـر

حوضه آبریز با مساحت یک یا چند کیلومتر مربع ، یک یا دو نمونه کافی بوده است . علاوه بـر مـوارد فوق شدت آنومالی های ژئوشیمیایی و نیز تعداد عناصر در پاراژنز ژئوشیمیایی در تعیین چگالی نمونه برداری کانی سنگین موثر واقع شده است .تحت شرایط یکسان از نظـر مـساحت حوضـه هـای آبریـز اولویت بیشتر به حوضه های آبریز داده شده است که شدت آنومالی ژئوشیمیایی آن بیشتر بـوده و یـا تعداد عناصر در پاراژنز ژئوشیمیایی بیشتر بوده است . وزن نمونه کانی سنگین بسته بـه هـدف مـورد نظر تغییر می کند .معمولاً در برداشت نمونه کانی سنگین آن مقدار از رسوب رودخانه که لازم اسـت برداشت شود تا پس از الک کردن حدود ۴ لیتر از جـزء ۲۰- تـا ۸۰+ مـش حاصـل گـردد ، برداشـت می شود و در محل الک می گردد .این نمونه ها در محل گل شویی شده و حجم نمونه قبل و بعـد از گل شویی اندازه گیری شد . سپس مرحله لاوک شویی روی نمونه ها صورت گرفت .بخـش باقیمانـده بوسیله دو آهنربا با شدتهای استاندارد به سـه جـزء مغناطیـسی شـدید ، مغناطیـسی ضـعیف و غیـر مغناطیسی تقسیم شده و حجم هر کدام اندازه گیری شد . آنگاه بخش غیر مغناطیسی برای برمـوفرم گیری فرستاده شد تا بخشهای سنگین و غیر سنگین از هم جدا شوند . پس از طی مراحـل فـوق هـر جزء مورد مطالعه قرار گرفت و درصد آنها در آن جزء مشخص شد .نهایتاً با استفاده از این درصـدها و حجم نمونه اولیه در هر یک از مراحل مقدار هر یک از کانی هـای سـنگین بـر حـسب ppm در نمونـه برداشت شده تعیین گردید ، بدیهی است اعداد حاصله معرف ppm در محیط آبراهه ای آنهـا نیـست . زیرا نمونه ها قبلاً الک شده اند و جزء درشت دانه حذف شده است . البته می توان گفت که مقادیر در محیط آنها باید قطعاً کمتر از مقادیر بدست آمده باشد .شرح نتایج نمونه های کانی سنگین به صورت جداول آورده شده است.

۶-نتایج حاصل از مطالعات نمونه های کانی سنگین

در محدوده ۵آنومالیمورد مطالعه در برگه های ۱:۲۰۰۰۰ داویجان و ملایر تعداد ۸۷ نمونه کانی سنگین برداشت شده ومورد مطالعه قرار گرفته است و نتایج بدست آمده به شرح ذیل میباشد.

به طور کلی حدود ۸۰ کانی سنگین شامل:مگنتیت،هماتیت،ایلمنیت،گارنت،پیروکسن،آمفیبول،بیوتیت ،پیریت اکسید،الیژیست،مارتیت، اسپینل،اپیدوت،کلریت،لیمونیت،پیرولوزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل،باریت،آناتاز،اسفن،آندالوزیت،لوکوکسن،سرب،فلوریت،مالاکیت،کراندوم ،پیریت،کلسیت،کانیهای روشن وکانیهای دگرسان شده مطالعه شده اند.

از کانیهای فوق الذکر تعداد ۶ مورد به صورت نقشه در گزارش قرارداده شده است که نقشه های به صورت تک متغیره هریک نمایانگر نحوه انتشار یک کانی خاص میباشد.همچنین در نقشه برای درک هرچه بهتر محدوده های با اهمیت از دیدگاه کانی سنگین غلظت های بالای کانیهای گالن،مالاکیت،پیرولوزیت،پیریت،پیریت اکسیده ،مگنتیت،هماتیت ،الیژیست،آناتاز به صورت سیمبل به نقشه در آورده شده است.

با توجه به بررسی سیستماتیک کانی سنگین در محدوده آنومالی ها و با در نظر گرفتن مطالعات میکروسکپی که برروی سه فراکسیون مغناطیسی ،غیر مغناطیسی وفرو مغناطیسی در ۸۷ نمونه اخذ شده از گستره این ورقه انجام گرفت،برخی نواحی از اهمیت بیشتری نسبت به سایر مناطق برخوردار است که در ذیل به اختصار تشریح میگردند

۶-۱-محدوده اول

این محدوده در مرز مشترک برگه های یک پنجاه هزارم ملایر واقع شده است وسنگهای موجود در آن آهک،آهک ماسه ای وماسه سنگ میباشد، در این محدوده بدلیل کمبود کانی های گالن،پیریت وپیریت اکسیده و کانی های که ارزش اقتصادی دارند باعث گردید به عنوان منطقه کم پتانسیل در ورقه ملایر برپایه مطالعات کانی سنگین وژئوشیمی معرفی گردد.

۶-۲-محدوده دوم

این محدوده که در برگه یک پنجاه هزارم داویجان واقع گردید.در بررسی های ژئوشیمیایی وکانی سنگین از اهمیت ویژه ای برخوردار است. دولومیت ،آهک وماسه ای بشدت الیژیست و گارنت دار از سنگهای محدوده مورد سخن میباشند.همچنین در مطالعات کانی سنگین نسبت به کانی های گارنت وطلا وآناتاز غنی شدگی نشان میدهد واز طرف دیگر در بررسی نتایج آنالیز شیمیایی ارسالی از آزمایشگاه فراوری مواد معدمی کرج حضور آنومالی های ،باریوم ،جیوه، شئلیت،گوگرد وطلا نیز در هاله های ثانویه برداشت شده از رسوبات محدوده مذکور به اثبات رسیده است که اهمیت آن را دو چندان میکند. همچنین علاوه بر کانی های با اهمیت ،از لحاظ آنومالی های ژئوشیمیا یی وساختار های زمین شناسی نیز احتمال حضور کانی سازی در آنها میرود اما با این حال دلیلی بر بی اهمیت بودن سایر نواحی نمیباشد.

۶-۴-محدوده سوم

این محدوده که در برگه یک پنجاه هزارم داویجان واقع گردیدکه سنگهای آن شامل ،ماسه سنگ،مارن،آهک وآهک دولومیتی وبعضا استوک های دیابازیک گرانیت است

محدوده های اشاره شده در گفتار فوق در واقع نسبت به سایر نواحی از اهمیت بسیار کمی برخوردارند بدلیل کمبود کانی های سنگین و ژئوشیمی برپایه مطالعات کانی سنگین وژئوشیمیدارای ازرش نیستند

۷-مطالعه تغییر پذیری دانسیته گسلها وامتداد

۷-۱-مقدمه

از آنجا که در تشکیل بسیاری از کانسارها سیالات کانه ساز اساسی دارند وبرای حرکت آنها نیاز به کانالهایی در ابعاد مختلف (از چندین سانتیمتر تا میکروسکپی)میباشد(Plumbing System) واز طرفی توسعه چنین سیستم هائی از مجاری زونهای شکسته شده (چه در مناطق کششی وچه در مناطق فشاری)محتمل تراست،لذا مطالعه زونهای شکسته شده ومقایسه نقشه توزیع آنومالی های ژئوشیمیایی وکانی سنگین با نقشه توزیع شکستگی ها میتواند در ارزیابی آنومالی های مفید واقع شود.نکته اساسی در این مورد آن است که زمان تشکیل شکستگی در این خصوص بسیار با اهمیت است،زیرا تنها شکستگی هائی که قبل از فعال شدن پدیده کانی سازی توسعه یافته باشندمیتوانند در ایجاد کانالهاومجاری لازم جهت حرکت سیالات وتشکیل کانسارهای اپی ژنتیک هیپوژن موثر باشندبنابراین شکستگی هاوی که بعد از کانی سازی توسعه می یابند فقط می توانند در توسعه هاله های ثانوی آنها وتشکیل زون غنی شدگی اکسیدی ویا احیائی از نوع اپی ژنتیک سوپرژن موثر واقع شوند.البته توسعه شکستگی های نوع اخیر موجب تسهیل در فرآیند اکسیداسیون عناصر کانساری ودر نتیجه افزایش قابلیت تحرک آنها ونهایتا توسعه هاله های ثانوی آنها نیز خواهد شد.

از آنجا که در بررسی های اکتشافی ناحیه ای در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ اندازه گیری شکستگی ها امکان پذیرنیست، لذا توصیه شده است تا از طریق مطالعه گسلها به محدوده زونهایی که احتمال توسعه سیستم شکستگی ها در آنها بیشتر است دست یافت .بدیهی است در زونهای کششی ممکن است شکستگی عائی توسعه یابند که همراه با گسلش نباشند.در این بررسی از گسلهای ترسیم شده در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی ملایر استفاده شده است.

۷-۷-انطباق محدوده آنومالی های ژئوشیمیایی با محدوده زونهای با شکستگی زیاد

بانگاهی به نقشه مناطق امید بخش چنین استنباط می گردد که کلیه محدوده های آنومال معرفی شده بصورت خطی -گروهی بوده واز راستای شمال باختری -جنوب خاوری تبعیت مینماید.

محدوده واحد های ساختاری گرفته وسنگ دربرگیرنده آنها متعلق به تریاس ،ژوراسیک وکرتاسه است.

محدوده در منطقه گسل خورده وپرتنش جنوب ملایر وشمال باختری مورد بررسی وشناسایی قرارگرفته وسنگ دربرگیرنده آن سری دزو از پرکامبرین پسین است.

شواهد نشان میدهد که منطقه M۱۵ که در برگه ۱:۵۰۰۰۰ داویجان نیز محدوده ای است گسلیده که تحت تاثیر حرکتهای تکتونیکی واحد های سنگی آن تکتونیزه هستند.در این ناحیه حضور دم های ولکانیکی جوان نیز براهمیت تاثیر حرکتهای تکتونیکی وجوان افزوده است.